



UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO DE JANEIRO

INSTITUTO DE ECONOMIA

PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ECONOMIA DA INDÚSTRIA E DA  
TECNOLOGIA

Eduardo Roberto Zana

NA TEIA DA CHINA: INSERÇÃO DA INDÚSTRIA DE PETRÓLEO BRASILEIRA NAS  
REDES DE INOVAÇÃO E INTERNACIONALIZAÇÃO DAS PETROLÍFERAS  
CHINESAS NA ERA DA INDÚSTRIA 4.0

Rio de Janeiro

2023

Eduardo Roberto Zana

NA TEIA DA CHINA: INSERÇÃO DA INDÚSTRIA DE PETRÓLEO BRASILEIRA NAS  
REDES DE INOVAÇÃO E INTERNACIONALIZAÇÃO DAS PETROLÍFERAS  
CHINESAS NA ERA DA INDÚSTRIA 4.0

Tese de doutoramento apresentada ao Instituto de Economia da Universidade Federal do Rio de Janeiro como requisito parcial à obtenção do título de Doutor em Ciências Econômicas.

Orientador: Prof. Dr. Kaio Glauber Vital da Costa

Co-Orientadora: Prof.<sup>a</sup> Dra. Marília Bassetti Marcato

Rio de Janeiro

2023

Z27n Zana, Eduardo Roberto.

Na teia da China: inserção da indústria de petróleo brasileira nas redes de inovação e internacionalização das petrolíferas chinesas na era da indústria

4.0 / Eduardo Roberto Zana. – 2023.

476 f.

Orientador: Kaio Glauber Vital da Costa.

Coorientadora: Marília Bassetti Marcato.

Tese (doutorado) – Universidade Federal do Rio de Janeiro, Instituto

Ficha catalográfica elaborada pela bibliotecária: Luiza Hiromi Arao CRB/7 – 6787

Biblioteca Eugênio Gudim/CCJE/UFRJ

Eduardo Roberto Zana

NA TEIA DA CHINA: INSERÇÃO DA INDÚSTRIA DE PETRÓLEO BRASILEIRA NAS  
REDES DE INOVAÇÃO E INTERNACIONALIZAÇÃO DAS PETROLÍFERAS  
CHINESAS NA ERA DA INDÚSTRIA 4.0

Tese apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Economia da Universidade Federal do Rio de Janeiro, como requisito para a obtenção do título de Doutor em Ciências Econômicas.

Rio de Janeiro, 30 de março de 2023.

---

Prof. Dr. Kaio Glauber Vital da Costa – Orientador  
Universidade Federal do Rio de Janeiro (UFRJ)

---

Prof.<sup>a</sup> Dra. Marília Bassetti Marcato – Co-Orientadora  
Universidade Federal do Rio de Janeiro (UFRJ)

---

Prof.<sup>a</sup> Dra. Julia Ferreira Torracca-Chrispino – Membro Interno  
Universidade Federal do Rio de Janeiro (UFRJ)

---

Prof.<sup>a</sup> Dra. Marina Szapiro – Membro Interno  
Universidade Federal do Rio de Janeiro (UFRJ)

---

Dra. Heloisa Borges Esteves – Membro Externo  
Diretora de Estudos de Petróleo, Gás Natural e Biocombustíveis  
Empresa de Pesquisa Energética (EPE)

---

Prof. Dr. Roberto Alexandre Zanchetta Borghi – Membro Externo  
Universidade Estadual de Campinas (Unicamp)

*À minha lindinha*

*A aranha do meu destino  
Faz teias de eu não pensar.  
Não soube o que era em menino,  
Sou adulto sem o achar.  
É que a teia, de espalhada  
Apanhou-me o querer ir...  
Sou uma vida baloiçada  
Na consciência de existir  
A aranha da minha sorte  
Faz teia de muro a muro...  
Sou presa do meu suporte.*

**Fernando Pessoa**

## AGRADECIMENTOS

Desejo expressar os meus agradecimentos a todos aqueles que, de alguma forma, permitiram que esta tese se concretizasse.

Primeiro, àqueles que me apoiaram quando ainda dava meus primeiros passos na Graduação. Nesse processo, não posso de forma alguma deixar de mencionar minha primeira orientadora, a professora **Ligia Osorio**, por sua atenção e apoio ímpares a este então orientando de Iniciação Científica.

Ao meu orientador de mestrado, **Antônio Carlos Macedo e Silva**, por ter me guiado durante a 'longa marcha' da dissertação de Mestrado e por ter tido sempre a atenção e cuidado nas revisões, mesmo que muitas das minhas versões se mostrassem insatisfatórias. Saiba que minha evolução em termos acadêmicos se deve, em grande parte, ao fato de nunca ter deixado de acreditar que seria capaz de concluir o trabalho a contento e por ter me estimulado a sempre encontrar um caminho.

Ao professor e ex-orientador **Helder Queiroz**, por ter sugerido o tema de pesquisa desta tese e por ter me apoiado para que cursasse parte do Doutorado na China pelo período de 9 meses, além de ter feito uma primeira revisão do que viria a ser o Capítulo 2 desta tese e apontamentos iniciais sobre o Capítulo 1.

Ao meu orientador, **Kaio Vital**, primeiramente, pela acolhida e por ter aceitado orientar uma tese de doutorado em andamento, agradecimento que se estende à minha co-orientadora **Marilia Bassetti Marcato**. Orientou com atenção, com a preocupação de contribuir para a melhoria do trabalho e fez vários apontamentos pertinentes. Foram inúmeras as referências bibliográficas que somente me estimularam a buscar novas informações para o aprimoramento desta tese. Sua participação, sem trocadilhos, foi vital para que eu chegasse à etapa de defesa desta tese.

Aos professores **Edmar Almeida** e **Isabela Nogueira**, pelas ricas contribuições no processo de qualificação.

Ao professor **David Kupfer** (in memoriam), que não tive a oportunidade de conhecer pessoalmente ou ter participado de suas aulas, mas cujos artigos e textos permanecem entre nós para a posteridade, sendo alguns deles recepcionados nesta tese.

Aos professores do Programa de Pós-Graduação em Economia (PPGE), minha sincera gratidão pelos valiosos conhecimentos compartilhados ao longo desta jornada acadêmica.

Aos servidores da Secretaria de Pós-graduação do IE-UFRJ, pela atenção e paciência para o cumprimento dos requisitos para a obtenção deste título.

Aos funcionários do UFRJ, que trabalham com afínco para que a universidade possa cumprir com sua missão institucional.

Ao meu supervisor **Prof. Dr. Zhang Qi**, da *China University of Petroleum – Beijing*, por fornecer uma série de informações sobre o funcionamento do setor energético chinês em suas aulas, e ter sempre exigido a máxima dedicação de nós alunos.

Aos professores da *China University of Petroleum – Beijing*, em especial **Carol Dahl, Wang Xiaoguang e Yu Chunxia** por terem conferido diversos *insights* para a elaboração desta tese por meio das disciplinas ministradas.

À professora **Catherine Locatelli**, da Université Grenoble Alpes, por ter contribuído para o entendimento da dinâmica entre as NOCs chinesas e o governo central e ter tido a paciência de se comunicar em uma velocidade compatível com meu nível básico de francês.

Ao meu ex-chefe **Bruno Caselli**, por ter sempre reconhecido a importância da capacitação minha e dos demais servidores da unidade, além de todo suporte no período de transição.

Ao ex-diretor **Cesário Cecchi**, por ter sido fundamental no incentivo à minha capacitação e por ter sempre sido uma pessoa aberta e franca, o que faz muita falta em muitas das discussões no âmbito profissional.

À **Diretoria da ANP**, pelo constante incentivo aos servidores no aprimoramento de suas capacidades para enfrentar os desafios regulatórios no âmbito de atuação da ANP. Agradeço-lhes especialmente pelo apoio concedido durante meu afastamento para capacitação no exterior e pela oportunidade de dedicar-me à elaboração desta tese.

Aos servidores da **Superintendência de Gestão de Pessoas da ANP**, em especial à servidora **Caroline**, pela atenção dedicada em todas as fases do meu processo de capacitação no exterior

Aos servidores com os quais tive a oportunidade de interagir na **Superintendência de Defesa da Concorrência (SDC)** ao longo de dez anos (2011-2021), com destaque para meus amigos **Abel e Maria Tereza**, que ouviram atentamente as minhas agruras e percalços na trajetória de realização desta tese.



Aos membros da Banca Examinadora, **Heloísa Esteves, Julia Torracca, Marina Szapiro e Roberto Borghi**, por terem aceitado a tarefa de avaliar a presente tese.

À minha esposa **Augusta**, a quem dedico esta tese, pela enorme paciência pelas significativas ausências (inclusive nas nossas férias) para que eu terminasse esta tese, sem contar a imensa dedicação com as nossas tarefas rotineiras (outrora compartilhadas) e, o mais importante, toda a atenção, amor e carinho sobretudo nos momentos mais difíceis nessa trajetória trivalente de tese, pandemia e mudança de cidade.

A **meu pai**, que sempre acreditou nos meus estudos (apesar de pouco saber dos detalhes do percurso), mesmo quando muitos ao redor não atribuíam a devida importância.

Aos meus irmãos, **Elaine, Marcel, Ana Helena e João Paulo**, e aos meus sobrinhos **Maurício e Luís Fernando** por terem compreendido as minhas ausências durante a minha trajetória acadêmica e respondido com sorrisos nos nossos momentos de reencontro.

Aos meus amigos do tempo de Unicamp, **Antônio Diegues, Allan Robson, Bruno Conti, Caio Seconelo, Eduardo Angeli, Frederico Valente, Juan Ernesto, Leonardo Nunes, Michelle Hallack, Pedro, Rafael Cagnin**, por terem sempre me estimulado a seguir em frente a despeito dos desafios.

Às boas companhias que tive a oportunidade de ter e com os quais pude compartilhar as experiências durante a jornada de estudos em Pequim, **Pathak, Freddy e Katherine Carrión, Jorge Dávila e Larissa Pimenta**.

Ao *China Scholarship Council (CSC)*, pela contribuição com ajuda de custo e fornecimento de residência estudantil durante meu período de estudos na China.

## RESUMO

A partir dos anos 2010, tem-se verificado a crescente presença dos *players* chineses na exploração e produção de petróleo no Brasil, o que tem suscitado o debate sobre os potenciais benefícios e malefícios desta parceria. A presente tese tem por objetivo avaliar a possibilidade de uma conexão virtuosa no âmbito das redes informacionais com as principais petrolíferas chinesas, contribuindo, assim, para o avanço do segmento *upstream* brasileiro rumo à indústria 4.0. A hipótese principal é que o ingresso das principais NOCs chinesas nas atividades de exploração e produção de petróleo no Brasil é capaz de abrir uma janela de oportunidade para a conexão com um elo fundamental para a incorporação de tecnologias 4.0 na indústria de petróleo brasileira, além de possibilitar a obtenção de novas oportunidades de negócio. No entanto, para que essa conexão seja estabelecida, é necessário assumir novas hipóteses associadas à conectividade e coerência da configuração da rede.

Nesse sentido, a segunda hipótese elaborada é de que o ingresso das NOCs chinesas no mercado brasileiro significa a eliminação de um buraco estrutural, conforme o conceito desenvolvido por Burt (1992), o que possibilita a obtenção de informações não redundantes, não passíveis de serem obtidas em outras regiões geográficas. Uma terceira hipótese é que as NOCs chinesas adotaram, em consonância com o modelo de Uppsala, uma estratégia gradativa de internacionalização, incluindo o ingresso no mercado brasileiro, ainda que adotando diversas estratégias para a mitigação dos riscos envolvidos no processo. Dessa última deriva a quarta hipótese: a de que o passo lógico no processo de inserção das principais NOCs chinesas no segmento *upstream* brasileiro é tornarem-se operadoras de campos de petróleo (caso surjam oportunidades de negócio nesse sentido), tendo em vista a crescente importância do componente tecnológico nas estratégias das petrolíferas chinesas.

Sob o prisma teórico-metodológico, esta tese recorreu a diferentes perspectivas teóricas para dar conta da complexidade da questão envolvida. Para explicar o estabelecimento das redes de investimentos e os impactos de sua morfologia sobre o processo inovativo, utilizou-se a teoria das redes sociais, cujos principais expoentes são Granovetter (1973) e Burt (1992). Já para explicar o processo de internacionalização das NOCs chinesas, valeu-se fundamentalmente do modelo de internacionalização da escola de Uppsala, em diálogo com teorias de crescimento da firma e da vertente neoschumpeteriana, com vistas a superar as limitações e abarcar adequadamente a complexidade envolvida na questão. Quanto à análise dos dados, foi realizada uma pesquisa descritiva, buscando apresentar as características e dimensões do problema analisado, recorrendo-se principalmente às bases de dados de

investimentos chineses no exterior da *China Global Investment Tracker* (CGIT) e das rodadas de Licitação dos blocos exploratórios e de produção e dos projetos de Pesquisa, desenvolvimento e inovação (PD&I) da Agência Nacional do Petróleo, Gás Natural e Biocombustíveis (ANP). Como ferramental analítico, foram construídas as redes de parcerias entre as empresas atuantes no segmento *upstream* brasileiro e a categorização dos projetos de PD&I em “tradicionais” e “indústria 4.0”, bem como por tipo desta nova tecnologia.

Os principais resultados obtidos foram: (i) o processo de internacionalização das NOCs chinesas observado nas últimas décadas ocorreu de forma gradual, em consonância com o modelo de Uppsala, sendo utilizados diversos instrumentos para a minimização dos riscos envolvidos no processo, sendo tal comportamento também verificado no ingresso das NOCs chinesas no Brasil; (ii) a maior seletividade das NOCs chinesas em seus investimentos no exterior, a partir de 2014, intensificado com a maior pressão do governo central para o aumento dos investimentos domésticos, reforça o ímpeto das NOCs chinesas na busca de ativos tecnológicos no exterior em áreas-chave (especialmente no caso das áreas de águas ultraprofundas e no pré-sal brasileiro), uma vez que faz-se necessário o desenvolvimento de novas competências tecnológicas para a extração dos hidrocarbonetos domésticos; (iii) demonstrou-se que as NOCs chinesas estão bem posicionadas na disputa tecnológica no âmbito da indústria 4.0, em comparação com outras empresas do setor, tanto em termos de esforço alocado quanto nos resultados obtidos, inclusive na identificação de novas oportunidades de negócio, o que abre espaço para a eliminação de buraco estrutural sob a perspectiva brasileira; e (iv) identificou-se que, entre março de 2016 e junho de 2020, a Petrobras aplicou menor proporção do volume total de recursos destinados aos projetos de PD&I associados à indústria 4.0, se comparada com as demais petrolíferas estrangeiras, o que evidencia, em termos práticos, a importância da diversificação de *players* no segmento *upstream* brasileiro.

Com base nesses resultados, foram mostradas as possibilidades de troca de *expertise* e oportunidades de negócio que podem ser oferecidas entre Brasil e China na indústria do petróleo. Na visão desta tese, a cooperação entre Brasil e China pode se revelar mutuamente benéfica, com distribuição mais simétrica dos ganhos, por meio da cooperação tecnológica e troca de expertises entre as principais empresas dos dois países, podendo envolver ou não condições de acesso privilegiado ao mercado chinês.

**Palavras-chave:** China; petróleo; indústria 4.0; Uppsala; buraco estrutural; investimento direto estrangeiro; rede social.

## ABSTRACT

*In the 2010s, the increasing presence of Chinese players in oil exploration and production in Brazil has sparked a debate about the potential benefits and drawbacks of this partnership. This thesis aims to evaluate the possibility of a virtuous connection within the scope of informational networks with major Chinese oil companies, thereby contributing to the advancement of the Brazilian upstream segment towards the Industry 4.0. The main hypothesis is that the entry of major Chinese National Oil Companies (NOCs) into oil exploration and production activities in Brazil can create an opportunity for connection with a crucial link for the incorporation of 4.0 technologies in the Brazilian oil industry, as well as enabling the pursuit of new business opportunities. However, for this connection to be established, it is necessary to assume new hypotheses associated with connectivity and coherence of the network configuration.*

*In this regard, the second formulated hypothesis is that the entry of Chinese NOCs into the Brazilian market signifies the elimination of a structural hole, according to the concept developed by Burt (1992), which allows the acquisition of non-redundant information not obtainable in other geographic regions. A third hypothesis is that Chinese NOCs have adopted a gradual internationalization strategy, in line with the Uppsala model, including entry into the Brazilian market, while employing various strategies to mitigate the risks involved in the process. From this, the fourth hypothesis emerges: the logical step in the integration of major Chinese NOCs into the Brazilian upstream segment is to become operators of oil fields (should business opportunities arise), given the increasing importance of the technological component in Chinese oil companies' strategies.*

*From a theoretical and methodological perspective, this thesis draws upon different theoretical perspectives to address the complexity of the issue. The theory of social networks, with its main exponents Granovetter (1973) and Burt (1992), is used to explain the establishment of investment networks and the impacts of their morphology on the innovation process. Furthermore, the thesis heavily relies on the Uppsala internationalization model to explain the process of internationalization of Chinese NOCs, in dialogue with theories of firm growth and the neo-Schumpeterian approach, in order to overcome limitations and adequately encompass the complexity involved in the question. Descriptive research was conducted for data analysis, seeking to present the characteristics and dimensions of the analyzed problem, primarily relying on the databases of Chinese investments abroad, such as the China Global Investment Tracker (CGIT), and the bidding rounds for exploratory and production blocks and Research,*

*Development, and Innovation (RDI) projects of the National Agency of Petroleum, Natural Gas and Biofuels (ANP). As analytical tools, partnership networks among companies operating in the Brazilian upstream segment were constructed, along with the categorization of RDI projects into "traditional" and "Industry 4.0," as well as by the type of this new technology.*

*The main findings were as follows: (i) the process of internationalization of Chinese NOCs observed in recent decades occurred gradually, in line with the Uppsala model, with various instruments used to minimize the risks involved in the process, which was also observed in the entry of Chinese NOCs into Brazil; (ii) the increased selectivity of Chinese NOCs in their foreign investments since 2014, intensified by the central government's greater pressure to increase domestic investments, reinforces the drive of Chinese NOCs to seek technological assets overseas in key areas (especially in ultra-deepwater and the Brazilian pre-salt), as the development of new technological competencies is necessary for the extraction of domestic hydrocarbons; (iii) it was demonstrated that Chinese NOCs are well-positioned in the technological competition within the scope of Industry 4.0, compared to other companies in the sector, both in terms of allocated efforts and obtained results, including the identification of new business opportunities, thereby creating room for the elimination of structural holes from the Brazilian perspective; and (iv) it was identified that, between March 2016 and June 2020, Petrobras allocated a lower proportion of the total volume of resources for Industry 4.0-related RDI projects compared to other foreign oil companies, which practically highlights the importance of diversifying players in the Brazilian upstream segment.*

*Based on these results, the possibilities of exchanging expertise and business opportunities that can be offered between Brazil and China in the oil industry were demonstrated. From the perspective of this thesis, cooperation between Brazil and China can prove mutually beneficial, with a more symmetrical distribution of gains through technological cooperation and the exchange of expertise among the major companies of both countries, which may or may not involve privileged access conditions to the Chinese market.*

**Keywords:** *China; petroleum; industry 4.0; Uppsala; structural hole; foreign direct investment social network.*

## LISTA DE FIGURAS

Figura 1.1 – Ilustração de uma rede complexa fictícia.....	40
Figura 1.2 – Exemplo de ligação redundante em uma rede hipotética.....	46
Figura 1.3 – Exemplo de ligação não redundante que elimina o buraco estrutural entre duas redes hipotéticas .....	46
Figura 1.4 – Fluxo decisório para a decisão do modo de inserção internacional da firma.....	58
Figura 1.5 – Ilustração da dinâmica de aprendizado e comprometimento com os investimentos na primeira versão do modelo de internacionalização da escola de Uppsala.....	64
Figura 1.6 – Ilustração da dinâmica de aprendizado e comprometimento com os investimentos na segunda versão do modelo de internacionalização da escola de Uppsala .....	66
Figura 2.1 – Tecnologias associadas à indústria 4.0.....	84
Figura 2.2 – Principais aplicações do <i>deep learning</i> .....	88
Figura 2.3 – Maturidade das tecnologias associadas à indústria 4.0 e impactos sobre o setor de petróleo e gás natural.....	99
Figura 2.4 – Identificação de oportunidades para aumento do nível de eficiência no petróleo no segmento <i>upstream</i> .....	102
Figura 3.1 – Linha do tempo das principais transformações institucionais no setor petrolífero chinês (1955-2001).....	127
Figura 3.2 – Modelo de especialização por segmento da indústria de petróleo chinesa (até 1998) .....	137
Figura 3.3 – Redivisão dos ativos nos segmentos <i>upstream</i> e <i>downstream</i> entre CNPC e Sinopec (1998) .....	138
Figura 3.4 – Estrutura de propriedade das principais NOCs chinesas e de suas respectivas subsidiárias .....	140
Figura 3.5 – Principais indicadores financeiros e operacionais das NOCs chinesas.....	142
Figura 3.6 – Investimentos e/ou contratos firmados no setor de petróleo e gás natural pelas NOCs no exterior (2005 a 2020) <sup>#</sup> .....	144
Figura 3.7 – Inserção das NOCs chinesas no quadro político-institucional chinês – 2020....	145
Figura 3.8 – Proposta de periodização do processo de internacionalização das <i>Big Three</i> chinesas no setor de petróleo .....	161
Figura 3.9 – Panorama da periodização do processo de internacionalização das NOCs chinesas por autores selecionados (1988* – 2019 <sup>#</sup> ).....	162

Figura 3.10 – Passos iniciais das principais petrolíferas chinesas no processo de internacionalização*	170
Figura 3.11 – Principais investimentos em <sup>#</sup> de fusão/aquisição de ativos petrolíferos no exterior pelas NOCs chinesas	178
Figura 3.12 – Distribuição geográfica dos investimentos das NOCs chinesas no exterior <sup>#</sup> (todos os setores)	181
Figura 3.13 – Principais vetores atuantes no processo de internacionalização das NOCs chinesas a partir de 2018	196
Figura 3.14 – Classificação das áreas geográficas com operações no exterior no setor de petróleo e gás natural pela CNPC (2019)	202
Figura 3.15 – Rede de investimentos entre empresas chinesas e regiões do mundo (janeiro de 2005 a junho de 2020)*	209
Figura 3.16 – Rede de investimentos estabelecida entre empresas chinesas e regiões do mundo no segmento de petróleo e gás natural (janeiro de 2005 a junho de 2020)	211
Figura 3.17 – Rede de investimentos entre as NOCs chinesas e regiões do mundo no segmento de petróleo e gás natural (2005 a 2020)	212
Figura 4.12 – Adaptação do modelo de Uppsala para o segmento <i>upstream</i> da indústria do petróleo	215
Figura 4.13 – Plataformas chinesas de e-commerce que fornecem soluções para o setor de petróleo e gás natural	225
Figura 3.18 – Exemplo de ligação não redundante que elimina o buraco estrutural entre duas redes hipotéticas	229
Figura 3.19 – Rede de cooperação da <i>Kunlun Digital Intelligence</i>	250
Figura 3.20 – Elementos do funcionamento da plataforma Epec da Sinopec	252
Figura 3.21 – Presença internacional da plataforma EPEC	253
Figura 4.1 – Linha do tempo das principais aquisições chinesas no segmento <i>upstream</i> da indústria de petróleo brasileira	265
Figura 4.2 – Panorama da presença da petrolíferas com capital chinês no Brasil - 2019	268
Figura 4.3 – Configuração da rede de parcerias segmento <i>upstream</i> da cadeia nacional de petróleo estabelecida nas Rodadas de licitação da ANP, na visualização completa (1999-2019) (4.3.1), focalizada (4.3.2)* e exemplificativa referente ao bloco SS-AUP1 na Bacia de Santos (4.3.3)	281

Figura 4.4 – Configuração da rede atual de parcerias segmento <i>upstream</i> da cadeia nacional de petróleo firmada entre operadores e demais empresas por meio de contratos de concessão e de partilha de produção nas versões reduzida (4.4.1) e expandida (4.4.2) – novembro de 2020* .....	297
Figura 4.5 – Síntese da origem e destino dos recursos do PD&I por modalidade contratual e rodada de licitação/cessão onerosa .....	301
Figura 4.6 – Rede de associação entre empresas e áreas* de destinação de recursos em Pesquisa, Desenvolvimento e Inovação (PD&I) – 2017 a 2019.....	304
Figura 4.7 – Rede de associação entre empresas e temas* dos projetos de Pesquisa, Desenvolvimento e Inovação (PD&I) – (mar/2016 a jun/2020) .....	306
Figura 4.8 – Diagrama Sankey relacionando a empresa de origem e categoria tecnológica de destino dos recursos de PD&I (mar/2016 a jun/2020) .....	314
Figura 4.9 – Diagrama Sankey relacionando a empresa de origem dos recursos e segmento da indústria 4.0 de destino nos projetos de PD&I (mar/2016 a jun/2020).....	317
Figura 4.10 – Rede de relações entre petrolíferas e parceiros nos projetos de PDI – geral – março/2016 a junho de 2020 .....	324
Figura 4.11 – Rede de relações entre petrolíferas e parceiros nos projetos de PDI associados à indústria 4.0 – março/2016 a junho de 2020 .....	328
Figura 4.14 – Evolução da rede de conexões entre empresas investidoras chinesas e setores econômicos destinatários dos investimentos/contratos (2006 a 2020*).....	334
Figura 4.15 – Principais critérios utilizados pela Petrobras no estabelecimento de parcerias estratégicas.....	340
Figura 4.16 – Diferenças em termos de benefícios entre as parcerias tradicionais e estratégicas .....	342
Figura 4.17 – Conectividade e coerência nas relações entre Brasil e China na indústria de petróleo e gás natural.....	343



## LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 2.1 – Ciclo <i>Hype</i> da Impressão 3D.....	104
Gráfico 3.1 – Investimentos das NOCs chinesas no exterior (todos os setores) – em milhões de US\$ (2005 a 2020).....	158
Gráfico 3.2 – Evolução dos indicadores de internacionalização dos ativos da CNOOC (2003 -2019) .....	160
Gráfico 3.3 – Evolução da produção, demanda e importações líquidas de petróleo da China (em milhões de barris/dia - b/d) - 1965 a 2020.....	164
Gráfico 3.4 – Evolução dos principais indicadores de internacionalização da CNOOC (Ativos e Receitas no exterior - em US\$ bilhões e quantidade de funcionários) – 2009, 2013 e 2018 .....	185
Gráfico 3.5 – Distribuição geográfica dos investimentos das NOCs chinesas no exterior <sup>#</sup> (todos os setores) – 2015 a 2020 .....	198
Gráfico 3.6 – Capex no segmento <i>upstream</i> estimado, em 2019, a ser realizado pelas NOCs chinesas no período de 2019 a 2023, por região .....	200
Gráfico 3.7 – Evolução da participação assumidas pelas NOCs chinesas em cada projeto de petróleo e/ou gás natural no exterior* .....	205
Gráfico 3.8 – Quantidade de patentes registradas no campo de inteligência artificial na área de petróleo (“oil”) – por instituição solicitante (jan. 2010 – jan. 2023).....	243
Gráfico 3.9 – Composição das patentes registradas no campo de inteligência artificial por empresa controladora do setor de petróleo (“oil”) (jan. 2010 – jan. 2023).....	244
Gráfico 3.10 – Composição das patentes registradas no campo de inteligência artificial por país de origem da empresa controladora do setor de petróleo (jan. 2010 – jan. 2023).....	245
Gráfico 3.11 – Composição das patentes registradas no campo de inteligência artificial por empresa controladora do setor de petróleo (“ <i>oilfield</i> ”) (jan. 2010 – jan. 2023).....	246
Gráfico 3.12 – Composição das patentes registradas no campo de inteligência artificial relacionadas à atividade de perfuração (“ <i>drilling</i> ”) por empresa controladora do setor de petróleo (jan. 2010 – jan. 2023).....	247
Gráfico 3.13 – Quantidade de projetos de P&D associados à indústria 4.0 dentre os dez principais selecionados anualmente pela CNPC em diferentes segmentos da indústria do petróleo (2015 a 2020).....	249

Gráfico 4.1 – Evolução da participação do operador (P1) e demais parceiros (P2 a P5) nos desembolsos em moeda nacional com bônus de assinatura – em % do total .....	262
Gráfico 4.2 – Ingressos brutos de investimentos diretos – Participação no capital (exclusive lucros reinvestidos) na atividade de extração de petróleo e gás natural no Brasil e sua participação no total de influxos (em bilhões de US\$).....	274
Gráfico 4.3 – Evolução da posição de Investimento direto no País (IDP) destinado à extração de petróleo e gás natural (2010 a 2018) – em % dos ingressos totais .....	276
Gráfico 4.4 – Evolução do influxo de Investimento direto no País (IDP) destinado à indústria extrativa <sup>#</sup> por país do investidor imediato* (2010 a 2019).....	278
Gráfico 4.5 – Evolução da posição de Investimento direto no País (IDP) na indústria extrativa <sup>#</sup> por país do controlador final* (2010 a 2019) – em bilhões de US\$.....	279
Gráfico 4.6 – Evolução das operações de cessão de direitos por tipo de solicitação* (2001 a 2020 <sup>#</sup> ) .....	290
Gráfico 4.7 – Petrolíferas com capital chinês nas operações de cessão como cedentes (lado esquerdo) e cessionárias (lado direito) de 2001 a 2020 <sup>#</sup> .....	291
Gráfico 4.8 – Evolução das operações de cessão da Petrobras como cedente (A) e cessionária (B), por ambiente operacional* (2001 a 2020 <sup>#</sup> ) .....	294
Gráfico 4.9 – Evolução das obrigações em Pesquisa, Desenvolvimento e Inovação (PD&I) por concessionário – 2010-2019 .....	302
Gráfico 4.10 – Composição por tema dos recursos pelas empresas responsáveis pelos projetos de PD&I * – (mar/2016 a jun/2020).....	308
Gráfico 4.11 – Composição do investimento em PD&I por subtemas, com as respectivas contribuições das empresas responsáveis (mar/2016 a jun/2020).....	310
Gráfico 4.12 – Evolução anual da quantidade total (A) e total despendido (em R\$ bilhões) nos projetos de PD&I (B) apresentados à ANP, com base na data de início dos projetos (mar/2016 a jun/2020).....	312
Gráfico 4.13 – Participação dos projetos de PD&I associados à indústria 4.0 no total dispendido para as principais empresas petrolíferas do <i>upstream</i> brasileiro (mar/2016 a jun/2020).....	315
Gráfico 4.14 – Participação das empresas petrolíferas nos recursos destinados para os projetos de PD&I para cada segmento da indústria 4.0 (mar/2016 a jun/2020).....	319
Gráfico 4.15 – Participação de cada segmento no total gasto com projetos de PD&I associados à tecnologia 4.0 (mar/2016 a jun/2020).....	320

Gráfico 4.16 – Evolução da quantidade de projetos finalistas de PD&I por empresa responsável (2014 a 2019).....	321
Gráfico 4.17 – Composição agregada da quantidade de projetos finalistas por empresa responsável e por participação (sim) ou (não) com empresas fornecedoras de bens e serviços (2014 a 2019).....	323
Gráfico 4.18 – Valor médio despendido por projeto de PDI por empresa- março/2016 a junho de 2020 .....	327

## LISTA DE TABELAS

Tabela 2.1 – Principais <i>startups</i> com impactos sobre o setor de petróleo - 2019 .....	116
Tabela 3.1 – <i>Ranking</i> de intensidade dos investimentos em Pesquisa e Desenvolvimento (P&D) no setor petrolífero - em % do faturamento.....	238
Tabela 3.2 – <i>Ranking</i> de investimento total em Pesquisa e Desenvolvimento (P&D) no setor petrolífero (em milhões de euros).....	239
Tabela 4.1 – Posição das petrolíferas com capital chinês no <i>ranking</i> dos maiores pagadores de bônus de assinatura nas licitações de blocos exploratórios de petróleo e gás natural <sup>#</sup> (1999 a 2019).....	271
Tabela 4.2 – Posição das petrolíferas com capital chinês no ranking nacional de produção de petróleo (2019) .....	273
Tabela 4.3 – Ingressos brutos de investimentos diretos – Participação no capital (exclusive lucros reinvestidos) na atividade de extração de petróleo e gás natural* no Brasil por País (investidor) imediato (em milhões de US\$) .....	277

## LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

ADB – *Asian Development Bank*

ANP – Agência Nacional do Petróleo, Gás Natural e Biocombustíveis

boe – barris de óleo equivalente

BP – *British Petroleum*

BRICS – Brasil, Rússia, Índia, China e África do Sul (do inglês *South Africa*).

BYD – *Build Your Dreams*

Capex – *Capital Expenditure*

CCC – *China Communications Construction*

CDB – *China Development Bank*

CGIT – *China Global Investment Tracker*

Chinaoil – China International United Petroleum & Chemicals Co., Ltd.

CIC – *China Investment Corporation*

CITIC – *Citic Heavy Industries Brasil*

CMC – Central Military Commission

CNODC – *China National Oil Corporation*

CNOGEDC – *China National Oil and Gas Exploration and Development Corporation*

CNOOC – *China Petrochemical Corporation*

CNPC – *China National Petroleum Corporation*

COD – *Central Organization Department*

CR20 – *China Railway 20 Bureau Group*

CRCC – *China Railway Construction*

CREC – *China Railway Group Limited*

CSCEC – *China State Construction Engineering*

CSPT – *China Smelter Purchase Team*

E&P – [segmento] de Exploração e Produção [de petróleo e gás natural]

Ebtida – *earnings before interest, taxes, depreciation and amortization*

EMGP – *Emerging Market Global Players*

EPE – Empresa de Pesquisa Energética

GTAI – *German Trade and Invest*

IDE – Investimento Direto no Exterior

IDP – Investimento Direto no País

IoT – *Internet of Things*

IoT – *Internet of Things*

KPC – *Kuwait Petroleum Company*

MNR – Ministério dos Recursos Naturais da República Popular da China

MOFCOM – *Ministry of Commerce of the People's Republic of China*

MOFERT – *Ministry of Foreign Economic Relations and Trade*

NDRC – [China] *National Development and Reform Commission*

NDRC – *National Development and Reform Commission*

NEA – *National Energy Administration*

NIOC – *National Iranian Oil Company*

NNPC – *Nigerian National Petroleum Corporation*

NOC – *National Oil Companies*

NORINCO – *China North Industries Corporation*

PAB – *Petroleum Administrative Bureau*

PC – Partido Comunista

P&D – Pesquisa e Desenvolvimento

PD&I – Projetos de Pesquisa, Desenvolvimento e Inovação

PIB – Produto Interno Bruto

PipeChina – *National Oil and Gas Pipeline Network Corporation*

PLA – *People's Liberation Army*

SASAC – *State-owned Assets Supervision and Administration Commission*

SETC – *State Economic and Trade Commission*

Sinopec – *China Petrochemical Corporation*

TCC – Termo de Compromisso de Cessação (TCC)

UNCTAD – *United Nations Conference on Trade and Development*

Unipetec – *China International United Petroleum & Chemicals Co., Ltd.*

WEI – *World Development Indicators*

WIR – *World Investment Report*

## SUMÁRIO

<b>INTRODUÇÃO .....</b>	<b>26</b>
<b>1 A EMPRESA INSERIDA EM REDES EM PROCESSO DE INTERNACIONALIZAÇÃO.....</b>	<b>31</b>
<b>1.1 A firma inserida em redes .....</b>	<b>32</b>
1.1.1 Da integração vertical à firma inserida em redes .....	32
1.1.2 Conceituação de “firmas inseridas em redes” .....	37
1.1.3 Posição e morfologia da rede e seu papel no processo inovativo.....	39
1.1.4 Os conceitos de “Laços fracos” e “Buracos Estruturais” .....	43
<b>1.2 O processo de internacionalização da firma inserida em redes.....</b>	<b>53</b>
1.2.1 Teorias de internacionalização da firma.....	54
1.2.2 Limitações do paradigma eclético e Modelos de internacionalização da firma inserida em redes.....	61
1.2.3 Possíveis diálogos entre o modelo de internacionalização da firma da escola de Uppsala as teorias de redes sociais e de crescimento da firma .....	67
<b>1.3 Considerações finais do capítulo .....</b>	<b>73</b>
<b>2 INDÚSTRIA 4.0 E SEUS IMPACTOS SOBRE O SEGMENTO UPSTREAM DA INDÚSTRIA DE PETRÓLEO.....</b>	<b>79</b>
<b>2.1 Conceito de indústria 4.0.....</b>	<b>80</b>
<b>2.2 Caracterização da Indústria 4.0 .....</b>	<b>84</b>
<b>2.3 Indústria 4.0: uma revolução e uma mudança do paradigma tecnoeconômico.</b>	<b>91</b>
<b>2.4 Impactos econômicos da indústria 4.0 .....</b>	<b>95</b>
<b>2.5 O setor de petróleo na era da indústria 4.0 .....</b>	<b>98</b>
2.5.1 As tecnologias 4.0 aplicadas no segmento upstream da indústria do petróleo...	99
2.5.2 Oportunidades e desafios para a adoção das tecnologias 4.0 no segmento upstream da indústria de petróleo.....	109
<b>2.6 Considerações finais do capítulo .....</b>	<b>119</b>



<b>3 A EXPANSÃO DAS PETROLÍFERAS CHINESAS: REFORMA, INTERNACIONALIZAÇÃO E INOVAÇÃO .....</b>	<b>122</b>
<b>3.1 NOCs chinesas: evolução e caracterização à luz das transformações institucionais do setor energético e econômico chinês.....</b>	<b>122</b>
3.1.1 NOCs chinesas: de departamentos de Estado a empresas sob a lógica da valorização do capital.....	123
3.1.2 Consolidação das NOCs chinesas como atores autônomos sob os prismas legal e político	133
3.1.3 Reforma do setor energético no final da década de 1990: consolidação das NOCs como empresas estatais coesas e integradas.....	134
3.1.4 NOCs chinesas na atualidade .....	142
3.1.5 A inserção das NOCs chinesas no aparato político-institucional chinês no final da década de 2020 .....	144
<b>3.2 O processo de internacionalização das NOCs chinesas.....</b>	<b>154</b>
3.2.1 Fatos estilizados e periodização dos investimentos das NOCs chinesas no exterior	157
3.2.2 Primeira fase: Busca de experiência no exterior .....	163
3.2.3 Segunda fase: crescimento e busca pela ampliação das reservas de petróleo e gás natural e expansão em rede (2002-2014) .....	176
3.2.4 Terceira fase. Internacionalização das NOCs chinesas pós-2014: seletividade com ênfase em ativos tecnológicos e o papel das parcerias.....	188
3.2.5 Constituição das redes de investimentos pelas NOCs chinesas .....	207
<b>3.3 NOCs chinesas e inovação: trajetória de aprendizado tecnológico e indústria</b>	<b>4.0</b>
<b>213</b>	
<b>3.4 Estratégia das petrolíferas chinesas no Brasil: gradualismo de Uppsala e fortalecimento nas posições de rede .....</b>	<b>214</b>
3.4.1 A busca de ativos tecnológicos no exterior .....	227
3.4.2 Esforço inovativo das NOCs chinesas.....	236

3.4.3	Resultados alcançados pelas NOCs chinesas em termos de inovação tecnológica e desafios .....	241
<b>3.5</b>	<b>Considerações finais do capítulo .....</b>	<b>254</b>
<b>4</b>	<b>OS INVESTIMENTOS CHINESES NA INDÚSTRIA DE PETRÓLEO BRASILEIRA .....</b>	<b>257</b>
<b>4.1</b>	<b>Panorama da diversificação de atores e investimentos chineses na indústria de petróleo brasileira .....</b>	<b>258</b>
4.1.1	O processo de diversificação dos <i>players</i> atuantes na indústria de petróleo nacional	259
4.1.2	Breve histórico da entrada do capital chinês no setor petrolífero brasileiro ....	264
<b>4.2</b>	<b>Morfologia da rede de parcerias no <i>upstream</i> brasileiro e posição central da Petrobras.....</b>	<b>280</b>
4.2.1	Configuração da rede de parcerias estruturada a partir das principais Rodadas de Licitação da ANP de blocos exploratórios e do ingresso das petrolíferas com capital chinês	281
4.2.2	Cessão de direitos como via alternativa de acesso ao <i>upstream</i> brasileiro .....	288
4.2.3	A configuração atual da rede de parcerias no upstream brasileiro e análise a partir da teoria das redes .....	296
<b>4.3</b>	<b>O Papel das Redes de Inovação para o fomento das tecnologias 4.0 no setor de petróleo e gás natural .....</b>	<b>300</b>
4.3.1	O fomento do crescimento da rede de fornecedores em bases competitivas: o papel das <i>startups</i> .....	331
<b>4.4</b>	<b>O ingresso das empresas chinesas em rede no mercado brasileiro e o papel desempenhado pelo setor energético .....</b>	<b>333</b>
<b>4.5</b>	<b>Conectividade e coerência da rede de conexões no <i>upstream</i> brasileiro .....</b>	<b>339</b>
<b>4.6</b>	<b>Considerações finais do capítulo .....</b>	<b>351</b>
	<b>CONSIDERAÇÕES FINAIS.....</b>	<b>353</b>
	<b>REFERÊNCIAS .....</b>	<b>366</b>
	<b>APÊNDICE A – Como funcionam as redes neurais profundas? .....</b>	<b>423</b>

<b>APÊNDICE B – Principais tecnologias 4.0 .....</b>	<b>425</b>
<b>APÊNDICE C – Impactos da transformação digital da indústria de petróleo sobre o setor de construção civil .....</b>	<b>439</b>
<b>APÊNDICE D – A estratégia do Going-Out e as políticas de estímulos econômicos e financeiros para a internacionalização das NOCs chinesas .....</b>	<b>441</b>
<b>APÊNDICE E – Breve retrospectiva da evolução da trajetória tecnológica das NOCs chinesas.....</b>	<b>450</b>
<b>APÊNDICE F – Investimentos diretos chineses no Brasil no setor de petróleo: base de dados e aspectos metodológicos.....</b>	<b>455</b>
<b>APÊNDICE G – Metodologia para a classificação dos projetos de PD&amp;I apresentados à ANP na categoria de “tecnologias 4.0”.....</b>	<b>464</b>
<b>APÊNDICE H – Medida de “centralidade de intermediação” (<i>betweenness centrality</i>)</b>	<b>468</b>
<b>APÊNDICE I – Qual o papel do operador de um campo de petróleo no âmbito de uma <i>joint-venture</i>?.....</b>	<b>471</b>
<b>APÊNDICE J – A parceria estratégia entre Petrobras e CNPC.....</b>	<b>473</b>
<b>ANEXO .....</b>	<b>474</b>

## INTRODUÇÃO

O desenvolvimento desta tese ocorreu em um período singular da nossa história. Pandemia, guerra e inteligência artificial são três elementos que, somados, caracterizam e moldam o mundo recente. Um mundo paradoxalmente distópico, nas suas mazelas, perigos e incertezas, e ao mesmo tempo utópico, pela (suposta) capacidade humana de superar os desafios postos.

Ineditismo (para diversas gerações) e descontinuidade talvez sejam qualificativos capazes de sintetizar a junção desses três elementos os quais tem gerado profundos efeitos sobre o nosso modo de agir e pensar. Inegavelmente, esta tese reflete esse o espírito dessa época (*Zeitgeist*).

Talvez nunca tenha ficado tão patente ao público em geral como neste início de 2023 o caráter revolucionário da inteligência artificial e sua capacidade de alterar profundamente o nosso modo de fazer as coisas, com consequência sobre o mundo do trabalho e emprego. Tal fascínio é explicado pelo surgimento do *Chat GPT*, ferramenta extraordinária desenvolvida pela *startup* OpenAI a partir de técnicas de aprendizado de máquina. Esse *chatbot* é capaz de interagir com os seres humanos em linguagem natural e fornecer uma série de informações úteis sobre diversos campos do conhecimento de com grande precisão e coerência. Pode, inclusive, fazer atividades que julgávamos passíveis de serem realizadas apenas por humanos, tal como sugerir o aprimoramento de redação de determinado texto. Com isso, fica facilitado o trabalho deste autor de mostrar a relevância desta tese em avaliar o potencial das tecnologias associadas à indústria 4.0 no setor de petróleo.

Na verdade, como mostra Lee (2018), a mudança de paradigma no campo da ciência da computação ocorreu em 2006, quando Geoffrey Hinton (considerado o pai do “*Deep learning*”) encontrou uma forma de melhorar a performance de aprendizado das redes neurais, por meio da utilização de algoritmo de aprendizado não supervisionado razoavelmente eficiente (DENG e YU, 2014). Contudo, somente em 2012 é que ficaram notórios os “efeitos anabolizantes” - na expressão de Lee (2018) - das novas técnicas aplicadas às redes neurais.

A pandemia provocada pela Covid-19, que teve início em fevereiro de 2020, serviu para cristalizar o consenso da indústria de petróleo quanto ao imperativo de promover a transformação digital (CANN, 2022). Como mostra Cann (2021), de uma hora para outra as

petrolíferas tiveram de fazer progressos no *front* organizacional e tecnológico para permitir, por exemplo, a operação remota de diversos campos petrolíferos, rompendo com a cultura de inércia e conservadorismo prevalecente na indústria. Se, antes, tal transformação era vista como “um futuro”, a partir da crise pandêmica recente passou a ser considerada “o futuro” da indústria.

Essa tese também nasce após um ano após a deflagração do conflito militar entre Rússia e Ucrânia, que revelou com severidade e contundência a dependência da matriz econômica mundial em relação aos combustíveis fósseis. Particularmente no caso do gás natural, a redução “forçada” do volume de importações russas pela Europa fez com que os preços atingissem níveis recordes, acima de US\$ 30 por milhão de BTU na primeira metade de 2022 (EIA, 2022), acima recorde anterior de US\$20 alcançado em 2011, logo após o acidente nuclear de Fukushima no Japão. Isso demonstra que, apesar dos crescentes esforços em direção à transição energética, a dependência com relação aos combustíveis fósseis não será superada de imediato (pelo menos não a custos razoáveis). Surgem, desse modo, desafios para a conciliação entre os objetivos de curto prazo, de preservar tanto a competitividade da economia quanto a estabilidade social, e os de longo prazo, de conter o crescimento das emissões dos gases geradores do efeito estufa.

É nesse contexto que se inserem os atuais investimentos das principais petrolíferas chinesas no segmento *upstream* da indústria de petróleo brasileira. Tendo início em 2010, com os ingressos de Sinochem e Sinopec, e posterior consolidação em 2019, com a aquisição de CNPC e CNOOC de participação minoritária no Campo de Búzios, o maior do pré-sal, é de se indagar se tal movimento constitui mais um passo das NOCs chinesas frente ao seu processo de expansão internacional ou, mais do que isso, representa uma etapa rumo a relações mais profundas com o segmento *upstream* brasileiro.

Surgem assim, como consequência lógica, inúmeras questões relacionadas às motivações do ingresso das principais NOCs na indústria brasileira de petróleo, particularmente no que se refere às possíveis estratégias produtivas e tecnológicas dos *players* chineses com vistas ao aprendizado tecnológico, tanto para a exploração das reservas de hidrocarbonetos situadas na camada pré-sal, quanto para a aplicação e desenvolvimento das tecnologias 4.0.

Seria o ingresso no mercado brasileiro apenas mais um movimento das NOCs chinesas em direção à diversificação de ativos em escala global, assentada em uma estratégia de segurança energética fomentada pelo governo de Pequim, ou, ao contrário, uma ação

empresarial direcionada tendo como foco a busca de ativos tecnológicos no exterior, com o Brasil figurando como em uma região singularmente relevante e capaz de atrair substanciais investimentos chineses?

No entanto, as questões não se limitam ao campo da perspectiva das NOCs chinesas em termos de possibilidades de avanços produtivos e tecnológicos por meio da inserção no segmento *upstream* brasileiro. Sob a perspectiva nacional, surgem interrogações relevantes sobre como e de que maneira os investimentos das NOCs chinesas se inserem no contexto de diversificação de *players* e da complexificação da rede de parcerias inter-firma nos segmentos de exploração e produção de petróleo no mercado nacional, além de seus possíveis efeitos sobre a difusão de informações relevantes para a obtenção de novos conhecimentos, os quais são fundamentais para a aplicação de novas tecnologias e exploração de novas oportunidades de negócio. Tais elementos se tornam ainda mais relevantes a partir do advento da indústria 4.0 e diante do quadro de aceleração do progresso técnico.

Obviamente, as relações estabelecidas com os principais *players* da indústria de petróleo chinesa colocam em questão a qualidade dessas conexões, uma vez que ruídos e outras interferência na rede de investimentos formada por empresas nacionais e estrangeiras no *upstream* brasileiro, com impactos sobre a realização de investimentos e o processo inovativo.

As questões colocadas possuem ampla relevância não somente para o futuro da indústria de petróleo brasileira, mas também produzem impactos significativos sobre o processo de sofisticação da estrutura produtiva da economia nacional. Cabe ressaltar, contudo, que foge ao escopo desta tese a discussão sobre de que maneira a ampliação dos novos conhecimentos e sua aplicação pelas empresas de petróleo com atuação no segmento *upstream* da indústria de petróleo brasileira é capaz de se difundir e de transformação dos prestadores de bens e serviços nacionais e ao sistema econômico de modo geral.

A questão central desta tese pode ser formulada da seguinte forma: É possível, no âmbito da indústria do petróleo, o estabelecimento de uma conexão virtuosa no âmbito das redes informacionais com as principais petrolíferas chinesas de modo a contribuir para o avanço tecnológico do segmento *upstream* brasileiro rumo à indústria 4.0?

A originalidade desta tese reside, primeiramente, em buscar estabelecer explicar o processo de internacionalização das NOCs chinesas com base nas teorias das redes sociais, especificamente a partir do uso do conceito de “buraco estrutural” formulado por Burt (1992),

e do modelo de internacionalização da firma da escola de Uppsala, em diálogo com as teorias crescimento da firma e a abordagem neoschumpeteriana. Além disso, a presente tese se utiliza de fontes de dados da ANP como resultados das Rodadas de Licitação dos blocos exploratórios de petróleo e gás natural e projetos de Pesquisa, Desenvolvimento e Inovação (PD&I) de forma original, por meio da sua estruturação e análise em forma de redes de investimento e categorização dos projetos por tipo de tecnologia 4.0, respectivamente.

Com vistas a responder a essa questão proposta, foi utilizada como método de pesquisa uma abordagem qualitativa e quantitativa por meio de pesquisa bibliográfica e documental. Quanto à análise dos dados, foi realizada uma pesquisa descritiva, buscando apresentar as características e dimensões do problema analisado.

Sob o prisma teórico-metodológico, esta tese recorreu a diferentes perspectivas teóricas para dar conta da complexidade da questão envolvida. Para explicar o estabelecimento das redes de investimentos e os impactos de sua morfologia sobre o processo inovativo, recorreu-se à teoria das redes sociais, cujos principais expoente são Granovetter (1973) e Burt (1992). Isso se justifica pelo fato de tal abordagem conseguir tratar de questões informacionais necessárias ao processo inovativo que se encontram fora do âmbito da firma e que abarca a necessidade constante de as firmas em estabelecerem diferentes tipos de parcerias para lidar com a crescente complexidade e velocidade do processo inovativo

Já para explicar o processo de internacionalização das NOCs chinesas, recorreu-se fundamentalmente ao modelo de internacionalização da escola de Uppsala, em diálogo com teorias de crescimento da firma e da vertente neoschumpeteriana, com vistas a superar as limitações e abarcar adequadamente a complexidade envolvida na questão. A escolha pela modelo da escola de Uppsala se deu pela capacidade de entender o processo de internacionalização como um processo, e não como algo estático no paradigma eclético de Dunning, a despeito de tais teorias não serem completamente incompatíveis entre si. Já as demais teorias se devem ao fato de haver limitações na abordagem de Uppsala, mas que permitem o diálogo e articulação com as teorias de crescimento da firma e a abordagem neoschumpeteriana ligadas ao processo inovativo perseguido pelas firmas.

A hipótese principal é que o ingresso das principais NOCs chinesas no segmento *upstream* brasileiro pode abrir uma janela de oportunidade para a conexão com elo fundamental

para a incorporação de tecnologias 4.0 na indústria de petróleo brasileira e aproveitar o surgimento de novas oportunidades de negócio.

Uma segunda hipótese subjacente a esse trabalho é que as NOCs chinesas o mercado brasileiro significa a eliminação de um buraco estrutural, conforme conceito desenvolvido por Burt (1992), com a possibilidade de obtenção de informações não redundantes, não passíveis de serem obtidos em outras regiões geográficas.

Uma terceira hipótese é que as NOCS chinesas adotaram, em consonância com o modelo de Uppsala, de uma estratégia gradativa de internacionalização, incluindo o ingresso no mercado brasileiro, ainda que adotando diversas estratégias para a mitigação dos riscos envolvidos no processo.

A quarta hipótese diz respeito à tendência de as principais NOCs chinesas se tornarem operadores de campos de petróleo, caso surjam oportunidades de negócio nesse sentido, tendo em vista a crescente importância do componente tecnológico nas estratégias das petrolíferas chinesas.

O Capítulo 1 apresenta os principais elementos de cunho teórico julgados indispensáveis para a compreensão da dinâmica do processo de internacionalização da firma e obtenção de vantagens tecnológicas com base na articulação teórica entre o modelo de internacionalização da firma da escola de Uppsala e as teorias das redes sociais e de crescimento da firma.

O Capítulo 2 aborda importância do advento da indústria 4.0 no segmento *upstream* da indústria de petróleo, mostrando seus potenciais benefícios e os desafios postos para a sua implementação.

O Capítulo 3 busca evidenciar as estratégias empresariais das três principais petrolíferas chinesas (CNPC, Sinopec e CNOOC), com ênfase no processo de internacionalização e na busca de *expertise* tecnológico para fazer frente aos desafios crescentes da indústria para a redução de custos e ganhos de eficiência.

Por fim, o Capítulo 4 mostra a importância da celebração de parcerias no segmento *upstream* da indústria brasileira de petróleo, bem como evidenciar os modos pelos quais as principais NOCs chinesas podem contribuir para impulsionar a adoção das tecnologias 4.0 no setor.



## 1 A EMPRESA INSERIDA EM REDES EM PROCESSO DE INTERNACIONALIZAÇÃO

Ao longo das últimas décadas, tem-se tornado cada vez mais patente a manifestação de dois fenômenos crescentemente relevantes no âmbito da economia industrial: (i) a consolidação da empresa inserida em redes em âmbito global; e (ii) a aceleração do ritmo do progresso técnico em escala sem precedentes. Nesse novo contexto, a firma verticalizada e autárquica, outrora confiante quanto à sua capacidade de adotar estratégias tecnológicas para dificultar ou impedir o ingresso de novos entrantes nos mercados relevantes de sua atuação, dá lugar a empresa (inserida) em redes. Isso significa que a firma depende crescentemente da realização de diversos tipos de alianças com outras empresas (*joint-ventures*, parcerias estratégicas etc.) – dos mais variados setores econômicos e áreas de atuação geográfica – para lidar os desafios tecnológicos e gerenciais cada vez mais complexos.

Tais desafios, contudo, têm assumido dimensões mais expressivas a partir do advento da denominada Quarta Revolução Industrial. Sob esse novo paradigma tecnológico (objeto de análise no capítulo 2), a firma tem de lidar tanto com a emergência e incorporação de novas tecnologias em seus processos quanto com modelos de negócio disruptivos capazes de alterar as bases nas quais se sustenta a sua competitividade. A esses desafios se somam – particularmente na indústria de petróleo (escopo desta tese) – as perspectivas de uma “transição energética”, cuja simples expectativa de concretização se mostra suficiente para elevar o grau de incerteza na realização de investimentos nos segmentos de exploração e produção e provocar deterioração das condições de financiamento ao setor.

Por outro lado, os desafios tecnológicos postos às firmas no século XXI se traduzem em novas oportunidades de ganhos de eficiência e em abertura de novas frentes de valorização do capital, capazes de reestruturar a atual divisão internacional do trabalho entre firmas e países.

O objetivo deste capítulo é apresentar os principais elementos de cunho teórico julgados indispensáveis para a compreensão da dinâmica do processo de internacionalização da firma e obtenção de vantagens tecnológicas com base na articulação teórica entre o modelo de internacionalização da firma da escola de Uppsala e as teorias das redes sociais e de crescimento da firma.

Para atingir esse objetivo, este capítulo está dividido da seguinte forma: na seção 1.1 é apresentada a perspectiva da firma inserida em redes e suas implicações para o processo inovativo. Na seção 1.2, por sua vez, é exposta a discussão sobre as principais teorias de internacionalização da firma e as contribuições da escola de Uppsala nesse tema a partir da perspectiva da firma inserida em redes e sua conciliação com a teoria do crescimento da firma.

## 1.1 A FIRMA INSERIDA EM REDES

A visão da firma como um dos vértices de uma teia de relações físicas e financeiras com demais agentes de mercado constitui algo recente no âmbito acadêmico e decorre da tentativa de abarcar, sob o prisma teórico, as transformações da organização industrial verificadas nas últimas décadas. Desse modo, faz-se mister reconstituir ao longo desta seção a evolução do debate teórico quanto à natureza da grande empresa e, na sequência, apresentar os principais conceitos e discussões teóricas relacionadas à abordagem das redes sociais.

### 1.1.1 Da integração vertical à firma inserida em redes

A partir da segunda metade do século XIX, ocorre uma profunda transformação na organização produtiva: surge, nesse período, a grande empresa, integralmente verticalizada, aproveitando-se das economias de escala e de escopo, tal como descrito por Chandler (1990). A revolução das tecnologias de transporte, com o advento da ferrovia, possibilitou a separação radical entre produção e consumo, dando origem a uma nova paisagem industrial, antes formada por diversas pequenas empresas cujo caso mais emblemático são as fábricas têxteis da antiga Manchester (Inglaterra) da primeira Revolução Industrial (HOBBSAWM, 2003).

Não obstante, a emergência da grande empresa como forma organizacional por excelência, de tão bem-sucedida, parecia sinalizar o “fim da história” da economia industrial. Schumpeter [1942]/ (1984) – estarecido com a crescente centralização de recursos e poder de planejamento no âmbito da grande empresa – chegou a prever, inclusive, que as economias capitalistas caminhavam em direção a uma forma de socialismo burocrático.

Não obstante, o aumento da complexidade do conhecimento e das relações econômicas envolvidas no processo de inovação tecnológica fez com que os mecanismos de decisão centralizada – amplamente utilizadas nas economias sob planejamento central e no âmbito das grandes corporações com estruturas hierárquicas piramidais – se tornassem progressivamente menos eficazes. Diversos autores, sob diferentes matizes teóricas, tais como Polanyi, Hayek e H. Simon, ressaltaram a decisão centralizada no âmbito da grande empresa se tornava problemática por resultar na falta ou no excesso de informações (MESSNER, 1997, p. 154). Desse modo, a dispersão dos conhecimentos em meio aos diferentes atores e organizações – denominados por Polanyi de “conhecimento tácito” e por Hayek de “conhecimentos idiossincráticos” –, por serem de difícil transmissão, tornavam crescentes os desafios para seu equacionamento pela grande empresa (MESSNER, 1997, p. 154).

No âmbito da teoria da organização industrial, como não podia ser diferente, conferia-se papel primordial às firmas estabelecidas na definição dos contornos do mercado, ainda que suas condutas manifestassem as condições estruturais do mercado. Os trabalhos pioneiros de Joe Bain (1956) e Paolo Sylos Labini (1956) lançaram luz sobre o papel das barreiras à entrada na determinação de preços e dos lucros, constituindo a base teórica sobre a qual seria criado o paradigma estrutura-conduta-desempenho (FAGUNDES e PONDÉ, 1998). Nesse modelo, um dos temas centrais consiste na determinação de preço limite pelo incumbente em nível suficiente a ponto de desestimular a entrada de novas firmas no mercado e praticar preços em níveis superiores aos estabelecidos em condições de concorrência perfeita.

A existência de economias de escala e de escopo, bem como outros elementos estruturais do mercado, definia, nessa perspectiva, os comportamentos a serem adotados pelas firmas e, conseqüentemente, o montante de lucros a ser auferido. Em que se pese o fato de barreiras à entrada puderem ser tomadas como dadas, em razão, por exemplo, da existência de aspectos técnicos envolvidos, o arcabouço conceitual utilizado, ao prever a possibilidade de adoção estratégias de preço limite e de diferenciação de produto, conferia mais uma vez à firma o papel central na definição dos contornos do mercado.

Posteriormente, a partir do advento da teoria dos mercados contestáveis (BAUMOL, 1982), passou-se a atribuir enorme importância às barreiras à saída das empresas do mercado como fator decisivo no ingresso de novas entrantes no mercado. Com isso, perdeu-se a importância da estrutura e até mesmo das condutas para o desempenho da firma e lançou-se luz sobre fatores fora do poder dos incumbentes na definição da estrutura de mercado. No entanto,

a despeito de tal teoria representar, nos termos de Kupfer (2002), em uma “hipervalorização da concorrência potencial”, tendo em vista a menor ênfase conferida às estruturas de mercado e condutas no desempenho da firma, a nova formulação teórica refletia, ainda que sob caminhos tortuosos, o incipiente processo de aceleração das inovações tecnológicas a partir da década de 1980 que passariam a abalar crescentemente o poder então incontestado dos incumbentes.

Com efeito, o principal risco para os incumbentes nesse novo cenário que se avizinhava não era a diminuição das suas margens de lucro e de poder de mercado decorrentes do ingresso de novos entrantes com estratégias “*hit and run*”, tal qual previsto pela teoria dos mercados contestáveis (BAUMOL, 1982), mas sim o de que potenciais entrantes trouxessem inovações de produto ou de processo que rompessem com o *status quo*<sup>1</sup>.

De fato, a literatura tradicional atribuía às novas entrantes custos relativamente maiores em razão da existência de defasagem tecnológica em relação às incumbentes do mercado. Note-se, assim, que isso não é explicado pelo fato de os modelos anteriores darem menor destaque ao processo inovativo. A dificuldade residia, sim, na suposição de que as firmas incumbentes teriam necessariamente maior capacidade para adotar novas tecnologias vis-à-vis os potenciais entrantes. Depreende-se, desse ponto, que o lócus da inovação era considerado como situado dentro das fronteiras (bem definidas) das firmas incumbentes, restando pouco espaço para possíveis estratégias pelas entrantes que desafiassem esse poder de mercado constituído.

O evidente sucesso da grande empresa em boa parte do século XX talvez tenha colaborado para ofuscar o emblemático artigo de Ronald Coase (1937), pois a questão sobre a origem da firma parecia mais uma especulação filosófica do que propriamente uma indagação pertinente sobre a realidade econômica vivenciada na década de 1930. O tamanho da firma no setor manufatureiro, talvez diriam alguns, parecia mais uma questão de capacidade empresarial ou simplesmente uma fase transitória, no caso das firmas em processo de expansão. Interessante notar que o artigo de Coase foi posteriormente resgatado por Williamson (1975), – coincidentemente ou não – na década de 1970, quando se encontrava em exaustão do padrão fordista de produção e a revolução da microeletrônica dava seus primeiros passos.

---

<sup>1</sup> Não por acaso, no âmbito do *mainstream*, foram desenvolvidas posteriormente versões dinâmicas dos modelos de mercados contestáveis, conferindo aplicação prática aos modelos, cujas restrições impostas pelas condições de perfeita contestabilidade (tal como livre entrada e saída) impunham severas restrições a seu uso.

Williamson (1985) sugeriu que três atributos das transações eram considerados críticos para a definição do tamanho da firma, quais sejam: (a) frequência das transações; (b) incerteza; e (c) especificidade dos ativos. Dessa maneira, quanto mais frequente forem as transações e maior for a incerteza envolvida ou a especificidade dos ativos envolvidos, maiores serão os custos de transação. Como resultado, a firma teria mais incentivos (e maior probabilidade) de internalizar essas atividades dentro da própria organização.

Pahalad e Hamel (1990), seguindo a mesma direção, enfatizam que a firma, quando da definição da sua estratégia de negócio, deveria ser capaz de identificar suas competências essenciais – entendidas como os recursos intangíveis que não podem ser facilmente imitados pelos concorrentes – e mantê-las ou incorporá-las no interior da firma, com vistas à sustentação da competitividade a longo prazo.

Nessa perspectiva, a grande empresa verticalmente integrada dá passagem para a firma focada em seu *core business*; porém, a nova abordagem teórica não foi capaz de antever o rápido crescimento das redes interfirma como mecanismo de coordenação, bem como as consequências da aceleração do progresso técnico. Se levado demasiadamente a sério a avaliação de Pahalad e Hamel (1990) – de que se revelou um erro estratégico por parte das firmas do setor de eletrônico o desfazimento de suas respectivas divisões de televisores ao longo da década de 1980, por considerarem um setor maduro (ou seja, sem perspectivas de crescimento significativo) – o leitor poderia ter sido induzido a pensar que seria necessário internalizar mais competências no âmbito da firma para dar conta do ritmo cada vez mais veloz de transformação da indústria. Indubitavelmente, isso representaria, nos termos postos, um retrocesso em direção ao aumento indefinido do tamanho da firma. Não é de se estranhar, assim, que grande parte da literatura econômica tenha sido orientada na direção de buscar as fontes da inovação dentro da empresa, e não nas interações entre as diferentes empresas com bases estabelecidas no âmbito das redes (FERRARY e GRANOVETTER, 2009).

É possível afirmar, diante do exposto, que o equívoco dessa abordagem à luz do contexto atual é de que as competências essenciais não precisam, necessariamente, se fazer presentes no interior da firma para que esta possa angariar os insumos informacionais requeridos para o processo inovativo. Ou melhor, talvez seja cada vez menos provável que uma única firma seja capaz de reunir, de forma autárquica, o conjunto completo de competências para a implementação da sua estratégia de inovação. No mundo contemporâneo, tais competências se encontram crescentemente multifacetadas entre os diferentes atores (firmas,

universidades, órgãos de governo e, inclusive, consumidores), sendo, destarte, fundamental o estabelecimento de novas conexões para a sobrevivência e expansão da firma inserida em redes.

A mudança de foco da firma para as redes não significa, contudo, que seja irrelevante a identificação das competências essenciais associadas. Pelo contrário, tal tarefa continua sendo de fundamental importância para a definição de estratégia empresarial; no entanto, há de se admitir, por outro lado, que os conhecimentos específicos acumulados pela firma não devem ser vistos como *per se* suficientes para dar conta dos desafios tecnológicos e competitivos postos, considerando a existência de enorme e crescente estoque de conhecimentos dispersos fora dos limites da firma.

Com base no exposto nesta seção, entende-se que aceleração do processo de inovação tecnológica nas últimas décadas significou, de certa maneira, a perda de controle dos incumbentes sobre as estruturas de mercado. O aumento do nível de complexidade do conhecimento requerido para o processo inovativo – incapaz de se ser retido no âmbito da firma –, associado ao processo de desverticalização das grandes empresas a partir dos anos 1980, fez que a empresa em rede se tornasse, *par excellence*, a forma de organização industrial. Como sublinha Castells (2010), “[...] a grande empresa não é – e não mais será – autônoma e autossuficiente”. Assim, segundo o autor, nesse novo contexto, a organização econômica em redes, pela sua natureza flexível e dinâmica, se mostra como mecanismo mais apropriado para uma economia capitalista baseada em inovação.

Conforme destacam Metcalfe e Georghiou (1998), as inovações nas economias modernas são geralmente realizadas em modo colaborativo e quase sempre envolvem interações externas com clientes, fornecedores, reguladores, provedores de conhecimento etc. Desse modo, parte do processo de elaboração de estratégias de inovação – outrora integralmente situadas no interior da firma – se translada para fora do domínio da firma<sup>2</sup>. Não por acaso que Kogut (2000) considera a capacidade de articulação em rede (“*network capability*”) como fonte de valor para as firmas.

---

<sup>2</sup> Corroborando esse entendimento, o artigo posterior de Metcalfe (2003, p. 113-14) ressalta que nas economias modernas “*very few firms can expect to innovate in isolation and the question of how the potential innovator is embedded within, and connects with, the wider matrix of knowledge generating institutions becomes an issue of the first importance for policy*”.

### 1.1.2 Conceituação de “firmas inseridas em redes”

Nas últimas décadas, a cooperação entre diferentes firmas tem se intensificado de forma crescente, sob as mais diversas modalidades, com destaque para as relacionadas à inovação tecnológica. Há, assim, o reconhecimento cada vez maior de que o tema do progresso técnico necessita ser abordado sob uma perspectiva sistêmica, e não sob a ótica da firma individual (STALLIVIERI, CAMPOS e BRITO, 2007, p. 442).

Ao mesmo tempo, no âmbito acadêmico, houve uma profusão de termos relacionados às diversas modalidades de alianças entre as firmas, tais como “*joint-ventures*”, redes de empresas, empresas em rede, aliança estratégica, redes de subcontratação etc. (GRASSI, 2003). Especialmente no tocante às redes, soma-se, ainda, o fato de que tal denominação, mesmo dentro do campo da Economia Industrial, possui significados bastante distintos entre si. Destarte, é necessário esclarecer previamente sobre a qual “rede” se refere, com vistas a evitar incompreensões com relação ao conceito utilizado no âmbito desta tese.

Conforme apontado por Britto (2002, p. 347), existem pelo menos três acepções recorrentemente utilizadas no campo da Economia Industrial: “firmas em rede”, “indústrias em rede” e “redes de firmas”.

A primeira delas refere-se à nova forma de organização interna da firma a partir do advento das novas tecnologias de informação e seus desdobramentos da evolução da empresa multidivisional (BRITTO, 2002, p. 347). Essa nova conformação intraorganizacional rompe com a estrutura verticalizada e centralizada então vigente e estabelece maior horizontalidade nas relações estabelecidas no interior da firma, sob a forma de redes complexas e multidirecionais.

Já a segunda acepção é empregada sob a denominação “indústrias de redes”, caracterizado pela existência de externalidades (especialmente as de rede), economias de escala e interdependência entre os diferentes elos da cadeia. Trata-se de um caso particular de monopólio natural, geralmente observado nos setores de infraestrutura econômica, tais como gás natural, eletricidade, telecomunicações etc. (PINTO JR e FIANI, 2002).

Por fim, a terceira refere-se, propriamente dita, às “redes de firmas”, foco de análise desta tese. Na definição de Britto (2002, p. 347), trata-se de “[...] arranjos interorganizacionais

baseados em vínculos sistemáticos entre empresas formalmente independentes, que dão origem a uma forma particular de coordenação das atividades econômicas". Na visão do próprio Britto (2002, p. 346), a principal vantagem desse conceito consiste na sua "(...) capacidade em captar a crescente sofisticação das relações interindustriais que caracteriza a dinâmica econômica contemporânea".

No que concerne ao significado da expressão "rede de empresas", tal qual denominada por Britto (2002), é importante destacar que seu uso pode gerar incompreensões por aqueles menos familiarizados com o debate acadêmico. Isso ocorre porque a expressão "rede de empresas" pode sugerir erroneamente que as empresas são controladas por uma única entidade, excluindo-se, assim, as relações interempresariais em sentido amplo. Outra possível fonte de confusão terminológica está relacionada ao uso da expressão "firma em rede" ("*networked firm*") na obra de Castells [2000]/ (2010), cuja tradução para o português apresenta uma acepção diferente daquela utilizada por Britto (2002).

Para evitar essas confusões terminológicas, optou-se por utilizar nesta tese a denominação "firma(s) inserida(s) em rede(s)". Tal expressão é a mesma adotada pelo próprio Britto e coautores em artigo posterior (STALLIVIERI, CAMPOS e BRITO, 2007), o que mostra a viabilidade e a pertinência da terminologia escolhida.

Dando prosseguimento à exposição sobre o conceito de "firma (inserida) em rede", Castells (2010, p. 238) o define como "[...] forma específica de empresa cujo sistema de meios é constituído pela interseção de segmentos de sistemas autônomos de objetivos". Com base nessa definição, o autor busca transmitir o caráter ambivalente do sistema em rede, no qual seus componentes mantêm a livre iniciativa enquanto organizações autônomas<sup>3</sup>, mas também dependem da rede da qual fazem parte.

Owen-Smith e Powell (2004) definem, por seu turno, redes como "canais" ou "conduítes" pelos quais fluem informações e recursos. Os dois termos, contudo, não podem ser entendidos como sinônimos, uma vez que cada um deles está associado a diferentes perspectivas com relação à difusão do processo tecnológico. No caso do emprego de "canais", tal conceito traz em si uma visão de que as informações e recursos fluem de forma imperfeita e difusa entre os diferentes nós da rede, tendendo a favorecer o processo de *spillover* ao longo do

---

<sup>3</sup> Definida por Castells (2010, p. 238) como "um sistema de meios estruturados com o propósito de alcançar objetivos específicos".



conjunto da rede. Já o uso de “conduíte” ou ainda “dutos” relaciona-se a transmissão de informações e recursos de maneira exclusiva entre os nós da rede.

O escopo de análise desta tese está centrado nas alianças interfirma, definidas por Gulati (1998) como “[...] arranjos voluntários entre firmas que trocam ou compartilham recursos e que se envolvem no desenvolvimento ou fornecimento de produtos, serviços ou tecnologias”. Tais conexões são firmadas costumeiramente entre as empresas atuantes no segmento *upstream* da cadeia de petróleo com o objetivo de reduzir os riscos de exploração e produção. São estabelecidas, com isso, redes complexas de conexões entre as firmas com vistas à execução de atividade de interesse mútuo.

Na próxima subseção (1.1.3) será analisada a morfologia da rede, tendo como objetivo específico avaliar seus efeitos sobre os fluxos de informação indispensáveis para o processo de inovação tecnológica.

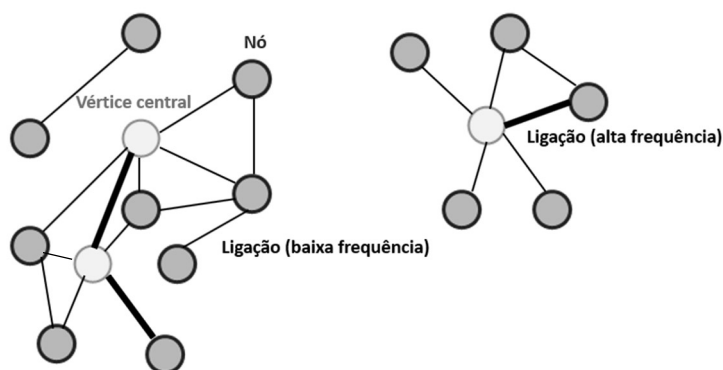
### **1.1.3 Posição e morfologia da rede e seu papel no processo inovativo**

O propósito desta subseção é apresentar os principais aspectos teóricos relacionados à abordagem das redes sociais julgados fundamentais para a compreensão dos capítulos subsequentes. Inicialmente, são apresentados os elementos da rede e suas características. Na sequência, são expostos os conceitos dos “laços fracos” e “buracos estruturais” formulados por Granovetter (1973) e Burt (1992), respectivamente. Por fim, são apresentados os desafios enfrentados pela firma para manter a coesão da rede e eliminar “buracos estruturais”, de modo a possibilitar o fluxo de novas informações cruciais ao processo inovativo.

No âmbito da ciência econômica, tal como visto na subseção 1.1.1, o conceito de “rede” apresenta diferentes acepções, com cada autor buscando ressaltar os elementos julgados mais pertinentes. Partindo-se, inicialmente, de uma conceituação geométrica, pode-se dizer que uma rede nada mais é que um conjunto de nós ou vértices conectados entre si. Os nós da rede representam pessoas, grupos ou organizações/instituições, enquanto as ligações mostram as relações estabelecidas e os fluxos de informações e/ou recursos intercambiados entre os diferentes agentes. Ademais, as posições na rede revelam a divisão de trabalho entre os diferentes *players* para a produção de determinado bem ou serviço (BRITTO, 2002, p. 354).

Com o objetivo de estabelecer uma terminologia comum e facilitar a análise das estruturas de rede, a Figura 1.1 apresenta uma rede complexa fictícia contendo seus principais elementos:

**Figura 1.1 – Ilustração de uma rede complexa fictícia**



Fonte: elaboração própria

Como se pode notar, a Figura 1.1 traz uma rede complexa (apesar de simplificada, para fins didáticos), que contém três subredes sem conexão entre si. A utilização da qualificação “complexa” para denominar a rede se deve ao fato de existir inúmeras interações descentralizadas entre uma grande diversidade de agentes envolvidos. Além disso, esses agentes comumente estabelecem entre si laços em diferentes esferas sociais (econômica, política, familiar etc.) que contribuem para o processo inovativo como um todo (FERRARY e GRANOVETTER, 2009).

Com relação à descrição da rede hipotética, observa-se a existência de regiões na rede que apresentam maior densidade e maior proximidade entre si; existem vértices centrais (em verde), no qual confluem cinco ligações, e nós (em vermelho) com conexão de até quatro vértices. Note-se, ainda, que há ligações de alta e baixa frequência, indicadas pela espessura da linha que conectam os dois vértices, que indicam a intensidade de troca de informação ou outros recursos entre os agentes.

No âmbito desta tese, o principal foco de análise são as ligações de natureza econômica estabelecidas entre as firmas e demais organizações envolvidas (nós ou vértices da rede) que resultem em troca de informações com implicações diretas ou indiretas sobre o processo inovativo – ainda que não seja possível desconsiderar, por completo, os efeitos das demais

formas de interação entre os agentes. Com essa finalidade, optou-se por centrar a análise nas trocas informacionais conforme proposto por Casson (1997), que abarca as conexões estabelecidas por meio de acordos de cooperação inter-firma e fluxos de investimentos e desconsidera as redes estabelecidas entre os agentes que envolvem fluxos de mercadorias e serviços.

Ressalte-se, ainda, que os fluxos de informações e/ou recursos no interior da rede podem transitar de modo unidirecional ou bidirecional, ainda que os desse segundo tipo se mostrem mais comuns. Por exemplo, consumidores podem dar *feed-backs* para o fornecedor de determinado produto, o que constituiria uma relação unilateral. Ou ainda serem bidirecionais, envolvendo, por exemplo, o intercâmbio de fluxos de investimentos, em uma direção, e acesso a novos conhecimentos, em outra (como contrapartida).

Deve-se atentar, contudo, nos termos do sociólogo Nobeit Elias (1994), que os nós ou vértices das redes não devem vistas como análoga às “bolas de bilhar”. Isso porque, nesse caso, corre-se o risco de perder a dimensão fundamental da interdependência estabelecidas entre os agentes da rede. O autor ressalta, assim, a possibilidade de se cair em uma espécie de falácia de composição quando da análise das relações sociais, visto que a interação entre os agentes econômicos e os fenômenos reticulares que elas produzem diferem na sua essência das interações que refletem meramente a somatória das substâncias físicas<sup>4</sup> (ELIAS, 1994).

Tomemos, por exemplo, uma forma relativamente simples de relação humana, a conversa. Um parceiro fala, o interlocutor retruca. O primeiro responde e o segundo volta a replicar. Se considerarmos não apenas as observações e contra-observações isoladas, mas o rumo tomado pela conversa como um todo, a sequência de ideias entremeadas, carreando umas às outras numa interdependência contínua, estaremos lidando com um fenômeno que não pode ser satisfatoriamente representado nem pelo modelo físico da ação e reação das bolas [de bilhar] nem pelo mundo fisiológico da relação entre estímulo e reação. As ideias de cada um dos parceiros podem mudar ao longo da conversa. É possível, por exemplo, que eles cheguem a um certo acordo no correr da conversação. Talvez um convença o outro. Nesse caso, alguma coisa passa de um para o outro. É assimilada na estrutura individual nas ideias deste. Modifica a sua estrutura e, por sua vez, é modificada, ao ser incorporada num sistema diferentes. O mesmo se aplica ao surgimento de uma discordância durante a conversa. Nesse caso, as ideias de um interlocutor penetram no diálogo interno do outro como um adversário, assim impulsionando seus pensamentos. A característica especial desse tipo de processo, que podemos chamar de imagem reticular, é que, no decorrer dele, cada um dos interlocutores forma ideias que não existiam antes ou leva adiante ideias que já estavam presentes. Mas a direção e a ordem seguidas por essa formação e transformação das ideias não são explicáveis unicamente pela estrutura de um ou outro parceiro, e sim pela relação entre os dois. E é justamente esse fato de as pessoas

---

<sup>44</sup> “[...] a interação entre as pessoas [ou agentes econômicos, no nosso caso] e os “fenômenos reticulares” que elas produzem são essencialmente diferentes das interações puramente somatórias das substâncias físicas” (ELIAS, 1994, p. s/n).

mudarem em relação uma às outras e através de sua relação mútua, de se estarem continuamente moldando e remoldando em relação uma às outras, que caracteriza o fenômeno reticular em geral (ELIAS, 1994, p. s/n).

Nesse mesmo sentido, Van de Ven (1986, p. 591) afirma que “enquanto a invenção ou concepção de ideias inovadoras pode ser uma atividade individual, a inovação (inventar e implementar novas ideias) é uma façanha coletiva”. Para o autor, a inovação para ser tornar algo concreto envolve o esforço de construção de redes intra e interorganizacional para sua adoção e implementação de forma sustentada (VAN DE VEN, 1986, p. 601).

Nesse sentido, de acordo com os autores Pyka e Küppers (2003), é necessário distinguir informação de conhecimento: este último, ao contrário do primeiro, possui natureza iminentemente relacional, uma vez que depende da capacidade do agente de reconhecer as características observáveis do mundo exterior e interpretá-las a partir de sua posição na rede.

Ademais, as ligações nas redes interfirma podem estabelecidas de diferentes formas. As principais delas são: **(a) redes de interação social:** que envolvem as relações interpessoais entre os indivíduos, tais como os laços de amizade; **(b) redes contratuais (formais):** firmadas entre organizações (como firmas), incluindo a formação de *joint-ventures*, por exemplo; e **(c) relacionamentos interorganizacionais informais:** estabelecidos entre indivíduos de diferentes organizações, possibilitada pela mobilidade do corpo funcional, a partir dos os vínculos construídos anteriormente no âmbito da mesma firma (OWEN-SMITH, 2013).

Mas por que razão os agentes econômicos estabelecem relações entre si? Uma resposta tautológica, sob o prisma econômico, é que tais agentes reconhecem a possibilidade de obtenção de benefícios mútuos. Dessa maneira, torna-se necessário que cada empresa possua atributos específicos que possam ser usados como moeda de troca para obter o benefício esperado com a conexão. Na classificação de Burt (1992), existem três tipos de capital que cada *player* pode trazer para a arena competitiva: (a) capital financeiro; (b) capital humano; (c) capital social. Por capital social, entende-se, com base na definição de Nahapiet e Ghoshal (1998, p. 243) como “a soma dos recursos reais e potenciais embutidos, disponíveis através e derivados da rede de relacionamentos possuídos por um indivíduo ou unidade social”. Nos termos de Burt (2004, p.

351), “[...] existe capital social onde as pessoas têm vantagem devido à sua localização em uma estrutura social”<sup>5</sup>.

Com base no uso dessa tipologia, pode-se exemplificar com o caso hipotético de uma *startup* que procura se associar com uma grande empresa com vistas à obtenção de recursos financeiros em volume julgado imprescindível para sustentar uma estratégia agressiva de crescimento. Nesse arranjo cooperativo, a grande empresa é capaz de obter não apenas maiores lucros com a parceira, em proporção definida em contrato, como também angariar novos fluxos de informação fundamentais para a obtenção de novas ideias.

#### 1.1.4 Os conceitos de “Laços fracos” e “Buracos Estruturais”

Na literatura sobre redes sociais, tornaram-se proeminentes dois artigos seminais para a compreensão de como a morfologia e a posição das redes afetam os fluxos de informações e de recursos: o do sociólogo norte-americano Mark Granovetter, de 1973, intitulado “*The Strength of Weak Ties*”; e o do também sociólogo e compatriota Ronald S. Burt, da Universidade de Chicago, denominado de “*Structural Holes: The Social Structure of Competition*”.

O pioneiro trabalho de Granovetter (1973) rompeu com a sociologia tradicional ao propor um padrão de análise para o estudo das conexões estabelecidas entre indivíduos com base nos diferentes atributos das redes, tais como o grau de coesão das redes, fluxos de informação e recursos entre indivíduos etc. (GRANOVETTER, 1973; KAUFMAN, 2012). Granovetter (1973) entrevistou na oportunidade, com base em uma amostra aleatória, profissionais residentes em um subúrbio de Boston que haviam conseguido um novo emprego e constatou, em sentido oposto à intuição inicial, que as pessoas que foram responsáveis pelas indicações não faziam parte do círculo (rede) de pessoas mais próximas (com ligações diretas) do postulante à vaga. Segundo o autor, isso se deve ao fato de “[...] aqueles com quem estamos fracamente vinculados [*weak ties*] têm maior probabilidade de se mover em círculos diferentes

---

<sup>5</sup> “[s]ocial capital exists where people have an advantage because of their location in a social structure” (BURT, 2004, p. 351).

dos nossos e, portanto, terão acesso a informações diferentes daquelas que recebemos”<sup>6</sup> (GRANOVETTER, 1973, p. 1371).

No entanto, o primeiro trabalho Granovetter (1973) focava a questão da coesão dos grupos, tendo concluído que os indivíduos tomavam suas decisões de forma mais consistente quanto mais fortes fossem os vínculos estabelecidos no interior da rede. No seu artigo posterior, *The Strength of Weak Ties: A Network Theory Revisited*, de 1983, o autor conferiu ênfase à importância dos laços fracos para a disseminação da informação, tendo em vista o papel dessas ligações em conectar grupos distintos então configurados na rede como “ilhas” isoladas (GRANOVETTER, 1983).

De início, Granovetter (1973, p. 1361) define a força de uma ligação como uma “[...] combinação (provavelmente linear) de quantidade de tempo, da intensidade emocional, da intimidade (confidencialidade mútua) e dos serviços recíprocos que caracterizam a conexão. Nessa análise, o autor assume que as ligações estabelecidas entre os agentes são positivas e simétricas.

Considere, agora, quaisquer dois indivíduos selecionados arbitrariamente (A e B) e o conjunto  $S = \{C, D, E, \dots\}$ , contendo todos os indivíduos com pelo menos uma relação com os indivíduos A ou B. A hipótese definida por Granovetter (1973) é de que quanto maior a intensidade do laço entre A e B, maior será a proporção de indivíduos do conjunto S que terão vínculos simultâneos com A e B, podendo este vínculo ser forte ou fraco<sup>7</sup>. No caso, maior intensidade da ligação corresponde, por exemplo, a maior quantidade de tempo de interação. Destarte, supondo que o indivíduo A passe 60% do seu tempo com o indivíduo B, e A passe 40% do tempo com o indivíduo C, pode-se supor, com base na ciência estatística, que os três indivíduos passarão 24% do tempo juntos, assumindo-se que tais eventos são independentes (A-B e A-C).

Com base nessa formulação, Granovetter (1973) estabelece, por ordem inversa, que a tríade mais improvável de ocorrer é ausência de vínculo de C e B quando A e B e A e C estão

---

<sup>6</sup> “[...] those to whom we are weakly tied are more likely to move in circles different from our own and will thus have access to information different from that which we receive” (GRANOVETTER, 1973, p. 1371).

<sup>7</sup> Outra hipótese é de que quanto mais forte a ligação entre dois indivíduos, mais semelhantes eles tendem a ser entre si em vários aspectos.

fortemente ligados. Denomina-se, aqui, para fins didáticos, tal configuração como “trindade improvável”.

Granovetter (1973) introduz, na sequência, o conceito de “ponte” (“*bridge*”), que significa “uma linha em uma rede que fornece o único caminho entre dois pontos”. Por meio de raciocínio indutivo, o autor afirma que, como cada indivíduo possui geralmente vários contatos, a “ponte” estabelecida entre os pontos A e B fornece uma única rota sobre a qual podem passar informações ou influência de qualquer contato de A para qualquer contato de B. Dessa maneira, conclui-se que as “pontes” exerçam papel de elevada relevância no processo de difusão da informação na rede.

No caso de redes complexas, envolvendo diversos vértices centrais e nós, dificilmente uma ligação específica fornece um único caminho entre dois pontos. Contudo, a atuação de uma conexão como “ponte” pode ocorrer em nível local, servindo como a rota mais curta entre dois pontos por meio de uma ligação fraca (GRANOVETTER, 1973, p. 1364). Em determinadas situações, é possível que uma rota factível não seja, na prática, viável, haja vista os custos para a transmissão da informação. Ou ainda, recorrendo-se à antiga brincadeira do “telefone sem fio”<sup>8</sup>, a informação originalmente dada, ao chegar ao último participante, pode se revelar totalmente distorcida, quando não em um sentido diametralmente oposto ao inicial. Assim sendo, quanto maior a distância a ser percorrida para a transmissão (dada pela quantidade de número de nós, nessa brincadeira), maior tende a ser a perda de informação/recursos.

Em suma, pode-se afirmar, com base em Kaufman (2012, p. 209), que a ênfase conferida às ligações fracas na difusão de inovações não implica ausência de importância das ligações fortes nesse processo. Isso porque o processo de inovação tecnológica requer a criação de laços de confiança e de reciprocidade. Dessa forma, se, de um lado, os laços fracos servem de ponte para exposição à novas redes de informação, por outro, a coesão da rede originária é considerada fundamental no processo de decisão. Com base nisso, Granovetter defende a tese de que os indivíduos tendem a tomar decisões mais consistentes quanto mais fortes os vínculos criados no âmbito da rede (GRANOVETTER, 1973, p. 1360); (KAUFMAN, 2012, p. 208).

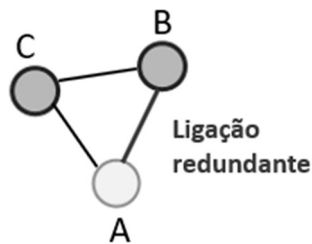
O trabalho de Burt (1992), por sua vez, formula o conceito de buracos estruturais, que guarda bastante semelhança com o conceito de “laços fracos” de Granovetter (1973). Burt (1992,

---

<sup>8</sup> Brincadeira na qual cada criança cochicha rapidamente uma frase no ouvido do parceiro adjacente que, por sua vez, a transmite — conforme seu entendimento — a seu outro colega, e assim consecutivamente.

p. 65) define buracos estruturais como conexões não redundantes entre dois contatos que funcionam como uma espécie de isolante em um circuito elétrico que impede a transmissão da corrente elétrica. Por redundância, entende-se como as ligações que não resultam em novas fontes de informações e/ou de recursos. Tal como mostrado na Figura 1.2, a ligação entre os vértices A e B (em vermelho) pode ser classificada como redundante, uma vez que A é capaz de acessar informações de B por meio da ligação diretamente estabelecida com C.

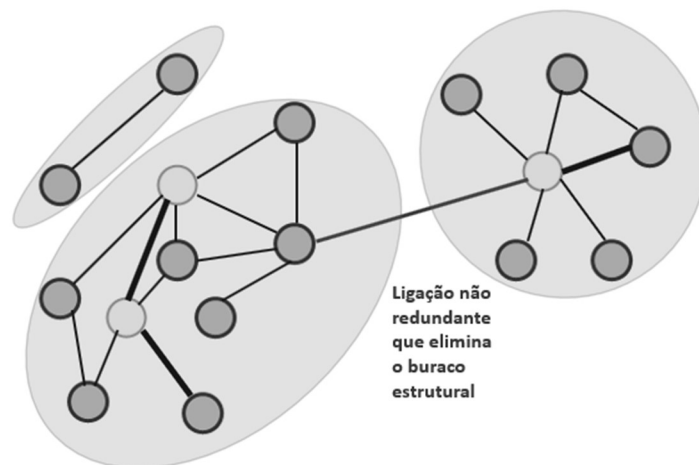
**Figura 1.2 – Exemplo de ligação redundante em uma rede hipotética**



Fonte: elaboração própria.

De forma mais didática, Labun e Wittek (2014) definem buracos estruturais como “espaços vazios” entre dois contatos de determinada rede, cuja interação seria nula ou pouco estreita. A Figura 1.3 exibe como uma ligação não redundante é capaz de suprimir o buraco estrutural entre duas redes hipotéticas.

**Figura 1.3 – Exemplo de ligação não redundante que elimina o buraco estrutural entre duas redes hipotéticas**



Fonte: elaboração própria.



Observa-se, assim, que o estabelecimento de uma ligação não redundante (linha vermelha) permite a conexão entre duas redes fechadas, possibilitando, assim, a transmissão de novas informações e recursos entre as duas “ilhas” outrora isoladas.

A hipótese central de Burt (2004) é de que a opinião e o comportamento dos agentes tendem a ser mais homogêneos dentro de determinado grupo do que entre grupos distintos. Desse modo, a eliminação do buraco estrutural entre duas redes fechadas permitiria uma conexão não redundante que traria enormes benefícios em termos informacionais para as duas redes agora conectadas. Nesse sentido, pode-se concluir, nos termos de Burt (2004, p. 349), que os “[...] agentes que se situam próximos a esses buracos estruturais possuem maior risco de terem boas ideias”<sup>9</sup>.

Com base nesses preceitos, segundo Uzzi (1997), a firma deve combinar sua participação em uma rede densa e estabelecer ligações com vértices mais distantes (“*arm’s-length ties*”), com vistas à obtenção de lucratividade e sobrevivência da firma no longo prazo. No entanto, como ressalta Powell (1990), as diferentes ligações estabelecidas na rede nem sempre se manifestam no sentido positivo, servindo para ampliar os canais de colaboração e concordância; elas podem, também, ser uma fonte de conflito entre as partes em contato (BAIR, 2008, p. 8); (GRABHER, 1993).

Ante no exposto, pode-se afirmar que a falta de conexões entre as duas organizações pode ser percebida, nos termos de Burt (1992), como um buraco estrutural que impede a circulação do fluxo informações e recursos entre os dois grupos, ainda que, nos termos de Granovetter (1973), como uma estrutura de ligação fraca por meio da qual novas informações fluem de uma organização para outra.

Não obstante, o desafio para as firmas inseridas em redes consiste em conciliar a necessidade de estabelecer contatos não redundantes que amplie as fontes de informação (BURT, 1992; GRANOVETTER, 1973), porém sem que isso, provoque, por sua vez, perda de coesão da rede (COLEMAN, 1988; WALKER, KOGUT e SHAN, 1997)<sup>10</sup>. A definição da melhor estratégia dependerá de uma série de fatores contingentes. Segundo Ahuja (2000, p.

---

<sup>9</sup> Talvez isso explique, por exemplo, a razão de diversos ganhadores de Prêmio Nobel de Economia serem oriundos de outros campos do conhecimento científico, tais como o matemático John Nash e o psicólogo Amos Tversky.

<sup>10</sup> Nas visões de Coleman (1988) e Walker, Kogut e Shan (1997), redes densamente integradas (*embedded*) com várias conexões entre si (*alter’s ego*) se formam facilitadores para o vértice (ego), e as estruturas sociais são vistas como vantajosas na medida em que as redes são fechadas.

425), o valor relativo das ligações diretas vis-à-vis ligações indiretas provavelmente dependerá em que medida tais benefícios fornecidos pelas ligações diretas e indiretas sejam similares em magnitude e conteúdo entre si. Na medida em que os as ligações diretas forneçam diferentes tipos ou magnitudes de benefícios, as possibilidades de substituição entre ligações diretas e indiretas talvez se torne limitada.

Por analogia, considere o frequente dilema enfrentado pelos ocupantes do posto de treinador da seleção brasileira ao menos um ano antes da disputa da Copa do Mundo: “fechar (ou não) o grupo”. Nas convenções futebolísticas, “fechar o grupo” significa eleger previamente os jogadores que serão convocados para o torneio, possibilitando, assim, pelo aspecto positivo, o aumento do entrosamento do time e do nível de cooperação no âmbito dessa rede (além, é claro, aumento da chance de permanência do treinador, sobretudo em conjunturas de intensas críticas pela imprensa e/ou pela torcida). Mas, por outro lado, ao se “fechar o grupo”, há o risco de se reduzir a concorrência com os jogadores não convocados, o que pode fazer com que os jogadores previamente selecionados se descuidem da preparação física até a Copa do Mundo; ou ainda com que se exclua *a priori* a convocação de novos talentos que eventualmente possam surgir nesse interregno até o Mundial. Dessa maneira, a combinação entre coesão e flexibilidade/ inovação consiste em enorme desafio para a manutenção das redes.

No tocante aos fatores que afetam o pleno funcionamento das redes, Castells (2010, p. 238) avalia que o desempenho de uma determinada rede depende, basicamente, do comportamento de dois atributos: **(a) conectividade**: relacionada à “[...] capacidade estrutural de facilitar a comunicação sem ruídos entre seus componentes” ; **(b) coerência**: relativa à interseção entre os “[...] interesses compartilhados aos objetivos da rede e de seus componentes”. Para o autor, as redes são “[...] estruturas abertas capazes de [se] expandirem de forma ilimitada”, sendo, assim, aptas a estabelecerem conexões com outros nós, desde que utilizem os mesmos códigos de comunicação, tais como objetivos e valores (CASTELLS, 2010, p. 554).

No tocante à conectividade, diversos elementos podem influenciar na capacidade de recepção, sobretudo de informações e conhecimentos provenientes de outros nós da rede. Por exemplo, elevados níveis de capacitação e experiência do corpo laboral da firma receptora tendem a contribuir para melhor a recepção das novas informações e propiciar, por conseguinte, as condições favoráveis para a inovação.

No que diz respeito à coerência, é necessário que os nós da rede a serem interconectados possuam interesses mútuos para a cooperação, por exemplo, no caso de duas empresas que desejem compartilhar riscos na realização de determinado investimento ou, ainda, que estabeleçam acordos no âmbito de uma *joint-venture* firmado entre duas empresas para a transferência de tecnologia em troca de acesso ao mercado.

A manutenção da conexão entre dois vértices da rede depende também da expectativa entre as partes e do grau de confiança delas nessa relação. Com base no dilema dos prisioneiros no âmbito da teoria dos jogos, admite-se que existem fatores que favorecem o comportamento oportunista, levando a soluções não-cooperativas. Um dos fatores decisivos para a obtenção desse resultado é a expectativa quanto à duração do relacionamento (ligação) entre os nós (firmas) na rede. Geralmente as alianças interfirmas não possuem data especificada de término, sendo, assim, passíveis de classificá-las como interação de duração desconhecida (GRASSI, 2003). No entanto, associando com os conceitos da teoria de rede, a firma deve ser capaz de avaliar quais os impactos decorrentes da adoção de comportamento oportunista sobre a sua reputação, o que pode levar ao rompimento das ligações entre os vértices da rede então conectados e/ou possíveis dificuldades de estabelecer novas conexões.

Outro elemento essencial para entender o funcionamento das redes é a análise da relação destas com as instituições. Na definição de Dequech (2006), as instituições são definidas como “regras socialmente<sup>11</sup> compartilhados de comportamento e/ou de pensamento que têm alguma recorrência no tempo”. A vantagem dessa definição é que mesma é capaz de abarcar duas dimensões relevantes das instituições a de natureza comportamental e a cognitiva. Com relação a esta última, cabe destacar que ela “[...] inclui apenas expectativas, mas também modelos mentais compartilhados”.

Desse modo, pode-se dizer que, acordo com Owen-Smith (2013), as instituições podem atuar sob diferentes mecanismos por meio das redes: (a) canais de informações e recursos (“*network pipes*”); (b) sinalização de status e de certificação (“*network prisms*”); (c) influência social (“*network peeps*”).

De acordo com Owen-Smith (2013), a primeira perspectiva é a que tem sido mais amplamente utilizada na literatura para a análise do processo inovativo, tendo como foco a ação

---

<sup>11</sup> Por “socialmente compartilhados” significa que tais regras são compartilhadas por razões sociais, excluindo-se, com o próprio diz, as por outras razões, tais como as de origem genética.

de descoberta de novas ideias, nos termos de Burt (2004). Nessa perspectiva, a inovação é vista como um processo de busca por recombinação (“*recombinant search*”) e, não por acaso, a centralidade na rede assume papel de destaque na descoberta de novas ideias, dada a capacidade dessa posição especial de atrair conjunto amplo de informações de diferentes nós do sistema (BURT, 2004; OWEN-SMITH e POWELL, 2004; AHUJA, 2000).

Já na segunda perspectiva, a presença (ou falta) de ligação entre dois atores em uma rede se torna, em si, uma sinalização ou “pista de informação” (“*informational cue*”) para terceiros, os quais dependem dessa informação para realizar inferências sobre a qualidade dos atores em questão. Por exemplo, considere que uma determinada empresa com atuação no segmento metalúrgico; isso, a princípio, revela muito pouca informação sobre a capacidade (em termos tecnológicos) da empresa. Mas se for adicionada a informação de que a empresa possui como foco a produção de dutos para o setor de petróleo, isso nos fornece a informação sobre os possíveis adquirentes no mercado doméstico que, por sua vez, dadas as exigências tecnológicas dessa indústria. Podolny e Stuart (1995) exploraram os fatores que determinam se uma inovação se torna um beco sem saída (*dead end*) tecnológico ou serve como base para inovações subsequentes. Os autores mencionados descobriram que esse resultado era previsto a partir da observação do padrão de vínculos no nicho tecnológico da inovação, da qualidade da inovação e do *status* do inovador; porém, não são examinados no referido trabalho os possíveis efeitos do papel desempenhado pela estrutura de rede interfirma como um preditor do resultado da inovação.

O terceiro mecanismo foca na adoção e difusão das inovações tecnológicas. O trabalho de Rogers (2003) atribui fatores que afetam o processo de difusão tecnológica, tais como a inovação em si, os canais de comunicação, tempo e o sistema social. Por exemplo, é possível depreender que no processo de difusão do uso de dispositivos digitais para pagamento, fatores tais como a qualidade do aplicativo disponibilizado e divulgação publicitária da nova forma de pagamento, bem como a receptividade do meio social às inovações e o nível de instrução do público-alvo, são variáveis que podem influenciar a velocidade do processo de difusão tecnológica.

Com relação à perspectiva adotada nesta tese, cabe apontar que o escopo de análise está alinhado à primeira e, portanto, restrito ao papel desempenhado pela configuração da rede e o posicionamento dos agentes nela para a obtenção de informações capazes de estimular a inovação tecnológica enquanto descoberta de novas ideias.

Um dos riscos no âmbito da literatura de redes é de que essa ferramenta se torne, não apenas um referencial, como deveria sê-lo, mas sim uma espécie de “camisa-de-força” que acarrete a supressão de dimensões relevantes para a análise. Um dos aspectos vitais consiste em identificar as assimetrias de poder econômico entre os diferentes agentes (nós) das redes, que contribuem, em diversas redes, para a sustentação da sua morfologia.

Nesse sentido, ainda que suas preocupações fossem mais centradas na exposição didática, Jägers, Jansen e Steenbakkers (1998) oferecem uma nova terminologia que permite captar a dimensão da **assimetria de poder** entre os agentes da rede. Assim, nas redes com elevada assimetria de poder entre os agentes é intitulada de relação planeta-satélite, na qual o planeta é a empresa dominante cercada por firmas satélites, com a divisão de trabalho sendo definida pela primeira. Nesse tipo de relação, como o do caso das firmas subcontratadas no modelo japonês, as grandes empresas determinam diversos parâmetros tais como as especificações do produto, quantidade, forma de entrega etc. a serem cumpridos pelos seus respectivos fornecedores de bens e serviços subcontratados. Nesse tipo de rede, o nível de controle por parte da empresa planeta é tal que as unidades subcontratadas mais se parecem como unidades ou subsidiárias da empresa dominantes, apesar de manterem a autonomia decisória e organizacional.

Ademais, como ressaltam os autores, a analogia utilizada permite expressar o caráter estrutural da rede que não pode, ao menos, ser facilmente alterada pelos satélites da rede:

(...) o planeta não depende necessariamente de seus satélites, porque os satélites são intercambiáveis. A cooperação via satélite, permitindo que eles formem um bloco de poder, é quase impossível porque todos eles têm produtos (e processos de produção) muito especializados. A integração dos satélites na organização do planeta geralmente é indesejável porque o planeta, por meio de sua cooperação com esses satélites, é capaz de produzir mais barato e de otimizar seus processos e reduzir seus riscos (JÄGERS, JANSEN e STEENBAKKERS, 1998, p. 67-8).

Já no caso da aliança estratégica, os autores deixam de recorrer a analogia astronômica, mas que pode ser facilmente estendida, a nosso ver, de forma a ilustrar a natureza das relações estabelecidas. Na exposição dos autores, a aliança estratégica depende de um relacionamento recíproco entre as firmas, com seus integrantes tornando-se dependentes uns dos outros. Nesse caso, pode-se dizer que se trata de uma relação entre diferentes planetas, que possuem suas órbitas próprias, mas que sofrem interferência dos diversos corpos ao seu redor em função de suas respectivas massas e distâncias.

Prosseguindo na mesma linha de análise, é possível afirmar que as mudanças de paradigmas tecnológicos são capazes de reestruturar toda a teia de relações, e, talvez mais importante, de gerar novas percepções sobre a natureza dos fluxos de informações, levando a mudança de natureza cognitiva, inaugurando uma nova galáxia, nos termos de McLuhan (1967 [1972]), autor de “a Galáxia<sup>12</sup> de Gutemberg”. Com isso, propõe-se que a mudança na morfologia das redes é capaz de não somente de reduzir os custos de transmissão de recursos e informação, ou de possibilitar a chegada de informações aos nós mais distantes, mas também de permitir a identificação de novos planetas (firmas) que antes eram invisíveis devido às distâncias. Com a nova aproximação, é possível mudar a forma de entendimento e operação do sistema, o que pode ter um efeito um efeito fenomenológico.

Outro aspecto fundamental diz respeito ao fato de a estrutura em rede ocultar as dimensões relacionadas à dependência de trajetória (*path-dependence*) e da capacidade desigual de assimilação dos conhecimentos pelos agentes. Em concordância com Padgett e Powell (2012), os nós e as ligações que compõe as estruturas em rede “[...] não são pontos e linhas reais; eles são os resíduos congelados da história – em particular, a história das regras de produção iteradas e dos protocolos de comunicação em interação”. Nessa perspectiva, não apenas as regras que regem a produção se reproduzem, como também os protocolos de comunicação estabelecidos endogenamente pelos agentes envolvidos. Note-se, nesse ponto, que as redes de interação social coevoluem com a tecnologia de produção. Nessa acepção, as firmas e os agentes econômicos, no nosso caso, se tornam veículos por meio dos quais a “vida” econômica se organiza, tanto na produção quanto na comunicação.

Nesse sentido, a analogia astronômica é útil no sentido de captar que os planetas, como nós da rede, carregam em si suas respectivas evoluções geológicas decorrentes das transformações nas suas superfícies e atmosferas ao longo do tempo, bem como as marcas causadas como fruto dos choques de demais corpos celestes (tais como as crateras lunares).

---

<sup>12</sup> “Galáxia [...] é ela própria o mosaico de formas em perpétua interação pelo qual se operou e se opera a caleidoscópica transformação — particularmente acentuada em nosso tempo” (MCLUHAN, 1967 [1972]).

## 1.2 O PROCESSO DE INTERNACIONALIZAÇÃO DA FIRMA INSERIDA EM REDES

Nas últimas décadas, ocorreram profundas transformações no comércio internacional que remodelaram a divisão do trabalho entre as empresas (e países) nas suas respectivas cadeias produtivas. A queda das barreiras ao comércio internacional – por meio da combinação entre redução das tarifas alfandegárias e dos trâmites aduaneiros e avanços revolucionários das tecnologias de transporte<sup>13</sup> e de comunicação<sup>14</sup> –, a partir das reformas liberalizantes implementadas mundo afora nas décadas de 1980 e 1990, propiciou o surgimento de novos arranjos organizacionais da firma voltados para a exploração de novas possibilidades de ganhos de eficiência (ATHUKORALA, 2013); (GROSSMAN e ROSSI-HANSBERG, 2008).

Castells [2010]/(2019), ao estudar as transformações tecnológicas ocorridas na virada de século XX, qualifica a economia internacional que emerge desse processo como *informacional, global e em rede*.

O qualificativo *informacional* se deve ao fato de os ganhos de produtividade e competitividade estarem crescentemente associados à capacidade de gerar, processar e aplicar de forma eficiente a informação. Desse modo, a especificidade da economia informacional em relação à economia industrial não é explicada por diferença nas fontes da produtividade, pois em ambas o conhecimento e o processamento de informação continuam sendo elementos decisivos para a promoção do crescimento econômico. Segundo Castells (2010, p. 154), “[...] o que é característico [da economia informacional] é a conseqüente realização do potencial de produtividade contido na economia industrial madura em razão da mudança para um paradigma tecnológico baseado em tecnologias da informação”.

Já o adjetivo *global* está associado ao fato de a organização do sistema econômico, em suas diversas dimensões, estar sendo realizada em escala global. Note-se que não se trata de uma mera avaliação quantitativa, que poderia ser demonstrada, por exemplo, a partir do aumento do peso do comércio internacional no PIB mundial. Apesar de, certamente, tal dimensão servir de ilustração da crescente interdependência da economia mundial, o que busca,

---

<sup>13</sup> A principal mudança foi a unitização e da containerização de cargas (CARNEIRO, 2015), possibilitando, assim, a mecanização das operações de movimentação, com impactos positivos em termos de redução de custo e tempo.

<sup>14</sup> Segundo Carneiro (2015), outro fator que contribuiu para facilitar a divisão de tarefas inter-firmas a modularização dos processos de produção, que somente se tornou possível a partir da foi a profusão de padrões e regulamentos técnicos que criavam mecanismos objetivos para a aferição da qualidade fornecidos pelas subcontratadas.

contudo, é traçar uma linha de ruptura de natureza teleológica no campo da economia industrial, dado que as firmas, imersas em redes de diversas naturezas, formulam crescentemente suas estratégias a partir de uma perspectiva global.

Por fim, possivelmente o item mais importante, tendo em vista o escopo desta tese, se refere à configuração “em rede” do atual sistema econômico. Nessa nova conformação, a concorrência deixa de travada entre as firmas (inter-firma) e passa a ser operada, nos termos de Castells (2010, p. 135), por meio de uma “[...] rede global de interação entre redes empresariais”. A tecnologia da informação, nessa perspectiva, teria fornecido o substrato para o desenvolvimento dessa nova configuração do sistema econômico, permitindo tanto a conexão global entre as diversas organizações e pessoas, quanto a criação de dados, análises e aplicações com efeitos benéficos sobre o crescimento da produtividade.

Nesse novo modo de organização da produção, as empresas transnacionais exercem papel de destaque, sendo responsáveis por 80% do comércio internacional (UNCTAD, 2013). Com isso, países com participação mais alta do investimento direto no país (IDP) no PIB tendem a apresentar maior presença nas cadeias produtivas globais (medida considerando o conteúdo importado nas exportações do país mais o valor adicionado por este às exportações de outros países), bem como maior contribuição do comércio internacional para a geração de valor agregado como razão do PIB (UNCTAD, 2013).

### **1.2.1 Teorias de internacionalização da firma**

A despeito de a existência de trabalhos teóricos remontarem aos economistas clássicos, tais como Adam Smith e Stuart Mill, foi Ohlin (1933) o principal precursor de estudos específicos sobre o Investimento Direto Estrangeiro (IDE). O economista sueco formulou<sup>15</sup> uma visão bastante generalista, na qual o principal propulsor desses investimentos seria a possibilidade de as empresas dos países centrais angariarem lucros mais elevados em mercados em crescimento, com base nas taxas de juros mais baixas nos seus respectivos países de origem. No entanto, Ohlin (1933) destaca, por outro lado, que fatores como a necessidade de transportar

---

<sup>15</sup> A partir das ideias do professor Eli Heckscher. Em razão disso, a teoria desenvolvida sobre o funcionamento do comércio internacional é denominada de modelo Heckscher-Ohlin (KRUGMAN e OBSTFELD, 2001).



barreiras comerciais e a busca por garantir o suprimento de matérias-primas também seriam elementos fundamentais na decisão de investimento (NONNENBERG e MENDONÇA, 2005).

Frise-se que nessa primeira formulação teórica sobre o tema não se questiona sobre a razão para a existência da modalidade específica de investimento direto estrangeiro. Ohlin (1933) busca explicar o comportamento geral dos fluxos de capital de um país para outro (DUNNING e RUGMAN, 1985), sem se ater sobre a forma que tais transações assumem.

No entanto, a análise ganha sofisticação a partir do trabalho de Hymer (1976), que passa a colocar a firma (multinacional) na posição de protagonista e unidade autônoma nas decisões de investimentos no exterior, em contraposição à perspectiva neoclássica de cunho macroeconômico, que explicava os investimentos diretos como mecanismo de equalização dos fatores de produção, com as empresas agindo como agentes passivos e “caixas pretas” que respondem indistintamente e automática aos diferenciais de preços desses fatores identificados nos países de origem e destino.

Partindo da hipótese de que as empresas locais geralmente possuem vantagens sobre as estrangeiras – pelo fato de deterem maior conhecimento do mercado e do ambiente local –, Hymer (1976) chega à conclusão de que a racionalidade por detrás desses fluxos de investimentos requer a existência de outros fatores capazes de superar as desvantagens iniciais do forasteiro, tais como: (a) diferenciação do produto, em mercados sob concorrência imperfeita; (b) acesso a conhecimento patenteadado ou próprio, acesso a capital ou diferenças de capacitação, dentre outros fatores relacionados à concorrência imperfeita no mercado de fatores de produção; (c) economias de escala internas e externas e (d) políticas de comércio exterior que imponham restrição às importações (NONNENBERG e MENDONÇA, 2005).

No entanto, essas formulações expostas anteriormente baseavam-se fundamentalmente em uma visão estática do processo de investimento. Em contraste com essa perspectiva, Vernon<sup>16</sup> formulou, em 1966, a “teoria do ciclo do produto” com o objetivo de comportamento de determinados tipos de investimento direto no exterior (IDE) realizados pelas empresas norte-americanas na Europa Ocidental no setor manufatureiro no período Pós-Guerra.

---

<sup>16</sup> “Vernon atribui tal inadequação da teoria neoclássica do comércio à sua ênfase exclusiva nos custos relativos dos fatores produtivos e no conceito de vantagens comparativas (estáticas) como determinantes dos fluxos internacionais de comércio, deixando assim de considerar elementos outros, cuja importância já se mostrava bastante evidente, a saber: a cronologia das inovações, as economias de escala e a ignorância e incerteza decorrentes da informação limitada” (PESSOA e MARTINS, 2007, p. 309).

Para isso, o autor abandonou a premissa simplificadora de que o conhecimento é universal, passando a considerar que determinados países, no caso os EUA, possuem maior probabilidade de introdução de progresso técnico do que os demais. Além da assimetria no espaço geográfico, Vernon introduziu a dimensão temporal no processo inovativo, ao caracterizar a existência de três estágios no processo de produção manufatureira (produto novo, produto em maturação e produto padronizado). Isso significa, nessa perspectiva, que os fluxos de comércio e de IDE passam a ser vistos como reflexo das assimetrias geográficas e do ciclo de vida do produto, tendo como pressupostos a racionalidade limitada dos agentes econômicos no processo de decisão do investimento e a estrutura do mercado em concorrência imperfeita (PESSOA e MARTINS, 2007).

No entanto, o poder explicativo da teoria do ciclo de produto foi se reduzindo ao longo dos anos 1970, em razão de duas tendências: (a) diminuição dos níveis de renda relativo dos EUA vis-à-vis à da Europa e do Japão; e (b) internacionalização da produção (PESSOA e MARTINS, 2007).

Desse modo, pode-se afirmar que a hipótese de que o produto deva atingir o grau de maturidade para que seja dado início o processo de internacionalização não se coaduna, de modo geral, com a realidade econômica contemporânea. Ao contrário, muitas vezes ainda na fase de concepção do bem ou serviço, as cadeias de produção são estruturadas de maneira fragmentada e com vistas ao atendimento do mercado global. Não obstante, a análise de Vernon possui o mérito de – além de evidenciar a conexão entre dinâmica do processo inovativo sobre os fluxos de comércio e IDE – mostrar como as características particulares do mercado de origem tendem a moldar o comportamento das firmas.

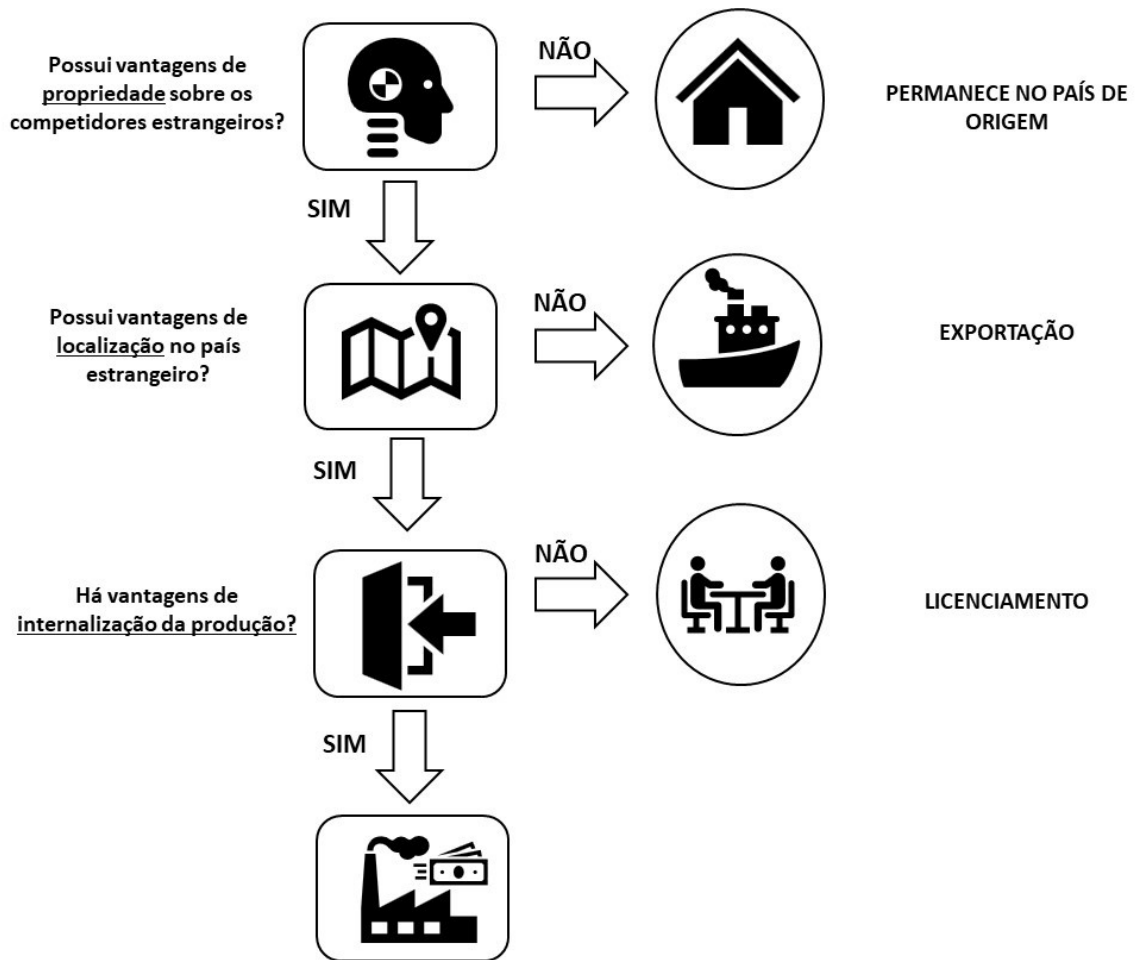
Posteriormente, outra linha de interpretação, denominada de teoria de internalização (“*internalization theory*”) foi desenvolvida com base no conceito de custos de transação, com o pioneirismo sendo atribuído aos trabalhos de Buckley e Casson (1976). Nessa vertente, com base na hipótese na imperfeição no mercado de bens intermediários, e considerando que as empresas multinacionais possuem uma série de direitos de propriedade, tais como patentes e marcas comerciais, os autores afirmam que as empresas multinacionais tendem a agregar uma série de atividades presentes em diferentes áreas geográficas sob sua governança hierárquica. Isso porque a transferência de direitos de propriedade teria um custo elevado, seja pela natureza intangível desses ativos, seja em razão do risco de oportunismo na relação agente-principal.

A principal vantagem dessa abordagem é lançar luz sobre o aspecto da decisão das multinacionais entre decidir por realizar IDE, assumindo assim ela própria a atividade de produção alhures, ou terceirizar a produção para uma firma local. Não é nosso objetivo aqui, dado o escopo desta tese, explorar em detalhes os principais fatores por detrás dessa decisão. Cabe mencionar, contudo, que, como destaca Cantwell e Narula (2001), a teoria da internalização é essencialmente uma teoria das multinacionais como mecanismo de governança, em vez de uma teoria que sirva de base para a construção de uma teoria de crescimento da firma para além-fronteiras.

Desse modo, a teoria da internalização possui limitações para a compreensão das estratégias empresariais voltadas para a ampliação das capacidades tecnológicas e de crescimento da firma no exterior.

Com vistas a articular diferentes teorias vigentes até então, John Dunning (1979) formulou no final da década de 1970 o “paradigma eclético”. Em sua análise, o autor argumenta que a propriedade de ativos diferenciados como um dos fatores responsáveis pela existência das multinacionais. Dunning (1979) desenvolve uma abordagem que, segundo ele, deve ser entendida como eclética (na medida em que pode englobar diversas teorias concorrentes, sem apresentar uma previsão única), conhecida pelas letras OLI (*Ownership, Location, Internalization*). Tais componentes podem ser articulados por meio da construção de um fluxo decisório relacionado à forma de inserção da firma no exterior, conforme ilustrado na Figura 1.4:

Figura 1.4 – Fluxo decisório para a decisão do modo de inserção internacional da firma



Fonte: elaboração própria a partir de Dunning (1993).

Desde então, o paradigma eclético de Dunning tem figurado como arcabouço analítico dominante, sendo capaz de acomodar diferentes perspectivas teóricas sobre os determinantes do IDE e das atividades das empresas transnacionais. Nas palavras do próprio Dunning (2000, p. 164), “o paradigma eclético é uma construção simples, mas profunda”, que afirma que a magnitude, a localização geográfica e a composição setorial dos fluxos são determinadas pela interação de três conjuntos de variáveis interdependentes: (a) **vantagem competitiva** (sobretudo em relação às incumbentes domésticas); (b) **vantagem locacional** dos países receptores dos fluxos; (c) **vantagens de internalização**:

Posteriormente, Dosi segmentou em quatro tipos principais motivadores dos fluxos de IDE: (a) busca por mercados (“*market seeking*”); (b) busca de recursos (“*resource seeking*”);

(c) busca de eficiência (“*efficiency seeking*”) e (d) busca de ativos estratégicos (“*strategic asset seeking*”).

A configuração precisa desses parâmetros para uma firma específica, bem como a sua ponderação na sua tomada de decisão, é algo altamente dependente do contexto. Fatores tais como as características políticas e econômicas dos potenciais países receptores, bem como a natureza do setor de atividade e os objetivos estratégicos das empresas investidoras, possuem uma influência fundamental nas decisões de investimento.

No tocante especificamente ao item (d), as decisões de investimento da firma enquadradas nessa categoria são realizadas por meio da aquisição de firmas e/ou ativos existentes, com vistas a proteger as vantagens competitivas específicas ou, ainda, melhorar sua posição competitiva no cenário internacional.

No entanto, Rugman e Nguyen (2014) consideram a inclusão do item (d) como equivocada, uma vez que os primeiros três itens já abarcariam a quarta dimensão, conforme exposto a seguir:

*Dunning made the unfortunate theoretical mistake of adding a fourth motive for FDI: asset seeking (sometimes called strategic asset seeking). This is a motive which is inconsistent with the OLI framework, which builds upon MNEs developing FSAs based on their home country where home CSAs matter. With asset seeking, the MNE subsidiary somehow needs to acquire knowledge assets owned by foreign MNEs in their own patch (...). Well good luck to these subsidiary managers. Somehow, they need to acquire (steal) FSAs from strong rival MNE parent firms. They shall seek but they shall not find (RUGMAN e NGUYEN, 2014, p. 54).*

O problema dessa crítica, na visão de Meyer (2015), é que isto implica uma visão estreita do propósito do IDE como sendo um mero instrumento para a exploração de recursos existentes, e não como um meio para a ampliação da capacidade (tecnológica, gerencial etc.) da firma e a obtenção da competitividade global. Ou seja, a realização dos investimentos em determinado país pode visar não somente o mercado relacionado, mas também pode ser estratégico com vistas a ganhar escala global para competir em outros mercados. Na definição de Dunning e Lundan (2008):

*(...) to promote their long-term strategic objectives-especially that of sustaining or advancing their global competitiveness (...) to augment the acquiring firm's global portfolio of physical assets and human competences, which they perceive will either sustain or strengthen their ownership-specific advantages or weaken those of their competitors (DUNNING e LUNDAN, 2008, p. 72-3).*

Outro ponto é que a denominação “estratégica” remete à visão de longo prazo sobre a posição de mercado que a firma deseja alcançar. Em determinadas situações, os investimentos no exterior podem ser justificáveis não em razão de ganhos imediatos, mas no posicionamento estratégico da empresa como empresa global, sendo capaz de captar as tendências de mercado e tecnológicas. Por exemplo, uma empresa do ramo de tecnologia de informação pode ter a visão de que é considerado estratégico constituir operação na China, em razão das especificidades locais as quais podem se revelar futuramente em diferenciais competitivos. Posteriormente, com o avanço das compras *online* e geração de massa de informação, em nível imensamente mais rápido do que nos países ocidentais, pode se revelar em uma vantagem tecnológica que não havia sido prevista *a priori*.

Assim, a questão do quarto elemento está relacionado a visão de empresa adotada por cada abordagem teórica. No caso da visão neoschumpeteriana, tal como exposto por Dantas, Kertsnetzky e Prochnik (2002, p. 31) , a empresa é vista como “*agente que acumula capacidades organizacionais*”, o que se mostra compatível com a visão da busca de ativos estratégicos no exterior. Em contraste, na visão neoclássica a empresa se depara com o objetivo de maximização de lucros no curto prazo, por meio da alocação eficiente dos recursos disponíveis e sujeita à lei dos rendimentos decrescentes, e no longo por meio da escolha da planta ótima. Mesmo na formulação de Alchian e Demsetz (1972), a empresa é vista como um nexo de contratos, e, com isso, a dimensão alocação (estática) dos recursos permanece em destaque na análise, em detrimento da análise da dinâmica concorrencial. Desse modo, a dimensão da busca pela empresa de ativos estratégicos no exterior foge da dimensão analítica da economia neoclássica, o que mostra a maior adequação e o caráter mais abrangente da corrente neoschumpeteriana.

Nas últimas décadas, o desenvolvimento teórico da economia institucional e da economia industrial permitiu, indiretamente, maior compreensão da dinâmica dos fluxos de IDE. Como aponta o próprio Dunning (2000, p. 167), o paradigma eclético somente mais recente passou a dar maior ênfase à dinâmica competitiva e estratégia locacional das firmas, particularmente com relação à dependência quanto à trajetória (*path dependency*) de aprimoramento das competências essenciais. Ademais, ao estabelecer os nexos entre a teoria e capacidade desta de ser testada empiricamente, Dunning afirma que em setores específicos,

como o de petróleo<sup>17</sup>, tendem a gerar maior fluxo de IDE do que outros, devido à necessidade das petrolíferas de se deslocarem para locais com reservas do hidrocarboneto.

No entanto, como será exposto na subseção a seguir, permanecem diversas limitações à aplicação do paradigma eclético como instrumento analítico capaz de abarcar o processo de internacionalização da firma.

### **1.2.2 Limitações do paradigma eclético e Modelos de internacionalização da firma inserida em redes**

Como visto na seção anterior, foram desenvolvidos no Pós-Guerra diferentes modelos com o objetivo de compreender a evolução do comportamento do investimento direto no exterior. A verificação prática, contudo, quanto à existência de enorme variedade de estratégias possíveis – não sendo passíveis de serem resumidas em apenas um fator causal – desembocou na formulação do paradigma eclético por Dunning (1979). Essa teoria se tornou, de fato, o paradigma nos estudos dos processos de internacionalização de empresas – ainda que o modelo tenha recepcionado diversos aperfeiçoamentos ao longo das últimas décadas.

Não obstante, a despeito de sua capacidade de acomodar teorias de investimento direto estrangeiro, como uma teoria “envelope” ou “guarda-chuva”, o paradigma eclético possui uma série de limitações apontadas pela literatura mencionada por Dunning (2001), tais como: (i) baixo poder explicativo para explicar decisões específicas de investimento das empresas; (ii) caráter estático do comportamento dos fluxos de investimento direto; (iii) ênfase no racionalismo das decisões de investimento. Ademais, a crescente dinâmica interativa entre as variáveis entre propriedade, localização e internalização (OLI) nos diferentes níveis de agregação provocado pelo processo de globalização da economia (CANTWELL e NARULA, 2001) coloca desafios para explicação do comportamento dos fluxos de investimento direto.

Com a exceção da primeira crítica, que acomete quase todas as teorias de internacionalização da empresa, as demais limitações apontadas se mostram não apenas

---

<sup>17</sup> De acordo com Dunning (2000, p. 165), “*it may be hypothesized that some sectors, e.g. the oil and pharmaceutical sectors, are likely to generate more fdi than others, e.g. the iron and steel or aircraft sectors, because the characteristics of the former generate more unique O advantages, and/or because their locational needs favor production outside their home countries, and/or because the net benefits of internalizing cross-border intermediate product markets are greater*” (grifos nossos).

pertinentes, mas fundamentais – para lançar luz sobre novas perspectivas para a melhor compreensão do investimento direto no âmbito da formulação estratégica da firma – e, acima de tudo, passíveis de solução – com base no recurso da teoria de internacionalização da escola de Uppsala, conforme será visto na sequência desta seção.

Dessa forma, entende-se no âmbito desta tese que o referencial teórico de Dunning (1995) não se mostra suficientemente capaz de apreender elementos essenciais envolvidos no processo de internacionalização das empresas, sobretudo na era da sociedade da informação. Não por acaso, ao longo das últimas décadas, têm ganhado progressivamente aceitação e reconhecimento os trabalhos acadêmicos que têm buscado relacionar o papel das redes no processo de internacionalização da firma (JOHANSON e PAO, 2012).

Ainda na década de 1970, emergiu do Departamento de Administração da Universidade de Uppsala, na Suécia, uma nova abordagem de cunho behaviorista para compreender o processo de internacionalização das firmas (FORSGREN, 2002). A partir de análises empíricas, os pesquisadores dessa abordagem notaram à época que as principais empresas suecas, em vez de realizarem substanciais investimentos estrangeiros concentrados em curto espaço de tempo, geralmente implementavam estratégia gradual de internacionalização (JOHANSON e WIEDERSHEIM-PAUL, 1975; JOHANSON e VAHLNE, 1977).

No âmbito dessa estratégia gradualista, foram constatados os seguintes passos sequenciais dados pelas empresas suecas no processo de internacionalização para determinado país: (i) promoção de exportações não regulares; (ii) exportações por meio intermediários; (iii) estabelecimento de subsidiária de vendas no exterior; e (iv) realização de investimento direto (JOHANSON e WIEDERSHEIM-PAUL, 1975, p. 307). Outras modalidades de ingresso ao mercado, tais como licenciamento e *joint-venture*, foram posteriormente incorporadas à teoria da escola nórdica como possíveis passos a serem adotados no bojo do processo gradativo de internacionalização (ANDERSEN, 1993, p. 210).

Outra constatação da escola de Uppsala foi de que as empresas suecas tendiam a ingressar em países que eram mais próximos ao mercado doméstico em termos de “distância psíquica” (JOHANSON e VAHLNE, 2009). Em termos abstratos, a “distância psíquica” entre duas contrapartes ou países foi originalmente definida como “a soma de fatores que impedem o fluxo de informação”, tais como a linguagem, práticas de negócio, cultura etc. (JOHANSON



e WIEDERSHEIM-PAUL, 1975)<sup>18</sup>. Ressalte-se, no entanto, que a distância psíquica não necessariamente está associada a fatores de natureza cultural, podendo estar associada, por exemplo, a regimes e práticas políticas e/ou regulatórias que possuam efeitos diretos sobre a decisão de expansão rumo ao exterior. Ademais, é evidente que a distância psíquica não deve tomada como a única variável a influenciar a tomada de decisão de internacionalização da firma. Fatores como o tamanho do mercado, por exemplo, também são fatores a serem considerados (JOHANSON e WIEDERSHEIM-PAUL, 1975). Nesse aspecto, observa-se que inexistente incompatibilidade com o paradigma eclético de Dunning, com outras variáveis se somar para explicar o comportamento da firma, sendo perfeitamente possível a incorporação da economia de redes para a compreensão das estratégias de busca de recursos ou de mercado, por exemplo (JOHANSON e VAHLNE, 2009).

A explicação para adoção da estratégia gradualista e em direção a países menos distantes psicologicamente, de acordo a primeira versão do modelo de Uppsala, reside na falta de conhecimento da firma acerca dos mercados no exterior e de sua “propensão de evitar a incerteza” (JOHANSON e WIEDERSHEIM-PAUL, 1975). Contudo, paradoxalmente, a firma somente pode adquirir tais conhecimentos (tácitos)<sup>19</sup> de maneira expressiva por meio de suas operações com o exterior (JOHANSON e VAHLNE, 1990)<sup>20</sup>. Diante disso, a firma busca se inserir paulatinamente no mercado internacional, iniciando-se com baixo comprometimento do investimento (em termos de volume de recursos e flexibilidade), que pode ser elevado à medida que ela obtém maior conhecimento (tácito) e percebe menores riscos ao lidar com o ambiente internacional (JOHANSON e WIEDERSHEIM-PAUL, 1975; JOHANSON e VAHLNE, 1977).

---

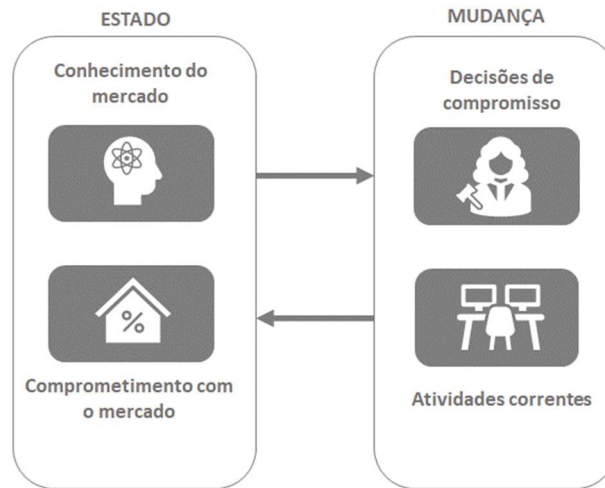
<sup>18</sup> Posteriormente, diversos autores buscam definir de forma mais objetiva o conceito de “distância psíquica” de modo a possibilitar a realização de estudos empíricos.

<sup>19</sup> Os autores recorrem à formulação de Penrose à época para distinguir entre o conhecimento objetivo e o conhecimento por meio da experiência (que pode ser entendido como conhecimento tácito) “*a classification of knowledge which is useful for us is based on the way in which knowledge is acquired (Penrose, 1966, p 53). "One type, objective knowledge, can be taught; the other, experience or experiential knowledge, can only be learned through personal experience. With experiential knowledge, emphasis is placed on the change in the services the human resources can supply which arises from their activity" (ibid, p 53); and ". . . experience itself can never be transmitted, it produces a change-frequently a subtle change-in individuals and cannot be separated from them" (ibid, p 53). "Much of the experience of businessmen is frequently so closely associated with a particular set of circumstances that a large part of a man's most valuable services may be available only under these circumstances" (ibid, p 53) (JOHANSON e VAHLNE, 1977, p. 28).*

<sup>20</sup> Tal proposição se baseia, de acordo com Pedersen e Shaver (2000), na teoria do crescimento da firma elaborada por Penrose [1959]/ (2007) e na teoria behaviorista da firma proposta por Cyert e March (1963).

A Figura 1.5 ilustra o mecanismo básico de interação entre os aspectos estado e mudança no modelo de internacionalização de Uppsala.

**Figura 1.5 – Ilustração da dinâmica de aprendizado e comprometimento com os investimentos na primeira versão do modelo de internacionalização da escola de Uppsala**



Fonte: elaboração própria a partir de Johanson e Vahle (1977).

Ressalte-se, aqui, o caráter dinâmico do modelo sueco, uma vez que nessa abordagem o aumento progressivo da experiência da firma por meio de suas atividades correntes no exterior tende a aumentar o nível de conhecimento tácito dela sobre o mercado. Por sua vez, isso favorece o aumento do grau de comprometimento, e, por conseguinte, geração mais intensa de novos conhecimentos pela firma, e assim por diante. Cabe apontar, porém, que a ocorrência de possível círculo virtuoso dependerá da obtenção de resultados positivos no processo de internacionalização, tendo em vista os objetivos e expectativas da firma, não se configurando, assim, em um modelo linear de cunho determinista (JOHANSON e VAHLNE, 2009).

Outro aspecto relevante diz respeito ao caráter normativo do modelo de internacionalização de Uppsala, a despeito da sua pretensão modesta inicial como uma teoria capaz de explicar o comportamento observado das empresas – sem se ater precisamente aos resultados econômicos observados (JOHANSON e VAHLNE, 2009). Diversos estudos empíricos mostram uma associação positiva entre a observância dos preceitos do modelo de Uppsala e performance econômica da firma (BARKEMA, BELL e PENNING, 1996),

inclusive no que diz respeito à utilização dos *joint-ventures* como modo de entrada em novos países (DELIOS e BEAMISH, 2001) – ainda que se reconheça a importância da escolha de um ou mais parceiros apropriados (KIRBY e KAISER, 2003). Tais evidências sugerem que desvios em relação ao apregoado pelo modelo de Uppsala tendem a apresentar pelo menos maiores riscos de insucesso. Nesse ponto, o modelo de Uppsala se mostra plenamente compatível com a teoria dos limites do crescimento da firma formulada por Penrose (1956), na qual a autora aponta que, apesar de uma haver restrição, em si, para o tamanho da firma, existem limites para o ritmo de crescimento da firma. Tais limites se mostram mais restritivos quando a expansão da firma ocorre em campos diferentes dos de sua atuação (incluindo as em direção do mercado exterior), requerendo maiores esforços em termos gerenciais e administrativos (PENROSE, 1956).

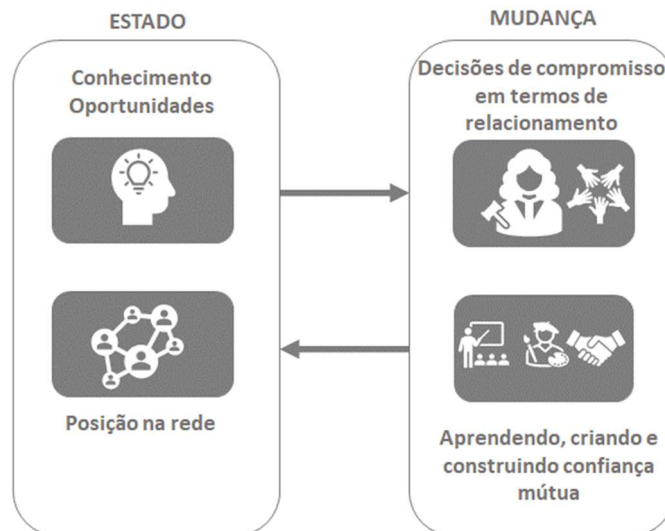
No entanto, o modelo de internacionalização das firmas da escola de Uppsala não ficou imutável ao longo do tempo, tendo evoluído no sentido de incorporar explicitamente em seu arcabouço a teoria das redes (HILAL e HEMAIS, 2003), seja, inicialmente, no processo de construção de redes no exterior, na versão de 2009 (JOHANSON e VAHLNE, 2009), seja por meio aperfeiçoamentos relacionados à microfundamentação (VAHLNE e JOHANSON, 2017) (VAHLNE, 2020).

Nessa segunda versão do modelo de Uppsala, a principal obstáculo e fonte de incerteza ao processo de internacionalização da firma passa a ser o “fardo do forasteiro (ou *outsider*)”, em vez da distância psíquica (JOHANSON e VAHLNE, 2009). As empresas que não pertencem a uma rede relevante são consideradas *outsiders* e incorrem, desta maneira, em um fardo para a inserção na rede já estabelecida. Tal configuração da rede geralmente ocorre, ainda que não necessariamente, no processo de internacionalização da firma. Dessa maneira, a nova versão do modelo de Uppsala é capaz de explicar dificuldades de inserção da rede de forma independente da configuração geográfica, contemplando as especificidades e heterogeneidades da rede de uma forma mais ampla.

Note-se, assim, que o conceito anterior de distância psíquica possui estreita relação com o de “fardo do forasteiro”, uma vez que, *ceteris paribus*, quanto maior o primeiro, maior tende a ser a dificuldade do *outsider* construir novos relacionamentos (JOHANSON e VAHLNE, 2009).

No entanto, há modificações relevantes na segunda versão com relação à dinâmica de aprendizado e de inserção no exterior, conforme apresenta a Figura 1.6.

**Figura 1.6 – Ilustração da dinâmica de aprendizado e comprometimento com os investimentos na segunda versão do modelo de internacionalização da escola de Uppsala**



Fonte: elaboração própria a partir de Johanson e Vahle (2009).

Como se pode notar, na segunda versão do modelo de Uppsala a conexão às redes no exterior no bojo do processo de internacionalização da firma não constitui apenas como fonte de aprendizado, como também como geradoras de oportunidades, sendo esta última um subconjunto do conhecimento adquirido. A partir disso, em um cenário de círculo virtuoso, são tomadas decisões de compromisso em termos do relacionamento da rede e são geradas fontes de conhecimento no processo de interação, reforçando, assim, a confiança mútua. Esse novo fluxo se incorpora ao estoque em termos de posição da rede (JOHANSON e VAHLNE, 2009; MADHOK, 2006).

Dessa maneira, o processo de internacionalização se confunde com a descoberta de oportunidades (relacionais)<sup>21</sup> e o estabelecimento de novos contatos na rede, que se processa de

<sup>21</sup> Existem dois tipos de oportunidade com as quais se defrontam os agentes econômicos: a estrutural e a relacional. A primeira refere-se àquela obtida por meio de informações de amplo acesso, disponibilizados de forma irrestrita para o público. Já a segunda refere-se à oportunidade identificada por meio do contato com seus parceiros. Cabe

forma gradual conforme se amplia o grau de conhecimento do mercado alvo. Nesse processo, a construção de confiança mútua funciona como um “lubrificante” (JOHANSON e VAHLNE, 2009), que facilita a passagem do fluxo de informação na rede. Ou seja, o processo de internacionalização passa a ser visto como o resultado das ações das empresas para estabelecer relacionamentos fortalecimento das posições da rede (JOHANSON e VAHLNE, 2009), com a realização do IDE sendo reconhecida como uma forma de “[...] preservar, fortalecer e aprimorar o valor de alguns relacionamentos importantes da rede”<sup>22</sup> (CHEN, 2003, p. 1109).

### **1.2.3 Possíveis diálogos entre o modelo de internacionalização da firma da escola de Uppsala as teorias de redes sociais e de crescimento da firma**

Com a incorporação do conceito de redes na segunda versão no modelo de internacionalização de Uppsala (JOHANSON e VAHLNE, 2009), é possível estabelecer um diálogo desta última com as teorias das redes sociais, desenvolvida a partir dos conceitos de “laços fracos” de Granovetter (1973) e de buracos estruturais de Burt (1992) expostos na subseção 1.1.4., e da teorias de crescimento da firma, cujo principal expoente é a economista Edith Penrose (1956).

Partindo-se da hipótese bastante plausível de que a identificação de oportunidades de negócio tende a se tornar mais provável quanto maior for o grau de inserção da firma em rede (JOHANSON e VAHLNE, 2009), é possível afirmar que o processo de internacionalização da firma contribuiu decisivamente para a detecção de buracos estruturais, cuja eliminação possibilita o recebimento de fluxos de informação não-redundantes potencialmente benéficas para o desenvolvimento tecnológico. Como demonstra Pyka (1999, p. 2), a inovação tecnológica na atualidade depende crescentemente da interrelação entre atores heterogêneos e campos de conhecimento, de modo a acompanhar o desenvolvimento das tecnologias julgadas estratégicas para a sobrevivência da firma<sup>23</sup>.

---

ressaltar, porém, que para os dois tipos de oportunidade estão sujeitos à interpretação por parte da empresa, sendo assim, específicas face ao tempo e ao contexto (JONES e COVIELLO, 2005).

<sup>22</sup> “*FDI is made to preserve, strengthen and enhance the value of some important network relationships*” (CHEN, 2003, p. 1109).

<sup>23</sup> “*Modern technical solutions are characterised by an increased interrelatedness between heterogeneous actors and knowledge fields. No single firm can keep pace with the development of all relevant technologies. Therefore, firms seek access to external knowledge sources*” (PYKA, 1999, p. 2).

Não obstante, as possibilidades de se eliminar buracos estruturais por meio da inserção da firma nas redes internacionais parece entrar em contradição com o gradualismo cauteloso proposto pelo modelo de Uppsala. Isso porque, como visto, a escola sueca advoga no sentido de que o processo de internacionalização da firma tende (ou deveria) ocorrer nos países com menor distância psíquica em relação ao país de origem, uma vez que, nos termos na segunda versão do modelo, quanto maior a distância psíquica, *ceteris paribus*, maior tende a ser a dificuldade para construir novos relacionamentos na rede (JOHANSON e VAHLNE, 2009, p. 1414).

Nesse aspecto, cabe salientar que existe uma lacuna no desenvolvimento teórico da escola de Uppsala quando se incorpora a teoria das redes sociais (YAMIN e KURT, 2018). De acordo com Kontinen e Ojala (2010, p. 27), a nova versão do modelo “(...) não diz nada sobre o país no qual a firma está ingressando (aspecto considerado importante no modelo de Uppsala)”. Desse modo, pretende-se aqui aclarar esse ponto teórico antes de efetuar as análises do caso concreto de internacionalização das principais petrolíferas chinesas em geral (Capítulo 3) e no Brasil (Capítulo 4).

Cabe apontar, de início, que inexiste uma contradição em si quanto aos tipos de ligações a serem feitas para se conectar à rede (pelo menos no longo prazo). De acordo com Burt (2000), a performance de uma firma tende a se mostrar superior quanto maior a quantidade de ligações para dentro da rede de origem (“*network closure*”) e as ligações não redundantes para fora. Ainda segundo o autor, enquanto a eliminação dos buracos estruturais diz respeito à visão de crescimento sob um prisma mais amplo, o fortalecimento dos laços fortes, por seu turno, diz respeito sobre o controle e a produtividade decorrente da conexão com agentes com os mesmos objetivos.

Ante o exposto, admite-se que a seleção dos países destinatários dos investimentos diretos pela firma investidora deixa de ser vista em função exclusiva da “distância psíquica”, conforme proposto na primeira versão do modelo de Uppsala, e passa a ser considerada a partir das oportunidades detectadas no interior da rede, com destaque com a detecção de buracos estruturais, sobretudo pelas firmas com estratégias focadas em inovação tecnológica.

Porém, não é razoável presumir que haja uma distribuição equilibrada entre os dois tipos de ligações nos diferentes estágios de internacionalização da firma. Considerando que o conhecimento tácito é um processo cumulativo, é possível afirmar que o peso da distância

psíquica ou fardo do forasteiro na fórmula de decisão da firma tende a se revelar mais significativa nos movimentos iniciais de seu processo de internacionalização. No entanto, conforme a firma se torna mais global e se intensificam os fluxos de informação (incluindo as oportunidades de negócio) obtidos por meio da inserção nas redes estrangeiras, aumentam-se as chances de adoção de estratégia de internacionalização focada na eliminação de buracos estruturais – sem que isso represente necessariamente na desconsideração do caráter *path-dependence*<sup>24</sup> da trajetória tecnológica da firma.

Tal formulação que considera a importância da distância psíquica no início do processo de internacionalização encontra respaldo nos trabalhos de Gargiulo e Benassi (2000) e Podolny e Baron (1996) e Kontinen e Ojala (2010), com o argumento de que os dois mecanismos de criação de capital social (fechamento da rede e eliminação de buracos estruturais) não podem ser maximizados simultaneamente, tendo em vista que envolve um *trade-off* entre segurança e flexibilidade, algo inerente no processo de expansão da rede. Ademais, apesar de Johanson e Vahne (2009) conferirem maior ênfase na busca de oportunidade e no caráter empreendedor da firma no processo de internacionalização, recorrem, ainda, ao conceito de distância psíquica para explicar o destino dos investimentos da firma em processo de internacionalização na situação de ausência de contatos no exterior que facilitem o estabelecimento de novas conexões:

Para onde irá uma empresa que se internacionaliza? A resposta geral é: onde a empresa focal e seus parceiros veem oportunidades. Um mercado externo em que o parceiro tenha uma posição forte é outra possibilidade. Não se trata apenas do primeiro passo no exterior. O mesmo processo pode continuar de mercado para mercado, dependendo das ações dos parceiros da empresa focal. **Se a empresa não tiver parceiros valiosos, no entanto, pode ir para onde seja fácil se conectar com uma nova empresa que já tenha uma posição no mercado externo. [...] A curta distância psíquica facilitará o estabelecimento e o desenvolvimento de relacionamentos, condição necessária, mas insuficiente para a identificação e exploração de oportunidades** (JOHANSON e VAHLNE, 2009, p. 1425, grifos nossos)<sup>25</sup>.

<sup>24</sup> O *path-dependence* afeta não somente o modo como uma empresa explora as oportunidades na rede, mas também no próprio reconhecimento das oportunidades de negócio, uma vez que estas são influenciadas da posição ocupada na rede (HOLM, JOHANSON e KAO, 2015).

<sup>25</sup> “Where will an internationalizing company go? The general answer is: where the focal firm and its partners see opportunities. A foreign market in which the partner has a strong position is another possibility. This is not only a matter of the first step abroad. The same process may continue from market to market, depending on the actions of the focal firm’s partners. If the firm has no valuable partners, however, it may go where it might be easy to connect with a new firm that already has a position in the foreign market. For example, it may link itself to a middleman such as an agent or a distributor. Eventually, when the focal firm has established relationships with customers, it may bypass the middleman and establish its own subsidiary. Short psychic distance will facilitate the establishment and development of relationships, which is a necessary but insufficient condition for identification and exploitation of opportunities” (JOHANSON e VAHLNE, 2009, p. 1425).

Dessa maneira, ainda que a segunda versão do modelo de Uppsala, com base na teoria das redes, estabeleça que a decisão do ponto de partida de internacionalização da firma passa a ser arbitrária, uma vez que depende da configuração da rede (JOHANSON e VAHLNE, 2009, p. 1425), entende-se que o conceito de distância psíquica permanece útil para explicar o estabelecimento de novas ligações da rede, sobretudo no início do processo de internacionalização.

Com vistas a aclarar as ideias expostas nos parágrafos anteriores, tome-se o seguinte caso hipotético: suponha que o gerente de uma determinada firma almeje ser promovido na carreira. Considere também que ele nunca trabalhou em outra empresa anteriormente e, por isso, não possui rede prévia de relacionamentos significativa fora da empresa. Uma estratégia possível de ser adotada pelo gerente consiste em reforçar os laços fortes em seu departamento e contar com os laços fracos derivados para possibilitar estabelecer novos contatos diretos no interior da firma. Indubitavelmente, trata-se de uma estratégia bastante conservadora, na qual o funcionário considera que os fluxos informacionais atuais são praticamente suficientes para alcançar o objetivo proposto.

Não obstante, suponha agora que o gerente recebe a informação de que há duas vagas de emprego com seu perfil: uma em outra empresa do mesmo segmento de atuação e a outra em ramo bastante distinto. Nesse caso, qual a melhor estratégia a seguir? Uma estratégia com foco na obtenção imediata do objetivo (promoção na carreira) logicamente levaria o funcionário, em condições isonômicas nos parâmetros da oferta, a escolher a primeira opção, uma vez que ele já conhece a forma de funcionamento do setor, a despeito de possíveis especificidades da nova firma. No entanto, o referido gerente poderia considerar que a mudança de setor de atuação seria mais favorável ao seu plano de carreira, tendo em vista a maior possibilidade de acumular novas experiências. Nesse caso, a melhor solução seria a segunda opção, a despeito dos maiores riscos envolvidos.

Suponha agora que o funcionário possa sanar suas dúvidas por meio da entrevista de emprego e contato diretos com os possíveis futuros gestores de cada uma das firmas ofertantes da vaga. Nesse caso, os relacionamentos criados – ainda que momentâneos – podem alterar a perspectiva do gerente, mas isso pode se revelar insuficiente para alterar a sua decisão pretérita. Conjecture, então, que o funcionário em questão descobriu um antigo colega de universidade atuando na empresa localizada no setor “psicologicamente mais distante”. Nesse caso, a ligação



com esse novo vértice da rede pode ser suficiente para o gerente escolher a opção, a princípio, menos provável. Nesse sentido, é possível afirmar que o novo local de trabalho está relacionado à configuração particular da rede de contatos estabelecidos; porém, o conceito de “distância psíquica” mantém-se útil para explicar o processo de escolha do agente em situações em que os contatos exteriores estão ausentes ou são de pouca expressão.

Com base nessa perspectiva, é possível avançar na análise de modo a explicar sobre o processo de escolha da forma de ingresso de investimento direto (subsidiária própria, *joint-venture*, fusão e aquisição etc.) à luz da segunda versão do modelo de internacionalização da firma da escola de Uppsala. Entende-se, no âmbito desta tese, que a firma – de modo a reduzir o grau de incerteza no processo de internacionalização – condiciona a sua escolha do modo de entrada à “distância psíquica” ou “fardo do *outsider*” em relação ao país destinatário e o grau de comprometimento do investimento. Desse modo, países nos quais os fluxos de comunicação tendem a sofrer maior grau de interferência, a firma tende a utilizar de mecanismos mitigadores como a busca de parceiros no exterior e/ou a realização de investimento com menor grau de comprometimento (seja via aporte menor de recursos financeiros ou em atividades com nível de custos afundados).

Importante notar, com base nos aprimoramentos posteriores do modelo, que o processo de aprendizado pode ocorrer de forma mais rápida a depender não apenas do êxito nas inversões realizadas, mas também por meio da concretização de operações de fusão ou aquisição de empresas no exterior, em que se pesem os desafios relacionados à incorporação dos ativos tangíveis e intangíveis pela empresa adquirente com vistas à obtenção de êxito econômico nas atividades transfronteiriças (NADOLSKA, 2006).

Outro fator capaz de influenciar a trajetória de internacionalização da firma é a estratégia de inovação tecnológica adotada. Isso porque uma firma que siga, por exemplo, uma estratégia ofensiva, conforme tipologia de Freeman (1974)<sup>26</sup>, terá maiores incentivos para buscar contatos que eliminem os buracos estruturais da rede do que se comparada a uma firma com uma estratégia de inovação defensiva. Contudo, é bem possível, tendo em vista eventual mudança de paradigma tecnológico, que a firma possa adotar, por exemplo, uma estratégia mais focada na obtenção de novas competências, que se traduz na busca por informações não-redundantes na rede.

---

<sup>26</sup> Quais sejam: (a) ofensiva, (b) defensiva, (c) imitativa, (d) dependente; e (e) oportunista (FREEMAN, 1974).

Outro aspecto diz respeito aos recursos internos acumulados pela firma, nos termos de Penrose (1956), que podem ser julgados suficientes ou não para se beneficiar das informações não-redundantes derivadas da eliminação dos buracos estruturais da rede. Por exemplo, de nada adianta uma petrolífera com atuação na operação em campos em terra (*onshore*) buscar a aquisição de campos petrolíferos em alto mar (*offshore*) no exterior caso não disponha, por exemplo, de recursos financeiros para desenvolver *expertise* na área ou, ainda, que isso represente a retirada de recursos considerados mínimos para o desenvolvimento de seu *core business*. Dessa maneira, é fundamental que a firma construa sua matriz SWOT<sup>27</sup>, contendo seus pontos fortes e fracos, oportunidades e ameaças, ou se valha de outras técnicas semelhantes, para o estabelecimento de sua estratégia de crescimento e internacionalização.

Cabe apontar que, a nosso ver, não existe incompatibilidade entre as teorias de crescimento da firma de Penrose (1956), que confere ênfase aos recursos internos da firma, e a teoria das redes sociais, que dá importância à obtenção de capital social. Pelo contrário, o entendimento desta tese é de que tais perspectivas da firma são complementares entre si, pois, se de um lado, é verdade que mesmo uma empresa, ao ingressar em outra rede, pode usufruir de uma série de vantagens relacionadas – por exemplo, ao fluxo de informações com vistas ao desenvolvimento de sua capacitação tecnológica –, por outro, tal interligação somente fará sentido se a firma estiver em condições de absorver esse novo fluxo de informações, que deve, pelos menos em grau razoável, guardar correspondência com os ativos específicos da firma.

Nesse ponto, os ensinamentos de Castells (2010, p. 238) sobre a importância dos atributos conectividade e coerência para o pleno funcionamento das redes, conforme exposição feita na subseção 1.1.4., são fundamentais para a construção de uma conciliação teórica entre as abordagens das redes sociais e as teorias de crescimento da firma. Enquanto a conectividade está mais relacionada à “distância psíquica”, que é capaz de causar interferência no fluxo de comunicação da rede, a coerência, por sua vez, está relacionada a interseção dos interesses compartilhados entre os nós da rede, ou seja, à identificação de complementaridades de recursos e alinhamentos entre as estratégias dos nós da rede.

No caso específico de realização de parcerias com demais empresas para a realização do IDE, tal qual nas *joint-ventures*, é necessário que a empresa estrangeira reúna uma série de atributos que permitam sua conexão à rede da empresa (e do país) em análise (HÅKANSSON

---

<sup>27</sup> Da sigla em inglês formada pelos vocábulos *Strengths, Weakness, Opportunities e Threats*.

e SNEHOTA, 1989). Essa relação será tão mais proveitosa e duradoura quanto maiores forem as sinergias e complementariedades entre as duas firmas e da distribuição considerada justa entre as partes dos benefícios auferidos.

### 1.3 CONSIDERAÇÕES FINAIS DO CAPÍTULO

Ao longo do presente capítulo, foram apresentados os principais elementos de cunho teórico julgados indispensáveis para a compreensão da dinâmica do processo de internacionalização da firma e obtenção de vantagens tecnológicas.

Primeiramente, expressou-se no sentido de que aceleração do processo de inovação tecnológica nas últimas décadas significou, de certa maneira, a perda de controle dos incumbentes sobre as estruturas de mercado. O aumento do nível de complexidade do conhecimento requerido para o processo inovativo – incapaz de se ser retido no âmbito da firma –, associado ao processo de desverticalização das grandes empresas a partir dos anos 1980, fez que a empresa em rede se tornasse, *par excellence*, a forma de organização industrial. Como sublinha Castells (2010), “[...] a grande empresa não é – e não mais será – autônoma e autossuficiente”. Assim, segundo o autor, nesse novo contexto, a organização econômica em redes, pela sua natureza flexível e dinâmica, se mostra como mecanismo mais apropriado para uma economia capitalista baseada em inovação.

A mudança de foco da firma para o estabelecimento de redes além de seus contornos não significa, contudo, que seja irrelevante a identificação das competências essenciais associadas. Pelo contrário, tal tarefa continua sendo fundamental para a definição de estratégia empresarial; no entanto, há de se admitir, por outro lado, que os conhecimentos específicos acumulados pela firma não devem ser vistos como *per se* suficientes para dar conta dos desafios tecnológicos e competitivos postos na contemporaneidade, considerando a existência de um vasto e crescente estoque de conhecimentos dispersos fora dos limites da firma.

Na sequência, buscou-se elucidar as questões terminológicas relativas ao conceito de redes interempresariais. Para evitar incompreensões conceituais, decidiu-se empregar a expressão “firma(s) inserida(s) em rede(s)” (STALLIVIERI, CAMPOS e BRITO, 2007), em razão basicamente de dois fatores: (i) evitar com confusões terminológicas trazidas pelo uso da expressão “rede de empresas”, empregado por Britto (2002), que poderia dar a entender, incorretamente, que se trata de empresas que estariam sob a tutela de um mesmo controlador, o que excluiria as relações interempresariais em sentido amplo; e (ii) por ser uma expressão

mais próxima da expressão consagrada “firma em rede”, tradução de “*networked firm*” utilizada por Castells (2010) e que possui sentido diverso do conceito empregado Britto (2002).

Quanto ao conceito empregado de “firma [inserida] em redes”, Castells (2010, p. 238) o define como “[...] forma específica de empresa cujo sistema de meios é constituído pela interseção de segmentos de sistemas autônomos de objetivos”. Com base nessa definição, o autor busca traduzir o caráter ambivalente do sistema em rede, no qual seus componentes são autônomos, uma vez que se mantêm como organizações autônomas – definida esta por Castells (2010, p. 238) como “um sistema de meios estruturados com o propósito de alcançar objetivos específicos” –, e, ao mesmo tempo, como inseridas e dependentes em relação à rede. Castells [2010]/(2019), ao estudar as transformações tecnológicas ocorridas na virada de século XX, qualifica a economia internacional que emerge desse processo como *informacional, global e em rede*.

Foram expostas, na sequência, as abordagens dos “laços fracos” e “buracos estruturais” elaboradas respectivamente por Granovetter (1973) e Burt (1992), bem como os desafios da firma para a manutenção da coesão da rede e da necessidade de “eliminar buracos estruturais” de modo a possibilitar o fluxo de novas informações cruciais ao processo inovativo.

Burt (1992, p. 65) define buracos estruturais como conexões não redundantes entre dois contatos, funcionando como uma espécie de isolante em um circuito elétrico, impedindo a transmissão da corrente elétrica. Por redundância, entende-se como as ligações que não resultam em novas fontes de informações e/ou de recursos. No seu artigo posterior, *The Strength of Weak Ties: A Network Theory Revisited*, de 1983, o autor conferiu ênfase à importância dos laços fracos para a disseminação da informação, tendo em vista o papel dessas ligações em conectar grupos distintos então configurados na rede como “ilhas” isoladas (GRANOVETTER, 1983).

A hipótese central de Burt (2004) é de que a opinião e o comportamento dos agentes tendem a ser mais homogêneos dentro de determinado grupo do que entre grupos distintos. Desse modo, a eliminação do buraco estrutural entre duas redes fechadas permitiria uma conexão não redundante que traria enormes benefícios em termos informacionais para as duas redes agora conectadas. Nesse sentido, pode-se concluir, nos termos de Burt (2004, p. 349), que

os “[...] agentes que se situam próximos a esses buracos estruturais possuem maior risco de terem boas ideias”<sup>28</sup>.

No âmbito desta tese, o principal foco de análise são as ligações de natureza econômica estabelecidas entre as firmas e demais organizações envolvidas (nós ou vértices da rede) que resultem em troca de informações com implicações diretas ou indiretas com o processo inovativo – ainda que não seja possível desconsiderar, por completo, os efeitos das demais formas de interação entre os agentes. Nesse sentido, optou-se por centrar a análise nas trocas informacionais nos termos de Casson (1997), cuja proposição desconsidera as redes estabelecidas entre os agentes aos fluxos de mercadorias e serviços, porém abarcando as conexões estabelecidas por meio de acordos de cooperação inter-firma e fluxos de investimentos.

Na seção 1.2 foram expostas as teorias de internacionalização da firma, com destaque para o paradigma eclético de Dunning, que busca, como diz sua própria denominação, servir de teoria “envelope” ou “guarda-chuva”. Não obstante, o paradigma eclético possui uma série de limitações apontadas pela literatura mencionada por Dunning (2001), tais como: (i) baixo poder explicativo para explicar decisões específicas de investimento das empresas; (ii) caráter estático do comportamento dos fluxos de investimento direto; (iii) ênfase no racionalismo das decisões de investimento. Ademais, a crescente dinâmica interativa entre as variáveis entre propriedade, localização e internalização (OLI) nos diferentes níveis de agregação provocado pelo processo de globalização da economia (CANTWELL e NARULA, 2001) coloca desafios para explicação do comportamento dos fluxos de investimento direto.

Entende-se no âmbito desta tese que o referencial teórico de Dunning (1995) não se mostra suficientemente capaz de apreender elementos essenciais envolvidos no processo de internacionalização das empresas, sobretudo na era da sociedade da informação. Não por acaso, ao longo das últimas décadas, têm ganhado progressivamente aceitação e reconhecimento os trabalhos acadêmicos que têm buscado relacionar o papel das redes no processo de internacionalização da firma (JOHANSON e PAO, 2012).

Dessa maneira, foi resgatado o modelo de internacionalização da firma da Escola de Uppsala, que consiste em modelo de cunho behaviorista que possui como principal vantagem

---

<sup>28</sup> Talvez isso explique, por exemplo, a razão de diversos ganhadores de Prêmio Nobel de Economia serem oriundos de outros campos do conhecimento científico, tais como o matemático John Nash e o psicólogo Amos Tversky.

o fato de entender a transposição das fronteiras do país de origem pela firma como um processo, ao contrário do que ocorre no paradigma eclético de Dunning. Apesar dessa vantagem, o modelo de Uppsala não ficou ileso à passagem do tempo, tendo incorporado o conceito de redes. Com isso, a seleção dos países destinatários dos investimentos diretos pela firma investidora deixa de ser vista em função exclusiva da “distância psíquica”, conforme proposto na primeira versão do modelo de Uppsala, e passa a ser considerada a partir das oportunidades detectadas no interior da rede, com destaque com a detecção de buracos estruturais, sobretudo pelas firmas com estratégias focadas em inovação tecnológica.

Porém, não é razoável supor que haja uma divisão simétrica entre os dois tipos de ligações ao longo de todo o processo de internacionalização da firma. Considerando que o conhecimento tácito é um processo cumulativo, pode-se afirmar, indubitavelmente, que o peso da distância psíquica ou fardo do forasteiro na fórmula de decisão da firma tende a se revelar mais significativa nos movimentos iniciais de seu processo de internacionalização. No entanto, conforme se avança no processo de internacionalização e se intensificam os fluxos de informação (incluindo as oportunidades de negócio) obtidos por meio da inserção nas redes internacionais, aumentam-se as chances de adoção de estratégia de internacionalização focada na eliminação de buracos estruturais.

O processo de internacionalização se confunde com a descoberta de oportunidades (relacionais)<sup>29</sup> e o estabelecimento de novos contatos na rede, que se processa de forma gradual conforme se amplia o grau de conhecimento do mercado alvo. Nesse processo, a construção de confiança mútua funciona como um “lubrificante” (JOHANSON e VAHLNE, 2009), que facilita a passagem do fluxo de informação na rede. Ou seja, o processo de internacionalização passa a ser visto como o resultado das ações das empresas para estabelecer relacionamentos e fortalecer as posições na rede (JOHANSON e VAHLNE, 2009), com a realização do IDE sendo reconhecida como uma forma de “[...] preservar, fortalecer e aprimorar o valor de alguns relacionamentos importantes da rede”<sup>30</sup> (CHEN, 2003, p. 1109).

---

<sup>29</sup> Existem dois tipos de oportunidade com as quais se defrontam os agentes econômicos: a estrutural e a relacional. A primeira refere-se àquela obtida por meio de informações de amplo acesso, disponibilizados de forma irrestrita para o público. Já a segunda refere-se à oportunidade identificada por meio do contato com seus parceiros. Cabe ressaltar, porém, que os dois tipos de oportunidade estão sujeitos à interpretação por parte da empresa, sendo assim, específicos face ao tempo e ao contexto (JONES e COVIELLO, 2005).

<sup>30</sup> “*FDI is made to preserve, strengthen and enhance the value of some important network relationships*” (CHEN, 2003, p. 1109).

Entende-se, no âmbito desta tese, que a firma – de modo a reduzir o grau de incerteza no processo de internacionalização – condiciona a sua escolha do modo de entrada à “distância psíquica” ou “fardo do *outsider*” em relação ao país destinatário e o grau de comprometimento do investimento. Desse modo, países nos quais os fluxos de comunicação tendem a sofrer maior grau de interferência, a firma tende a utilizar de mecanismos mitigadores como a busca de parceiros no exterior e/ou a realização de investimento com menor grau de comprometimento (seja via aporte menor de recursos financeiros ou em atividades com nível de custos afundados).

Foi apontado, ainda, que inexistente incompatibilidade entre as teorias de crescimento da firma de Penrose (1956), que confere ênfase aos recursos internos da firma, e a teoria das redes sociais, que confere ênfase no capital social que a firma pode se beneficiar ao se conectar à rede. Pelo contrário, o entendimento desta tese é de que tais perspectivas da firma são complementares entre si, pois, se de um lado, é verdade que mesmo uma empresa, ao ingressar em outra rede, pode usufruir de uma série de vantagens relacionadas – por exemplo, ao fluxo de informações com vistas ao desenvolvimento de capacidade tecnológica –, por outro, tal interligação somente fará sentido se a firma estiver em condições de absorver esse novo fluxo de informações, que deve, pelos menos em grau razoável, guardar correspondência com os ativos específicos da firma.

Nesse ponto, os ensinamentos de Castells (2010, p. 238) sobre a importância dos atributos conectividade e coerência para o pleno funcionamento das redes, conforme exposto na subseção 1.1.4. Enquanto a conectividade está mais relacionada à “distância psíquica”, que é capaz de causar interferência no fluxo de comunicação da rede, a coerência, por sua vez, está relacionada a interseção dos interesses compartilhados entre os nós da rede, ou seja, à identificação de complementaridades de recursos e alinhamentos entre as estratégias dos nós da rede.

No caso específico de realização de parcerias com demais empresas para a realização do IDE, tal qual nas *joint-ventures*, é necessário que a empresa estrangeira reúna uma série de atributos que permitam sua conexão à rede da empresa (e do país) em análise (HÅKANSSON e SNEHOTA, 1989). Essa relação será tão mais proveitosa e duradoura quanto maiores as sinergias e complementariedades entre as duas firmas e da distribuição considerada justa entre as partes dos benefícios auferidos.

Diante do exposto, considera-se que foram fornecidos os elementos teóricos essenciais para a análise do processo de internacionalização das principais petrolíferas chinesas, que serão objeto dos capítulos 3 e 4. Antes, contudo, faz-se necessário avaliar as principais transformações tecnológicas a partir do advento da Quarta Revolução Industrial e seus impactos sobre o setor de petróleo.



## 2 INDÚSTRIA 4.0 E SEUS IMPACTOS SOBRE O SEGMENTO UPSTREAM DA INDÚSTRIA DE PETRÓLEO

Um dos pontos centrais abordados no capítulo anterior foi o declínio da grande empresa como modelo *par excellence* da organização industrial ao longo das últimas décadas e a emergência da empresa inserida em redes como resposta à aceleração do ritmo de progresso técnico.

Neste capítulo será abordada a importância do advento da indústria 4.0 no segmento *upstream* da indústria de petróleo, mostrando seus potenciais benefícios e os desafios postos para a sua implementação. Busca-se demonstrar que a estratégia de negócios das empresas petrolíferas é algo crucial para a superação dos desafios na adoção das tecnologias 4.0, haja vista a necessidade de mudanças organizacionais para a obtenção plena dos benefícios possibilitados pela nova onda tecnológica. Nesse aspecto, a inserção da empresa em rede constitui ativo fundamental para o estabelecimento de redes de *startups* com vistas a superação dos desafios na implementação das tecnologias 4.0.

Em sendo a estratégia empresarial o elemento central para a implementação das tecnologias 4.0, poder-se-á demonstrar nos capítulos seguintes a importância da combinação das estratégias tecnológica e de internacionalização das principais petrolíferas chinesas para a busca de ativos tecnológicos no exterior e sustentação da competitividade e lucratividade no longo prazo.

Com vistas a elucidar tal problemática, este capítulo está subdividido em quatro subseções, além desta introdução: na seção 2.1 é apresentado o conceito de indústria 4.0 a ser utilizado ao longo dessa tese e, na sequência, são expostas as principais características da onda tecnológica (2.2) e seus impactos econômicos (2.3). Na seção 2.4, por sua vez, busca-se mostrar a razão pela qual o advento dessas novas tecnologias representarem uma mudança de paradigma tecnoeconômico. Já na seção 2.5, são apresentados os desafios e as perspectivas para a implementação das tecnologias 4.0 na indústria do petróleo, bem como a importância da estratégia empresarial nesse processo.

O foco de análise será o segmento *upstream* da indústria de petróleo, que abarca as atividades de exploração, desenvolvimento e produção, por ser o elo da cadeia tradicionalmente

mais lucrativo da indústria, e no qual a adoção das tecnologias 4.0 tende a produzir o maior impacto em termos operacionais, econômicos e ambientais (IEA, 2017).

## 2.1 CONCEITO DE INDÚSTRIA 4.0

Ao longo da última década, a profusão acelerada de novas tecnologias tais como internet das coisas, realidade aumentada, indústria 4.0, digitalização, *big data* etc., muitas das quais com elevado grau de complementariedade e sinergia entre si, tem gerado dúvidas acerca da natureza dessa nova onda tecnológica e das suas características distintivas em relação ao processo de informatização vivenciado nas décadas de 1990 e 2000. Considerando a incipiência e complexidade da transformação tecnológica em curso, é compreensível o surgimento de uma variedade de denominações, o que tem gerado alguns equívocos conceituais. Nesta seção, serão esclarecidas essas questões para uma melhor compreensão do tema.

A denominação mais conhecida adotada para a transformação tecnológica em curso é, indubitavelmente, “Indústria 4.0”<sup>31</sup>, cunhada originalmente pelo governo alemão e anunciado publicamente, pela primeira vez, na feira de Hannover Messe em novembro de 2011<sup>32</sup> (PFEIFFER, 2017; DRATH e HORCH, 2014; BARTODZIEJ, 2017). Outras denominações no mesmo sentido também têm sido utilizadas de acordo com o país, tais como: *industrie du futur*, na França, e *industrial internet* nos EUA, mas que não possuem a mesma notoriedade do termo alemão<sup>33</sup> (PFEIFFER, 2017).

A expressão alemã é, assim, geralmente utilizada como sinônimo de Quarta Revolução Industrial (ponto esse que será problematizado na sequência), sendo o “4.0” apenas uma forma mais moderna de qualificar o emergente padrão industrial, tal qual recorrentemente fazem as fabricantes de *softwares* para qualificar as novas versões de seus produtos.

---

<sup>31</sup> “*Industrie 4.0*”, na expressão original na língua alemã.

<sup>32</sup> O termo Indústria 4.0 foi inventado e promovido por três engenheiros: Henning Kagermann (físico e um dos fundadores da SAP), Wolfgang Wahlster (professor de inteligência artificial) e Wolf-Dieter Lukas (físico e funcionário sênior do Ministério Federal da Educação e Pesquisa da Alemanha) (PFEIFFER, 2017, p. 1).

<sup>33</sup> Também é possível encontrar na literatura o termo “manufatura 4.0”, sobretudo na literatura em inglês.

A denominação “indústria 4.0” se tornou bastante disseminada somente em 2016, quando foi o principal tópico daquela edição do Fórum Econômico Mundial, em Davos (Suíça) (PFEIFFER, 2017).

Observa-se, ainda, que apesar de o conceito ter surgido a partir da análise das perspectivas de mudanças disruptivas no setor industrial, tais tecnologias são capazes de revolucionar os setores de primário e terciário. Schwab (2016, p. 16) aponta que “ondas de novas descobertas [atualmente] ocorrem simultaneamente em áreas que vão desde o sequenciamento genético até a nanotecnologia, das energias renováveis à computação quântica”. Assim, para o autor, o que torna especialmente diferente a denominada Quarta Revolução Industrial das demais “[...] é a fusão dessas tecnologias e a interação entre os domínios físicos, digitais e biológicos”.

Com o uso da expressão “indústria 4.0, busca-se denominar, de maneira ampla e genérica, o processo avançado de transformação digital no ramo industrial, com base na combinação do uso da internet com objetos “inteligentes” dotados de potencial para provocar uma mudança de paradigma no setor industrial (LASI, FETTKE *et al.*, 2014).

Na definição original dada *German Trade and Invest* (GTAI, 2014), a Indústria 4.0 representa:

(...) uma mudança de paradigma da produção "centralizada" para a "descentralizada" – tornada possível pelos avanços tecnológicos que constituem uma reversão da lógica do processo de produção convencional. Simplificando, isso significa que as máquinas não mais simplesmente "processam" o produto, mas sim que os produtos se comunicam agora com as máquinas para dizer exatamente o que fazer (GTAI, 2014, p. 6)<sup>34</sup>.

Em outras palavras, a indústria 4.0 consiste, em uma definição ampla, na integração entre a internet das coisas (IoT, na sigla em inglês) e tecnologias como robótica, análise de *big data*, computação de alta desempenho, materiais avançados e realidade aumentada. Com isso, nos termos de Nanda *et al.* (2021), o uso combinado de tecnologias 4.0 possibilita a obtenção de resultados superiores do que a soma das partes. Ou ainda, nos termos de Drath e Horch (2014, p. 56), na aplicação do conceito genérico de sistemas ciberfísicos a sistemas de produção

---

<sup>34</sup> “(...) a paradigm shift from "centralized" to "decentralized" production – made possible by technological advances which constitute a reversal of conventional production process logic. Simply put, this means that industrial production machinery no longer simply “processes” the product, but that the product communicates with the machinery to tell it exactly what to do” (GTAI, 2014, p. 6).

industrial, possibilitando a conectividade e a interoperabilidade entre as pessoas, máquinas e os processos industriais.

Sob o prisma conceitual, a denominação “digitalização” também tem sido recorrentemente utilizada na literatura para se referir às aplicações das recentes tecnologias em diferentes setores, tal como exposto no estudo de Cann e Goydan (2019), e em diversas passagens de Schwab (2016). A utilização de tal expressão, no entanto, traz uma série de incompreensões em razão de, no sentido denotativo, expressar “processo através do qual um dado analógico é digitalizado” (MICHAELIS, 2015), o que já teria ocorrido, em grande parte, a partir da disseminação do uso de computadores e sistemas durante a Terceira Revolução Industrial.

De forma a aclarar essa confusão terminológica, os trabalhos de Bloomberg (2018) e Vrana Singh (2021) buscam distinguir os conceitos de “*digitization*” e “digitalização”<sup>35</sup> e “transformação digital”.

O primeiro termo, sem tradução para a língua portuguesa, refere-se ao processo de transformação da forma analógica para a forma digital<sup>36</sup>, tal como no caso de transformação de documentos digitados nas máquinas de escrever ou à mão para o formato eletrônico (BLOOMBERG, 2018); (VRANA e SINGH, 2021).

Já o termo digitalização admite duas definições possíveis: uma elaborada por Brenner e Klein, que descreve tal transformação – a partir de uma perspectiva da sociabilidade contemporânea – como a “(...) maneira pela qual muitos domínios da vida social são reestruturados em torno da comunicação digital e das infraestruturas de mídia” (BLOOMBERG, 2018). Já em uma definição alternativa, com foco na atuação das empresas, considera o processo de digitalização como a implementação de determinados projetos com o objetivo de incorporar as tecnologias digitais no âmbito da firma. Nessa formulação, a digitalização é compreendida como um processo limitado de mudança restrita à área específica de aplicação.

No que se refere à transformação digital, não é algo que as empresas possam adotar como se fosse um projeto localizado para a solução de um problema específico. Trata-se de uma mudança de cunho holístico não apenas na forma de pensar as rotinas empresariais, mas

---

<sup>35</sup>“*Digitalization*”, na expressão original em inglês.

<sup>36</sup> Tornar algo digital envolve a conversão da informação em códigos binários (zero ou um). Por exemplo o número 100 é convertido no código 1100100, em termos de linguagem de máquina.

também no modo de interpretar a própria natureza do negócio, com olhares que ultrapassem as fronteiras da firma, com foco nos fornecedores, clientes e outros parceiros envolvidos (BLOOMBERG, 2018); (VRANA e SINGH, 2021). Nos termos de Cann (2022, p. 71), uma coisa é adquirir ferramentas ou soluções digitais (“*do digital*”); outra radicalmente diferente (e mais trabalhosa) é promover “uma mudança significativa de mentalidade e a adoção de novas maneiras de gerenciar mudanças, desenvolver habilidades, organizar talentos e tomar decisões”<sup>37</sup> (“*be digital*”).

Em essência, enquanto a terceira revolução industrial é caracterizada essencialmente pelo processo de “*digitization*”, a atual onda tecnológica é sinônimo de “transformação digital”, obtida a partir da confluência de tecnologias digitais ou processo de digitalização que resulta em formas diferentes de se pensar o negócio e gera mudanças organizacionais e estratégicas das empresas envolvidas (SINGH e VRANA, 2020, p. 8). Ou seja, de acordo com Verhoef *et al.* (2021), tais conceitos elencados para definir o advento da indústria 4.0 também podem ser vistos como fases ou estágios desse processo a serem percorridas pelos agentes econômicos no processo de transformação tecnológica.

Evidentemente, a tarefa da transformação digital não é algo trivial, que se possa colocar em prática na sua plenitude em curto espaço de tempo. Faz-se mister proceder a uma série de avanços incrementais por meio do “*learning-by-doing*” e do “*learning-by-interacting*” para que tal transformação atinja todo seu potencial. Em razão disso, inexistente consenso com relação a determinar se uma unidade industrial, por exemplo, pode ser considerada como uma planta inteligente (YUAN, QIN e ZHAO, 2017). Destarte, a definição da indústria 4.0 encerra em si uma visão de futuro, isto é, contém em si uma promessa de alcançar sua plenitude em termos de operação inteligente quando as tecnologias associadas forem adotadas em sua integralidade, tal qual no caso de uma refinaria de petróleo “futurista”, cujo *mix* de produção poderia vir a ser ajustado automaticamente a partir da detecção das alterações de preços e de outros parâmetros de mercado e operacionais.

Ante o exposto, no âmbito desta tese serão utilizadas as denominações “indústria 4.0” e “transformação digital” para expressar o processo de incorporação das tecnologias relacionadas à quarta revolução industrial (tecnologias 4.0). Busca-se, assim, evitar confusão

---

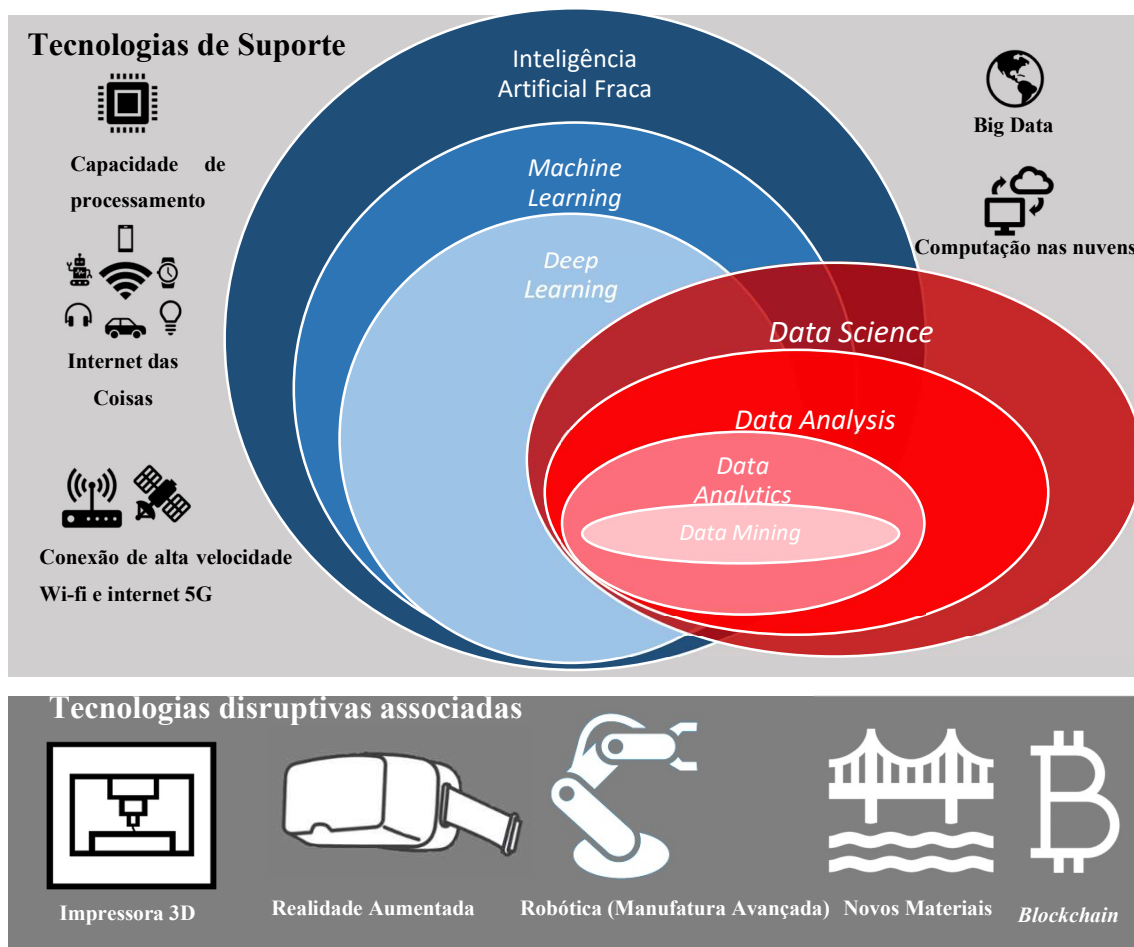
<sup>37</sup> “*a significant mindset shift and the adoption of new ways to manage change, develop skills, organize talent, and make decisions*” (CANN, 2022, p. 71).

com o processo de “digitalização” (“*digitization*”) que consiste na conversão de sinais analógicos em informações digitais, sem envolver mudanças tão profundas quanto as proporcionadas pelas tecnologias 4.0.

## 2.2 CARACTERIZAÇÃO DA INDÚSTRIA 4.0

A indústria 4.0 congrega, em suas diferentes acepções, um *cluster* de novas tecnologias que se inter-relacionam entre si. A Figura 2.1 apresenta, de forma esquemática, o conjunto de tecnologias interdependentes relacionadas na indústria 4.0.

Figura 2.1 – Tecnologias associadas à indústria 4.0



Fonte: elaboração própria a partir de Schwab (2016).

Com base na Figura 2.1, observam-se duas tecnologias interrelacionadas e fundamentais para a transformação digital: a Inteligência Artificial e a Ciência de Dados (*Data Science*) (FAYYAD, PIATETSKY-SHAPIRO e SMYTH, 1996, p. 39). No entanto, o funcionamento destas tecnologias é possibilitado pela existência de tecnologias de suporte, tais como *chips* com elevada capacidade de processamento, redes de conexão sem fio etc. Ademais, a emergência de novas tecnologias disruptivas (tais como impressora 3D, realidade aumentada, robótica etc.) possuem o papel de potencializar e ampliar o campo de aplicação da ciência de dados e da inteligência artificial.

A Inteligência Artificial (AI, na sigla em inglês) possui diferentes definições na literatura, a depender do objeto e/ou propósito do estudo, sem que haja necessariamente uma melhor do que a outra. A mais trivial delas descreve essa tecnologia, sob uma perspectiva antropocêntrica, como “(...) máquinas que tenham algumas das qualidades que a mente humana possui” (CAMBRIDGE, 2022).

No entanto, o que se denomina na atualidade como inteligência artificial junto ao grande público possui relação estreita com seus avanços recentes com a emergência do aprendizado profundo (“*deep learning*”). Com isso, é necessário compreender, primeiramente, o que se entende por esse campo específico de AI e de seu subcampo aprendizado de máquina (“*machine learning*”) para que se possa, na sequência, adotar uma definição que corresponda ao conjunto de tecnologias abarcadas pela indústria 4.0.

Iniciando-se por esse último, pode-se definir de forma sintética o aprendizado de máquina (“*machine learning*”) como um subcampo da AI relacionado aos programas de computador que aprendem automaticamente com base na experiência<sup>38</sup> (RUSSELL e NORVIG, 1995, p. 524), sem que sejam explicitamente programados<sup>39</sup> (ARTHUR, 1959).

---

<sup>38</sup> Em termos formais, diz-se que um programa de computador aprende com a experiência **E** com relação a alguma classe de tarefas **T** e medida de desempenho **P**, se seu desempenho nas tarefas em **T**, medido por **P**, melhorar com a experiência **E**. Pode-se afirmar, dessa maneira, que um *software* desenvolvido para jogar damas é capaz de melhorar seu desempenho, mensurado pela capacidade de vencer o jogo, por meio da experiência obtida ao jogar contra si mesmo (MITCHELL, 1997, p. 2).

<sup>39</sup> Referem-se a ações ou comandos do tipo “se acontecer isso, faça aquilo” (“*if-clauses*”).

Já o aprendizado profundo (*deep learning*<sup>40</sup>) pode ser definido como um subcampo específico do *machine learning*, que consiste na criação de “(...) arquiteturas profundas<sup>41</sup> compostas de vários níveis de operações não lineares, tais como em redes neurais com muitas camadas ocultas ou em fórmulas proposicionais complicadas que reutilizam muitas subfórmulas” (BENGIO, 2009). O *deep learning* pode fazer uso, para isso, tanto de algoritmos de aprendizado supervisionados<sup>42</sup> quanto não supervisionados<sup>43</sup>, além dos de aprendizado por reforço<sup>44</sup>.

A origem do termo *deep learning* está associada ao campo das redes neurais artificiais, cujo desenvolvimento levou ao surgimento das *forward neural networks*, que passou denominada por redes neurais profundas (*deep neural networks*) com várias camadas ocultas, que são apenas um exemplo de arquitetura profunda (LEE, 2018). O Apêndice A explica sinteticamente a forma de funcionamento das redes neurais profundas.

---

<sup>40</sup> Também chamada de “Inteligência Artificial estreita” (“*narrow AI*”) ou, ainda, de “AI poderosa” (“*strong AI*”).

<sup>41</sup> Em contraposição às arquiteturas simples, que utilizam modelos de mistura gaussiana, sistemas dinâmicos lineares ou não lineares, campos aleatórios condicionais, modelos de entropia máxima, máquinas de vetor de suporte, regressão logística, regressão de kernel, *perceptrons* multicamadas com uma única camada oculta, incluindo máquinas de aprendizado extremo (DENG e YU, 2014, p. 205).

<sup>42</sup> Referem-se aos modelos que utilizam um conjunto de dados de treinamento (*inputs*) com os quais os resultados almejados (*outputs*) já são conhecidos, com o objetivo de realizar previsões com dados invisíveis ou futuros (RASCHKA e MIRJALILI, 2017, p. 3). Segundo os autores, as principais técnicas utilizadas são classificação e regressão. Por meio da classificação, é possível a criação de um filtro de *spam* automático, com base nos dados fornecidos por usuários sobre os e-mails considerados como *spam* ou não. Já as técnicas de regressão, por exemplo, permitem a realização de um modelo preditivo com vistas a realização de previsões, tal como prever o salário de determinada pessoa com base em informações como CEP, nível de escolaridade, idade etc. Com a progressiva atualização e da categorização da base de dados, o sistema tende automaticamente a realizar previsões mais precisas.

<sup>43</sup> Permite explorar a estrutura dos dados a fim de extrair informações valiosas sem que a referência dos resultados “corretos”, da aprendizagem supervisionada, nem a utilização de uma função de recompensa da aprendizagem por reforço. Dentre as técnicas utilizadas, destacam-se o agrupamento de dados (*clustering*) e redução de dimensionalidade. A primeira consiste em uma análise exploratória dos dados que permite organizar um conjunto bastante grande de informação em diferentes subgrupos de relevância, sem que se tenha qualquer tipo de informação apriorística em termos de categorização dos dados. Já a segunda é uma técnica que permite reduzir o número de medidas de uma mesma observação de modo a permitir a compressão de dados, porém mantendo as informações mais relevantes, bem como remover a “sujeira” (*noise*) dos dados, o que possui impacto negativo sobre a performance preditiva do algoritmo (RASCHKA e MIRJALILI, 2017).

<sup>44</sup> A utilização do aprendizado por reforço tem por objetivo melhorar a performance com base nas interações com o ambiente (RASCHKA e MIRJALILI, 2017, p. 6). Por meio dessas informações coletadas, o sistema “aprende” a escolher as ações com base em um sistema de recompensa (CHOLLET, 2018, p. 95). Diferentemente, porém, do sistema de aprendizado supervisionado, o *feedback* fornecido não representa um valor objetivo, mas sim representa uma medida de quão bem a ação foi medida por uma função de recompensa. Dessa maneira, por meio da interação com o ambiente, o sistema pode usar a técnica de aprendizado por reforço para aprender uma série de ações que maximiza esse prêmio por meio de tentativa e erro ou aprendizagem deliberada (RASCHKA e MIRJALILI, 2017, p. 6).



No tocante às redes neurais, na década de 1950, essa técnica ainda era bastante limitada<sup>45</sup>. Para a obtenção de resultados mais precisos, eram requeridas muitas camadas de neurônios artificiais, mas os pesquisadores não haviam conseguido ainda uma forma eficiente de treinar essas camadas conforme elas eram adicionadas. Na década de 1980, surgiram as redes neurais de retropropagação (*back-propagation*), mas que não funcionavam bem quando se aumentava o número de camadas ocultas. A onipresença de ótimos locais e outros desafios relacionados à maximização da função objetivo (não convexa) das redes profundas tornava-se um sério empecilho para o processo de aprendizagem do algoritmo (DENG e YU, 2014, p. 206).

Não obstante, em 2006, Geoffrey Hinton (considerado o pai do “*Deep learning*”) encontrou uma forma de melhorar a performance de aprendizado das redes neurais. A partir da utilização de algoritmo de aprendizado não supervisionado razoavelmente eficiente (DENG e YU, 2014, p. 207), a aplicação do *deep learning* cresceu velozmente, permitindo o renascimento do campo da Inteligência Artificial como um todo. Isso significou, nos termos de Lee (2018), uma mudança de paradigma científico no campo da ciência da computação.

Uma das características fundamentais do *deep learning* é a capacidade de tal técnica ser aplicada em diferentes áreas. A aprendizagem profunda tem sido responsável, por exemplo, pelos avanços recentes nas áreas de visão computacional, reconhecimento de fala, processamento de linguagem natural e reconhecimento de áudio. A Figura 2.2 traz as principais aplicações do *deep learning* na atualidade.

---

<sup>45</sup> Embora a primeira rede neural, a *Perceptron*, – desenvolvida ainda na década de 1950 – tenha sido saudada como um primeiro passo em direção à inteligência das máquinas no nível humano, um livro de 1969 de Marvin Minsky e Seymour Papert, do MIT, chamado *Perceptrons*, provou matematicamente que tais as redes podem executar apenas as funções mais básicas. Essas redes tinham apenas duas camadas de neurônios, uma camada de entrada e uma camada de saída. Redes com mais camadas entre os neurônios de entrada e saída poderiam, em teoria, resolver uma grande variedade de problemas, mas ninguém sabia como treiná-los e, na prática, eram inúteis. Exceto por alguns exercícios como Hinton, o *Perceptrons* fez com que a maioria das pessoas desistisse inteiramente das redes neurais (PAGE, 2017).

**Figura 2.2 – Principais aplicações do *deep learning***



Fonte: elaboração própria com base em Tiwari (2019, p. 43-4).

Feitos os esclarecimentos conceituais e caracterizações das tecnologias envolvidas, é possível, no âmbito desta tese, propor uma definição de inteligência artificial que seja capaz de expressar de forma simplificada a capacidade do recente avanço tecnológico nesse campo do conhecimento que não se confunda com as tecnologias maduras na área.

Nesse sentido, serve adequadamente a esse propósito a definição de AI proposta por Minsky (1983) como a tecnologia “capaz de resolver problemas difíceis” (*apud* PEI WANG, 2019). Por “problemas difíceis”, poder-se-ia entender simplesmente como os avanços mais recentes realizados no campo da AI, contemplando o rol de tecnologias contempladas na

definição não são imutáveis ao longo do tempo<sup>46</sup>, incluindo apenas as situadas na fronteira do conhecimento<sup>47</sup>. Dessa forma, julga-se apropriado de forma a contemplar a perda de “força” das tecnologias ao longo do tempo para fins de enquadramento de AI o *deep learning* como AI forte<sup>48</sup>, e as demais tecnologias no âmbito do *machine learning* ou outras formas de aprendizado com elevada supervisão humana como AI fraca<sup>49</sup>.

Tal definição proposta se mostra aderente ao Teorema de Tesler, que considera a inteligência artificial “tudo aquilo que as máquinas ainda não tenham feito ainda”<sup>50</sup>. Segundo Brooks, conforme se avança no campo da Inteligência Artificial, a inovação alcança perder o seu caráter “mágico”, passando a ser considerado como apenas “computação”<sup>51</sup> (KURZWEIL, 2005). O sucesso, assim, do ramo da inteligência artificial leva a um resultado paradoxal: quanto mais se avança nessa área do conhecimento, mais rigorosa se torna o processo de “seleção natural” das tecnologias abrangidas pelo conceito de AI. Ou seja, o conceito de AI, ao inserir as novas tecnologias na fronteira, acaba por deixar de abranger as antigas tecnologias, que ficariam reduzidas à esfera de “um novo normal”. Tal comportamento tem sido denominado na literatura como efeito IA (“*AI Effect*”) (KURZWEIL, 2005).

No que diz respeito à Ciência de Dados, esta é definida como “conjunto de princípios fundamentais que apoiam e orientam a extração baseada em princípios de informações e conhecimento de dados”, a partir da utilização dos conhecimentos de estatística e matemática (PROVOST e FAWCET, 2013, p. 52). No mundo do *big data*, definido como “dados em formato digital gerados em alto volume e variedade e que se acumulam em alta velocidade,

---

<sup>46</sup> Isso faz todo o sentido, uma vez que dificilmente alguém denominaria uma calculadora ou dispositivo semelhante (como “Pense Bem” – o famoso brinquedo produzido pela empresa Tectoy lançado no final dos anos 1980) como inteligência artificial ou cérebro eletrônico, mas tais qualificativos não plenamente empregados para um robô aspirador.

<sup>47</sup> (...) *I sometimes think of AI as “the current frontier of computer science.” (...) Then, in that view, AI is simply finding ways to make computers do the useful things that no one yet knows how to make them do. This lazy comprehensiveness has one annoying side-effect of making AI’s cumulative reputation subject to a continual “exponential decay”- wherein each achievement fades away to be credited to some other specialty. Actually, I think this is a great and vitalizing fact; (...).*

<sup>48</sup> Trata-se de conceito distinto do comumente utilizado como uma inteligência artificial plena, que seja impossível distinguir do ser humano. AI fraca, por sua vez, está associada à realização de atividades específicas de forma automatizada. Desse modo, toda inteligência artificial disponível na atualidade é do tipo fraca nessa acepção (GLOVER, 2022). Depreende-se, assim, que tal distinção não possui finalidade prática.

<sup>49</sup> Note-se que tal diferenciação conceitual de AI não está associada com a proposição clássica de AI forte como inteligência abrangente do ser humano e AI fraca como a aplicada para atividades específicas. Uma vez que o que se tem, na prática, é aplicação de modo geral de atividades específicas de IA em diversos campos, a diferenciação conceitual nesses termos perdeu sua relevância.

<sup>50</sup> “*AI is whatever machines haven’t done yet*” (apud KURZWEIL, 2005).

<sup>51</sup> “*Every time we figure out a piece of it, it stops being magical; we say, ‘Oh, that’s just a computation!’*” (apud KURZWEIL, 2005).

resultando em conjuntos de dados muito grandes para os sistemas tradicionais de processamento de dados” (SANCHEZ-PINTO, LUO e CHURPEK, 2018), torna-se cada vez mais relevante o uso da ciência de dados, particularmente o do *data mining* (vide Apêndice B). Essa tecnologia consiste em uma técnica de extração de conhecimento de dados por meio de algoritmos de aprendizado de máquina que incorporam princípios de ciência de dados.

No entanto, cabe ressaltar que grande parte do que se denomina de processamento de dados não se insere no conceito de ciência de dados, uma vez que a engenharia de dados serve de suporte para o uso da ciência de dados. A confusão conceitual emerge em razão de na atualidade as tecnologias de *big data* serem também utilizadas para engenharia de dados e, ao mesmo tempo, para emprego de técnicas de mineração de dados. No entanto, o mais comum é o uso do *big data* para processamento de dados em suporte às técnicas de mineração de dados e a outras atividades de ciência de dados (PROVOST e FAWCET, 2013).

Desse modo, Inteligência Artificial e Ciência de Dados devem ser vistas de maneira interrelacionada, visto que as técnicas de exploração de dados crescentemente necessitam de algoritmos poderosos para se traduzirem nos resultados almejados.

Tais tecnologias, não obstante, ainda necessitam de dispositivos complementares para seu pleno funcionamento. Para se tornarem viáveis, a Inteligência Artificial e a Ciência de Dados carecem do desenvolvimento de diversas tecnologias de suporte, tais como *chips* poderosos com elevada capacidade de processamento, redes de conexão via internet de alta velocidade, sensores capazes de transmitir os dados obtidos, computação da nuvem etc.

Atualmente, os *chips* podem ser concebidos para tarefas altamente especializadas (como controle de robôs ou videogames) ou para utilização em geral (como no caso dos computadores pessoais). Os sensores são basicamente *chips* matemáticos com *software* embutido, tais como em GPS, reconhecimento de voz etc. No entanto, para funcionar adequadamente, os *chips* necessitam de energia de forma contínua, e sem que haja ocorrências de problemas de superaquecimento, além de precisarem serem desenvolvidos para gastar o mínimo possível de energia (CANN, 2020, p. posição 310). Com a miniaturização dos *chips* e progressiva aumento do seu poder de processamento – e a custos cada vez mais baixos, em consonância com a lei de Moore –, tal tecnologia passou a ser utilizada para uma série de propósitos, desde o monitoramento e rastreamento de gado bovino até medição por meio de válvulas da produção na indústria do petróleo.

Ademais, a indústria 4.0, entendida como um *cluster* de inovações tecnológicas, abarca novas tecnologias disruptivas (tais como impressora 3D, realidade aumentada, robótica, novos materiais e *blockchain*), cujo potencial disruptivo se eleva substancialmente quando associadas às tecnologias de Inteligência Artificial e Ciência de Dados e de suporte. Exemplificando, robôs industriais são capazes de desempenhar uma série de tarefas com base na programação convencional. Tal desempenho, contudo, pode ser substancialmente aprimorado a partir da aplicação de tecnologias de *data science* e inteligência artificial, possibilitando, por exemplo, o autoajuste em função das condições do ambiente (tais como temperatura, umidade etc.).

No Apêndice B é exposto com mais detalhes sobre o funcionamento do *Big Data* e *Data Mining*, além das tecnologias de suporte internet das coisas e internet 5G.

### 2.3 INDÚSTRIA 4.0: UMA REVOLUÇÃO E UMA MUDANÇA DO PARADIGMA TECNOECONÔMICO

Se, de um lado, as novas tecnologias associadas à indústria 4.0 contribuem, indubitavelmente, para uma mudança de paradigma nos setores afetados, por outro lado, isso não se mostra como condição *per se* suficiente para qualificá-las como uma revolução tecnológica. Desse modo, o objetivo desta seção consiste em mostrar que a emergência da indústria 4.0 possui as condições para se tornar um novo paradigma tecnoeconômicos ou, ao menos, produzir mudanças significativas na economia.

De início, faz-se necessário esclarecer, com base em Kupfer (2019, p. 15), que não se deve confundir o caráter disruptivo da indústria 4.0 com a radicalidade das inovações envolvidas, uma vez que, na atualidade, a despeito de uma miríade delas possuir caráter incremental, a convergência dessas novas tecnologias tem provocado uma reestruturação radical nos setores produtivos afetados. Nas palavras do autor, as novas tecnologias “(...) transformam fundamentalmente a organização industrial e a economia industrial, muito mais do que os processos propriamente ditos”, possuindo caráter disruptivo “(...) porque transforma os determinantes da competitividade” (KUPFER, 2019, p. 15). Trata-se, assim, segundo o autor, “mais de um fenômeno econômico social” do que científico-tecnológico” (KUPFER, 2018).

Nesse mesmo sentido, Lee (2018) defende a tese de que o advento das redes neurais profundas significou uma ruptura de paradigma no campo da ciência da computação (ver

Apêndice A). O autor constata, no entanto, que as principais tecnologias disruptivas na área de Inteligência Artificial já foram descobertas e que, atualmente, o desafio consiste em aplicar tais conhecimentos em diferentes segmentos econômicos. Ou seja, a “fase da descoberta” já teria mostrado seu esgotamento, dando lugar atualmente à “fase da implementação”. Com isso, no estágio atual a obtenção de dados constitui requisito para a avançar tecnologicamente no âmbito da indústria 4.0. Isso se explica pelo fato de tais informações servirem para treinar os algoritmos, permitindo, assim, ampliar a gama de aplicações da inteligência artificial. Para isso, é fundamental deter um corpo técnico qualificado e uma estratégia empresarial que possibilite o alcance dos resultados almejados.

A rigor, desse modo, as novas tecnologias não necessitam ser consideradas como **inovações radicais em si**; mas devem ser capazes, em conjunto, de iniciar uma nova trajetória tecnológica, em descontinuidade com a anterior. Nesse ponto, cabe destacar que não necessariamente tais inovações refletem a exaustão do padrão tecnológico anterior; na atualidade, com a aceleração do processo de inovação tecnológica, tem se tornado cada vez mais comum a ocorrência de inovações que, antes de se difundirem e atingirem a maturidade, acabam sendo solapadas por novas tecnologias consideradas mais avançadas e promissoras.

Nessa direção, conforme mostrado na seção 2.1, Schwab (2016, p. 16) a ocorrência simultânea de inovações em diferentes campos, com a interação entre os domínios físicos, digitais e biológicos”, é o que torna especialmente diferente a denominada Quarta Revolução Industrial das demais, sem mencionar, ainda, sua velocidade e amplitude sem precedentes.

Para se produzir, no entanto, uma revolução tecnológica, faz-se mister que tais inovações tenham a capacidade de transformar a economia em seu conjunto. Na definição de Perez (2002):

Uma revolução tecnológica pode ser definida como um poderoso e altamente visível aglomerado de tecnologias, produtos e indústrias novas e dinâmicas, capazes de provocar uma reviravolta em toda a economia e de impulsionar um aumento de desenvolvimento a longo prazo. **É uma constelação fortemente inter-relacionada de inovações técnicas**, geralmente incluindo uma matéria-prima [*input*] de baixo custo onipresente e importante, muitas vezes uma fonte de energia, às vezes um material crucial, além de novos produtos e processos significativos e uma nova infraestrutura. Esta última geralmente muda a fronteira em velocidade e

confiabilidade de transporte e comunicações, enquanto reduz drasticamente seu custo (PEREZ, 2002, p. 8, grifos nossos)<sup>52</sup>

Como será discutido neste capítulo, a indústria 4.0 é capaz, do ponto de vista quantitativo, de produzir impactos relevantes no PIB, sem contar ainda os impactos de difícil mensuração como a velocidade e qualidade intrínseca de cada bem ou serviço. Ademais, do ponto de vista qualitativo, tais mudanças são capazes de remodelar a organização industrial, com impactos sobre os modelos de negócios.

Na literatura especializada, parece haver consenso de que as transformações em curso trazidas pela combinação do *clusters* de tecnologias (*big data*, *deep learning*, internet das coisas etc.) são capazes modificar substancialmente o sistema econômico. No entanto, ocorre o debate em torno se, de fato, faz sentido denominar essa nova onda de inovações de Quarta Revolução Industrial, tal como Schwab (2016), ou se, alternativamente, de Terceira Revolução Industrial, com base na percepção da existência de continuidade das mudanças tecnológicas experimentadas nas últimas décadas.

Schwab (2016, p. 13) aponta três fatores para sustentar a emergência de uma Quarta Revolução Industrial a partir da virada do século XXI: **(a) velocidade**: a nova configuração econômica multifacetada e profundamente interconectada faz com que as inovações evoluam em ritmo exponencial e não linear, com as novas tecnologias sendo difundidas de modo muito mais rápido se comparadas com as das revoluções anteriores<sup>53</sup>; **(b) amplitude e profundidade**: a combinação de várias tecnologias em diferentes áreas acaba redefinindo o modo de operação do sistema econômico e social, levando a maior amplitude e profundidade das transformações; e **(c) impacto sistêmico**: as mudanças tecnológicas levam a transformação de sistemas entre os países e dentro destes.

Outro aspecto associado à amplitude das transformações consiste na disseminação das novas tecnologias em **âmbito global**, ainda que existam obviamente diferenças significativas

---

<sup>52</sup> Ademais, Perez (2002, p. 11) complementa que nas revoluções tecnológicas um atrator bastante visível precisa aparecer, capaz de simbolizar o novo potencial a ponto de estimular a imaginação tecnológica e empresarial dos pioneiros.

<sup>53</sup> Outra característica fundamental é que a “digitalização”, na expressão do autor, afeta radicalmente as barreiras à entrada em diversos setores, pois o custo marginal das novas entrantes digitalizadas tende a zero (SCHWAB, 2016, p. 18). Isso, obviamente, possibilita a difusão bastante acelerada das novas tecnologias.

na difusão delas entre os diferentes países. Como ressalta Castells (2010), a característica ímpar da Quarta Revolução Industrial é que ela já nasce em uma economia globalizada<sup>54</sup>.

Nesse sentido, Rifkin (2016), sem deixar de reconhecer a vasto potencial das tecnologias emergentes em curso, considera que a Terceira Revolução Industrial não alcançou todo o seu potencial, com as inovações em curso representando uma continuidade e não uma quebra de paradigma tecnológico. Daí o autor conclui que “é muito cedo declarar [a Terceira Revolução Industrial] como encerrada”. Em seu livro “*The Third Industrial Revolution*” de 2011, Rifkin (2011) expõe a transformação do setor energético, sendo um dos seus principais componentes a mudança da matriz energética a favor das fontes renováveis, é o principal *driver* que porá fim ao padrão tecnológico constituído na Segunda Revolução Industrial.

Assumindo uma postura mais cautelosa, Martinelli, Mina e Moggi (2019) defendem que não se pode afirmar ainda com clareza se nos encontramos no início da Quarta Revolução Industrial e se esta coincide com a emergência das tecnologias da indústria 4.0.

É de se indagar se somente faz sentido denominar de revolução industrial quando tal processo trazer em seu bojo mudanças na matriz energética. Nesse ponto, Castells (2010, p. 88) não estabelece uma associação inequívoca entre revolução tecnológica e mudança na matriz energética. Para o autor, “[...] a tecnologia da informação é para esta revolução o que as novas fontes de energia foram para as revoluções industriais sucessivas, do motor a vapor à eletricidade, aos combustíveis fósseis e até mesmo à energia nuclear”. De modo semelhante, Lee (2018, p. 13) compara o campo da Inteligência Artificial à Energia Elétrica, uma vez que, após a sua descoberta (disruptiva), o grande potencial para o aumento da produtividade da economia e criação de novos mercados consistia na sua aplicação em diferentes áreas de negócio.

Nos estudos focados no setor de petróleo, convivem diferentes perspectivas com relação ao caráter paradigmático na adoção das tecnologias 4.0. Cann (2019; 2022) argumenta no sentido de que a transformação digital representa uma modificação sem precedentes na forma de funcionamento da indústria. Dasgupta (2022) qualifica a nova onda tecnológica nas atividades de exploração e petróleo como um “*game changer*” e Jaff (2021), por seu turno, como uma mudança revolucionária. Já em uma perspectiva evolucionista do processo de

---

<sup>54</sup> Para lembrar, a Terceira Revolução foi um dos elementos que possibilitou e contribuiu para moldar a atual economia globalizada.



inovação tecnológica, Monteiro (2022) considera que as transformações vivenciadas na indústria *offshore* da Noruega possibilitadas pelo advento das tecnologias digitais em geral não representaram uma mudança radical ou descontinuidade na forma de funcionamento da indústria.

No entanto, ainda que não se concorde com o caráter paradigmático do advento da Indústria 4.0, entende-se que, indubitavelmente, que muitas das tecnologias relacionadas ao novo padrão tecnológico possuem caráter difuso (*pervasive technologies*)<sup>55</sup>, sendo capazes de serem aplicáveis a diversos setores econômicos e de promover ganhos de produtividade de maneira significativa tal qual uma mudança na matriz energética. Ademais, destaca-se que a confluência de novas tecnologias em um mesmo intervalo temporal, com elevado grau de complementariedade entre elas, funcionam como efeito catalisador das transformações no sistema econômico.

## 2.4 IMPACTOS ECONÔMICOS DA INDÚSTRIA 4.0

O advento da indústria 4.0 possui condições de impactar substancialmente a economia sob os prismas quantitativo e qualitativo.

Do ponto de vista quantitativo, os avanços esperados com a introdução das tecnologias 4.0. devem fazer com que, em 2025, elas passem a representar 24,3% do PIB mundial (ROY, 2019).

Há de se reconhecer, contudo, que inexistem até o momento evidências empíricas sólidas no âmbito macroeconômico que apontem ganhos significativos em termos geração de valor adicionado, sobretudo se comparado com as demais revoluções tecnológicas, conforme indicam os estudos de Vyshnevskiy, Liashenko e Amosha (2019).

Tal insuficiência em tornar concretos os benefícios econômicos prometidos pela nova onda tecnológica se devem a diversos desafios, entre os quais a sua compatibilização com cibersegurança, democracia e direitos fundamentais, descarbonização energética, bem como a existência de empecilhos institucionais e culturais, além de falta de clareza quanto aos benéficos

---

<sup>55</sup> Tais como inteligência artificial (TRAJTENBERG, 2018) e nanotecnologia (LIPSEY, BEKHAR e CARLAW, 2005).

econômicos na sua adoção (VYSHNEVSKYI, LIASHENKO e AMOSHA, 2019, p. 393). Além disso, tendo em vista que o processo de transformação digital tende a estar em fase mais avançados nos países (industriais) desenvolvidos, torna-se difícil a identificação empírica da nova onda tecnológica sobre o produto industrial. A razão disso deriva da “armadilha do alto nível de produção” nos países desenvolvidos, o que tende a fazer com que o nível de crescimento seja comparativamente menor do que os países (industriais) emergentes.

No entanto, no âmbito setorial, notam-se substanciais ganhos de eficiência em diversas etapas do processo, tais como em termos de eficiência energética (HIDAYATNO, DESTYANTO e HULU, 2019). De acordo com Sirimanne (2022), estima-se que o aumento da disponibilidade na linha de produção entre 5 e 15%<sup>56</sup>.

Sob o prisma qualitativo, três aspectos parecem afetar mais substancialmente essa nova onda tecnológica: impactos no processo concorrencial, nas estruturas dos modelos de negócios e na relação com os clientes e na gestão do processo de inovação tecnológica e gestão de dados.

No tocante ao **processo concorrencial**, as principais mudanças consistem: (a) na perda de vantagens dos incumbentes face aos novos entrantes, inclusive com as fronteiras entre os setores econômicos se tornando mais fluidos, fazendo com que empresas “estranhas” ao setor subjacente se tornem competidoras, com o fornecimento de bens e/ou serviços que geram valor semelhante ao cliente; e (b) na crescente constituição de redes entre as empresas, que se tornam, ao mesmo tempo, parceiras e competidoras, uma vez que se torna imperativo, no novo contexto, a busca de cooperação até com rivais diretos em razão da interdependência dos modelos de negócios ou dos desafios externos enfrentados por ambas as partes (ROGERS, 2019).

Já quanto aos **modelos de negócio**, as novas tecnologias de informação permitem uma remodelação sobre aquilo que os clientes consideram como criação de valor (ROGERS, 2019). Uma das tendências é a transformação de produto em serviço, com o foco das empresas se concentrando estritamente no atendimento da necessidade do cliente, e não nas formas intermediárias passíveis de cumprir com essa necessidade<sup>57</sup>.

---

<sup>56</sup> De acordo com Sirimanne (2022), uma multinacional com atuação na produção de plásticos obteve redução de 40% no consumo de energia a partir do uso de tecnologias 4.0.

<sup>57</sup> Desse modo, o Uber e 99 Táxi, por exemplo, ofertam serviços de mobilidade, fazendo com que as pessoas não tenham a necessidade de terem um veículo próprio e ou mesmo alugado com empresas de locação de veículos. Outro exemplo é o da Brastemp que oferece o serviço de água filtrada por meio do pagamento de uma assinatura mensal, dispensando os consumidores de adquirir purificadores de água que, em alguns casos, estão sujeitos a com

No tocante ao **relacionamento com os clientes**, o advento da era digital muda de maneira substantiva a maneira e a lógica de interação das empresas com o usuário final. Atualmente, faz-se necessária uma interação mais próxima, de mão dupla, com cada vez menos intermediários, para a compreensão do comportamento do consumidor. Por exemplo, se no passado as empresas contavam basicamente com ações de propaganda e uso de celebridades para influenciar a decisão de compra dos consumidores, agora ganham cada vez mais relevância os insumos informacionais gerados a partir das mensagens e avaliações dos clientes em diferentes plataformas para a formulação de estratégias de venda (ROGERS, 2019, p. 18). Nesse novo contexto, as empresas buscam continuamente estabelecer conexões próximas com os clientes com vistas à melhoria contínua. Os clientes na era digital deixam, assim, de ser agentes passivos, fazendo com que as empresas busquem compreender os fatores que motivam os clientes a compartilharem suas experiências e realizarem interações no meio digital (ROGERS, 2019)<sup>58</sup>.

No que concerne à **gestão da inovação**, a era digital modifica até mesmo a forma de as empresas gerirem o próprio processo de adoção de novas tecnologias. Como diz Rogers (2019, p. 19), “tradicionalmente, as inovações eram dispendiosas, arriscadas e insulares”. Com isso, as empresas dependiam de “palpites de gestores” ou, ainda, da realização de testes com consumidores selecionados antes do lançamento de um determinado produto no mercado. Na era da indústria 4.0, no entanto, torna-se possível o monitoramento contínuo da aceitabilidade dos consumidores dos bens e serviços ofertados. Pode-se, assim, lançar bem ou serviço no mercado e esperar o *feedback* dos usuários com vistas à incorporação pela firma de melhorias e adaptações tanto na concepção quanto no modo de produção e distribuição<sup>59</sup>.

Ademais, a velocidade das mudanças em curso torna difícil vislumbrar um horizonte, ainda que sujeito a variações, sobre própria evolução do paradigma tecnológico. De acordo com

---

custos de *hold-up problem*, em função da necessidade de aquisição recorrente por parte dos consumidores de filtros e retentores de bactérias de fornecimento exclusivo do fabricante.

<sup>58</sup> De acordo com Rogers (2019, p. 39) no passado as empresas se baseavam no modelo de mercado de massa na definição de sua estratégia. Nesse paradigma, o sucesso dependia das eficiências obtidas com as economias de escala, com os clientes sendo vistos como polos passivos do processo, cujo comportamento poderia ser fortemente influenciado a partir de campanhas de publicidade de massa. O exemplo emblemático foi o *Ford T*, que, diante da necessidade de obtenção de economias, era ofertado apenas na cor preta, restringindo fortemente a escolha do cliente.

<sup>59</sup> Exemplo disso é do próprio sistema operacional *Windows*, cujas diferentes versões eram lançadas anteriormente em datas específicas, ao passo que hodiernamente o pacote Office 365 da Microsoft é sistematicamente atualizado e aperfeiçoado, sendo ofertado como um serviço, e não mais como um produto.

Brynjolfson e McAfee (2014)<sup>60</sup>, o avanço computacional tem sido tão grande que tornam praticamente impossível prever quais serão suas novas utilidades daqui a alguns poucos anos. Se antes, por exemplo, seria de se esperar uma evolução progressiva em torno de diferentes tecnologias, dando maior previsibilidade às mudanças dos padrões tecnológicos, hoje isso se torna uma tarefa muito mais difícil<sup>61</sup>.

Quanto à **gestão dos dados**, tradicionalmente as empresas incorriam em custos consideráveis para sua obtenção, enfrentavam dificuldades para o seu armazenamento e ficavam confinados aos departamentos “donos” dos dados. Já na era digital isso se altera radicalmente: crescentemente, com a maior utilização de sensores conectados à internet, são geradas imensas quantidades de dados, que são facilmente armazenadas nos servidores cada vez mais robustos das empresas ou por meio de serviços de armazenamento nas nuvens (*cloud storage*). Ademais, existe uma série de dispositivos que permitem a integração entre os dados disponíveis dentro e fora da empresa (ROGERS, 2019). O desafio consiste, assim, na identificação de padrões nos dados disponíveis de modo a gerar valor para o negócio (ROGERS, 2019), contando, inclusive, com parceiros externos nessa tarefa por meio do compartilhamento de informações.

## 2.5 O SETOR DE PETRÓLEO NA ERA DA INDÚSTRIA 4.0

Na seção anterior foi evidenciado, sob um prisma amplo, a capacidade das tecnologias 4.0 de gerar não somente ganhos em termos de eficiência, como também (e sobretudo) de propiciar mudanças disruptivas nos modelos de negócio. A presente seção tem por objetivo apresentar as principais aplicações das tecnologias 4.0 no segmento *upstream* da indústria de petróleo e apontar os principais oportunidades e desafios para a adoção dessas novas tecnologias no setor.

---

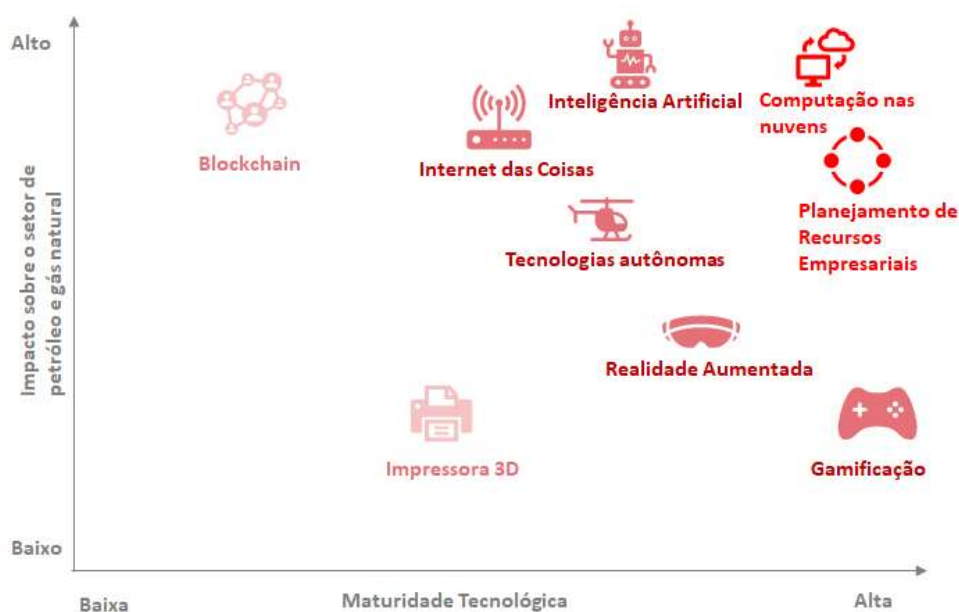
<sup>60</sup> De acordo com os autores, (...) *one thing we've learned about digital progress is never say never. Like many other observers, we've been surprised over and over as digital technologies demonstrated skills and abilities straight out of science fiction* (BRYNJOLFSSON e MCAFEE, 2014, p. 8).

<sup>61</sup> Exemplo disso diz respeito às tecnologias de reprodução de vídeo. No final dos anos 2000, esperava-se que o *blu-ray* seria o sucesso natural do DVD, tal qual este último havia sucedido a fita VHS. No entanto, o advento da tecnologia de mídias digitais e *streaming* na primeira metade da década de 2010 tornou rapidamente o *blu-ray* uma tecnologia ultrapassada, sem que tal tecnologia tivesse tido a oportunidade de se difundir massivamente.

### 2.5.1 As tecnologias 4.0 aplicadas no segmento upstream da indústria do petróleo

O segmento *upstream* da cadeia de petróleo apresenta diversas oportunidades para aplicação das tecnologias 4.0. A Figura 2.3 mostra o grau de maturidade de diversas tecnologias associadas à indústria 4.0 e seus correspondentes impactos sobre o setor de petróleo e gás natural.

**Figura 2.3 – Maturidade das tecnologias associadas à indústria 4.0 e impactos sobre o setor de petróleo e gás natural**



Fonte: elaboração própria a partir da ilustração de Cann e Goydan (2019, p. posição 480).

Como se pode notar, as tecnologias de computação nas nuvens e planejamento de recursos empresariais aparecem no quadrante superior direito, sendo classificadas como de elevado impacto sobre a indústria de petróleo e gás natural e elevada maturidade tecnológica. Na sequência, aparece a área de inteligência artificial, que possui elevado impacto, mas situa-se em uma escala inferior na maturidade tecnológica se comparada com as líderes. Já as tecnologias de *blockchain* e impressora 3D são as que apresentam com menor nível de maturidade tecnológica, o que coloca desafios para a sua adoção disseminada pela indústria.

Contudo, é importante não cometer o equívoco de visualizar as tecnologias 4.0 de maneira isolada, pois, em geral, existe enorme grau de complementariedade entre elas. Isso permite não apenas a viabilização de diversas aplicações na indústria de petróleo e gás natural, mas também potencializa os resultados positivos a serem auferidos.

Na sequência, serão expostos alguns exemplos não exaustivos de utilização das tecnologias 4.0 no segmento *upstream* da cadeia de petróleo e gás natural.

#### *(A) Big Data Analytics*

A incorporação de diversos tipos de sensores<sup>62</sup> nas atividades de exploração, desenvolvimento e produção fez com que a indústria de petróleo passasse a dispor de abundância de dados (estruturados ou não) (MOHAMMADPOOR e TORABI, 2020). No entanto, em razão do imenso volume de informações, as empresas petrolíferas inicialmente não dispunham de capacidade para sua manipulação de maneira a produzir resultados práticos. Isso somente se modificou a partir do advento do *big data analytics*, com o qual se passou a dispor de uma ferramenta poderosa para processamento e análise dos dados (FEBLOWITZ, 2013).

Conforme mostrado no Apêndice B, essa tecnologia 4.0 é caracterizada não apenas pelo seu imenso volume de dados, mas também por sua velocidade (informações em tempo real), variedade, variabilidade e veracidade. Essas características, combinadas, permitem a sua instrumentalização para a obtenção de diversos benefícios na indústria, em termos operacionais, econômicos, ambientais e de segurança do sistema como um todo.

Historicamente, as empresas de petróleo têm se utilizado de métodos sísmicos de reflexão na etapa de exploração para a obtenção de informações necessárias para conceber o modelo geológico da região a ser prospectada. São usadas geralmente explosões de dinamite/vibradores possantes, nos ambientes em terra, e canhões pneumáticos de ar, nos ambientes cobertos por água (para captação das ondas via geofones e hidrofones),

---

<sup>62</sup> Fibras óticas, em conjunto com outros sensores, passaram a ser utilizadas nos poços para obtenção de diversos parâmetros de produção de petróleo e gás natural, tais como pressão de fluido, temperatura e composição química (MOHAMMADPOOR e TORABI, 2020).

respectivamente (GERHARDT, 1998). O processamento e interpretação dos dados sísmicos obtidos requerem elevado tempo de estudo (ao redor de seis meses) (PETROBRAS, 2019).

Com o uso de *big data*, torna-se possível a interpretação geológica do prospecto de modo mais veloz, permitindo a redução de tempo entre a descoberta e o início da produção da produção de petróleo (PETROBRAS, 2019). Ademais, para os campos em fase de produção, torna-se possível a reunião de dados sísmicos, de perfuração e de produção para melhorar caracterização dos reservatórios, permitindo aumentar a taxa de sucesso na adoção de soluções técnicas para o aumento da recuperação de óleo/gás (MOHAMMADPOOR e TORABI, 2020).

Uma das aplicações mais recentes e promissoras tem sido verificada na atividade de perfuração de poços. Novos sensores permitem a obtenção de enorme quantidade de dados em tempo real, permitindo não somente ganhos de eficiência, mas também a prevenção de acidentes, tais como a identificação tempestiva de *kicks*<sup>63</sup> e *blow-outs*<sup>64</sup> (MOHAMMADPOOR e TORABI, 2020).

No entanto, para que o *big data analytics* possa ter seu uso mais difundido no âmbito da firma, é necessário reavaliar as práticas adotadas na indústria do petróleo de adoção de silos de dados em cada departamento, com a criação de repositório centralizado de dados sísmicos e uso e compartilhamento dos dados via *big data lake* (PAL, KUMAR e SHAH, 2019).

## (B) *Inteligência Artificial*

Nos últimos anos, a inteligência artificial (IA) tem sido amplamente aplicada a problemas de otimização na indústria de exploração e produção de petróleo (RAHMANIFARD, 2019), tornando-se uma tecnologia fundamental para o funcionamento da indústria (SOLANKI, BALDANIYA *et al.*, 2022). Sua utilização perpassa diferentes atividades da indústria de petróleo, desde a avaliação da configuração geológica do reservatório, passando pela atividade

---

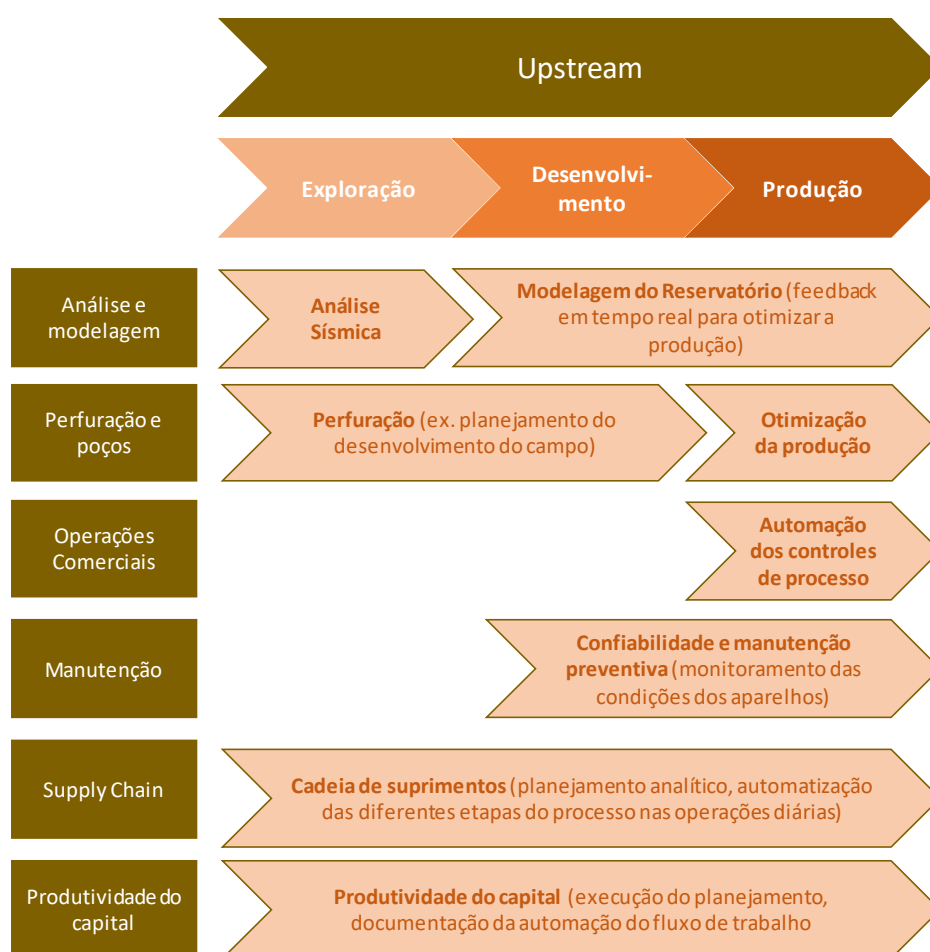
<sup>63</sup> São influxo inesperado e indesejado de fluido de reservatório, óleo, água ou gás para dentro do buraco do poço em razão de perda de controle da operação, permitindo que a pressão dentro do furo de poço ou pressão de fundo de poço fique menor que a pressão de formação. Os *kicks* de gás são mais arriscados em razão da sua elevada mobilidade dentro do poço (SKINNER, 2019).

<sup>64</sup> É a liberação de fluidos à superfície em razão de um descontrole da pressão hidrostática poço após alguma forma de intervenção no mesmo, tal como no caso das operações de perfuração, o que pode causar sérios acidentes, tal como o ocorrido em 2010 na plataforma de perfuração *offshore Deepwater Horizon* operado pela BP no prospecto de Macondo no Golfo do México, que levou à morte de 11 pessoas (SHEPPARD e YOUNG, 2023).

de perfuração e, por fim, alcançando a etapa de produção (HEGHEDUS, SHCHIPANOV e C. RONG, 2019), incluindo operações de recuperação avançada em poços maduros ou com produção declinante (SOLANKI, BALDANIYA *et al.*, 2022).

A principal aplicação dos algoritmos consiste na automatização e otimização de processos, produzindo impactos positivos em termos tecno-econômicos, de segurança operacional e meio ambiente. A Figura 2.4 mostra diferentes oportunidades potenciais para aumento da eficiência operacional no petróleo no segmento *upstream*.

**Figura 2.4 – Identificação de oportunidades para aumento do nível de eficiência no petróleo no segmento *upstream***



Fonte: Martinotti, Nolten e Steinbø (2014).



Além disso, a operação de forma integrada e inteligente de diversos processos no segmento *upstream* possibilita, de acordo com Martinotti, Nolten e Steinbø (2014), a operação em locais remotos e de elevada complexidade (por exemplo, *Ártico*, *offshore* em águas profundas). Nessas regiões, há uma crescente exigência para a adoção de operação remota e automatizada/semiautomatizada com elevado grau de confiabilidade.

### *(B) Impressão 3D*

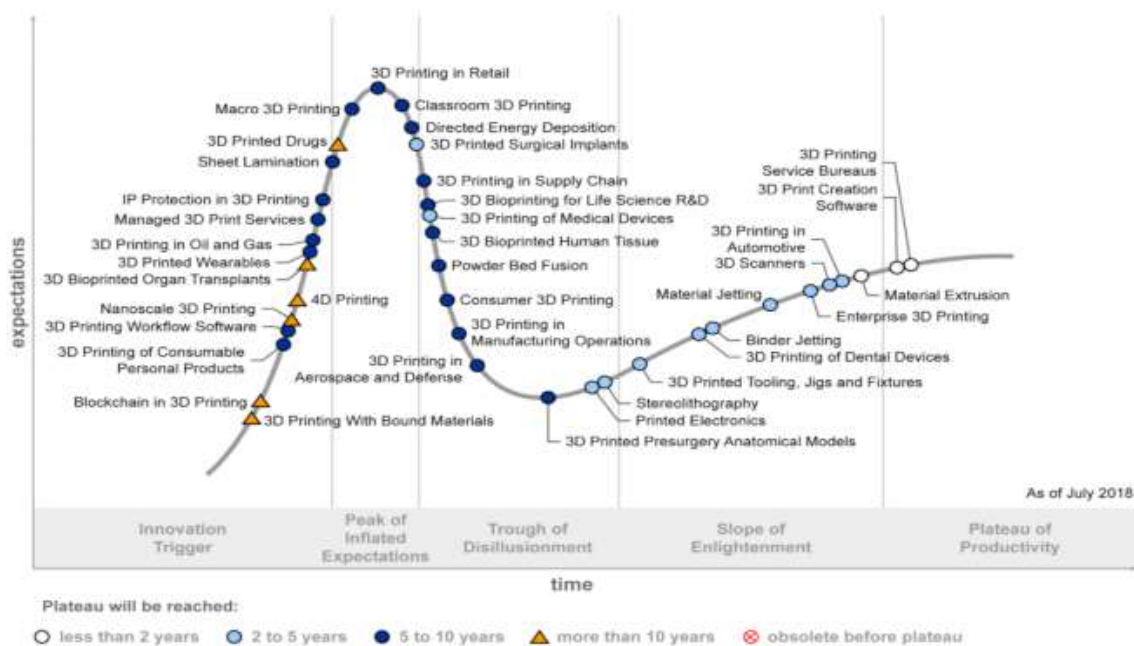
A impressão 3D, também denominada de manufatura aditiva, tem sido aplicada à indústria de petróleo e gás natural principalmente com o objetivo de construção de protótipos para diferentes peças e equipamentos utilizados nas instalações petrolíferas, tais como partes da broca, peças de medido de vazão, componentes de válvula de controle, telas de controle de areia, entre outros (STRATASYS, 201-; GE, 2019). Antes do advento dessa tecnologia, fazia-se necessária a confecção de moldes com custos elevados e prazos dilatados de entrega (GE, 2020).

Com a rapidez proporcionada pela impressora 3D, os engenheiros são capazes agora de usar prontamente os protótipos com vistas a verificar falhas e promover as alterações de design necessárias. Ademais, a nova tecnologia permite criar peças personalizadas e complexas de forma mais rápida se comparada com os processos de fabricação tradicionais (STRATASYS, 201-). Isso proporciona, também, redução de custos com a estocagem de peças de reposição, bem como diminuição do tempo de inatividade de instalações e equipamentos (como sondas de perfuração) que possuem elevado custo (diário) de aluguel, que se tornam mais elevados em áreas remotas como plataformas *offshore* (GE, 2019). Vale ressaltar que a indústria do petróleo geralmente exige enorme diversidade de peças customizadas, o que torna dispendioso a confecção de moldes para a fabricação de reduzida quantidade de peças (GE, 2019).

Outra vantagem diz respeito à qualidade do produto. Enquanto tradicionalmente se necessita soldar duas peças produzidas separadamente, na impressão 3D é possível produzir a peça por inteiro, diminuindo as chances de falhas de fabricações e, por conseguinte, a probabilidade de acidentes e necessidade posterior de substituição da peça (GE, 2019).

A Gráfico 2.1 apresenta o ciclo *hype* para a impressão 3D para a aplicação em diferentes indústrias (julho de 2018).

**Gráfico 2.1 – Ciclo *Hype* da Impressão 3D**



Fonte: Gartner (2018).

Nota-se que a impressão 3D na indústria de petróleo ainda se encontra na fase inicial do ciclo, com a estimativa que atinja a maturidade no intervalo entre cinco a dez anos.

### (C) Realidade Aumentada e Realidade Virtual

A realidade aumentada são imagens e gráficos gerados pelo computador que são visualizados em condições reais, em uma única tela, seja computador, *tablet* etc. Já a realidade virtual cria um ambiente imersivo apenas com elementos criados em computador, sendo necessário o uso de óculos de realidade virtual (CANN e GOYDAN, 2019).

Na indústria do petróleo, o principal uso consiste em treinamentos simulados, que permitem criar condições mais propícias para o aprendizado prático, sem que se incorra no risco

prévio de acidentes na fase de treinamento, tais como em simulações de manutenções preditivas no leito do mar em plataformas *offshore*, ou, ainda, permitindo criar condições “mais reais”, para simulações de incêndio, por exemplo (CANN e GOYDAN, 2019).

A realidade virtual também tem sido utilizada para o desenvolvimento de novos materiais, por meio de simulações que permitem percorrer o interior de dutos e visualizar a forma de organização das moléculas em escala nanométrica, tais como interface entre a rocha, o óleo e a salmoura (água com sais) com vistas a melhorar a performance no processo de extração do petróleo do pré-sal (BERNARDES, 2018).

#### *(D)Materiais Avançados*

Os materiais avançados, também denominado de novos materiais, consistem em materiais desenvolvidos com vistas a reduzir custo ou a qualidade em relação aos materiais empregados na atualidade (SCHWAB, 2016). Existe uma enorme variedade de novos materiais que são capazes de impactar substancialmente os investimentos na indústria de petróleo (CANN e GOYDAN, 2019).

Os nanofluidos são suspensões colodais em nanoescala contendo nanomateriais<sup>65</sup> que possuem propriedades específicas, podendo ser utilizados na “formulação inteligente”, sob medida, de fluidos de perfuração para suportar condições extremas no fundo do poço, tais como alta pressão, presente geralmente em grandes profundidades, (VRYZAS e KELESSIDIS, 2017). Com o uso de tal tecnologia, diminui-se a chance, por exemplo, de perda de circulação do fluido, que pode levar a problemas no gerenciamento do poço, tais como *kicks* e *blowouts* (ISMAIL, HAKIM e NORDDIN, 2018, p. 4).

Outro material são as poliamidas Vestamid. Desenvolvida pela Evonik, tais polímeros de alto desempenho consistem na modificação química do polímero de base, ou modificação física (com a adição de fibras de vidro, Teflon ou grafite), sendo possível, ainda, uma combinação entre ambas. Com isso, é possível substituir o aço não somente na indústria do

---

<sup>65</sup> São substâncias produzidas com pelo menos uma de suas dimensões situando-se no intervalo entre 1–100 nanômetros (nm) (VRYZAS e KELESSIDIS, 2017). Geralmente, as nanopartículas possuem dimensões maiores que aglomerados de átomos, mas menores que micropartículas comuns, possuindo, desta maneira, área superficial específica bastante elevada o que lhe confere elevado potencial de interação nos seus arredores (ISMAIL, HAKIM e NORDDIN, 2018).

petróleo, mas também em diversos segmentos industriais, tais como a indústria automobilística (possibilitando a redução de peso dos veículos), e o setor de saúde (EVONIK, 2018)<sup>66</sup>.

Além desses, existem o desenvolvimento de novos materiais com especial molhabilidade para separação de água e óleo (MA, CHENG *et al.*, 2016), ligas amorfizáveis à base de ferro para recobrimentos metálicos de modo a evitar corrosão e desgaste empregadas nas tubulações empregadas no escoamento de petróleo e processos de perfuração de poços em águas profundas, entre outros (BERGER, 2015).

### (E) Computação nas Nuvens

A computação nas nuvens, ou *cloud computing* (na expressão em inglês), pode ser definida como um modo de “acesso onipresente, conveniente e sob demanda da rede a um conjunto de recursos de computação configuráveis (por exemplo, redes, servidores, armazenamento, aplicativos e serviços) que pode ser rapidamente provisionado e liberado com o mínimo esforço de gerenciamento ou interação do provedor de serviços” (MELL e GRANCE, 2011). Em termos físicos, a computação das nuvens representa o compartilhamento de computadores de elevado desempenho conectados à rede e que podem ser acessados pelos usuários por meio de serviço pago.

Sua utilização em larga escala, sendo considerada atualmente tecnologia madura, tem sido viabilizada pela combinação de elevada capacidade de processamento dos *chips* e ampliação da largura da banda das redes de internet móveis. Por sua vez, a computação nas nuvens tem possibilitado o desenvolvimento de outras tecnologias da indústria 4.0, tais como inteligência artificial e *blockchain* (CANN e GOYDAN, 2019, p. posição 481)

A computação das nuvens permite não apenas o armazenamento dos dados, mas também para a execução de diversas tarefas tais como *analytics*, ciclos de computação (*compute cycles*), *streaming*, entre outros. A vantagem dessa tecnologia se torna maior sobretudo em períodos de pico que exigem elevado poder computacional, uma vez que, caso contrário, a

---

<sup>66</sup> A poliamida 12 (PA12) VESTAMID® NRG, destinada especificamente para a indústria de petróleo e gás natural, é aplicada em camada de barreira e na capa externa de tubos flexíveis, bem como também em mangueiras multicamadas para umbilicais, tubos de grande diâmetro usados na distribuição de gás; e como “*liner*” polimérico em tubos metálicos para proteção anticorrosão (EVONIK, 2018).

empresa teria de adquirir toda infraestrutura de tecnologia da informação que se tornaria ociosa na maior parte do tempo. Além disso, tal recurso se tornou fundamental na estratégia de crescimento de diversas *startups*, tais como Netflix, Uber, WhatsApp, tendo a necessitar de assegurar a infraestrutura necessária para suportar o rápido crescimento dos negócios; certamente, a ausência de *cloud computing* não inviabilizaria o crescimento dessas empresas no longo prazo, mas tal crescimento se daria muito provavelmente a taxas bastante inferiores (CANN e GOYDAN, 2019, p. posição 514).

No caso da indústria do petróleo, a principal utilidade da nova tecnologia é permitir a colaboração entre empresas de petróleo, parapetrolíferas e demais empresas, os quais podem agora utilizar instrumentos simples como *tablets* que se tornarão poderosos com o uso de tecnologia nas nuvens. Além disso, com o crescente uso de sensores sem fio, tende a crescer a quantidade de dados e *analytics*, a tendência é que as empresas se tornem mais dependentes da nova tecnologia (CANN e GOYDAN, 2019).

Evidentemente, o rápido crescimento da computação nas nuvens traz desafios para a firma em termos de segurança cibernética, o que requer uma estratégia específica para lidar com os crescentes riscos de ataques *hackers* e sequestro de dados. Ademais, o advento dessa tecnologia traz riscos de mercado associados à dependência com relação ao fornecedor do serviço, uma vez que múltiplos de petabytes não podem ser alterados fácil e rapidamente para outro fornecedor (CANN e GOYDAN, 2019).

#### (E) *Blockchain*

O *blockchain* consiste em um “(...) protocolo seguro no qual uma rede de computadores verifica de forma coletiva uma transação antes de registrá-la e aprová-la” (SCHWAB, 2016, p. 27). Trata-se, assim, de uma espécie de livro contábil de grandes proporções que efetua diversos tipos de transações, cujos registros são disseminados em vários computadores da rede. Como diz a própria tradução literal, esse sistema é formado por “cadeia de blocos”. Cada um deles armazena um conjunto de transações protegidos por forte camada de criptografia, mas que permite, mesmo assim, a auditoria dos registros por ser uma fonte pública. A grande novidade dessa tecnologia de registro consiste em descentralizar o processo

de segurança das transações por meio de uma rede pública, compartilhada, que cria consenso e confiança entre os partícipes, sem que seja necessário o envolvimento de terceiros. Cada computador possui a tarefa de validar as transações e repassar transações (SCHWAB, 2016).

Engana-se quem imagina que tal tecnologia somente se limita à utilização de moedas digitais, tal como o bitcoin. O *blockchain* pode ser utilizado como ferramenta para a realização de uma série de transações que envolvem processo de validação, tais como contratos comerciais (“*smart contracts*”), além de no futuro servir para registro de nascimento e óbitos, títulos de propriedade, diplomas escolares, dentre vários outros tipos de transação (SCHWAB, 2016, p. 28). Os setores que podem ser mais beneficiados são os de energia, telecomunicações, saúde, automotivo e inclusive sistemas de votação (QUINDAZZI, 2017).

#### (F) Gamificação

A Gamificação consiste em usar os recursos tecnológicos disponíveis de forma a transformar determinada tarefa em um jogo, com vistas tanto a identificar previamente inconsistências em situações simuladas, bem como engajar os colaboradores do projeto. Com o rápido desenvolvimento das áreas de inteligência artificial (especificamente *deep learning*) e *big data*, é possível desenvolver jogos capazes de recriar a complexidade das operações operacionais e comerciais da indústria de petróleo e gás natural (CANN e GOYDAN, 2019).

O exemplo mais notório aplicada ao segmento *upstream* da indústria de petróleo diz respeito ao planejamento de projetos de investimento de grande porte. Como é sabido, tal tarefa envolve o esforço colaborativo de diversos parceiros, que culmina, ao fim do processo, na consolidação das diversas contribuições em ferramenta de planejamento de projeto. Inevitavelmente, são incorporados ao sistema erros e *bugs*, a princípio fáceis de detectar, mas que se encontram ocultos em meio a uma série de detalhes do projeto. De forma a sanar esses problemas, a gamificação pode ser utilizada para simular condições reais com o objetivo de verificar possíveis inconsistências. A empresa australiana *Real Serious Games* (RSG), por exemplo, construiu uma simulação computadorizada que transforma as ações previstas na ferramenta de planejamento *Primavera P6* em um vídeo em câmera lenta que congrega a interação de equipamentos, materiais e infraestruturas necessárias com as ações das pessoas (CANN e GOYDAN, 2019).

Outro exemplo envolve a adoção de jogos para fins de treinamento do corpo técnico especializado responsável pela operação dos elos integrantes da cadeia de petróleo e gás natural. Com isso, as tradicionais apresentações em *Power Point* para o treinamento de segurança operacional, por exemplo, dão lugar a uma ferramenta mais poderosa capaz de inserir os funcionários em método de aprendizado mais ativo, a partir da designação de objetivos tal como “encontre o que está fora de conformidade em termos de segurança” (CANN, 2021)<sup>67</sup>. Ademais, a ferramenta possibilita e premia o compartilhamento de incidentes de segurança que favorece a criação de novos conteúdos para treinamento gamificado. Com isso, são obtidos ganhos não apenas em termos de aprendizado e eficiência, mas também e sobretudo em termos de redução de acidentes e de menores impactos ambientais nas atividades de exploração e produção de petróleo e gás natural (CANN, 2021).

### **2.5.2 Oportunidades e desafios para a adoção das tecnologias 4.0 no segmento upstream da indústria de petróleo**

Na subseção anterior foi mostrado possíveis aplicações das tecnologias 4.0 de forma não exaustiva. No entanto, para que esse potencial se torne realidade, é necessário que as empresas de petróleo tenham interesse e realizem os investimentos requeridos nessas novas tecnologias.

Diante disso, é necessário investigar se, de fato, há incentivos e se estão em curso tendências significativas para tal transformação tecnológica no segmento da indústria em análise. Essa questão é relevante e aplicável tanto às instalações novas (*greenfield*) quanto às em funcionamento (*brownfield*), uma vez que, no primeiro caso, boa parte das oportunidades estão concentradas em áreas de maior custo, as quais demandam o emprego de tecnologias caras (sem considerar as tecnologias 4.0 em si); e no segundo caso, apesar de serem ativos depreciados e com maior volume de produção, carecem muitas vezes da economicidade

---

<sup>67</sup> Uma aplicação utilizada consiste na simulação de separação de óleo, gás e água nas plataformas de produção, que serve para capacitar os profissionais responsáveis pela operação dessa atividade (LUDVIGSEN e WALLERVAND, 2012).

necessária para a recuperação dos investimentos necessários para estender a vida útil dos respectivos campos (KOROTEEV e TEKIC, 2021).

Evidentemente, para a realização dessa investigação sobre o ritmo de adoção das tecnologias 4.0 no segmento *upstream*, não constitui um indicador apropriado e sólido as menções desses avanços tecnológicos apresentados nos relatórios gerenciais das empresas de petróleo. Isso porque tais documentos passam geralmente uma imagem mais promissora do que a realidade, dada a preocupação das petrolíferas em demonstrar aos seus acionistas (no caso das empresas de capital aberto) ou sócios-proprietários e demais *stakeholders* de que “estão fazendo algo” em termos de transformação digital. Não se trata, aqui, apenas de uma questão de zelo da imagem e reputação dos gestores frente aos seus controladores e instituições nas quais tais empresas estão inseridas. A insuficiência em progressos na adoção de tecnologias 4.0 se traduz para essas empresas, em termos práticos, em maior risco de os ativos subjacentes se tornarem economicamente obsoletos (“*stranded assets*”) (CANN, 2022)<sup>68</sup>. Isso, por sua vez, gera repercussões negativas sobre a disponibilidade e custo de crédito para o financiamento de projetos no setor (CANN, 2022), tal qual já em curso em razão da possibilidade de uma transformação (transição) energética (WEST e FATTOUH, 2019, p. 1).

Desse modo, mostra-se mais apropriado – tal como é feito adiante – o uso de referências de autores que tenham tido a experiência em assessorar as empresas de petróleo na transformação digital ou por meio de levantamentos e pesquisas junto a profissionais da área de petróleo.

Quanto à questão em si, cabe apontar que o advento das tecnologias relacionadas à indústria 4.0 é capaz de produzir diferentes impactos sobre o setor de petróleo.

Por um lado, as novas tecnologias representam oportunidade, sendo capazes de reduzir custos operacionais e aumentar a produtividade dos campos produtores, bem como baixar o índice de acidentes e as emissões de gases geradores de efeito estufa, além de possibilitar a exploração de novos negócios.

Por outro, revelam-se como ameaça, uma vez que regiões produtoras transformadas digitalmente são mais resilientes a um cenário de preços do petróleo menos favorável, o que pode significar, a depender das condições técnico-econômicas dos campos petrolíferos, na

---

<sup>68</sup> De acordo com Cory Berg, vice-presidente da NAL Resources, “*what you don’t want is a new asset to quickly become an old asset simply because you designed it in an old way*” (CANN, 2022).



impossibilidade de recuperação dos investimentos (com base na tecnologia velha); ou seja, o maior risco para os petrolíferas incumbentes não é sua completa e imediata eliminação do mercado na hipótese de estagnação tecnológica, tal como ocorre em outros setores econômicos; mas, sim, uma decadência progressiva e perda de condições objetivas para a sustentação da produção de petróleo e gás natural ao longo das próximas décadas. Isso se deve ao fato de o petróleo ser um bem homogêneo e cuja indústria é caracterizada, de modo geral, por elevados *sunk costs* da indústria e os baixos custos operacionais (comparativamente ao preço), o que permite manter a produção mesmo no cenário adverso em termos de recuperação dos investimentos realizados.

No tocante às oportunidades, não parece haver dúvida sobre os potenciais benefícios para a adoção das tecnologias 4.0 no início da cadeia da indústria de petróleo. De acordo com Flowers (2019), estima-se que as petrolíferas poderiam obter ganhos de US\$ 73 bilhões anualmente com a redução estrutural dos custos incorridos nos segmentos de exploração e produção<sup>69</sup>, o que representa 10% de todo o gasto anual realizado pelo segmento *upstream* em âmbito mundial. Outra estimativa aponta que o potencial de adição de valor no setor com a introdução de modelos e *advanced analytics* seja de US\$ 425 bilhões em âmbito internacional, ou 62% do total. Em seguida, são elencadas o processo de automação (US\$220 bilhões), o balanceamento entre oferta e demanda em tempo real e o emprego de impressoras 3D (US\$ 30 bilhões) e, por último, o emprego de *Omnichannel* no varejo e em serviços experimentais (US\$ 6 bilhões) (NATIONAL e ADNOC, 2018).

Outra oportunidade diz respeito à retomada das empresas petrolíferas do protagonismo tecnológico vis-à-vis parapetrolíferas<sup>70</sup> (as fornecedoras de bens e serviços) após a redução do investimento em P&D *in-house* nas décadas de 1980 e 1990, em favor das suas fornecedoras de bens e serviços<sup>71</sup>. Esse ponto é fundamental importância visto que, de acordo com Bret-Rouzaut e Favennec (2011, p. 209), os preços de execução dos projetos de investimento no segmento *upstream* podem variar entre 20% e 30% a depender da existência da competição

---

<sup>69</sup> Na realização da estimativa foram consideradas apenas as tecnologias conhecidas.

<sup>70</sup> De forma a dimensionar a assimetria no *front* tecnológico, Perrons (2014) realizou pesquisa com 469 executivos e gerentes seniores que tiveram atuação relevante na área de pesquisa e desenvolvimento e/ou na implantação de tecnologia no setor de petróleo, e obteve os seguintes resultados: (1) as parapetrolíferas tendem a registrar consideravelmente mais patentes por inovação se comparado com outros tipos de organização; e (2) mais de 63% das inovações implantadas relatadas na pesquisa tiveram origem em empresas de serviços.

<sup>71</sup> “(...) dall'altro, l'innovazione tecnologica è sempre più dominata dalle service firms, imprese che offrono servizi tecnico-scientifici ai quali le imprese petrolifere hanno esternalizzato, con crescente continuità, le attività tecnologiche da un punto di vista sia applicativo sia di R&D” (MIGLIAVACCA e PIZZURNO, 2008, p. 10).

genuína entre os fornecedores de bens e serviços competidores. Ou seja, se as empresas de petróleo “sabem fazer”, elas na prática são capazes de contestar os preços de seus fornecedores, ou mesmo sugerir opções tecnológicas que se apresentem mais vantajosas frente a seus interesses.

No entanto, cabe frisar que não se advoga aqui o retorno ao *modus operandi* das petrolíferas da primeira metade da década de 1980, pois os investimentos em P&D se tornaram, na visão de Leonard-Barton (1995) tão amplos, dispendiosos e sofisticados que não se torna nem viável nem desejável qualquer espécie de “voo solo” (PERRONS, 2014). Trata-se de construir um ecossistema inovativo, em forma de rede, que permita às empresas de petróleo extrair maior parcela da geração de valor.

Contudo, parece ser ponto pacífico na literatura de que o setor de petróleo encontra-se relativamente atrasado na comparação com outros setores econômicos para se inserir na nova onda tecnológica (KOHLI e JOHNSON, 2011; KANE, PALMER *et al.*, 2015; CANN e GOYDAN, 2019; IEA, 2017). Constata-se, em termos práticos, que há enormes dificuldades para a transformação desses potenciais benefícios tecnológicos em realidade. De acordo com levantamento de Hansman, Tan *et al.* (2022), estima-se que 70% dos projetos de digitalização das empresas de petróleo e gás natural não passavam da fase de piloto<sup>72</sup>.

A revelação desse atraso na transformação digital no setor petrolífero parece paradoxal se considerarmos o fato de que, historicamente, o segmento *upstream* tem feito uso de tecnologias de ponta para o processamento de enormes bases de dados sísmicos (ex. supercomputadores) com vistas à avaliação dos prospectos de hidrocarbonetos fósseis (CANN, 2022); (IEA, 2017, p. 25). Além disso, são notórios os progressos tecnológicos obtidos nas últimas décadas, com o avanço da exploração e produção *offshore* para águas ultraprofundas e por meio de plataformas marítimas flutuantes posicionadas dinamicamente (IEA, 2017, p. 67). Dessa maneira, indubitavelmente o setor de petróleo tem se tornado cada vez mais, mesmo antes do advento da indústria 4.0, tecnologicamente intensivo (PERRONS, 2014).

---

<sup>72</sup> No que diz respeito à etapa de perfuração, Cann (2022) salienta que seu processo de autonomização ainda está em fase de desenvolvimento, sendo necessária a superação de diversos desafios tais como a incompatibilidade entre os sistemas de *rig*, falta de padrões de dados abertos, e baixa disponibilidade de ofertantes de ferramentas e subsistemas robóticos. Diante disso, a expectativa é de que no futuro próximo o fator humano permaneça como motriz preponderante no processo de perfuração.

Adicionalmente, não se pode explicar a lentidão na adoção de tecnologias 4.0 nas atividades de exploração, desenvolvimento e produção de petróleo pela dificuldade de obtenção de dados com vistas a adotar soluções baseadas em inteligência artificial. Pelo contrário, o que se verifica na atualidade, com a crescente incorporação de diversos tipos de sensores, é que o segmento *upstream* se mostra particularmente rico em dados (KOROTEEV e TEKIC, 2021; HAJIZADEH, 2019). Ademais, as empresas atuantes nesse segmento da cadeia geralmente adotam há várias décadas o *Supervisory Control and Data Acquisition Software* (SCADA) (TREVATHAN, 2020), que constitui aplicativo de controle industrial que recebe dados sobre os processos e equipamentos interligados, de forma a permitir o controle e otimização das operações (AVEVA, 2022).

No entanto, o menor risco de as petrolíferas serem completamente eliminadas por novos entrantes na indústria, conforme apontado anteriormente, produz o efeito perverso de desmotivar os incumbentes a adotar estratégias de transformação digital (e não de projetos de digitalização), uma vez que são capazes de terceirizar determinados nichos de negócio ou adquirir *startups* quando estas demonstrarem sua potencialidade (DENISOVA, 2019, p. 15). No entanto, a eclosão da pandemia provocada pela Covid-19, com a necessidade de realizar trabalhos remotos, por exemplo, exerceu papel fundamental para cristalizar o consenso da indústria quanto ao imperativo de promover a transformação digital (CANN, 2022). Nos termos de Cann (2022), enquanto até 2019 tal transformação era vista como “um futuro”, desde então passou a ser considerada “o futuro” da indústria. Ou seja, outras possibilidades, como “não fazer nada” eram vistas como factíveis.

No entanto, permanecem uma série de desafios para a adoção das tecnologias 4.0 no segmento *upstream*.

Primeiro, a indústria do petróleo é caracterizada historicamente pelo relativo conservadorismo na adoção de tecnologias, em razão da existência de protocolos rígidos por questões de segurança operacional e ambientais e do elevado *path-dependence* decorrente dos elevados *sunk costs* (CANN, 2022)<sup>73</sup> (HAJIZADEH, 2019). Nesse aspecto, não é possível desconsiderar o fato de que, essencialmente, a indústria do petróleo não se alterou substancial

---

<sup>73</sup> De acordo com Cann (2022), é muito mais fácil e barato projetar um novo ativo como digital do que adicionar tais propriedades após a sua produção, especialmente no “mundo dos ativos de aço”. De acordo com o autor, cerca de 85% dos ativos do setor de óleo e gás foram instalados antes do advento da era digital.

nos últimos quarenta anos, a despeito da incorporação de diversos avanços tecnológicos e modificações institucionais no setor nesse período.

Segundo, há riscos crescentes no horizonte dos negócios em razão da possibilidade de transição ou transformação energética a favor de fontes renováveis, o que adiciona riscos de negócio à atividade petrolífera – sobretudo para o desenvolvimento da produção de reservas com maiores custos de extração – e condições menos favoráveis com relação às condições de financiamento e à disposição dos *stakeholders* (privados e públicos) das petrolíferas, de modo geral, em fomentar atividades retardem esse processo (FATTOUH, POUDINEH e WEST, 2018).

Terceiro, há, ainda, desafios relacionados à mudança de cultura corporativa e a escassez de talentos com o novo perfil demandado para pôr em prática a transformação digital (CANN, 2022). Isso porque não é algo trivial para as empresas de petróleo atrair e reter especialistas em tecnologia de informação, quando tais profissionais escassos são bastante demandados por outros setores econômicos, bem como jovens talentos, quando estes procuram setores com elevado potencial de crescimento que possibilitem vislumbrar uma ascensão profissional menos incerta e mais rápida – o que não é algo simples no caso das indústrias de energias fósseis (CANN, 2022).

Quarto, a adoção de tecnologias de *cloud computing* e Internet das coisas representam também riscos em termos de cibersegurança, sendo necessário, assim, que as empresas petrolíferas adotem estratégias para lidar com esse novo risco do negócio (DENISOVA, 2019; EY, 2019).

O quinto aspecto está relacionado à necessidade de construir ecossistema de cooperação entre diferentes *players* de forma a possibilitar avanços em diversas áreas, tal como a de inteligência artificial – que já nasceu em ambiente aberto e colaborativo. Ou seja, as empresas petrolíferas precisam não apenas contar como parceiros estratégicos, como é de praxe nas atividades de exploração e produção e no fornecimento de bens e serviços, mas também contribuir ecossistema com outros *players*, incluindo empresas de tecnologia e *startups*, e com foco no desenvolvimento de aplicações de inteligência artificial e de outras tecnologias 4.0. Nesse ponto, tem havido progressos relevantes. De acordo com Yergin, entre 2013 e 2018, a proporção de parcerias anunciadas com ênfase na transformação digital passou de 22% para 55% (NATIONAL e ADNOC, 2018).

Nesse aspecto, a questão do compartilhamento de dados assume papel fundamental para a atração de novos parceiros capazes de transformar tais informação em valor para a empresa petrolífera. Recorrentemente é citado o novo mantra da indústria de petróleo de que “os dados são o novo petróleo da indústria do petróleo” e, a partir disso, passa-se a impressão (para olhares incautos) de que, como os dados assumem caráter estratégico no bojo da Quarta Revolução Industrial, é preciso confinar tais informações dentro da firma (preferencialmente em local bastante seguro). Contudo, tais informação de nada valerão se continuarem confinadas nas bases dados internas das companhias. É preciso criar protocolos que possibilitem o uso dessas informações dentro de parâmetros razoáveis de segurança e confiabilidade.

Em outros termos, a transformação digital no setor de petróleo não deve ficar restrita ao interior das empresas petrolíferas e aos seus fornecedores de bens e serviços tradicionais. Prova disso é a emergência de diversas *startups* com foco na entrega de soluções específicas para a indústria. A Tabela 2.1 exhibe as principais *startups* identificadas em 2019 voltadas para o setor de petróleo.

Tabela 2.1 – Principais *startups* com impactos sobre o setor de petróleo - 2019

<b>Toku</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Foco:</b> soluções para o monitoramento para detecção de vazamentos em dutos.</li> <li>• <b>Novidade:</b> integração do sensor de pressão ao sistema de Internet das coisas, permitindo monitorar processo tais como nível de tanque, eficiência do cavalo-de-pau (<i>pump jack</i>) e o funcionamento do sistema de injeção de água.</li> </ul>
<b>Sensorfield</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Foco:</b> sistema de monitoramento industrial remoto</li> <li>• <b>Novidade:</b> consiste em sensores sem fio de baixo custo alimentados por energia solar que se integram perfeitamente aos sistemas industriais de produção e informação existentes. Permitem, assim, coleta e monitoramento de dados de alta resolução em tempo real.</li> </ul>
<b>LaserStream</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Foco:</b> inspeção interna de tubos</li> <li>• <b>Novidade:</b> por meio de laser, é possível medir e mapear os tubos e identificar o grau de corrosão e falhas tais como desgaste de haste, danos na linha, ovalidade etc.</li> </ul>
<b>Lift ETC</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Foco:</b> aprimorar processo de elevação artificial (<i>artificial lift</i>)</li> <li>• <b>Novidade:</b> o uso de líquidos no <i>gas lift</i> permite reduzir o custo da compressão e as emissões dos gases causadores do efeito estufa</li> <li>• <b>Impacto:</b> De acordo com a empresa, o emprego da tecnologia é capaz de reduzir ao ano 35% em CAPEX e 55% em OPEX.</li> </ul>
<b>Ondaka</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Foco:</b> criar ferramentas e serviços de gerenciamento visual de dados permitindo o acesso rápido e eficiente de informações críticas</li> <li>• <b>Novidade:</b> uso de plataforma de modelagem 3D para visualizar instalações e equipamentos com vistas a anexar uma série de informações relevantes, tais como dados, relatórios, vídeos, SCADA etc.</li> </ul>
<b>Ingu Solutions</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Foco:</b> inspeção de dutos</li> <li>• <b>Novidade:</b> sua tecnologia Pipers usa conjunto de sensores miniaturizados inertes e flutuantes dentro do duto com vistas identificar problemas e sem que haja interrupção no fluxo. Permite, assim, a inspeção de dutos localizados em locais remotos e difícil acesso e de dimensões abaixo de 2 polegadas.</li> </ul>
<b>Dark Vision</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Foco:</b> tecnologias de imagens aplicadas à indústria de petróleo e gás natural</li> <li>• <b>Novidade:</b> uso de tecnologia de imagem de alta resolução em 360 graus baseada em ultra-som para criar imagens mesmo com fluidos opacos do interior de poços de petróleo e gás, sem as restrições da tecnologia de imagem tradicional.</li> <li>• <b>Impacto:</b> redução de custos ao identificar problemas precocemente, tais como corrosão em dutos de produção, falhas de conexão, obstruções, teia de areia etc., bem como auxílio na origem real dos problemas identificados</li> </ul>
<b>Oliasoft</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Foco:</b> planejamento de poços de petróleo e gás natural</li> <li>• <b>Novidade:</b> o <i>software</i> API permite comunicação máquina a máquina para integração de cálculos em um ecossistema maior e tarefas de automação, como geração de procedimentos operacionais detalhados digitais (DDOPs), transferência de dados de planejamento para robótica de plataforma etc. O aplicativo, permite, assim, planejar trajetória de poço e configurar seu revestimento, além, de simular blow-out, entre outros.</li> </ul>
<b>Cemvita Factory</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Foco:</b> transformação de dióxido de carbono em insumo para a produção de produtos químicos intermediários e polímeros</li> <li>• <b>Novidade:</b> a tecnologia imita a fotossíntese e outros processos naturais para produzir produtos químicos e polímeros industriais para a sustentabilidade energética, resultando em um impacto negativo em carbono;</li> <li>• <b>Impacto</b> negativo de carbono e efeitos benéficos para o aumento da competitividade do petróleo sob o prisma ambiental</li> </ul>
<b>RigUp</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Foco:</b> plataforma permite as empresas do setor de óleo e gás encontrar serviços sob demanda e mão-de-obra especializada.</li> <li>• <b>Novidade:</b> criação de um <i>marketplace</i> específico para o setor de petróleo</li> <li>• <b>Impactos:</b> redução dos custos de busca e aprimoramento da capacidade de escolha de serviços e funcionários em termos de qualidade e custos.</li> </ul>
<b>Ambyint</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Foco:</b> otimização da produção de petróleo e gás natural;</li> <li>• <b>Novidade:</b> construção de base de dados de produção e relacionados de elevada qualidade, obtida após uma década de esforços.</li> </ul>

Fonte: Sentin (2019), Koroteev e Tekic (2021) e respectivos sites das empresas elencadas.

Verifica-se, assim, enorme mudança relevante na dinâmica da organização industrial no segmento *upstream* da cadeia de petróleo, uma vez que a nova onda tecnológica traz consigo

novos *players*, ao passo que nas ondas tecnológicas anteriores as inovações eram fornecidas empresas incumbentes, tanto as petrolíferas quanto as parapetrolíferas.

Em suma, entende-se que o principal desafio reside na dificuldade envolvida para se alterar o *mindset* da indústria. Conforme aponta Cann (2022), o modelo de negócio da indústria do petróleo foi historicamente caracterizado pela escassez de dados, alto custo de armazenamento e de processamento, participação de poucos grandes parceiros e baixo ritmo de mudança. Já o novo mundo que se desenha, a partir da emergência da indústria 4.0, é caracterizado por superabundância de dados, armazenamento ilimitado, adoção de soluções (*analytics*) sob demanda e flexíveis. Isso coloca, indubitavelmente, não somente novos (e enormes) desafios tecnológicos e corporativos para as empresas integrantes da cadeia de petróleo e gás natural, mas, sobretudo, reforça as tendências crescentes nessa indústria em direção à maior proeminência do *driver* tecnológico no âmbito das decisões empresariais e nas estratégias de crescimento da firma (CANN, 2022).

No entanto, é importante destacar que a referida abundância de dados, gerada por meio da adoção de sensores e diversos outros dispositivos semelhantes, se encontra em forma bruta, não sendo se convertendo necessariamente no insumo requerido para a aplicação de soluções com base em inteligência artificial (KOROTEEV e TEKIC, 2021). Para ampliar o valor dos dados aos quais tenham acesso, as empresas petrolíferas precisam de rever e redesenhar seus processos organizacionais de modo a (i) centralizar os dados em ou mais centros de armazenamento de forma a garantir seu amplo e fácil acesso e uso; (ii) tornar seus departamentos e processos mais ágeis e horizontais e menos sistemáticos para criar as condições favoráveis para o desenvolvimento de novas soluções com base em inteligência artificial (KOROTEEV e TEKIC, 2021).

Essa maior proeminência do *driver* tecnológico se revela na interação entre a descobertas de reservas de petróleo e gás natural e desenvolvimento de novas tecnologias. Se, antes, era a natureza geológica dessas reservas o principal *driver* do processo de avanço ou adaptação tecnológica no setor<sup>74</sup>, crescentemente ocorre o oposto, com os avanços tecnológicos

---

<sup>74</sup> A famigerada revolução do *tight oil* deflagrada na virada dos anos 2000 decorre, conforme explica Cann (2022), não de um aperfeiçoamento da tecnologia existente, mas sim da aplicação de tecnologias conhecidas (de fraturamento hidráulico e perfuração horizontal) que permitiram destravar as reservas existentes.

viabilizando técnica e economicamente a exploração dessas energias fósseis, inclusive com a postergação do declínio de produção em campos existentes (CANN, 2022).

No entanto, resta ainda uma dicotomia entre estratégia de negócios e tecnologia, com muitos líderes empresariais entendendo que esta última não deveria guiar a primeira. A manifestação dessa incompreensão acerca da nova dinâmica na era da indústria 4.0 geralmente se revela geralmente por meio da seguinte pergunta: “Qual deve ser nossa estratégia de IA?” (NANDA, GURUMURTHY *et al.*, 2021), o que coloca a tecnologia em plano inferior ao da estratégia estabelecida.

Com isso, pode-se afirmar que:

Obter sucesso na competição digital não se trata apenas de tecnologia. As iniciativas na área de inteligência artificial não falharão por causa de algoritmos ruins, mas sim por falta de visão, mudanças tardias ou nulas no modelo operacional e de negócios da organização, devido à falta de dados de alta resolução e pouca colaboração. Assim, a estratégia desempenha um papel fundamental e é uma força motriz da transformação digital, e o comprometimento da alta administração é essencial para garantir o sucesso na área de inteligência artificial e de outros esforços transformadores (KOROTEEV e TEKIC, 2021, p. 8).

Cita-se, ainda, o fato de as empresas de petróleo privadas de capital aberto serem constantemente submetidas a enorme pressão por resultados de curto prazo (CANN e GOYDAN, 2019), o que tende a ir de encontro com uma estratégia mais agressiva de adoção de tecnologias 4.0. Os ciclos de altos e baixos (*boom-bust*) vivenciados pela indústria causados pela volatilidade dos preços do petróleo faz com que as empresas do setor tenham de efetuar, muitas vezes, cortes de custo em geral, inclusive em pesquisa e desenvolvimento (P&D) e em pessoal qualificado. Em razão disso, as equipes técnicas devem ter capazes de demonstrar resultados imediatos de forma a garantir o financiamento dos seus respectivos projetos (HAJIZADEH, 2019, p. 663). Isso tende a pelo menos atrasar o processo de adoção de novas tecnologias, por mais contraditório que isso aparente, tendo em vista o potencial de redução de custos possibilitados pelo advento da indústria 4.0.

Há de reconhecer, contudo, que a pressão pela redução de custos nos períodos de baixa dos preços do petróleo também pode contribuir para ser dada prioridade à adoção das novas tecnologias, ainda que uma solução bastante comum seja a renegociação de contratos com fornecedores e prestadores de serviços.



A importância da estratégia empresarial para a consecução da transformação digital também pode ser constada na pesquisa de Kane, Palmer *et al.* (2015). No referido estudo, os autores constataram que 15% dos entrevistados das empresas que se situavam nos primeiros estágios na transformação digital responderam que suas empresas tinham uma estratégia na área considerada clara e coerente, contra 81% nas empresas em estágios avançados na indústria 4.0. Outro aspecto interessante dessa pesquisa é que dentre as empresas iniciantes na transformação digital, 80% dos entrevistados disseram que o foco estava concentrado na busca de eficiência e na melhora na experiência do cliente, contra somente 52% que consideravam a transformação do próprio negócio estava entre as prioridades de suas respectivas empresas. Já as empresas com elevada maturidade na transformação digital, a transformação do negócio era assumida como prioridade nas suas respectivas empresas por 90% dos entrevistados.

Ante o exposto, pode-se concluir que as considerações estratégicas por parte das empresas do setor de petróleo assumem papel de suma importância para a efetivação dos investimentos e na adoção de tecnologias 4.0.

## 2.6 CONSIDERAÇÕES FINAIS DO CAPÍTULO

Ao longo deste capítulo evidenciou-se a importância do advento da indústria 4.0 no segmento *upstream* da indústria de petróleo, mostrando seus potenciais benefícios e os desafios postos para a sua implementação.

Primeiramente, foi elucidado o conceito de indústria 4.0, que consiste, em uma definição ampla, na integração entre a internet das coisas (IoT, na sigla em inglês) e tecnologias como robótica, análise de *big data*, computação de alta desempenho, materiais avançados e realidade aumentada. Com isso, nos termos de Nanda *et al.* (2021), tal fusão de tecnologias 4.0 possibilita a obtenção de resultados superiores do que a soma das partes. Ou ainda, nos termos de Drath e Horch (2014, p. 56), na aplicação do conceito genérico de sistemas ciberfísicos a sistemas de produção industrial, possibilitando a conectividade e a interoperabilidade entre as pessoas, máquinas e os processos industriais.

Ademais, buscou-se a aclarar essa confusão terminológica entre os conceitos de “*digitization*” e “digitalização” (“*digitalization*”) e “transformação digital”, com base nos

trabalhos de Bloomberg (2018) e Vrana Singh (2021). Ficou estabelecido que a transformação digital não é algo que as empresas possam adotar como se fosse um projeto localizado para a solução de um problema específico. Trata-se de uma mudança de cunho holístico da forma de pensar as rotinas empresariais e a própria natureza do negócio que ultrapassa as fronteiras da firma, uma vez que envolve em diversos casos a integração com fornecedores, clientes e outros parceiros envolvidos (BLOOMBERG, 2018); (VRANA e SINGH, 2021). Nos termos de Cann (2022, p. 71), uma coisa é adquirir ferramentas ou soluções digitais (“*do digital*”); outra radicalmente diferente (e mais trabalhosa) é promover “uma mudança significativa de mentalidade e a adoção de novas maneiras de gerenciar mudanças, desenvolver habilidades, organizar talentos e tomar decisões”<sup>75</sup> (“*be digital*”).

Mostrou-se, ainda, que há elementos para considerar a Quarta Revolução Industrial como uma “revolução tecnológica”, nos termos de Pérez (2002). No entanto, há críticos a essa visão e não há elementos empíricos suficientes no momento para sustentar o caráter paradigmático das mudanças tecnológicas.

No entanto, entende-se que, indubitavelmente, que muitas das tecnologias relacionadas ao novo padrão tecnológico possuem caráter difuso (*pervasive technologies*), sendo capazes de serem aplicáveis a diversos setores econômicos e de promover ganhos de produtividade de maneira significativa tal qual uma mudança na matriz energética. Para efeitos desta tese, tal impacto é considerado suficiente para enfatizar o imperativo de a indústria brasileira de petróleo incorporar as transformações requeridas pela indústria 4.0.

Por fim, foram apresentadas as principais aplicações das tecnologias 4.0 no segmento *upstream* da indústria de petróleo e apontar os principais oportunidades e desafios para a adoção dessas novas tecnologias no setor.

Quanto aos potenciais impactos na indústria do petróleo, Flowers (2019) estimou que as petrolíferas poderiam obter ganhos de US\$ 73 bilhões anualmente com a redução estrutural dos custos incorridos nos segmentos de exploração e produção, o que representa 10% de todo o gasto anual realizado pelo segmento *upstream* em âmbito mundial. Outra oportunidade diz respeito à retomada das empresas petrolíferas do protagonismo tecnológico vis-à-vis

---

<sup>75</sup> “a significant mindset shift and the adoption of new ways to manage change, develop skills, organize talent, and make decisions” (CANN, 2022, p. 71).

parapetrolíferas (as fornecedoras de bens e serviços) após a redução do investimento em P&D *in-house* nas décadas de 1980 e 1990, em favor das suas fornecedoras de bens e serviços.

Um dos pontos de destaque é que as tecnologias de computação nas nuvens e planejamento de recursos empresariais são classificadas como de elevado impacto sobre a indústria de petróleo e gás natural e elevada maturidade tecnológica. Na sequência, aparece a área de inteligência artificial, que possui elevado impacto, apesar de estar situada em uma escala inferior na maturidade tecnológica se comparada com as líderes. Contudo, espera-se que o campo da inteligência artificial assuma crescente importância em razão das diversas possibilidades de aplicação.

Foi destacado, ainda, que a abundância de dados, gerada por meio da adoção de sensores e diversos outros dispositivos semelhantes no âmbito da indústria 4.0, se encontra em forma bruta, não sendo se convertendo necessariamente no insumo requerido para a aplicação de soluções com base em inteligência artificial (KOROTEEV e TEKIC, 2021). Para ampliar o valor dos dados aos quais tenham acesso, as empresas petrolíferas precisam de rever e redesenhar seus processos organizacionais de modo a: (i) centralizar os dados em ou mais centros de armazenamento de forma a garantir seu amplo e fácil acesso e uso; e (ii) tornar seus departamentos e processos mais ágeis e horizontais e menos sistemáticos para criar as condições favoráveis para o desenvolvimento de novas soluções com base em inteligência artificial (KOROTEEV e TEKIC, 2021).

Foram salientados, também, que se, por um lado, as novas tecnologias representam oportunidade sob os prismas econômico, operacional e ambiental, por outro, revelam-se como ameaça, uma vez que regiões produtoras transformadas digitalmente são mais resilientes a um cenário de preços do petróleo menos favorável, o que pode significar, a depender das condições técnico-econômicas dos campos petrolíferos, na impossibilidade de recuperação dos investimentos (com base na tecnologia velha).

No próximo capítulo serão analisadas as estratégias de internacionalização e tecnológicas das principais petrolíferas chinesas na era da indústria 4.0.

### 3 A EXPANSÃO DAS PETROLÍFERAS CHINESAS: REFORMA, INTERNACIONALIZAÇÃO E INOVAÇÃO

Este capítulo tem por objetivo evidenciar as estratégias empresariais das três principais petrolíferas chinesas (CNPC, Sinopec e CNOOC), com ênfase no processo de internacionalização e na busca de *expertise* tecnológico para fazer frente aos desafios crescentes da indústria para a redução de custos e ganhos de eficiência.

Com vistas ao atendimento desse objetivo, este capítulo está subdividido da seguinte forma: na seção 3.1 é realizada uma breve evolução das *National Oil Companies* (NOCs) chinesas desde a sua origem como empresas propriamente ditas até sua conversão em petrolíferas com atuação em âmbito global, bem como seu posicionamento na configuração do sistema político-institucional chinês. Na seção subsequente (3.2), é analisado, a partir da teoria das redes e dos ensinamentos da escola de Uppsala, o processo de internacionalização das NOCs chinesas, que ganha impulso a partir de meados dos anos 2000 no âmbito da estratégia governamental chinês do “*Going Out*”. Na seção 3.3, por sua vez, é avaliada a estratégia tecnológica das NOCs chinesas, com ênfase tanto nas tecnologias “tradicionais” do setor de petróleo quanto nas emergentes propiciadas pela indústria 4.0.

#### 3.1 NOCS CHINESAS: EVOLUÇÃO E CARACTERIZAÇÃO À LUZ DAS TRANSFORMAÇÕES INSTITUCIONAIS DO SETOR ENERGÉTICO E ECONÔMICO CHINÊS

Esta seção tem por objetivo fornecer uma visão geral das principais transformações na configuração econômica e institucional do setor petrolífero chinês desde a Revolução Comunista de 1949, com ênfase no período de reformas econômicas realizadas a partir do final da década de 1970 até o presente. A partir disso, busca-se evidenciar a natureza das relações intrafirma estabelecidas no âmbito das NOCs chinesas, que servem de substrato para a constituição posterior de redes de parcerias no exterior.

### 3.1.1 NOCs chinesas: de departamentos de Estado a empresas sob a lógica da valorização do capital

Logo após a Revolução Comunista de 1949, a atividade petrolífera ganhou protagonismo na agenda nacional, sob a liderança do então Ministério da Indústria de Combustíveis. O objetivo inicial das autoridades chinesas era providenciar a recuperação da produção dos campos petrolíferos mais antigos, cujas instalações haviam sido danificadas após anos de guerra civil (ZHAO, 2019).

A despeito do baixo nível de desenvolvimento econômico, a China era dependente de importações de petróleo no início da década de 1950, o que colocava sob os prismas econômico e militar o imperativo da descoberta de novas reservas de hidrocarbonetos<sup>76</sup>. Para lidar com esse desafio, em 1955 foi criado o Ministério da Indústria do Petróleo, sob a autoridade do Conselho de Estado, com a missão de promover o desenvolvimento da indústria chinesa de petróleo<sup>77</sup>. De forma a cumprir com tal objetivo rapidamente, foi posta em prática a estratégia denominada de “campanha maciça” ou “batalha pelo petróleo”<sup>78</sup> na primeira década da revolução comunista. Essa estratégia consistia na organização de empreendimentos econômico-militares, com o deslocamento massivo – e em curto espaço de tempo – de dezenas de milhares de trabalhadores, soldados<sup>79</sup> e estudantes para as áreas produtoras, com a missão de desempenhar as atividades de exploração e desenvolvimento de campos petrolíferos, bem como a construção da infraestrutura urbana necessária para dar conta do incremento do contingente populacional na localidade (ZHANG, 2004, p. 73).

Em uma combinação ímpar de esforço humano e fortuna, a China conseguiu no final da década de 1950, por meio dessa estratégia<sup>80</sup>, efetuar a descoberta do megacampo de Daqing (até hoje a maior reserva petrolífera chinesa), localizado na província de Heilongjiang, no

---

<sup>76</sup> O principal objetivo do governo na era energética sob a liderança de Mao Zedong era assegurar as fontes de energia necessárias para sustentar o crescimento econômico do país sem depender de petróleo importado. Essa missão se torna mais imperativa a partir da Guerra da Coreia (1950 -1953) e urgente a partir do final da década de 1950, quando a China rompe relações com a URSS, então maior fornecedora de petróleo importado e responsável até então por transferir *expertise* para a descoberta de petróleo e gás no país asiático.

<sup>77</sup> No período de 1955 a 1957, foi organizado na China o primeiro levantamento em larga escala de recursos de petróleo e gás existentes, dando ensejo às descobertas realizadas nos anos subsequentes (SHENG e QIAN, 2015).

<sup>78</sup> “石油大会战”, na expressão original em chinês.

<sup>79</sup> Grande parte do contingente de soldados era fornecido pelo Exército de Libertação Popular (ZHANG, 2004, p. 73).

<sup>80</sup> Em fevereiro de 1960, o Comitê Central do Partido Comunista Chinês decidiu alocar aproximadamente 100 mil chineses na “grande batalha pelo petróleo” (HAMA, 1980, p. 185).

nordeste do país. Tal descoberta ocorreu quase concomitante ao rompimento oficial das relações diplomáticas da China com a antiga URSS, que havia sido responsável, até aquele momento, pelo fornecimento de *expertise* para o desenvolvimento da indústria petrolífera chinesa<sup>81</sup>. Além disso, o sucesso chinês nessa empreitada permitiu posteriormente que a unidade de produção de Daqing colaborasse em novas “batalha pelo petróleo”, com o envio de recursos humanos e materiais para novas campanhas exploratórias, com destaque para os campos de Shengli e Dagang (HAMA, 1980, p. 185).

Com as novas reservas descobertas, o país asiático conseguiu conquistar a tão desejada autossuficiência em óleo cru<sup>82</sup> logo em 1963 (KONG, 2010, p. 9), condição essa que seria sustentada nos trinta anos subsequentes. O sucesso na exploração do megacampo de Daqing, conquistado sob condições bastante inóspitas<sup>83</sup>, converteu-se desde então em um modelo a ser seguido pelos demais setores econômicos, sendo usado a partir de 1964 como instrumento de propaganda comunista sob o slogan “na indústria, aprenda com Daqing”<sup>84</sup> (HAMA, 1980).

No que diz respeito ao funcionamento da indústria petrolífera sob a égide da economia planificada, todas as decisões relevantes relacionadas do setor estavam concentradas no governo central<sup>85</sup> e exercidas por cada ministério competente (TAYLOR, 2014)<sup>86</sup>. Nesse sentido, constata-se que as unidades de produção – denominadas de *Petroleum Administrative Bureau* (PAB) – não podiam ser consideradas como firmas propriamente ditas (como lócus

---

<sup>81</sup> Em 1960, a União Soviética retirou seus 1.390 técnicos em petróleo e gás natural da China, dando fim à parceira estabelecida entre os dois países socialistas nesse setor. Já as exportações soviéticas de equipamentos de perfuração começaram a declinar já em 1959, sendo totalmente interrompidas em 1962 (KLINGHOFFER, 1976, p. 542).

<sup>82</sup> No entanto, vale ressaltar que a China permaneceu até 1964 dependente (em volumes expressivos) de importações de derivados de petróleo da URSS, então principal fonte de suprimento do país. Isso somente foi possível porque os soviéticos queriam “deixar a porta aberta” para uma possível reaproximação dos chineses em face da conjuntura geopolítica internacional (KLINGHOFFER, 1976, p. 542). Porém, tal leitura estratégica pela URSS não impediu que fossem bloqueadas as exportações para a China de combustíveis de aviação, de forma a reduzir o poder militar do antigo parceiro.

<sup>83</sup> Nesse processo, tornou-se emblemática a participação do chefe de brigada de perfuração nº 1205, Wang Jingxi, que foi responsável pela primeira perfuração do campo de Daqing em 26 de setembro de 1959, após supostamente cinco dias ininterruptos de trabalho, e que se jogou com uma das pernas quebradas no poço com o objetivo de, com o movimento giratório de seu corpo, evitar o congelamento da lama de perfuração e, por conseguinte, a eclosão de um *blowout* – liberação descontrolada de petróleo e gás natural do poço (TAYLOR, 2014).

<sup>84</sup> “工业学大庆”, na expressão original em chinês. Para mais detalhes sobre o modelo de Daqing, ver Hama (1980).

<sup>85</sup> Nessa configuração institucional, os governos locais não detinham, assim, qualquer poder de influência sobre as petrolíferas nas suas respectivas áreas de jurisdição.

<sup>86</sup> Antes de 1978, a indústria do petróleo estava inserida no sistema de planejamento central. Nesse período, *The State Developing Planning Commission* e *a State Economic and Trade Commission* eram responsáveis pela formulação dos planos de investimento, ações e metas. O Ministério das Finanças, por sua vez, se encarregava de destinar os recursos necessários. Já o Ministério de Geologia e Recursos naturais era responsável pela execução da atividade exploratória, ao passo que o Ministério do Petróleo se encarregava da produção e operação (TAYLOR, 2014).

autônomo de decisão), na medida em que o poder central interferia nas atividades diárias delas por meio do controle dos fluxos físicos e financeiros (SHENG e QIAN, 2015)<sup>87</sup>. Em outras palavras, as PABs eram, de certo modo, firmas em estado embrionário, cujo funcionamento dependia umbilicalmente das relações estabelecidas com Pequim, não sendo permitidas a elas reter receitas e fixar preços, com o governo central constituindo a única fonte de recursos financeiros para a realização de investimentos (KONG, 2010, p. 9).

A partir de 1981, inaugura-se uma nova etapa da história da indústria petrolífera chinesa, com a introdução do sistema de responsabilidade contratual, dando início ao processo de constituição das petrolíferas chinesas enquanto firmas, como locus autônomo de decisão (LIN, LU *et al.*, 2020)<sup>88</sup>. Sob o novo arranjo institucional, as petrolíferas chinesas passaram a deter autonomia operacional para a tomada das decisões empresariais e, em contrapartida, tornaram-se responsáveis (ainda que em tese)<sup>89</sup> pelos próprios resultados econômico-financeiros (BYRD, 1991; LIN, LU *et al.*, 2020).

Com base na introdução em 1981 do sistema dual de preços (*dual-track*)<sup>90</sup> no setor de petróleo, no âmbito da transição do modelo planejamento central para o sistema de economia de mercado, as petrolíferas estatais em estado embrionário passaram a ter de entregar uma determinada quantidade de produção<sup>91</sup> a preços fixos para o governo central, com o excedente

---

<sup>87</sup> Na expressão de Steinfeld (2010, p. posição 98), o setor industrial chinês como um todo, incluindo o setor petrolífero, era “(...) povoado por organizações que eram firmas somente de nome”, uma vez que tais empresas detinham poder limitado para desempenhar atividades corriqueiras, tais como alocar recursos e gerir pessoal, bem como não lhes era assegurada autonomia necessária para definir as estratégias empresariais”.

<sup>88</sup> De acordo com Lin *et al.* (2020, p. 37) as empresas estatais antes da introdução das reformas econômicas a partir de 1978 eram de propriedade estatal e operadas pelo Estado, tanto que essas empresas eram denominadas “*State-operated Enterprises*”.

<sup>89</sup> De acordo com Wang (1999), a maioria das empresas estatais sob o sistema de responsabilidade contratual eram agraciadas quando obtinham lucros, mas não eram penalizadas quando tinham prejuízo. Outro problema era que a novo regime de incentivos tendia a beneficiar a obtenção de resultados econômicos e financeiros de curto prazo, em detrimento com os objetivos de longo prazo.

<sup>90</sup> “价格双轨制, na expressão original em chinês, que significa literalmente “sistema de preços dual”. Trata-se de mecanismo criado no âmbito das reformas econômicas adotadas pela China no processo de transição do sistema de planejamento central para o de uma economia de mercado no qual o produtor era obrigado a vender parte dos seus produtos a preços fixados pelo Estado, enquanto a produção excedente, que superasse as metas governamentais, podia ser vendida a preço de mercado. Ao longo da década de 1980, conforme as metas de produção destinadas ao Estado se mantinham fixas e a economia apresentava elevadas taxas de crescimento, crescente parcela da produção passou a ser comercializada a preços de mercado. Para denominar tal processo de reforma de cunho gradulista, Naughton cunhou a célebre expressão que se tornou a síntese da estratégia de reforma: “crescendo para fora do plano” (“*growing out of the plan*”, na expressão original em inglês) (NAUGHTON, 1995).

<sup>91</sup> Em 1981, o Conselho de Estado concedeu permissão ao Ministério do Petróleo adotar o sistema de responsabilidade contratual para 100 milhões de toneladas a serem entregues ao Estado, o que correspondia a 94,5% da produção (ZHANG, 2004, p. 77). Dessa maneira, a produção de petróleo que superasse a cota estabelecida seria precificada livremente pelas empresas estatais de acordo com os preços vigentes no mercado internacional, bem

de produção podendo ser comercializado a preços de mercado (PENG e CHEN, 2010). Ainda que os preços dos derivados de petróleo tenham sido unificados em maio de 1994 (WANG, 1999) e permanecidos sob o controle do governo central até a atualidade (CHEN, ZHANG *et al.*, 2020), os preços do petróleo bruto deixaram de ser regulados pelo governo central (TAN e WOLAK, 2009).

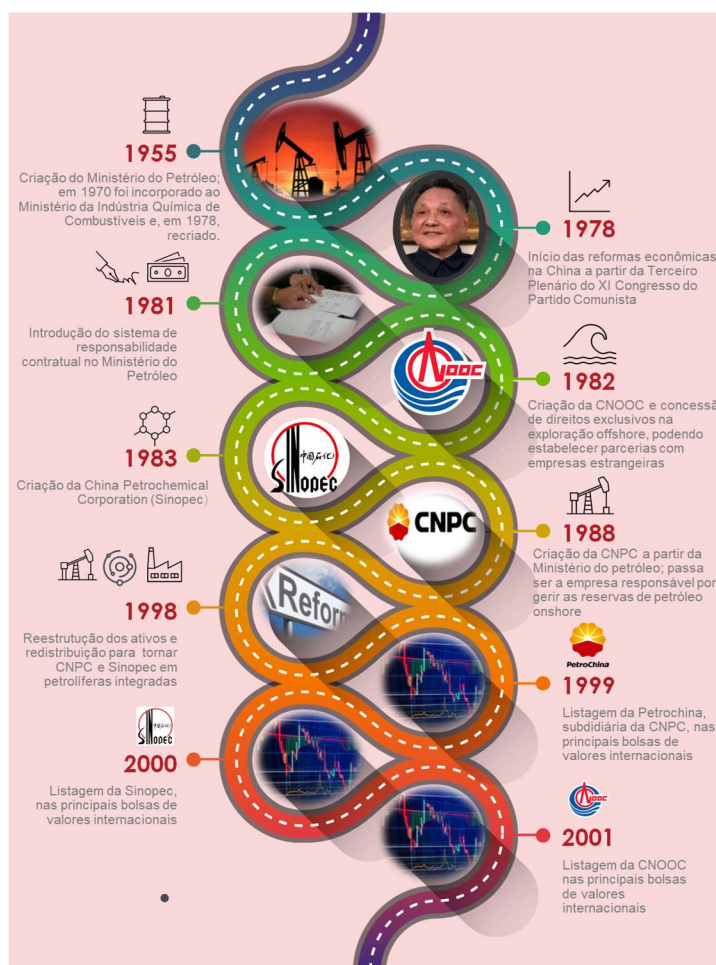
Tal processo de autonomização das petrolíferas chinesas se torna algo concreto ao longo da década de 1980, a partir da constituição destas como empresas autônomas dissociadas com estrutura de comando ministerial, e se consolida no final da década de 1990, com a listagem das NOCs chinesas nas principais bolsas de valores internacionais. A Figura 3.1 traz a linha de tempo das principais transformações institucionais no setor petrolífero chinês no período de 1955 a 2001.

---

como alocado para o mercado externo, conforme os interesses empresariais das NOCs. Dessa maneira, no ano subsequente, a produção de petróleo acima da quota proveniente do campo de Daqing, principal campo produtor da China, foi comercializado a RMB 644 por tonelada, ao passo que a parcela da produção dentro da quota, sob o controle do planejamento central, foi vendida a RMB 100 por tonelada (PENG e CHEN, 2010, p. 417).



**Figura 3.1 – Linha do tempo das principais transformações institucionais no setor petrolífero chinês (1955-2001)**



Fonte: Elaboração própria a partir de CNPC (2007), CNOOC (2009) e Che, Zhang, Mclellan *et al.* (2020).

Em 1982, surgiu a primeira grande empresa petrolífera de fato, com a criação da CNOOC a partir da cisão do departamento então incumbido pelo segmento *offshore* do Ministério do Petróleo<sup>92</sup> (LIEBERTHAL e OKSENBERG, 1988). Sendo assim, a nova estatal passou a ser exclusivamente responsável pela exploração, desenvolvimento a produção nos campos situados em campos *offshore*<sup>93</sup>. Para a realização de tal empreitada, a CNOOC foi

<sup>92</sup> Parte substancial dos contratos de *joint-ventures* com empresas estrangeiras em áreas *offshore* estabelecidos inicialmente pela *China National Oil and Gas Exploration and Development Corporation* (CNOGEDC), além de grande parcela de seus funcionários e departamentos, foram transferidos para a CNOOC quando da criação da nova estatal. Coube à CNOGEDC o pioneirismo – sob a liderança de Zhang Weibin e Qin Wencai – na assinatura dos primeiros contratos de cooperação com parceiras estrangeiras (LIEBERTHAL e OKSENBERG, 1988, p. 86).

<sup>93</sup> “In February 1982, the government created its first state corporation, the *China National Offshore Oil Corporation* (CNOOC). In the political hierarchy, CNOOC was equivalent to a ‘general bureau’, lower than a ministry but higher ranking than a regular bureau, and was given exclusive control over the negotiations and

autorizada a estabelecer parcerias com empresas estrangeiras, com base na Lei das *Joint-Ventures* de 1979 e sua regulamentação<sup>94</sup> posterior em 1983 (GOLDEN, 1985)<sup>95</sup>. Já para exploração *onshore*, foi constituída a *China National Oil Corporation* (CNODC) para a negociação de contratos com as empresas estrangeiras para a exploração de áreas localizadas no sul da China (HILLS, 1986), que viria a ser incorporada posteriormente à CNPC.

Cabe apontar, contudo, que a autonomização da CNOOC e da CNODC ocorreu paulatinamente, pois ainda em meados da década de 1980 ambas as empresas mantinham relações estreitas com o Ministério do Petróleo, compartilhando funcionários e algumas infraestruturas, como o centro de processamento de dados (ZHANG, 2004).

Em 1983, foi criada a Sinopec a partir da segregação das atividades de refino de petróleo<sup>96</sup> e petroquímico então alocadas no então Ministério do Petróleo, e da consolidação das empresas fabricantes de produtos químicos e de fibra sintética então reunidas, respectivamente, nos Ministérios da Indústria Química e da Indústria Têxtil. Dessa forma, a Sinopec, na sua esfera de atuação empresarial, passou a ser responsável pela operação (e expansão) do setor de refino de petróleo e produtos petroquímicos<sup>97</sup>. Além disso, como empresa estatal, passou a exercer o papel de formuladora de políticas no segmento *downstream* e a responder diretamente ao Conselho de Estado (ZHANG, 2004, p. 90).

Essa primeira etapa do processo constituição de empresas autônomas e especializadas setorial se finaliza com a criação da CNPC, em 1988, a partir da abolição do então Ministério do Petróleo, no qual se concentravam então as atividades de exploração e produção *onshore* no país asiático (ZHANG, 2004). Um dos principais objetivos desse rearranjo institucional envolvendo o segmento *upstream* chinês era “repor as reservas [...] que estava a perder fôlego

---

*bidding, exploration, development, and marketing of offshore oil resources as designated by the government*” (“(...) approval to set up joint ventures with foreigners was given to CNOOC formally in 1982, but cooperation began as early as 1981 with CNOOC as a corporation, and as early as 1978 with its ministerial predecessor” (MEIDAN, 2016, p. 11).

<sup>94</sup> Essa regulamentação veio clarificar os “pontos nebulosos” presentes no texto normativo superior (GOLDEN, 1985).

<sup>95</sup> O marco normativo sobre a exploração em parceira (*joint exploration*) é composto pelos textos legais “*Regulations of the People’s Republic of China on the Exploration of Offshore Petroleum Resources in Cooperation with Foreign Enterprises*”, de 1982, e pelo “*Regulations of the People’s Republic of China on Chinese Foreign Co-operation in the Development of Continental Petroleum Resources*”, de 1983.

<sup>96</sup> A partir de sua constituição, a Sinopec passou a deter 90% dos ativos do setor de refino de petróleo chinês (ZHANG, 2004, p. 90).

<sup>97</sup> A comercialização dos derivados de petróleo somente foi transferida para a Sinopec em janeiro de 1985, com tal função sendo exercida até então pelo Birô de Derivados de Petróleo (“*Petroleum Products Bureau*”) do Ministério do Comércio (JOHANSON e PAO, 2012).

e a perder dinheiro” (PÉROUSE DE MONTCLOS, 2016, p. 174). Ou seja, o novo formato institucional tinha por objetivo, de modo geral, separar as atividades governamentais da gestão operacional da indústria do petróleo (YANG, DUAN *et al.*, 1995).

Contudo, a eliminação do Ministério do Petróleo significou, em termos práticos, a transferência da dupla atribuição à CNPC como operadora e reguladora do setor de petróleo e gás natural (*onshore*) (PÉROUSE DE MONTCLOS, 2016, p. 174). O mesmo ocorreu com as demais NOCs (com a exceção da Sinochem), que passaram a acumular funções governamentais nas suas respectivas áreas de atuação (KONG, 2010, p. 14). Enquanto, por exemplo, a CNOOC estabelecia nesse período os critérios para a participação das empresas estrangeiras nos campos *offshore*, a Sinopec, por seu turno, definia as regras de funcionamento do segmento *downstream* da cadeia de petróleo, tal como a especificação dos combustíveis domésticos.

Com essas transformações na configuração institucional do setor petrolífero chinês, as NOCs chinesas transitaram radicalmente ao longo da década de 1980 da condição de nenhuma para quase total autonomia em relação ao governo central. Esse novo relacionamento institucional no âmbito do setor petrolífero chinês foi denominado por Kong (2010, p. 10) de “indústria forte, governo fraco” (“*strong industry, weak government*”). Nesse novo arranjo, o Estado chinês passou a enfrentar dificuldades para o estabelecimento de diretrizes estratégicas para as NOCs chinesas. Vale ressaltar, contudo, que isso não significa que o poder central tenha deixado de exercer seu poder regulatório sobre a indústria petrolífera chinesa; pelo contrário, os preços dos derivados, por exemplo, continuaram sob o controle governamental. Tal autonomização das NOCs em relação ao poder central chinês – sujeita a variações de intensidade conforme a conjuntura política – refere-se às decisões operacionais e estratégicas de cada empresa, e não possui relação direta com o grau de intervenção do Estado no setor petrolífero.

Engana-se, no entanto, quem supõe que o nascimento das NOCs chinesas a partir de seu desmembramento da estrutura ministerial tenha representado o mero deslocamento do núcleo de poder de decisão do Ministério do Petróleo para a Alta Administração das respectivas NOCs. No decorrer da década de 1980, as reformas econômicas chinesas deram ênfase à concessão de maior autonomia às unidades de produção locais, que eram os antigos departamentos administrativos subordinados de petróleo (PAB<sup>98</sup>, na sigla em inglês). Na

---

<sup>98</sup> *Petroleum Administrative Bureau*, na denominação em inglês.

realidade, desde a década de 1970 esses departamentos (unidades de produção responsáveis pela execução dos planos de produção e de investimento) haviam servido de instrumento para o então Ministério do Petróleo concretizar suas campanhas exploratórias (ZHANG, 2004).

Em razão dessa configuração institucional pretérita, Sinopec (criada em 1983) e CNPC (criada em 1988) foram alçadas ao posto de empresas autônomas sem que a Alta Administração dessas empresas detivesse, de fato, o controle efetivo sobre suas respectivas unidades de produção (ZHANG, 2004). Era como se, em termos anedóticos, a Alta Administração dessas petrolíferas se tornassem “pais adotivos” de “filhos adultos”, com estes últimos, por já terem constituído personalidade própria, não sendo capazes de serem facilmente moldados pelos primeiros. Os “pais adotivos”, além disso, em razão da incipiente relação parental, não detinham de imediato conhecimento, na sua completude, acerca das características e comportamentos dos “novos filhos”. Em termos concretos e práticos, tal configuração significa que instrumentos gerenciais básicos, como alocação de recursos financeiros e avaliação de desempenho econômico, não estavam, de fato, sob o poder dos diretores das referidas NOCs, restando a esses dirigentes tão somente a nomeação dos gerentes sêniores das PABs (ZHANG, 2004).

Desse modo, no âmbito dessa nova configuração institucional, a autonomização das petrolíferas chinesas vis-à-vis o poder central fez com que o eixo decisório da estratégia empresarial se deslocasse (em grande parte) para o interior da corporação das NOCs, ao mesmo tempo em que isso representou a transferência dos conflitos institucionais para a esfera das relações entre Alta Administração e PABs (ZHANG, 2004).

O conflito principal dentro das NOCs chinesas era causado pelas forças centrífugas que tornavam as unidades de produção independentes de suas respectivas petrolíferas, com reflexos negativos sobre o estabelecimento de uma estratégia (empresarial) coerente para o grupo econômico como um todo (NOLAN e ZHANG, 2002)<sup>99</sup>. Dois exemplos são ilustrativos da manifestação dessas forças centrífugas. Sob o controle da petrolífera CNPC, a unidade de produção de Daqing tornou-se na década de 1990 cada vez mais ambiciosa nos seus propósitos de promover, como uma entidade independente, a ampliação de sua atuação em direção ao segmento *downstream* (ZHANG, 2004). Já a refinaria de Zhenhai (pertencente ao grupo

---

<sup>99</sup> De acordo com Nolan e Jin Zhang (2002, p. 30), tal situação de tensão se configurava no início da década de 2000, ao afirmarem que “(...) *there remains a deep internal battle to establish a cohesive corporate culture to integrate their powerful subordinate companies and establish a truly unified company*”.

Sinopec) aspirava – na condição de segunda maior refinaria chinesa em 1997 – a se tornar a maior refinadora do Leste Asiático (ZHANG, 2004)<sup>100</sup>. No entanto, as reformas implementadas no setor petrolífero chinês no final da década de 1990, como será exposto na subseção 3.1.3, eliminou a descentralização excessiva das PABs na segunda década de reformas e concedeu à Alta Direção das NOCs o poder de liderar o processo de internacionalização das NOCs chinesas, que ganharia impulso a partir dos anos 2000.

Essa primeira fase de reforma, em que se deu a constituição das NOCs chinesas como atores autônomos em relação ao poder central, resultou no estabelecimento de uma rede de vinculações institucionais nas indústria de petróleo chinesa. Em termos anedóticos, tal fenômeno pode ser descrito como o “*big bang*” da indústria petrolífera chinesa, pois apesar de todos os elementos estivessem presentes em seu nascedouro, não eram vistos e nem se comportavam como “planetas”, com “trajetória orbital” própria. O nascimento, assim, dessa “galáxia” formada pelas NOCs chinesas não era dependente apenas das forças extrínsecas dada pela nova configuração planetária. Não sendo a empresa uma caixa preta, mas sim dotada de interesse e de objetivos, como nos ensinam Rosenberg (1983) e Penrose (1959), as NOCs puderam – motivadas pelos incentivos econômicos<sup>101</sup> pelo sistema de responsabilidade contratual e de preços duais (“*dual-track*”) – se expandir para outras regiões geográficas e setores econômicos<sup>102</sup>, dando origem à estrutura em rede intra e interfirma (inclusive com conexões com empresas estrangeiras) (YANG, 2005).

Particularmente no segmento *upstream*, apesar de se haver relativa diversificação geográfica das unidades de produção, conferida pela combinação de campanhas exploratórias e geologia favorável, cada PAB atuava anteriormente de forma autárquica, sem conexões fortes com as demais, inclusive com a oferta de bens e serviços para a indústria petrolífera sendo produzidos em grande parte no interior ou nas adjacências das unidades de produção.

No entanto, a partir da introdução das reformas econômicas, as NOCs chinesas passaram a fazer uso dos recursos provenientes de suas diferentes unidades, dando origem a uma complexa rede de conexões entre as diferentes PABs para a execução de projetos. Ou seja,

---

<sup>100</sup> Cabe lembrar que essa autonomia foi permitida pela própria CNPC na década de 1990, em resposta ao declínio acentuado da lucratividade (ZHANG, 2004).

<sup>101</sup> Além de incentivos gerados pelo sistema dual em si, o compasso mais acelerado das reformas no setor de consumo vis-à-vis o de fatores de produção gerava incentivos para a integração vertical (YANG, 2005, p. 117).

<sup>102</sup> Com a abertura e condições favoráveis para o ingresso de IDE na China a partir da década de 1980, foram criadas as condições para o estabelecimento de *joint-ventures* entre empresas chinesas e estrangeiras.

pode-se afirmar, com base na proposição de Welter e Smallbone (2011) sobre o processo de transição das economias do centro e leste europeu no início da década de 1990, que as mudanças nas instituições formais (autonomia operacional) contribuíram para o empreendedorismo das NOCs chinesas ao possibilitar a busca por novas oportunidades de negócio.

Um caso exemplar foi a exploração na década de 1990 do campo de Tarim, localizado no noroeste da China, cuja empreitada demandou o uso de recursos da CNPC presentes em diferentes localidades. Isso conferiu um novo formato às campanhas massivas de exploração e desenvolvimento dos campos petrolíferos que caracterizaram os primórdios da indústria petrolífera chinesa (YANG, 2005).

Pode-se afirmar, dessa maneira, que a constituição de uma teia mais complexa e eficaz de conexões inter e intrafirma, tanto em nível geográfico quanto setorial, colocou fim ao sistema autárquico (local) característico do setor petrolífero chinês no período maoísta. Isso criou os alicerces para a futura expansão das NOCs chinesas ao exterior em bases competitivas, aumentando sua capacidade de rede (“*network capability*”), nos termos de Kogut (2000), e possibilitando a formação de relacionamentos mais desafiadores no exterior. É importante destacar que, devido aos elevados riscos envolvidos no segmento *upstream* da indústria de petróleo, a formação de parcerias é uma prática comum e fundamental para a inserção internacional dos novos entrantes.

Essa visão se coaduna com a formulação proposta por Yang (2005), que apresenta uma explicação alternativa à teoria convencional para a dinâmica dos fluxos de investimento direto no exterior (IDE) realizados pelas empresas chinesas a partir da década de 1990. Para o autor, o IDE é visto, no âmbito da teoria das redes, como o estabelecimento de um ou mais nós no exterior a partir da apropriação (ainda que parcial) dos ativos estrangeiros, para além dos limites impostos pelo país de origem. A partir desse nó ou vértice podem ser estabelecidas novas conexões no país anfitrião. No entanto, para o pleno funcionamento da dinâmica da rede, é necessário que o país apresente características típicas de uma economia de mercado, tais como autonomia na tomada de decisões e presença de incentivos de mercado<sup>103</sup>. Na ausência desses fatores, o IDE dependeria essencialmente dos ditames governamentais e, portanto, ficaria fora do domínio e controle da firma. Nessa hipótese, a ocorrência de IDE seria bastante dificultada

---

<sup>103</sup> Como destaca Yang (2005, p. 191), apesar de haver, em termos concretos, “preços” nas economias socialistas, eles não forneciam a sinalização sobre o comportamento conjugado da oferta e demanda dos bens relacionados, nem sobre a qualidade dos produtos comercializados.

sob um regime de economia planificada e se tornaria quase impossível sob os ditames de um regime autárquico (local ou nacional), tal como no caso da China antes das reformas econômicas<sup>104</sup>.

Além das questões associadas à configuração do sistema econômico, os novos astros (NOCs chinesas) conviviam com tensões latentes em seu interior, com ameaças de desprendimento de parte relevantes (suas PABs) com ambições de se tornarem planetas próprios, em vez de satélites. Nas próximas subseções serão apresentadas a conclusão do processo de reformas e consolidação das NOCs como atores autônomos e coesos, elementos que seriam fundamentais para o processo de internacionalização.

### **3.1.2 Consolidação das NOCs chinesas como atores autônomos sob os prismas legal e político**

Na década de 1990, ocorre a consolidação das NOCs chinesas como atores autônomos sob os prismas legal e político no bojo do processo de reforma econômica, com repercussões sobre o estabelecimento potencial de novas conexões com outros *players* nos planos doméstico e internacional e sobre a trajetória de expansão das respectivas petrolíferas.

No que diz respeito à autonomia decisória sob o prisma legal, foram realizados diversos avanços no âmbito institucional entre meados da década de 1980 e primeira metade da década de 1990, com a criação de regras formais disciplinando o comportamento das empresas chinesas em geral.

Em 1987, o Código Civil chinês estabeleceu pela primeira vez que as empresas estatais e coletivas deveriam ser transformadas em personalidade jurídicas próprias (Art. 41) (XU, 2009). Não obstante, somente em 1993 é que o governo central introduziu o “sistema

---

<sup>104</sup> Segundo Yang (2005, p. 191), “*FDI is a form of international economic organisation using methods ranging from partly to wholly-owned involvement of hierarchy based on ownership. It leads to the expansion of the investing firm's boundary into the host country and forms a node there, and this node can be used for further networking. It therefore relies on the functioning of these market elements. When an economic system essentially rules out these market elements, it is beyond the scope of an enterprise to use these institutional forms and measures to organise economic activity. Under such conditions, the possible occurrence of outward FDI would entirely depend upon the government planning and arrangement. FDI will not occur if the economy concurrently adopts the principle of autarky in its foreign economic relations. This is exactly the case of China before the reforms*”.

empresarial moderno”<sup>105</sup>, tendo como principais pontos: (a) clarificação dos direitos de propriedade; (b) definição da autoridade e responsabilidade; e (c) separação das atividades empresariais e governamentais (JOHNS, 1995).

No ano subsequente, por meio da introdução da Lei das Sociedades Anônimas (1994), foi definida a base legal para o estabelecimento e operação de sociedades como pessoas jurídicas, com a incorporação de diferentes regimes de propriedade empresariais (responsabilidade limitada e sociedades por ações de responsabilidade limitada), bem como de regras atinentes às operações de transferência e venda de ações, além das de fusão e decretação de falência (FEI, 2004)<sup>106</sup>.

Já sob o prisma político, o grau de autonomia decisória das NOCs chinesas envolvendo questões estratégicas e financeiras dependia (e ainda depende) fundamentalmente das diretrizes estipuladas e ações estabelecidas pelo governo central, as quais são influenciadas em grande parte pelo contexto macroeconômico e conjuntura internacional ditada pelo comportamento dos preços do petróleo no mercado internacional. Para fins de gerenciamento dos conflitos no setor petrolífero e petroquímico, ficavam ainda reservados ao governo central dois instrumentos poderosos: política de preços de petróleo e derivados e a tributária (LIN, 2008).

### **3.1.3 Reforma do setor energético no final da década de 1990: consolidação das NOCs como empresas estatais coesas e integradas**

O setor energético chinês começa a definir seus contornos atuais ainda em meados da década de 1990, no bojo do processo mais amplo de reforma das empresas estatais. Na oportunidade, o governo chinês estabeleceu uma estratégia pragmática de reformas, que contemplava um amplo leque de soluções, que incluía não somente a privatização, mas também transferência do controle das estatais para os governos locais, fusão com outras empresas de capital público ou, simplesmente, fechamento das empresas em razão da inviabilidade de reestruturação econômico-financeira (NAUGHTON, 2007).

---

<sup>105</sup>“现代企业制度”, na denominação original em chinês.

<sup>106</sup> Posteriormente, na primeira reunião do 13º Congresso Nacional Popular em 11 de março de 2018, foi aprovada a emenda à Constituição da República Popular da China prevendo que “as empresas públicas têm o direito de operar com independência nos termos da lei” (art. 16º).



Em sendo um processo liderado pelo Estado<sup>107</sup>, tendo como pressuposto a manutenção do controle governamental sobre o sistema econômico e político chinês, a estratégia de reforma adotada pelo governo central buscava manter a propriedade majoritária das principais empresas estatais situadas em indústrias consideradas estratégicas (tais como as de energia, telecomunicações e financeiro)<sup>108</sup>. Essa estratégia foi explicitada na Quinta Sessão Plenária do 14º Comitê Central do Partido Comunista da China, realizada em setembro de 1995, sob o slogan “fique com as grandes e abandone as pequenas”<sup>109</sup> (NAUGHTON, 2007; BERKOWITZ, MA e NISHIOKA, 2017)<sup>110</sup>.

O principal objetivo da política de “ficar com as grandes” era criar um “*national team*” capaz de competir com as grandes empresas dos países desenvolvidos (NOLAN, 2001). Logicamente, o setor de petróleo estava incluído no rol dos setores-chave, dada a sua importância para o funcionamento do sistema econômico, bem como seu notável simbolismo político em virtude do sucesso alcançado no período maoísta (1949-1976). Desse modo, as petrolíferas CNPC, Sinopec e CNOOC permaneceram, inequivocadamente, sob controle estatal.

A permanência como empresas estatais, contudo, não significava a manutenção do *status quo*. Pelo contrário, o governo central necessitava promover reformas estruturais das empresas sob seu controle com vistas a aumentar eficiência, incluindo mudanças tanto na composição dos ativos e quanto na estrutura de governança.

---

<sup>107</sup> A experiência de reforma das empresas estatais na China contrasta com a da Rússia, na qual a desorganização e fragmentação do poder estatal levou ao processo de privatização de diversas empresas estatais, “estratégia” de reforma que ficou conhecida na literatura *mainstream* sobre a transição do socialismo para o capitalismo como “*Big Bang*”.

<sup>108</sup> Conforme declaração realizada em 1997 pelo então secretário-geral Jiang Zemin, durante o 15ª Conferência do Partido Comunista Chinês, “*The leading role of the state-owned sectors should manifest itself mainly in its control power. We should make a strategic readjustment of the state-owned sector of the economy. The state-owned sector must be in a dominant position in major industries and key areas that concern the lifeblood of the national economy ... we shall effectuate a strategic reorganization of state-owned enterprises by managing well large enterprises while adopting a flexible policy toward small ones. By using capital as the bonds and relying on market forces, China will establish highly competitive large enterprise groups with trans-regional, inter-trade, cross-ownership and trans-national operations*” (NOLAN, 2001, p. 17).

<sup>109</sup> 抓大放小, na expressão original em chinês.

<sup>110</sup> Na referida sessão foi apresentado o documento “Propostas do Comitê Central do Partido Comunista sobre a Formulação do Nono Plano Quinquenal de Desenvolvimento Econômico e Social Nacional e de Longo Prazo Metas para 2010”, que traçou a estratégia de reforma das empresas estatais “fique com as grandes abandone as pequenas”. Vale ressaltar que possivelmente a maioria das médias e pequenas empresas estavam sob a jurisdição dos governos locais e, portanto, a decisão de privatizá-las não era atribuição do governo central. No entanto, ao não dispor de recursos para salvar as empresas em situação de fragilidade financeira, o governo central tinha influência indireta sobre o destino das empresas estatais (YUSUF, NABESHIMA e PERKINS, 2005, p. 81).

Assim como outras empresas estatais sob o controle do governo central, foram introduzidas em uma primeira etapa reformas que objetivavam efetivar a separação entre as responsabilidades de gestão empresarial e de política social. Desse modo, na descrição de Zheng (2004) e Lardy (1998), as reformas postas em prática em meados na década de 1990 contemplavam a adoção de uma série de medidas, dentre as quais se destacam:

- (1) Eliminação da garantia de emprego vitalício (“*iron bowl*”<sup>111</sup>) e do sistema de seguridade social provida pela empresa e demissão massiva<sup>112</sup> de milhares de trabalhadores<sup>113</sup>; e
- (2) Eliminação do sistema de serviços sociais gratuitos a cargo das empresas estatais, tais como moradia, assistência à saúde e assistência social.

De um modo geral, entende-se que essa estratégia de reforma possuía tanto um caráter defensivo, com vistas a impedir que emergissem assimetrias competitivas a favor das empresas transnacionais no próprio mercado chinês – que se tornariam iminentes (em tese) – a partir da entrada da China na OMC no final de 2001 (ZHANG e FREESTONE, 2013), quanto ofensivo, no sentido de que já começava a ficar evidente à época que as NOCs chinesas precisariam dos mercados externos para ampliar as suas reservas de petróleo (ANDREWS-SPEED, 2002).

Outro conjunto de reformas profundas no setor petrolífero ocorreu no final da década de 1990, com implicações relevantes para o futuro das NOCs chinesas. Diante do cenário de perda de lucratividade do setor *upstream*, em decorrência de brusca queda à época dos preços do petróleo para o patamar de US\$ 20 por barril, bem como da assimetria regulatória então vigente em favor do segmento *downstream*, o Conselho de Estado adotou a estratégia denominada de “reestruturação e listagem”<sup>114</sup> (ZHANG, 2004).

A referida estratégia tinha por objetivo transformar as NOCs chinesas em empresas integradas sob uma nova governança, com a separação de propriedade e gestão, que conferisse condições de essas estatais competirem com as *supermajors* em âmbito internacional, além de

---

<sup>111</sup> A origem do termo “tigela de ferro” está associada ao sistema de emprego vitalício então vigente nas empresas estatais chinesas.

<sup>112</sup> De acordo com levantamento da *Shanghai Securities News*, entre 1999 e 2002, somente a CNPC foi responsável pela demissão de 360 mil funcionários (CLB, 2008).

<sup>113</sup> Para mais detalhes sobre o processo de eliminação do sistema de emprego vitalício (“tigela de ferro”), ver Hughes (2001).

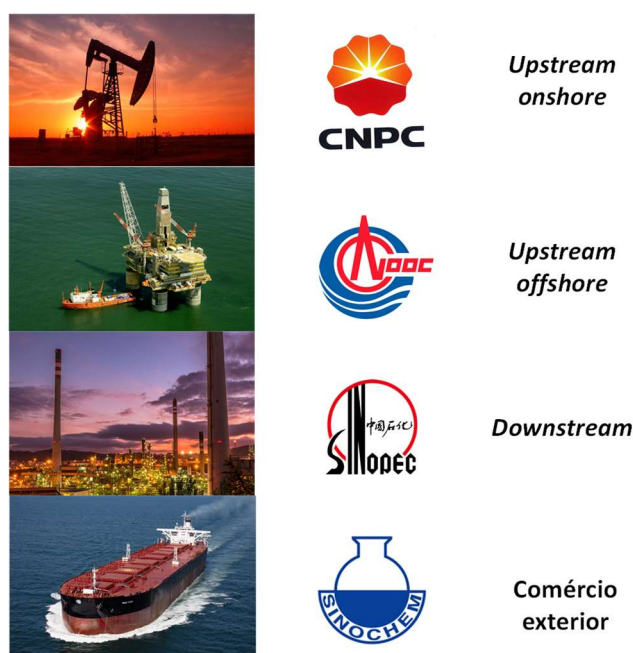
<sup>114</sup> 重组上市, na expressão original em chinês.

propiciar, de imediato, valiosos recursos por meio da oferta inicial de ações para serem utilizados na expansão e modernização de cada empresa (ZHANG, 2004).

Com vistas à consecução desse objetivo, foram adotadas duas medidas pelas autoridades chinesas: **(a) reorganização produtiva**, com a redistribuição dos ativos petrolíferos de modo a tornar CNPC e Sinopec empresas verticalmente integradas; e **(b) listagem** das *Big Three* chinesas (PetroChina, Sinopec e CNOOC) nas bolsas de valores de Nova Iorque e de Hong Kong (ZHANG, 2004).

No tocante ao item (a), a reorganização dos ativos entre as *Big Three* rompeu com o modelo de especialização setorial então vigente na indústria de petróleo chinesa (na qual a CNPC se dedicava à produção de petróleo *onshore*, a CNOOC, à produção *offshore*, e a Sinopec, ao segmento *downstream*) (Figura 3.2).

**Figura 3.2 – Modelo de especialização por segmento da indústria de petróleo chinesa (até 1998)**



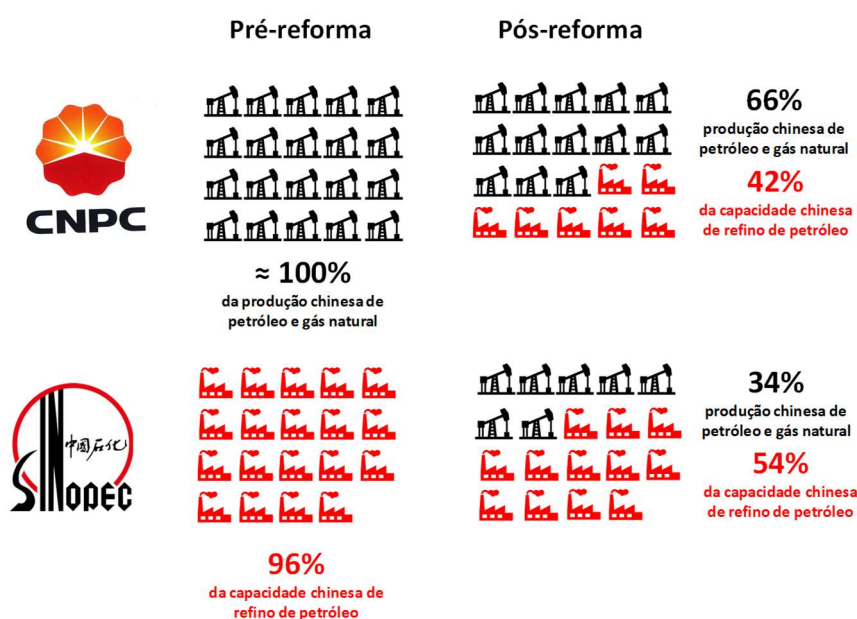
Fonte: elaboração própria a partir de Zhang (2004).

A reorganização descrita tinha por objetivo criar empresas integradas capazes de concorrer com as *majors* no âmbito internacional, o que se tornou mais premente após a

processo de concentração do setor com as fusões entre as gigantes petrolíferas BP e Amoco e entre Exxon e Mobil no final da década de 1990. A integração entre os segmentos *upstream* e *downstream* era vista, naquela conjuntura, como uma forma de tornar os resultados operacionais das NOCs chinesas menos suscetíveis à volatilidade dos preços do petróleo no mercado internacional, indo ao encontro dos objetivos governamentais de aumentar a robustez financeira das NOCs para fazer face à concorrência internacional (ZHANG, 2004, p. 1).

A Figura 3.3 mostra a redivisão dos ativos petrolíferos nos segmentos *upstream* (*onshore*) e *downstream* entre CNPC e CNOOC.

**Figura 3.3 – Redivisão dos ativos nos segmentos *upstream* e *downstream* entre CNPC e Sinopec (1998)**



Fonte: elaboração própria a partir de Zhang (2004, p. 172).

Como se pode notar, a CNPC que era até então monopolista na produção petrolífera *onshore* na China passou a responder a partir do final de 1998 por 66% da produção de petróleo e gás e 42% da capacidade de refino do país asiático. A Sinopec, por sua vez, então detentora da quase totalidade da capacidade de refino de petróleo chinesa, passou a responder por 54%

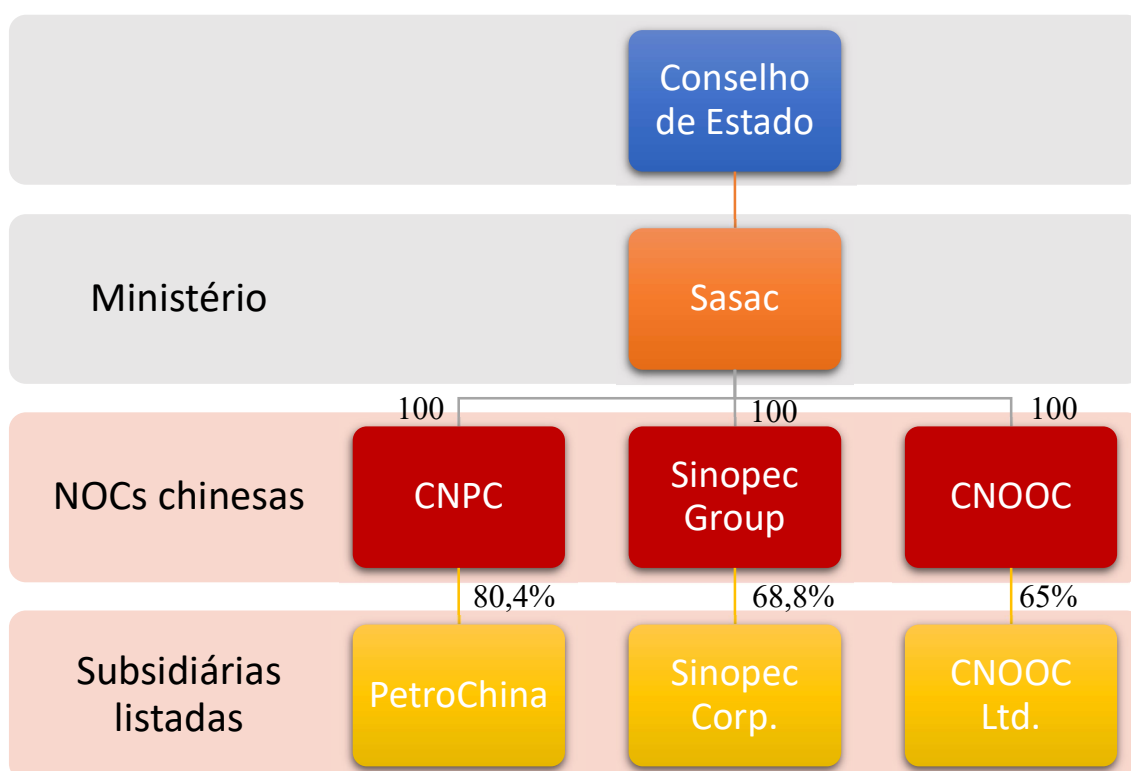
da capacidade desse segmento, ao mesmo tempo em que sua produção de petróleo e gás passou a corresponder 34% do total (ZHANG, 2004, p. 172).

Cabe esclarecer que a especialização setorial começa a se desfazer a partir da década de 1980, com as unidades de produção da CNPC passando a atuar no segmento de refino, por exemplo (ZHANG, 2004). No entanto, o processo de fim dos monopólios por segmento da indústria somente seria concluído em 2004, com a abertura do segmento *offshore* chinês para a entrada da CNPC e da Sinopec, por meio da oferta de novas licenças, que até então constituíam monopólio da CNOOC (XINHUA, 2004; DUAN e SAICH, 2014).

No tocante ao item (b), as autoridades chinesas buscavam assegurar por meio da listagem das NOCs do país asiático mecanismo de governança que propiciasse melhor gestão dessas empresas. No processo, foi obtido ao todo na oferta pública inicial de ações das NOCs chinesas o montante de US\$ 7,8 bilhões, valor esse em grande parte financiado pelas *majors*. Com isso, abriu-se o caminho para o estabelecimento de parcerias no setor petrolífero com as principais petrolíferas internacionais (GUO, 2007).

Por outro lado, na visão de Jiang (2011), tal fato acentuou as contradições na busca de objetivos governamentais e de empresas. A PetroChina, apesar de ser controlada quase integralmente pela CNPC, possui objetivos que não se coadunam necessariamente com os da *holding*. Desse modo, essa divergência potencial de objetivos reflete, na visão da autora, na tensão fundamental na relação entre a empresa e o governo chinês. De acordo com Downs (2021), de modo a manter o controle de suas principais subsidiárias, os dirigentes selecionados para atuar como presidente e diretor-geral das empresas-mães (tal como a CNPC) são indicados para exercer a função de presidente das subsidiárias das NOCs chinesas (PetroChina). A Figura 3.4 exibe a configuração atual da estrutura societária das principais NOCs chinesas e suas relações com suas subsidiárias.

**Figura 3.4 – Estrutura de propriedade das principais NOCs chinesas e de suas respectivas subsidiárias**



Fonte: Petrochina (2020), CNOOC (2020), Sinopec (2020) e Downs (2021).

Sob a ótica das redes, no âmbito do processo de reforma das NOCs chinesas, dois aspectos merecem ser destacados que possuem implicações sobre o processo de expansão das NOCs chinesas nas décadas subsequentes.

Primeiro, foi estabelecido na reestruturação da CNPC e Sinopec no final da década de 1990 o “sistema de pessoa jurídica de primeiro nível”<sup>115</sup>, o que pôs fim aos anseios das empresas subordinadas de cada petrolífera para a implementação de estratégias corporativas independentes (ZHANG, 2004). Assim, no modelo adotado, foi criada por cada NOC uma empresa “filha” (ex. PetroChina, no caso da CNPC) que congregava as principais atividades de negócio das respectivas empresas mãe. Com isso, as empresas “filhas” obtiveram do governo central autonomia de produção, investimento e de precificação dos produtos comercializados.

<sup>115</sup> 一级法人制, na denominação original em chinês.

Em razão disso, pode-se afirmar que, ao se evitar a descentralização das unidades de negócios presentes no interior das NOCs, impediu-se, sob a ótica da teoria das redes, o surgimento de nós mais frágeis financeiramente que, provavelmente, teriam menor capacidade de gerar novas conexões (ainda que tais vértices pudessem ser mais eficientes). Além disso, esses nós mais frágeis provavelmente seriam dotados de menor poder de barganha diante de empresas parceiras e/ou governos. Ainda que se conceda o argumento de que os ganhos de eficiência poderiam sobrepujar os potenciais efeitos benéficos gerados pela maior capacidade financeira, provavelmente as NOCs chinesas não teriam sido capazes de se expandir rumo ao exterior na velocidade observada nas últimas décadas.

Segundo, foi introduzida uma estrutura de incentivos favorável à realização de parcerias com outras empresas do setor, algo de fundamental importância considerando a prática corriqueira no segmento *upstream* de busca de diluição dos riscos exploratórios e de desenvolvimento dos campos de petróleo e gás natural. Essa nova forma de atuação, no entanto, teve sua potência reduzida devido a três fatores: (a) manutenção do sistema de quase monopólio no mercado doméstico (CHEN, ZHANG *et al.*, 2020)<sup>116</sup>; e (b) realização de investimentos em países com elevados riscos políticos, muitos dos quais demandavam arranjos específicos com governos e petrolíferas estatais locais (MOREIRA, 2013); (c) condições favoráveis de financiamento, ausência de uma política mais criteriosa de alocação de capital e baixo *accountability* nas suas operações no exterior (DOWNS, 2017).




---

<sup>116</sup> No que diz respeito ao item (a), cabe destacar que uma série de atos normativos foram emitidos pelo governo central no final da década de 1990 e início dos anos 2000 que serviram reafirmar a condição monopolista das NOCs chinesas nas diversas cadeias da indústria de petróleo do país. Em 1999, o Conselho de Estado promulgou as “*Sugestões sobre Compensação e Retificação de Pequenas Refinarias e Regulamentação da Ordem de Circulação de Petróleo e Produtos Petrolíferos*”, que exigiam a aquisição pelas empresas CNPC e a Sinopec de refinarias não estatais com capacidade anual de mais de 1 milhão de toneladas. Dois anos depois, o Conselho de Estado estabeleceu que somente as petrolíferas CNPC e Sinopec tinham o direito exclusivo de vender produtos petrolíferos no país asiático. Em 2003, o Ministério das Ferrovias emitiu o *Aviso de Fortalecimento a Gestão do Transporte de Petróleo* (Decreto *Tie Yun Hao* nº 150), estipulando que as ferrovias chinesas só podiam transportar produtos derivados de petróleo da CNPC e da Sinopec. Na sequência, a NDRC determinou que apenas essas duas empresas teriam o direito de fornecer gasolina e etanol para veículos (CHEN, ZHANG *et al.*, 2020).

### 3.1.4 NOCs chinesas na atualidade

Após mais de duas décadas do processo de reestruturação dos ativos e listagem nas principais bolsas de valores internacionais e de intensificação do processo de internacionalização partir de 2003, a qual será objeto da subseção seguinte (3.2), as NOCs chinesas ocupam papel de destaca nos *rankings* das maiores empresas globais (*Forbes Global 500*) e das principais petrolíferas internacionais (*Elements*). A Figura 3.5 traz, além das posições dos *rankings* mencionados, os principais indicadores financeiros e operacionais das principais petrolíferas chinesas.

Figura 3.5 – Principais indicadores financeiros e operacionais das NOCs chinesas

				
Posição no Ranking	Forbes Global 500 Maiores empresas por critério de Receita - 2022	4°	5°	65°
	<i>Elements</i> Maiores empresas petrolíferas por critério de valor de mercado - 2021	5° US\$162,6 bi	13° US\$80,5	19° US\$52,4
Indicadores financeiros	Receitas US\$ bi - Forbes	411,7	401,3	126,9
	Lucros US\$ bi - Forbes	9,6	8,3	9,2
	Ativos US\$ bi - Forbes	660,0	380,7	209,4
Indicadores operacionais	Produção de petróleo e gás nat. (milhões boe/dia) – 2021*	2,981 43% no exterior	0,777 11% no exterior	1,516 29% no exterior
	Quantidade de funcionários (em mil) - Forbes	1.090	542	81

Fontes: Forbes (2022), Elements (2021), CNPC (2022b), CNOOC (2022), Sinopec (2022) e *Offshore Technology* (2019).

Verifica-se que a CNPC e a Sinopec ocupam, respectivamente, a quarta e quinta posições, no ranking *Forbes Global 500*<sup>117</sup> das maiores empresas por critério de faturamento, ficando atrás apenas da gigantes norte-americana Wall Mart (1ª) e Amazon (2ª) e da chinesa

<sup>117</sup> Elaborado pela revista estadunidense Forbes.

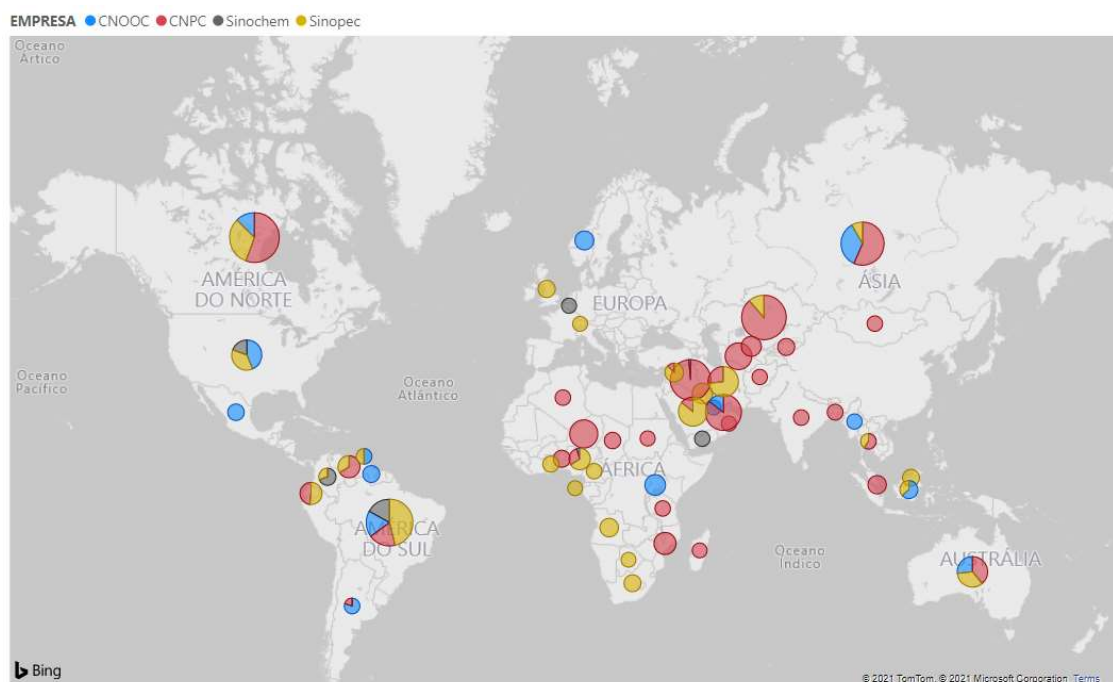


State Grid (3<sup>a</sup>), porém à frente de da petrolífera Saudi Aramco (6<sup>a</sup>) e da Apple (7<sup>a</sup>). Já a CNOOC, por ter sua atuação concentrada no setor *upstream*, ocupa a 65<sup>a</sup> posição no referido *ranking*, apesar de a empresa ter apresentado lucro de US\$ 9,2 bi, em 2021, montante superior ao da conterrânea Sinopec (US\$ 8,3 bilhões).

No que se refere ao comparativo restrito ao setor de petróleo e gás natural, nota-se que a CNPC é, indubitavelmente, a maior petrolífera chinesa pelo critério de valor de mercado, sendo avaliada em US\$ 162,6 bilhões, contra Sinopec (US\$ 80,5 bilhões) e CNOOC (US\$ 52,4). No *ranking* geral elaborado pela *Elements*, a CNPC ocupa a posição de quinta maior petrolífera em âmbito internacional, ficando atrás da gigante Saudi Aramco (US\$1,98 trilhão) e das *supermajors* ExxonMobil (US\$ 257,3 bilhões), Chevron (US\$ 205,3 bilhões) e Shell (US\$ 175,3 bilhões). Sob o critério de produção de petróleo e gás natural, a CNPC ocupa, igualmente, a quinta posição, com produção de petróleo e gás natural de 2,981 milhões barris de óleo equivalente por dia (boe/dia), porém à frente de todas as *supermajors*, ficando atrás apenas das NOCs Saudi Aramco (10,97 milhões boe/dia), Rosneft (4,2 milhões boe/dia), da *Kuwait Petroleum Company* (KPC) (3,4 milhões boe/dia) e *National Iranian Oil Company* (NIOC) (3,26 milhões boe/dia).

No que diz respeito à inserção internacional, nota-se que a CNPC é a petrolífera com maior fatia da produção de petróleo e gás natural oriunda do exterior, correspondente a 43%, seguida pela CNOOC (29%) e Sinopec (11%). Em termos de atuação geográfica, a Figura 3.6 ilustra os investimentos e/ou contratos celebrados no setor de petróleo e gás natural pelas NOCs chinesas no período de 2005 a 2020.

**Figura 3.6 – Investimentos e/ou contratos firmados no setor de petróleo e gás natural pelas NOCs no exterior (2005 a 2020)<sup>#</sup>**



Fonte CGIT (2021) modificado\*

\*foram incluídos EUA, Reino Unido e Nigéria como países destinatários do investimento realizado pela CNOOC por meio da aquisição em 2012 da Nexxen, que possuía ativos não somente na sua sede no Canadá, mas também nesses países elencados.

<sup>#</sup> Vale ressaltar que o referido mapa não se confunde com a inserção atual das NOCs chinesas no exterior, que podem abranger áreas cujos investimentos foram realizados fora do período de 2005 a 2020, ou ainda não incorpora eventuais desinvestimentos em determinados países.

Com base no referido mapa ilustrado, observa-se a ampla atuação ativa das NOCs chinesas em todos os continentes, com a CNPC (em vermelho) possuindo a atuação mais diversificada sob o prisma geográfico, seguida pela Sinopec (amarelo) e CNOOC (azul).

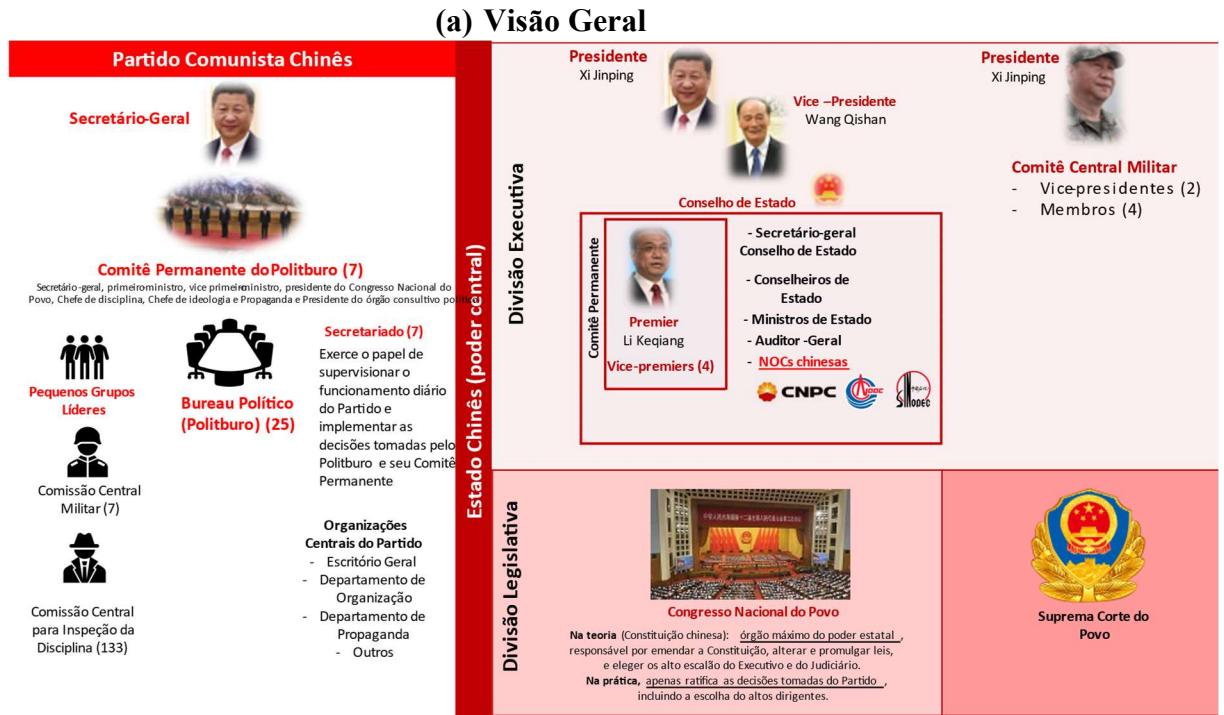
### **3.1.5 A inserção das NOCs chinesas no aparato político-institucional chinês no final da década de 2020**

O objetivo desta seção é mostrar a inserção das NOCs chinesas no aparato político-institucional do país asiático, com vistas à compreensão dos principais condicionantes dessa

natureza que possibilitam o processo de internacionalização das NOCs chinesas ao longo das últimas décadas.

A Figura 3.7 exibe a estrutura de poder político chinês e a inserção das NOCs chinesas:

**Figura 3.7 – Inserção das NOCs chinesas no quadro político-institucional chinês – 2020**



## (b) Principais órgão de governo com influência sobre o comportamento das NOCs chinesas



Fonte: elaboração própria a partir de Joseph (2019) e Downs (2008).

Conforme ilustrado na Figura 3.7, verifica-se a estrutura política chinesa é constituída por três ramos: o Partido Comunista, o Estado chinês (com suas divisões Executiva, Legislativa e Judiciária) e o Comitê Central Militar. O atual presidente Xi Jinping (2013 - atualidade), além de ocupar o cargo máximo da Divisão Executiva, atua simultaneamente como secretário-geral do Partido Comunista chinês e de chefe das Forças Armadas (JOSEPH, 2019).

Em termos práticos, o Partido Comunista comanda todos os níveis de poder, e o Estado opera apenas como mero executor das decisões realizadas pelo PC chinês<sup>118</sup>. Com relação às relações entre Estado e Partido, cabe esclarecer que, diferentemente da prática política soviética em que o Partido efetivamente controlava o Estado, no sistema político chinês Partido e o Estado estão fundidos neste nível de governo. Cabe destacar, entretanto, que os mais relevantes debates sobre as políticas públicas, bem como as principais discussões acerca do processo de

<sup>118</sup> Esse ponto, segundo Joseph (2019, p. 203) se tornou inequivocamente em 2018, com a nova redação dada ao art. 1º da Constituição chinesa, conforme exposto a seguir: “*The socialist system is the basic system of the People’s Republic of China. The leadership of the Communist Party of China is the defining feature of socialism with Chinese characteristics*”.

implementação, são realizados por meio das instituições governamentais, e não no âmbito do PC chinês (JOSEPH, 2019, p. 204).

O Comitê Central constitui o órgão máximo de autoridade do partido (quando o Congresso Nacional não está em sessão) e se reúne ao menos uma vez por ano em sessão plenária “*plenum*”). É composto por 205 membros atualmente 171 membros rotativos (sem direito a voto), que são escolhidos formalmente a cada cinco anos pelo Congresso Nacional do Povo. Porém, na prática, esse processo ocorre por meio das autoridades de nível hierárquico mais elevado, integrantes do Politburo e do Comitê Permanente do Politburo, e anciões do Partido, que buscam preservar sua influência por meio da indicação de seus *protégée*. Seguindo esta mesma lógica de permeabilidade de influência política pelos escalões de poder superiores, é responsável por eleger o Secretário-Geral e os membros do Politburo e Comitê Permanente e Comissão Central Militar e tomar as principais decisões de orientação política do Partido. Por exemplo, foi na Terceira Planária do 11º Comitê Central em 1978 que seu deu a aprovação das reformas econômicas propostas por Deng Xiaoping. Com relação a seus integrantes, apesar de não ser um requisito formal, na prática o Comitê Central acaba sendo composto por chefes do Partido e governadores de províncias, alto escalão das forças armadas e autoridades com *status* de ministro, incluindo os presidentes da CNPC e Sinopec<sup>119</sup>. Desse modo, as NOCs chinesas são partícipes no processo de construção da orientação política, e não como mero receptores das decisões do Partido.

Além desses aparatos, existem dois outras estruturas administrativas de suma importância para assegurar o poder de influência do Partido Comunista chinês sobre o Estado: (a) o Departamento de Organização Central (COD), que detém autoridade absoluta na nomeação e demissão de pessoal em diferentes ministérios, governos provinciais, universidades e Alta administração das empresas estatais, incluindo as NOCs chinesas (TANG, 2016); e (b) Comissão Central para a Inspeção da Disciplina, que é responsável por apurar os casos de corrupção envolvendo os quadros do Partido; a partir da ascensão de Xi Jinping ao posto máximo do Partido, em 2013, a comissão ganhou relevância na apuração de casos de corrupção em diversas órgãos e empresas estatais, incluindo as do setor petrolífero (MEIDAN, 2016).

---

<sup>119</sup> Para o 16º Comitê Central do Partido Comunista chinês (2002-2007), foram escolhidos quatro líderes empresariais do setor de petróleo, o que demonstra a importância atribuída à capacidade de gestão da Alta Administração das NOCs chinesas (DOWNS, 2008).

O Congresso Nacional do Povo, também denominada de Assembleia Nacional Popular, constitui, conforme disposto Art. 21 da Constituição chinesa “o órgão supremo do poder do Estado chinês”. Contudo, na prática, o que se constata historicamente é que o legislativo chinês ratifica as decisões já tomadas pelo Conselho de Estado (JOSEPH, 2019).

Já a Comissão Central Militar (CMC) constitui a “autoridade de comando unificado”<sup>120</sup> (ALLEN, 2002, p. 7) que lidera Exército de Libertação Popular (PLA, na sigla em inglês), composto atualmente pelo Exército, Marinha, Aeronáutica e a Força Balística e Força Estratégica de Apoio (MND, 2022). Ao contrário das democracias ocidentais em que as Forças Armadas estão subordinadas ao Estado, sob a liderança do chefe de Estado, na China as forças armadas estão sob o Comando do Partido Comunista. O princípio basilar estabelecido pelo grande timoneiro Mao Zedong é que “o partido controla as armas, e estas últimas nunca devem ser permitidas controlar o Partido” (JOSEPH, 2019, p. 213)<sup>121</sup>. Dessa forma, o Ministério da Defesa da China não exerce comando sobre o PLA, servindo apenas como órgão de interface do PLA e CMC com militares estrangeiros para programas de intercâmbio e treinamento. É importante frisar, contudo, que nem sempre a posição de secretário-geral do Partido Comunista é condição suficiente para ocupar chefia do CMC, com os líderes Deng Xiaoping e Jiang Zemin tendo mantido a posição de comando das Forças Armadas por alguns anos sem que ocupassem simultaneamente qualquer outro cargo no Partido (JOSEPH, 2019).

Com relação à Divisão Executiva, o Conselho de Estado constitui o órgão executivo máximo na estrutura de poder chinesa<sup>122</sup>, ao qual estão subordinados todos os ministérios, bem como diversas outras instituições diretamente vinculadas ao Poder Executivo. É composto pelos cargos de Primeiro-Ministro, os Vice-Primeiro-Ministro, os Ministros; os Presidentes de Comitês e de Comissões; o Chefe do Secretariado. Cada vice-premier supervisiona determinadas áreas da administração. Cada conselheiro de Estado exerce funções conforme designado pelo primeiro-ministro (JOSEPH, 2019).

---

<sup>120</sup> Tecnicamente, a Comissão Militar do Comitê Central do partido Comunista e a Comissão Militar Central da República Popular da China, apesar de serem duas instituições distintas, na prática há uma sobreposição total entre elas tanto função quanto nas indicações de pessoal (JOSEPH, 2019, p. 566).

<sup>121</sup> Foram poucas ocasiões em que o PLA acabou interferindo na política chinesa, sendo as mais notórias as ocorridas em 1971, quando da tentativa golpe de estado pelo então Ministro da Defesa Lin Biao contra o líder Mao Zedong, nos dois anos imediatos após o Massacre na Praça da Paz Celestial em 1989, quando os generais Yang Baibing e Yang Shangkun ganharam enorme poder político somente contrabalançado por Deng Xiaping em 1992 (JOSEPH, 2019, p. 213).

<sup>122</sup> Conforme disposto no art. 85 da Constituição da República Popular da China.

Em termos práticos, o Conselho de Estado possui o papel de decidir e emitir regulamentos e leis dentro de sua esfera de competência, sem a necessidade de serem aprovados pelo Congresso Nacional do Povo. Ademais, possui responsabilidade pela implementação da Lei. Em caso de conflito entre os ministérios sobre a interpretação de determinada lei, cabe ao Conselho de Estado decidir a interpretação correta (e não o Poder Judiciário). Note-se que apenas a CNPC e Sinopec chinesas são membros integrantes do Conselho de Estado, com status político equivalente ao dos ministérios<sup>123</sup>.

Ademais, o Conselho possui a prerrogativa por meio do *National Development and Reform Commission* (NDRC) de alterar a política de preços dos combustíveis em vigor, com possíveis consequências sobre os resultados econômico-financeiros das NOCs chinesas (DOWNS, 2008).

Já a *State-owned Assets Supervision and Administration Commission* (SASAC), de acordo com Szamaosszegi e Kyle (2012), apesar de não exercer influência sobre as operações das empresas estatais, detém o controle acionário dessas empresas e, desta maneira, possui condições de influenciar a governança empresarial e as indicações dos executivos seniores, além de estar a cargo de promover a reestruturação de ativos<sup>124</sup>.

Cabe apontar, ainda, que desde os primórdios da República Popular da China, a indústria do petróleo tem se constituído em um poderoso grupo de interesse, tendo em vista a relevância do setor para o funcionamento da economia e da máquina de guerra. No entanto, seu poder se tornou crescente a partir do sucesso na exploração de Daqing, tendo produzido na oportunidade diversas gerações de líderes políticos, que ficaram conhecidos como “facção do petróleo” (DAGONG, 2015)<sup>125</sup>.

De acordo com Downs (2008), ao longo dos anos 2000, as NOCs chinesas continuaram a influenciar as principais decisões de políticas, mas a relação entre estas empresas e o Partido

---

<sup>123</sup> Em 2010, os chefes da CNPC e da Sinopec também eram membros suplentes do 17º Comitê Central do PCC, que reúne as 371 pessoas politicamente mais poderosas da China (DOWNS, 2010).

<sup>124</sup> Em setembro de 2020, o Comitê Central do Partido Comunista chinês emitiu “*Opinion on Strengthening the United Front Work of the Private Economy in the New Era*”, de modo a reforçar o papel do partido também nas empresas de capital privado (SCOTT LIVINGSTON, 2020).

<sup>125</sup> O líder mais proeminente foi Yu Qiuli (余秋里) (1914-1999), oficial veterano do Partido Comunista chinês, considerado o pai fundador da indústria de petróleo chinesa e da CNPC. As principais funções governamentais ocupadas foram Ministro do Petróleo (1958-1966), chefe da Comissão de Planejamento Estatal (1970-80) e vice-premier (DAGONG, 2015). No entanto, Yu perdeu prestígio após o acidente na plataforma *offshore* no Golfo de Bohai ocorrido em 1979. Para mais detalhes sobre o acidente no Golfo de Bohai, ver Mathews (1980) e Zweig (2013).

Comunista alterou-se, com as NOCs chinesas passando a deter maior autonomia<sup>126</sup> e influência em razão da combinação dos seguintes fatores: (a) listagem das NOCs chinesas em bolsas internacionais; (b) elevação dos lucros das petrolíferas chinesas a partir da elevação dos preços do petróleo em 2003; (c) maior prestígio dos dirigentes das NOCs chinesas em razão do nível educacional e inserção internacional; (d) crescente dependência de petróleo importado; (e) vácuo de liderança governamental no setor de energia. Dessa maneira, as NOCs chinesas se tornaram, após as reformas, ao mesmo tempo copartícipes na formulação e coimplementadoras da política industrial chinesa (KONG, 2010, p. 2).

Crescentemente, a formulação de política pública para o setor de petróleo na China se tornou não apenas mais descentralizada, com as diferentes petrolíferas estatais sendo partícipes do processo, mas também se tornaram mais plurais, com a participação de diversas instituições de maioria estatal, tais como os *think tanks* e universidades, e inclusive de instituições internacionais como o Banco Mundial (KONG, 2010, p. 2).

Deve-se notar que, de acordo com Kong (2010, p. 2), a ascensão da questão da segurança energética ao topo da agenda governamental de Pequim, a partir dos anos 2000, tornou-se difícil a estabelecimento de consensos entre os “muitos chefs na cozinha”<sup>127</sup> para o enfrentamento dos diversos dilemas de política energética. Dessa maneira, o autor entende que nesse período o Estado chinês tendia, intrinsecamente, para a inércia e propensão para o *status quo*, que seria somente seria rompida frente a ameaças ou desafios nacionais que fossem claramente identificados como tais pelas autoridades governamentais.

Tal inércia do sistema é reforçada pelo fato de as duas principais NOCs chinesas se situarem na camada mais elevada na hierarquia das instituições políticas chinesas, ocupado pelas empresas estatais de grande porte que atuam em setores econômicos considerados estratégicos e/ou que são caracterizados como monopólios naturais – posição essa acima do regulador setorial *National Energy Administration* (NEA). Isso é relevante porque a negociação no âmbito governamental ocorre entre instituições e indivíduos com a mesma posição do *ranking* político (XIA, 2000).

---

<sup>126</sup> Tal autonomia das empresas estatais foi expressamente reconhecida na Constituição da República Popular da China em 11 de março de 2018, a partir da aprovação de emenda ao texto constitucional na primeira reunião do 13º Congresso Nacional Popular com a seguinte redação: “Artigo 16. As empresas públicas têm o direito de operar com independência nos termos da lei”.

<sup>127</sup> “(...) *many cooks in the policy kitchen* (...)”, na redação original (em inglês) de Kong (2010, p. 2).



O estudo de Liao (2014) mostra que nem sempre o governo obteve êxito em exercer o papel de principal, em razão da elevada influência política e poder econômico detido pelas NOCs chinesas. Ademais, mesmo quando conseguiu exercer esse papel, o governo central teve de lidar com elevadas assimetrias de informação em relação às NOCs chinesas e conflitos de objetivos que, somados, contribuíram para reduzir a eficácia de sua atuação.

Com isso, formou-se um pacto tácito entre as NOCs chinesas e governo central, que serviu de impulso para o processo de internacionalização ao longo das duas últimas décadas. No entanto, segundo Kong (2010, p. 27), o governo chinês concedeu autonomia operacional às NOCs, mas não a autoridade estratégica de co-governar o setor de petróleo do país. Na metáfora do autor, com base nos teoria do agente e principal,

(..) o principal [governo central] pode ser dono de um navio, mas solicita aos agentes [NOCs chinesas] para navegar com ele. Os agentes têm a tarefa de garantir que o navio se mova na velocidade certa, resista à tempestade e evite bater em outros navios ou *icebergs*. No entanto, os agentes não decidem para onde ir, o que é um direito que cabe exclusivamente ao principal. O desafio, porém, é que, enquanto o principal está a bordo, ele pode ter muitos outros problemas com que lidar. Assim, ele pode não se atentar com o que os agentes estão fazendo, nem como e como estão navegando no navio. Além disso, ele pode não entender os aspectos técnicos da navegação marítima. Portanto, mesmo estando atento, ele pode não conseguir avaliar se os agentes estão fazendo um bom trabalho. Como resultado, ele tem que conceder o benefício da dúvida aos agentes. Consequentemente, o modo como se dá o funcionamento da relação entre o principal e os agentes determina para onde o navio se dirige e como ele chega ao destino. Em outras palavras, na era pós-reforma, a economia chinesa do petróleo passa a ser governada tanto pelo governo chinês quanto pelos NOCs chinesas (KONG, 2010, p. 27)<sup>128</sup>.

Essa estrutura de cogovernança é considerada por Kong (2010) como acordo tácito estabelecido entre o poder central e as NOCs chinesas no bojo do processo de descentralização tendo como base dois componentes: (a) a garantia do abastecimento doméstico pelas NOCs chinesas aos preços de determinados pelo governo central; e, em troca, manutenção pelo governo central do monopólio das NOCs na indústria de petróleo chinesa e oferta de

---

<sup>128</sup> “(..) *the principal may own a ship but ask the agents to navigate it. The agents are tasked to ensure that the ship moves at the right speed, weathers the storm, and avoids hitting other ships or icebergs. However, the agents do not decide where to go, which is an exclusive right that rests with the principal. The challenge, though, is that while the principal is onboard, he may have many other issues to deal with. Thus, he may not be attentive to what the agents are doing and how they are navigating the ship. Moreover, he may not understand the technicality of ship navigation. Therefore, even when he is attentive, he may not be able to tell whether the agents are doing a good job. As a result, he has to give the benefit of the doubt to the agents. Hence, how the relationship works out between the principal and the agents determines where the ship goes and how it gets there. Put differently, in the post-reform era, the Chinese petroleum economy is now governed by both Chinese government and the NOCs*” (KONTINEN e OJALA, 2010, p. 27).

compensações financeiras de forma a cobrir os eventuais prejuízos incorridos pelas petrolíferas chinesas do segmento *downstream* em decorrência da política de preços adotada; e (b) cumprimento pela alta direção das NOCs das políticas emanadas pelo governo central, garantindo, em troca, a ascensão da carreira do âmbito do Partido Comunista chinês.

Na literatura, diferentes perspectivas tentam enfrentar a questão da relação entre NOCs e poder central. Entende-se, contudo, que a discussão em tela desemboca em um impasse. Isso porque existem dificuldades para validar empiricamente qualquer uma das proposições, a favor ou contra a demonstração de interferência e influência governamental sobre as NOCs chinesas. Isso porque mesmo que determinada iniciativa governamental tenha sido fomentada pelas NOCs chinesas, a partir de seus interesses empresariais, não se pode excluir a possibilidade de autoridade central tê-la acatado com base na visão de estratégia de segurança energética (ainda que se possa se discutir quanto à efetividade e eficiência da medida em particular).

De modo a fugir desse impasse, torna-se mais profícuo identificar os contextos históricos nos quais os interesses do governo central e das NOCs tendem a convergir (ou divergir) e seus eventuais reflexos em termos de intensidade sobre a variável estudada. Ou ainda, complementarmente, identificar as soluções de compromisso, formais ou tácitas, firmadas entre as autoridades governamentais e das petrolíferas e seus reflexos sobre os investimentos das NOCs chinesas.

Nessa perspectiva, assume-se de partida a existência de relativa autonomia decisória das respectivas instituições, mas, por outro lado, busca-se reconhecer o elevado grau de interdependência entre elas, dada a importância do setor de petróleo para a economia chinesa e, ao mesmo tempo, o elevado poder de influência do Estado chinês sobre o funcionamento da economia em geral.

A hipótese de autonomia decisória das NOCs não se baseia nas definições legais e regulamentares (instituições formais) acerca da delegação de competência e atribuições legais conferidos a cada uma das partes. Do mesmo modo, o fato de dirigentes e demais postos serem geralmente filiados ao Partido Comunista não torna – ainda que a Constituição chinesa assegure a proeminência deste sobre as demais esferas de Estado – as empresas apêndices dos desígnios dos dirigentes do Partido. A referida hipótese se baseia, com efeito, na evidência histórica de dois elementos: (a) a adoção do modelo descentralizado de governança das empresas estatais e governos locais, inclusive em razão das dimensões econômica e demográfica do país asiático;

(b) na experiência de exercício da autonomia bastante elevada das NOCs chinesas, com capacidade de contrariar, em determinados contextos, a orientação da política externa, com a CNPC realizando investimentos em países sem relações diplomáticas com a China continente; e, orquestrando escassez artificial de combustíveis em 2005 de modo a obter autorização da reajuste dos preços dos derivados por parte do Conselho de Estado (McGREGOR, 2010, p. 63).

Nos termos de Huchet (2013/4, p. 167), as estatais chinesas, sobretudo as de maior porte, (como no caso das NOCs chinesas) não podem ser consideradas “pequenos soldados” a serviço da política externa chinesa orientada pelo PC chinês<sup>129</sup>. Ao contrário, tem-se estabelecido uma relação de concessões recíprocas entre Estado Chinês e as NOCs chinesas de maneira a se atender os interesses de ambas as partes. Nessa relação, não necessariamente as relações se desenvolvem no estilo “toma-lá-dá-cá”, no sentido de que é necessário um acerto prévio entre as partes para o alcance de uma solução de compromisso. Na verdade, estabeleceu-se uma relação de reciprocidade (tácita) de longo prazo na qual ambas as partes possuem conhecimento acerca dos instrumentos e da relação de forças detidos por cada um. Desse modo, a cooperação das NOCs chinesas permite que as autoridades governamentais “retribuem o favor” via manutenção da posição monopolista e das barreiras à entrada para limitar a concorrência no mercado doméstico chinês, o que Huchet (2013/4, p. 167), denominou de “reenviando o elevador” (“*renvoyer l’ascenseur*”).

Diversas análises na literatura terminam por tratar o governo e as petrolíferas chinesas como se agissem como se fossem uma mesma entidade. Indubitavelmente, em razão da elevada importância estratégica das petrolíferas chinesas, é de se esperar que haja um relacionamento bastante estreito entre as estatais e o governo central. Mas isso não significa que as petrolíferas chinesas respondam mecanicamente aos ditames governamentais. Nota-se que os grandes grupos chineses detêm uma autonomia cada vez maior para perseguir suas estratégias empresariais, agindo cada vez mais como empresas globais. O comportamento das NOCs chinesas assume provavelmente uma das dinâmicas mais complexas, respondendo a interações

---

<sup>129</sup> “*Les entreprises chinoises, notamment les grandes entreprises publiques, n’ont pas été considérées uniquement comme de bons petits soldats au service d’une stratégie géopolitique décidée par le Parti*” (HUCHET, 2013/4, p. 167)

com diversos outros agentes, tais como empresas parceiras nos blocos de exploração, *stakeholders* nos mercados de ações etc. (KERNEN, 2007, p. 174)<sup>130</sup>.

Desse modo, pretende-se que as estratégias formuladas, tanto por parte do governo central quanto das NOCs chinesas, sejam dotadas de mínimo de consistência e coerência (ainda que retórica) para satisfazer a hipótese de autonomia decisória, e, ao mesmo tempo, seja evidenciada a relação de coerência entre elas, ainda que, paradoxalmente, sejam identificadas contradições dinâmicas nesse processo.

### 3.2 O PROCESSO DE INTERNACIONALIZAÇÃO DAS NOCS CHINESAS

O processo de internacionalização das NOCs chinesas se insere em um contexto mais amplo de liberalização dos fluxos de investimento diretos no país e exterior a partir da introdução da “Política de Portas Abertas” no final da década de 1970. Antes desse período, a expansão das “empresas” chinesas rumo ao exterior encontrava óbices do ponto de vista ideológico, uma vez que as multinacionais eram consideradas, sob a ótica do marxismo, uma das ferramentas da exploração imperialista e expressão do neocolonialismo – formas essas de exploração que a própria China fora vítima no século XIX e na primeira metade do século XX (CHENG e STOUGH, 2007).

Dois fatores contribuíram para a mudança gradual de percepção das autoridades chinesas com relação às empresas multinacionais. Sob o prisma epistemológico, a publicação da versão em chinês do trabalho pioneiro de Wells de 1983<sup>131</sup> (“Multinacionais do Terceiro Mundo: A Ascensão do Investimento Direto Estrangeiro”<sup>132</sup>) e de outros estudos na mesma

---

<sup>130</sup> “*Malgré leurs qualités néanmoins, ces analyses posent toutes comme une évidence le fait que le gouvernement et les entreprises pétrolières chinoises agissent comme une seule et même entité. Sans doute, au vu de l’importance stratégique de ces entreprises, entretiennent-elles des liens étroits avec le gouvernement chinois. Toutefois il n’est pas certain que les entreprises pétrolières chinoises ne fassent que répondre au diktat gouvernemental. On sait que les grands groupes industriels chinois jouissent d’une autonomie de plus en plus grande pour développer leurs stratégies propres et agissent de plus en plus comme des entreprises globales. Pourquoi les entreprises pétrolières chinoises seraient-elles différentes? La réalité est probablement plus complexe, faite d’alliance avec d’autres groupes pétroliers, de prises de participation...*” (KERNEN, 2007, p. 174).

<sup>131</sup> O referido trabalho de Wells (1983) descreve a emergência de países subdesenvolvidos como produtores de bens industrializados de elevado valor agregado e o estabelecimento de filiais e subsidiárias desses países no exterior (ainda que geralmente localizados em outros países em desenvolvimento), e mostra as diversas motivações das firmas investidoras e vantagens auferidas por elas (e seus respectivos países) nesse processo, tais como combinação de tecnologias, proteção dos direitos de propriedade e vantagens competitivas.

<sup>132</sup> “*Third World Multinationals: The Rise of Foreign Direct Investment,*” no título original em inglês.

linha no âmbito da Organização das Nações Unidas (ONU) lançaram luzes acerca dos benefícios econômicos e políticos a serem auferidos pelas firmas dos países do terceiro mundo (e seus respectivos países de origem) com o processo de internacionalização. Já sob o prisma pragmático, a necessidade das firmas chinesas de se estabelecerem no exterior – com o objetivo de ganhar *expertise* nas operações internacionais e de contrabalançar o acirramento da competição doméstica provocado pelo crescente influxo de investimento direto no País (IDP) ao longo da década de 1980 – contribuiu para esmorecer, paulatinamente, a desconfiança das autoridades chinesas com relação a essa modalidade de investimento (CHENG e STOUGH, 2007).

Desse modo, na primeira etapa de internacionalização das empresas chinesas em geral (1979-1985), denominada por Buckley, Clegg *et al.* (2007) de “internacionalização cautelosa”, o montante investido no exterior foi pouco significativo, na cifra de milhões de dólares anuais. Isso se deve ao fato de até então somente as *tradings companies*, sob o controle do Ministério do Comércio Exterior chinês (MOFERT e atual MOFCOM)<sup>133</sup>, e as “empresas de cooperação econômica e tecnológica” provinciais e municipais, sob a supervisão da Comissão Estatal de Economia e Comércio (SETC)<sup>134</sup>, eram autorizadas a realizar inversões no exterior. Além disso, grande parte desses fluxos de IDE estavam orientados por interesses mais políticos do que comerciais e, portanto, não contribuía necessariamente para construção de redes de cooperação em bases econômicas sustentáveis a longo prazo.

Sob o prisma institucional, o primeiro passo em direção à liberalização dos fluxos de investimento direto ao exterior foi dado em 1985, quando o Ministério das Relações Econômicas e Comerciais Internacionais (MOFERT<sup>135</sup>) emitiu a regulamentação relativa às operações e investimentos chineses no exterior, denominada de “Disposições sobre os procedimentos de controle e aprovação para abertura de empresas (exceto *tradings*) no exterior”<sup>136</sup>. Nesse documento, foi estabelecido pela primeira vez, de maneira clara, que todas

---

<sup>133</sup> Então denominado de Ministério de Comércio e Relações Econômicas Internacionais (对外经济贸易部) - *Ministry of Foreign Economic Relations and Trade* (MOFERT), criado em 1982 e atual Ministério de Comércio Exterior (中华人民共和国商务部) - *Ministry of Commerce of the People's Republic of China* (MOFCOM), sob tal nomenclatura desde 2003.

<sup>134</sup> *State Economic and Trade Commission*. Compõe atualmente o *National Development and Reform Commission* (NDRC).

<sup>135</sup> *Ministry of Foreign Economic Relations and Trade*.

<sup>136</sup> “*Provisions Governing Control and Approval Procedures for Opening Non-Trade Enterprises Overseas*”, na expressão na língua inglesa.

as entidades econômicas<sup>137</sup> (e não apenas as companhias de comércio exterior ou limitado número de empresas especialmente selecionadas *ad hoc*) estavam aptas a realizarem investimentos no exterior<sup>138</sup>. Além disso, a regulamentação de 1985 estabelecia uma série de requisitos para a aprovação desses investimentos pelo governo central, de modo a mitigar seus potenciais impactos negativos (de curto prazo) sobre o balanço de pagamentos e as reservas internacionais, bem como maximizar seus benefícios em termos de acesso de tecnologia estrangeira, de suprimento estável de recursos naturais e de geração de receitas de exportação com a venda de bens de capitais e intermediários e de serviços de engenharia (CHENG e STOUGH, 2007).

A partir disso, inaugura-se uma nova etapa no processo de internacionalização das empresas chinesas, na qual o investimento direto no exterior deixa de visto formalmente como uma excepcionalidade. Contudo, se por um lado o amparo infralegal deixava de ser impeditivo para a saída dos fluxos diretos de capital para o exterior, por outro, em termos práticos, a escassez de divisas estrangeiras vivenciada pela China na segunda metade da década de 1980 e início dos anos 1990 tornava inoportuno aumento substantivo desses fluxos. Somente a partir de 1992 – com a retomada das reformas econômicas após a simbólica visita de Deng Xiaoping à cidade de Shenzhen e consequente recuperação dos ingressos de IDP – é que são criadas as condições financeiras, em termos de balanço de pagamentos, para o processo de internacionalização das empresas chinesas (VOGEL, 2011).

É nesse contexto de alívio das restrições do balanço de pagamentos do país asiático que se inicia o processo de internacionalização das NOCs chinesas, a partir da realização, em 1992, de investimentos diretos pela CNPC em países como Tailândia, Peru e Canadá (MIN e BIN, 2014). A partir deste ponto, a análise do processo de internacionalização das *Big Three* chinesas será centrada nos aspectos econômicos e político-institucionais específicos do setor de petróleo, os quais passam

---

<sup>137</sup> Somente era autorizada para as empresas estatais, restrição essa que somente seria eliminada em 2003 (BUCKLEY, CLEGG *et al.*, 2007).

<sup>138</sup> Vale destacar que, de acordo com a base de dados *World Development Indicators* (WEI) do Banco Mundial, com base nos dados de balanço de pagamento compilados pelo Fundo Monetário Internacional (FMI), suplementada pelos dados *United Nations Conference on Trade and Development* (UNCTAD) e fontes oficiais chinesas, há registros de investimentos diretos no exterior, em termos líquidos, desde 1982, sendo tais egressos de capital autorizados pelo governo central em bases *ad hoc*. No entanto, dados oficiais chineses mostram a existência de fluxos em 1979, ainda que bastante modestos, com valor de RMB 0,8 milhões, equivalente à época, com base da taxa oficial de câmbio, a US\$ 500 mil.

a ser os principais vetores explicativos para a evolução e composição dos fluxos de IDP pelas petrolíferas chinesas nas décadas subsequentes.

No que diz respeito ao arcabouço de análise, como será visto ao longo desta seção, o processo de internacionalização das NOCs chinesas é interpretado a partir do modelo de Uppsala, ou seja, como resultado das ações das empresas para estabelecer relacionamentos e fortalecer as posições de rede (JOHANSON e VAHLNE, 2009). Dessa maneira, conforme exposto no Capítulo 1, o montante comprometido do investimento das NOCs chinesas no exterior é visto como função da distância psicológica ou fardo do estrangeiro entre o país asiático e o anfitrião.

Na subseção seguinte (3.2.1), serão expostos fatos estilizados e a proposta de periodização dos investimentos das NOCs chinesas no exterior com base no modelo de Uppsala.

### **3.2.1 Fatos estilizados e periodização dos investimentos das NOCs chinesas no exterior**

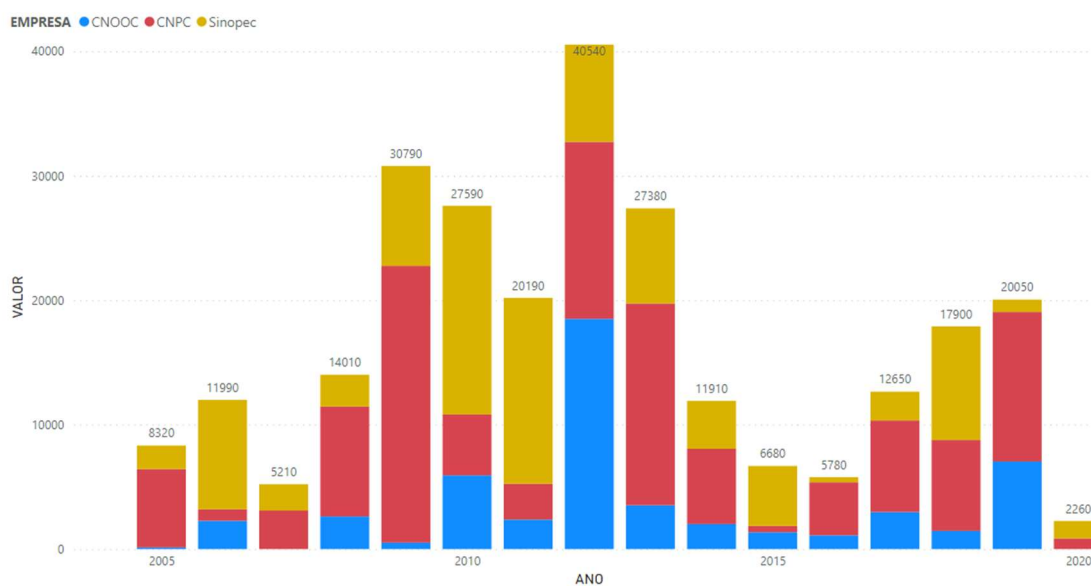
O levantamento dos dados dos fluxos de investimento e dos estoques de capital das NOC chinesas no exterior encerram uma série de desafios derivados não apenas dos esforços alocados no processo de compilação dos dados em si, mas sobretudo com relação às dificuldades para a obtenção das informações em sua completude.

O primeiro desafio nesse aspecto reside no fato de os investimentos no exterior no setor petrolífero ocorrerem diversas vezes por meio de parcerias minoritárias em consórcios com outras empresas, o que nem sempre é noticiado nos principais veículos de informação. O resultado disso é menor grau de abrangência e completude dos dados compilados acerca dos investimentos chineses no exterior direcionados para o setor de petróleo e gás natural.

Já o segundo desafio reside no fato de as NOCs chinesas poderem realizar investimentos tanto por meio da *holding* controladora, de capital fechado, quanto por meio da subsidiária de capital aberto. Nos casos da Sinopec e CNPC, as empresas controladoras respondem por parte expressiva dos investimentos, o que reduz o nível de transparência desses investimentos. Já no caso da CNOOC, a quase totalidade dos investimentos no exterior são realizados por meio da CNOOC Ltd, subsidiária de capital aberto, o que permite geralmente um levantamento mais completo das informações de investimentos diretos realizados pela empresa no exterior.

Feitas essas ressalvas metodológicas iniciais, que serão melhor desenvolvidas no Capítulo 4, cabe observar a evolução dos fluxos de investimentos das NOCs chinesas para os diferentes segmentos do setor energético no período desde 2005 até 2020 (Gráfico 3.1), conforme a base de dados *China Global Investment Tracker (CGIT)*<sup>139</sup>.

**Gráfico 3.1 – Investimentos das NOCs chinesas no exterior (todos os setores) – em milhões de US\$ (2005 a 2020)**



Fonte: CGIT (2021)

Como se pode notar, a série de dados de investimentos das NOCs chinesas no exterior, compilada pela CGIT, se inicia em 2005, o que dificulta, em termos quantitativos, a definição de marco temporal da passagem da fase inicial, de experimentação no exterior, para a segunda fase caracterizada pela busca de ativos petrolíferos no exterior. Observa-se, ainda, que o período de maior intensidade na busca por ativos no exterior pelas *Big Three* chinesas se concentra entre 2009 e 2013, quando os fluxos de investimento superam em todos os anos o valor de US\$ 20 bilhões, patamar significativamente superior ao verificado na média do período de 2005 a 2008, de cifras anuais inferiores a US\$ 10 bilhões.

<sup>139</sup> Para saber mais sobre a metodologia de apuração da CGIT, consultar Apêndice F.

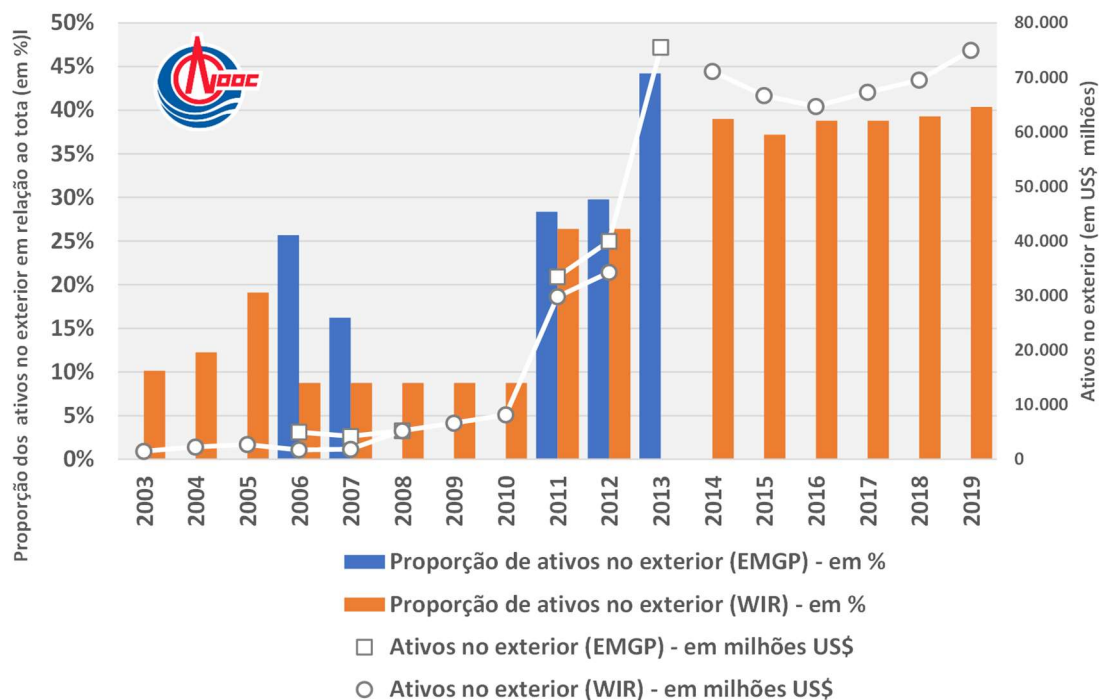


Já a partir de 2014, com a redução dos preços do petróleo no mercado internacional e, como será visto na subseção 3.2.4, maior escrutínio das *Big Three* na realização de investimentos no exterior – intensificada a partir de mecanismos institucionais mais rígido de combate à corrupção desenvolvidos no governo de Xi Jinping –, verifica-se substancial declínio dessas inversões, atingindo a mínima de US\$5,78 bilhões em 2016. Com a recuperação parcial das cotações do preço do barril do petróleo a partir de 2017, observa-se uma nova elevação dos investimentos no exterior pelas NOCs, mas em cifras anuais abaixo das verificadas na fase anterior, de 2009 a 2013. Por fim, a eclosão da crise pandêmica internacional, em 2020, reduziu os investimentos das NOCs chinesas para o menor patamar da série histórica, alcançado US\$ 2,26 bilhões no referido ano.

Outra forma para se analisar o processo de internacionalização das NOCs chinesas consiste no uso dos indicadores do valor de ativos<sup>140</sup> detidos por essas empresas no exterior e de sua proporção com relação aos ativos totais. Tais indicadores são compilados pela Unctad por meio da sua publicação anual *World Investment Report* (WIR) e pelo consórcio liderado pela *Vale Columbia Center on Sustainable Investment* no projeto *Emerging Market Global Players* (EMGP). Em razão da incompletude dos dados da CNPC e Sinopec, optou-se por exibir no Gráfico 3.2 somente a evolução dos indicadores de internacionalização dos ativos da CNOOC, cujos valores apurados possuem maior correspondência entre as bases de dados supracitadas – o que sinaliza possivelmente maior chance de aderência desses dados com a realidade.

---

<sup>140</sup> O valor dos ativos são aqueles reportados pelas empresas em seus respectivos relatórios anuais, conforme UNCTAD (2019).

**Gráfico 3.2 – Evolução dos indicadores de internacionalização dos ativos da CNOOC (2003 -2019)**

Fontes: *School of Management* da Fudan University e *Vale Columbia Center on Sustainable International Investment* (2008; 2009), CUF e CCSI (2016) a partir dos dados compilados nos relatórios “*The development report of Chinese Top 500 operations*”<sup>141</sup> – publicado pelas organizações *China Enterprise Confederation* e *China Enterprise Directors Association* -, e levantamento histórico solicitado do ranking “*The top 100 non-financial MNEs from developing and transition economies*” publicado pela Unctad (vários anos) nas diversas edições do *World Investment Report* (1994-2019).

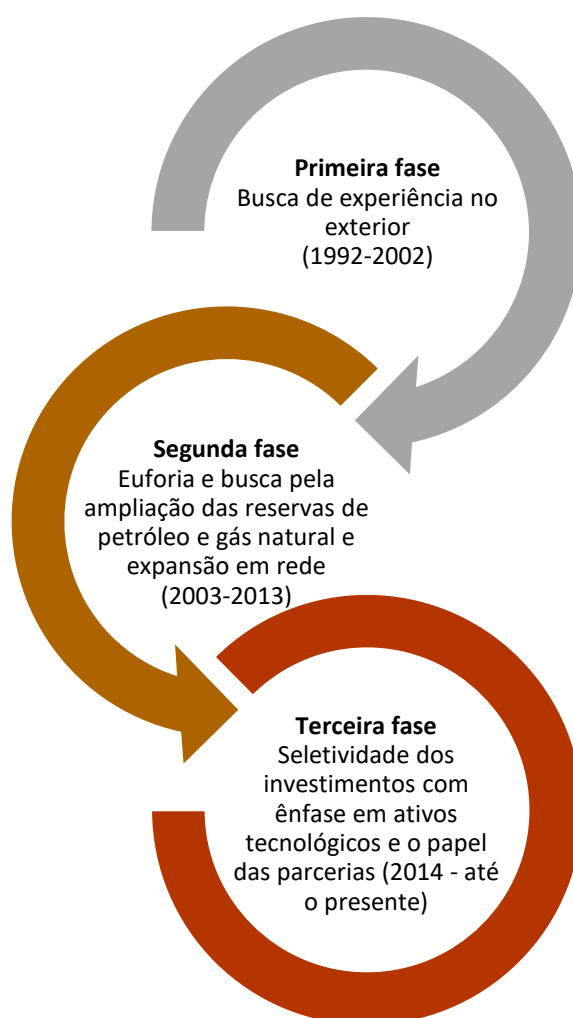
Tendo como base a análise conjunta da evolução dos indicadores apontados no Gráfico 3.1, verifica-se no Gráfico 3.2 uma elevação significativa dos ativos no exterior detidos pela CNOOC em meados da década de 2000 e início de 2010. Em 2013, em particular, depois da aquisição da canadense Nexxen por US\$ 15,1 bilhões no ano anterior (YEE e JONES, 2022), a CNOOC intensifica seu processo de internacionalização, tanto em termos absolutos quanto relativos, com o estoque de ativos no exterior da CNOOC tendo superado o patamar de US\$ 70 bilhões, correspondente a quase 45% dos ativos totais da empresa.

Nota-se, todavia, uma mudança de tendência a partir de 2014, com a proporção de ativos no exterior mantendo-se praticamente estável até 2019, ainda que, em termos absolutos, o montante desses ativos tenha atingido pela primeira vez nesse último ano da série – ainda que ligeiramente – os patamares verificados em 2014.

<sup>141</sup>“中国 500 强企业发展报告”, na denominação original em chinês.

Com base nos fatos estilizados apresentados, torna-se possível a segmentação temporal do processo de internacionalização das NOCs chinesas em três fases, conforme ilustrado na Figura 3.8, em consonância com a leitura combinada de Moreira para a primeira fase (1992-20002) e dos autores Mu e Ji (2019) e Meidan (2016) para as segunda (2003-2013) e terceiras fases (2014 até o presente).

**Figura 3.8 – Proposta de periodização do processo de internacionalização das *Big Three* chinesas no setor de petróleo**



Fonte: elaboração própria.

Os principais marcos temporais que definem cada mudança de estágio são os seguintes: **(i) da primeira para segunda fase:** o suporte governamental para a internacionalização das empresas chinesas, por meio da política do “*Going-Out*”, aliado à elevação do patamar dos preços do petróleo



**(a) marco temporal de encerramento do estágio inicial:** Li (2010) e Zhong e Pan (2014) propõe o encerramento do primeiro estágio de internacionalização das NOCs chinesas a partir de 1995 e 1997, respectivamente, tendo como divisor de águas o ingresso em larga escala da CNPC no Sudão, ao passo que Moreira (2013), tal qual na proposta de periodização desta tese, estabelece como *tipping point* o advento da política governamental de estímulo à internacionalização das empresas chinesas (*Going-Out*); e

**(b) ritmo e sustentabilidade da expansão dos investimentos no exterior pelas NOCs chinesas a partir de 2010:** enquanto Moreira (2013) intitula a terceira fase de “expansão esclarecida”, Zhong e Pan (2014), de “estágio de crescimento estável” e Mu e Ji (2019) ressaltam a “exploração de risco” em larga escala pela CNPC, com base na aplicação de tecnologias domésticas maduras e desenvolvimento de novas tecnologias, Meidan (2016) enfatiza que tal exteriorização acelerada das NOCs chinesas, entre 2003 e 2013, foi alimentado pelo farto crédito disponibilizado pelos bancos estatais. Na periodização adotada por esta tese, ressalta-se o rápido crescimento dos investimentos das NOCs chinesas no exterior entre 2003 e 2013, em contraste com a terceira fase, caracterizada pela maior seletividade na composição do portfólio de ativos.

Quanto ao ponto em comum, cabe destacar que os estudos mais recentes reconhecem a maior seletividade no portfólio das NOCs chinesas – “exploração eficiente”, na denominação de Mu e Ji (2019) – e/ou maior reflexão das *Big Three* nas suas decisões de investimentos no exterior – “fase de cautela”, na denominação de Meidan (2016).

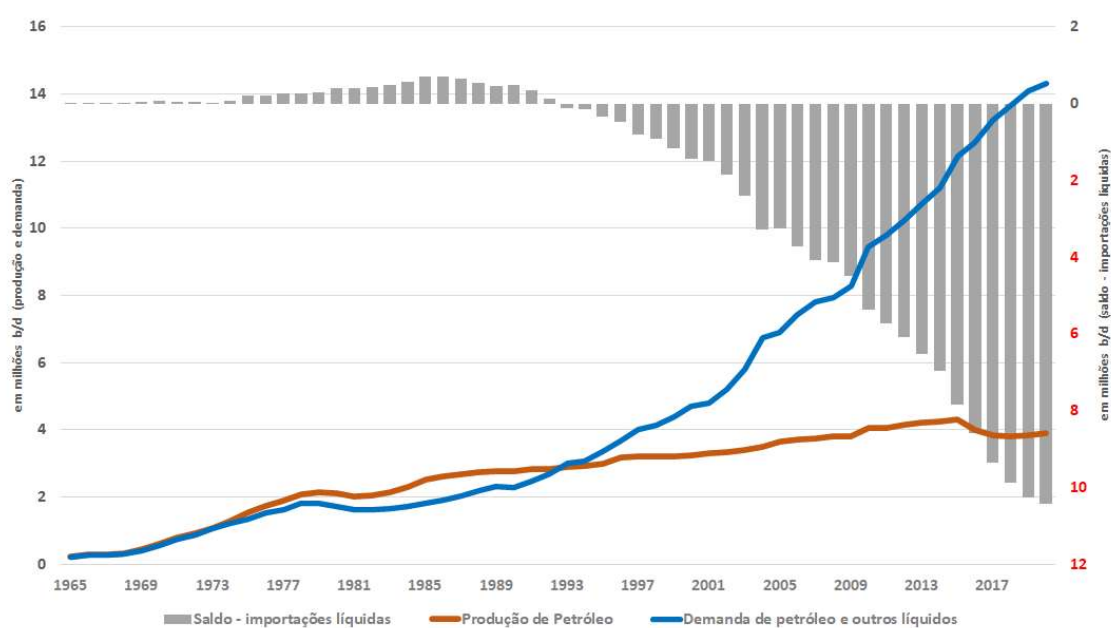
### **3.2.2 Primeira fase: Busca de experiência no exterior**

O processo de internacionalização das NOCs chinesas se inicia em 1993, a partir da aquisição pela CNPC de direitos de exploração petrolífero na Tailândia, e se estende, até 1997, quase que exclusivamente por meio dos investimentos diretos da maior petrolífera chinesa (ANDREWS-SPEED e MA, 2006). Tal liderança da CNPC na expansão internacional não causa perplexidade, uma vez que a CNPC possuía na maior parte da década de 1990, antes da reestruturação do setor petrolífero chinês de 1998, praticamente o monopólio das reservas petrolíferas chinesas *onshore*, ao passo que a CNOOC, de menor porte, estava voltada para a exploração *offshore* doméstica. A Sinopec, por sua vez, estava dedicada ao *downstream*, e,

portanto, não detinha capacitações internas minimamente suficientes que fizesse com que a empresa se lançasse ao exterior.

Esse primeiro passo dado pela CNPC em direção ao exterior, em 1993, revelou-se como divisor de águas na estratégia de crescimento das petrolíferas chinesas. Isso porque, como destacam Andrews-Speed (2015) e Dorian (1994), até então, o foco dessas petrolíferas estava voltado exclusivamente para a exploração dos recursos domésticos. Apesar dos esforços para a continuidade da trajetória de expansão da produção petrolífera chinesa, ao longo da década de 1980 começou a ficar evidente os limites geológicos e tecnoeconômicos para a sustentação do ritmo de crescimento da oferta doméstica, sobretudo se comparada com o crescimento da demanda, conforme mostra o Gráfico 3.3<sup>142</sup>.

**Gráfico 3.3 – Evolução da produção, demanda e importações líquidas de petróleo da China (em milhões de barris/dia - b/d) - 1965 a 2020**



Fonte: *BP Statistical Review of World Energy 2021*

<sup>142</sup> Não por acaso que a estratégia de industrialização adotada no período de 1976 a 1978 – sob a liderança (efetiva) Hua Guofeng (1976-1980), sucessor imediato de Mao Zedong (1949-1976) – que estava assentada originalmente no aumento do investimento via importações de bens de capital a partir das divisas geradas pelas exportações de petróleo, passou a dar lugar – sob a liderança de Deng Xiaoping – à atração de Investimento Direto no País (IDP) para fazer frente às importações requeridas no bojo do processo de crescimento econômico chinês (HARDING, 1987).

Conforme exposto no Capítulo 2, para uma empresa de petróleo é vital a reposição das reservas exploradas de modo a possibilitar a manutenção do seu ritmo de negócios. Desse modo, as perspectivas menos otimistas com relação à evolução da produção de petróleo chinesa, aliada à menor lucratividade devido à maior maturidade dos campos, colocava em xeque a estratégia assentada unicamente na exploração dos recursos fósseis domésticos. Tal constatação é aderente com a proposição de Penrose (1959), que aponta a internacionalização como um processo de diversificação geográfica motivado por um mercado interno menos lucrativo face a perspectivas mais atraentes no exterior.

Ademais, de acordo com Moreira (2013, p. 142), os desafios encontrados nas atividades de exploração e produção de petróleo no país asiático tornaram as NOCs chinesas ao longo do tempo em “exploradoras aventureiras”, o que viria a contribuir para romper com a inércia que tendia a manter as petrolíferas chinesas dentro das fronteiras nacionais. Tal qualificação dada às NOCs chinesas não significa, contudo, que as empresas estavam dispostas a empreender uma expansão internacional inconsequente, mas, sim, que havia no interior dessas firmas a disposição para aceitar projetos de investimento julgados de maior risco. Entende-se, assim, que a proposição de Moreira (2013) se mostra compatível com a visão da escola de Uppsala, uma vez que propensão ao risco não implica rejeitar a existência da incerteza no processo de internacionalização, bem como a adoção de diversas estratégias para sua mitigação. Como mostra Sarasvathy (2008), o modelo de efetivação (*effectuation*) – que descreve o processo de internacionalização como uma atividade empreendedora – ressalta a importância da incerteza nas decisões de investimento em outros países, tal qual a escola de Uppsala (SAKHDARI e SANIEI, 2018), que levam as empresas a adotarem determinados princípios – examinados ao longo desta subseção – para lidar com os desafios da inserção internacional.

Nesse sentido, a identificação das dificuldades para o incremento da produção doméstica de petróleo, contudo, não se traduziu, nessa primeira fase, em uma estratégia agressiva de aquisição de ativos petrolíferos no exterior. De acordo com o primeiro presidente da CNPC, Wang Tao (1988-1996), o objetivo estratégico da internacionalização da empresa nesse período era, inicialmente, ganhar *expertise* nas suas operações no exterior, o que inclui aumento de familiaridade com o ambiente de operação internacional, desenvolvimento de novas habilidades (técnicas, administrativas e políticas) e experiências (ANDREWS-SPEED e MA, 2006; MEIDAN, 2016).

Ademais, o processo de internacionalização das NOCs chinesas servia também para criar mercado para suas respectivas subsidiárias fornecedoras de bens e serviços para a indústria de petróleo (denominadas de parapetrolíferas). Isso significava, na expressão de Kong (2010, p. 62), adotar a estratégia de “caminhar sob duas pernas”, com a expansão internacional concomitante das indústrias petrolíferas e parapetrolíferas. Isso se traduz, nos termos de Prashantham *et al.* (2019) no princípio de “começar com os próprios meios” (“*bird-in-hand*”). Este princípio sugere que as ações sejam baseadas nos recursos disponíveis, em vez de seguir uma lógica causal em que o objetivo de internacionalização é o que determina a obtenção de recursos necessários.

Cabe apontar, ainda, que no caso da CNPC, a busca de ativos no exterior não era vista até 1996 como o objetivo principal como forma de aumentar a produção da companhia, uma vez que o primeiro presidente da CNPC, Wang Tao (1988-1996), conferia ênfase à expansão da oferta doméstica (MEIDAN, 2016). Já seu sucessor, Zhou Yongkang (1997-atual), passou a adotar uma estratégia mais conservadora, pois era arriscado depender em grande medida apenas do sucesso da exploração da bacia de Tarim para sustentar o nível de produção. Com isso, o processo de internacionalização passa a ganhar relevância a partir de 1997 na estratégia de crescimento da CNPC (MEIDAN, 2016; MAO, 2019)<sup>143</sup>. Não havia, contudo, nessa fase inicial, o suporte estatal necessário para acelerar de forma substantiva o processo de internacionalização das NOCs chinesas, fenômeno que somente viria a ocorrer na segunda fase (2003 a 2013).

Não obstante, observa-se, ainda, no Gráfico 3.3, que o crescimento acelerado da demanda de petróleo a partir de meados da década de 1980 – gerada pela combinação de aceleração do ritmo de expansão econômica e exaustão dos ganhos de eficiência energética obtidos na mesma década no bojo do processo de transição para economia de mercado – fez com que a China se tornasse dependente (em termos líquidos) de importação de petróleo e derivados em 1993, trinta anos após de ter conquistado a autossuficiência (NAUGHTON,

---

<sup>143</sup> Tal reorientação estratégica da CNPC se mostra condizente com o alerta dado por Kang Shi'en, ex-Premier e ex-Ministro do Petróleo (1975-78 e 1981-82) e sobre os riscos de apostar quase que exclusivamente na exploração de petróleo de Tarim para o aumento da produção de petróleo, o que levaria – tendo em vista as limitações dos recursos disponíveis – a dificuldades para a sustentação dos poços maduros no leste do país. Tal erro estratégico foi denominado pelo quadro aposentado do Partido Comunista chinês de “cair entre dois banquinhos” (两头落空) (MAO, 2019), que significa “não conseguir nem uma coisa nem outra”. A diferença é que para Zhou Yongkang a crítica tornou-se mais ampla, abarcando os riscos de se apostar unicamente na produção doméstica para sustentar as receitas da petrolífera chinesa.



2007). Com isso, emerge naturalmente a questão se tal movimento das NOCs rumo ao exterior, mesmo no seu estágio inicial, não teve como alvo a aquisição de ativos com vistas a garantia da segurança energética, em atendimento a possíveis anseios governamentais.

Quanto a esse ponto, cabe salientar que, ao contrário da década imediatamente anterior, nos anos 1990 passou a dispor de crescentes divisas estrangeiras<sup>144</sup> para honrar com os custos gerados pelo incremento das importações de petróleo – em virtude do sucesso obtido na geração de superávits comerciais e atração de IDP (ADB, 2022). Desse modo, a dependência crescente de petróleo importado não despertou, sob o prisma macroeconômico, senso de urgência das autoridades chinesas com vistas à adoção de medidas no sentido de mitigar ou lidar com a nova realidade energética do país. Nesse sentido, a afirmação de Yergin (2011, p. 202) de que a incapacidade das NOCS chinesas de suprir o mercado doméstico a partir de 1993 representou “uma perda de face”, parece inadequada tendo em vista o menor poder de influência do Estado chinês passou a ter sobre as petrolíferas chinesas após a supressão do Ministério da Energia no mesmo ano (DI MEGLIO, 2021).

Pode-se dizer, assim, que essa primeira fase do processo de internacionalização das NOCs foi caracterizada pela falta de suporte governamental mais significativo (CEP, 1994)<sup>145</sup>, com a ausência de estímulos econômicos e financeiros mais expressivos em prol do processo de internacionalização. Por outro lado, o Estado chinês também não exerceu o papel de *veto player*<sup>146</sup> na decisão de investimento das NOCs chinesas.

No entanto, é de se reconhecer que existe uma vasta literatura que associa o processo de internacionalização das NOCs chinesas à busca de segurança energética (CORRÊA, 2015; BUCKLEY, CLEGG *et al.*, 2007; ZWEIG e BI, 2005). O argumento se baseia, em geral, na suposta racionalidade genérica envolvida na obtenção física de fontes supridoras no exterior pelas NOCs chinesas, face ao crescente desequilíbrio entre oferta e demanda de petróleo do país asiático a partir de 1993, sem se ater às especificidades do funcionamento do mercado de

---

<sup>144</sup> De acordo com os dados do *Asian Development Bank* (ADB), as reservas em moeda estrangeira detidas pela China passaram de três meses de importações em grande parte da década de 1980 para doze meses de importação em 1997 (ADB, 2022).

<sup>145</sup> De acordo com *China Energy Update* de setembro de 2004 (CEP, 1994), apesar da campanha da CNPC rumo ao exterior ter apresentado alguns resultados positivos, estes ficaram abaixo da expectativa dos dirigentes da petrolífera chinesa, sendo as principais explicações para isso: (i) falta de recursos financeiros; (ii) falta de apoio total do governo; e (iii) falta de coordenação entre as subsidiárias da CNPC.

<sup>146</sup> Consiste em uma formulação teórica proposta por Tsebelis (2014), que preconiza que os processos decisórios podem ser mais bem compreendidos com base na atuação de atores individuais ou coletivos com poder de veto, cuja atuação exitosa se manifesta na manutenção do *status quo*.

petróleo – tais como o risco de expropriação e da possibilidade de imposição de barreiras à exportação. Tais fatores apontados são capazes de minar a eficácia dessa estratégia na hipótese de ocorrência de crises severas que afetem o adequado funcionamento do mercado. Ademais, tal literatura baseia-se em uma visão simplificada e idealista do funcionamento da governança da indústria de petróleo chinesa. A suposição é de que o governo chinês possui pleno controle das empresas estatais do setor, como se elas fossem praticamente desprovidas de interesse próprio e de incentivos pecuniários.

Na perspectiva desta tese, entende-se que o argumento da busca por segurança energética como estratégia de internacionalização é frágil tendo em vista a dificuldade das autoridades chinesas para controlar as empresas estatais, sobretudo na década de 1990. Conforme explica Liao (2014), o governo de Pequim possui dificuldades para exercer o papel de principal sobre as NOCs chinesas em razão de estas deterem enorme poder político na formulação da política pública e monopólio de mercados. Ou seja, não se constata apenas a existência de assimetria de informação entre as partes, mas sobretudo da inversão da relação agente principal, com as NOCs chinesas atuando, em termos práticos, como formuladores de políticas públicas (KONG, 2010) que moldarão o comportamento dessas mesmas empresas no futuro.

Ademais, nos primórdios do processo de internacionalização, as NOCs chinesas adotavam a estratégia de deixar o governo central ser o “último a saber” sobre suas intenções de investimentos no exterior (MOREIRA, 2013, p. 145). Tal estratégia das NOCs chinesas se deve ao temor de que o governo central considerasse excessivo ou, no limite, desnecessário tal movimento rumo ao exterior, frente ao imperativo de elevar a produção doméstica de petróleo e gás natural<sup>147</sup>. Evidentemente, a maior disponibilidade de divisas estrangeiras – na forma de reservas internacionais – contribuiu para que não fossem colocados obstáculos à internacionalização das empresas chinesas em geral (CAI, 1999).

Outra evidência nesse sentido é de que, no final da década de 1990, documentos oficiais emitidos pelas autoridades governamentais, *think-tankers* e universidades chinesas apresentavam uma percepção confusa e ambígua sobre os benefícios potenciais que poderiam

---

<sup>147</sup> Nos casos de desaprovação posterior pelo governo central dos investimentos no exterior das NOCs chinesas, eram criados diversos obstáculos de natureza burocrática para aprovações regulamentares e concessões de crédito para a viabilização financeira da operação (MOREIRA, 2013, p. 145).

ser obtidos pela aquisição de ativos no exterior por parte das NOCs (ANDREWS-SPEED, 2002). Foi a partir de 1996, depois do súbito aumento das importações chinesas de petróleo bruto, que passou a ser moldado pela nova direção da CNPC o discurso de que a internacionalização da companhia (e, logicamente, das demais NOCs chinesas) poderia contribuir para a segurança energética chinesa (MEIDAN, 2016). Esse discurso tinha por objetivo angariar o suporte político do governo central e demais atores da máquina pública chinesa em prol de medidas de incentivo à internacionalização que viriam ser postas em prática na fase subsequente.

No entanto, isso não significa que o Estado chinês tenha se ausentado completamente de apoiar determinados investimentos das NOCs chinesas no exterior. Em 1995, por exemplo, a CNPC fechou um acordo bilateral com o Sudão que estabelecia o fornecimento de um crédito preferencial no valor de 1,15 bilhão de RMB para projetos de exploração de petróleo. Em troca, o Sudão permitiria a repatriação de lucros sem limitações e isentaria todos os impostos domésticos sobre a exportação de petróleo (MEIDAN, 2016, p. 20). Não obstante, o suporte governamental não alcançaria na década de 1990 a amplitude e a intensidade que seriam verificadas na década subsequente, conforme será apresentado na sequência, na seção 3.2.3.

Nesse ponto, é importante entender por que as NOCs chinesas passaram investir significativamente no continente africano, apesar da suposta elevada distância psíquica, o que não parece condizente com o modelo de Uppsala.

Sobre isso, é importante destacar que a escola a atualização do modelo de Uppsala de 2009 passou a conferir maior importância a rede de relacionamentos e confiança mútua no processo de internacionalização. Como ressalta Moreira (2013), a busca por contatos diretos com governos nos países anfitriões fez com que essas regiões se tornassem atrativas para as NOCs chinesas. Conforme enfatizam Welter e Smallbone (2011), a importância das redes de relacionamento e da confiança mútua nos países em desenvolvimento surge como uma saída para lidar com a ineficiência das instituições formais, incerteza e inadequação dos recursos.

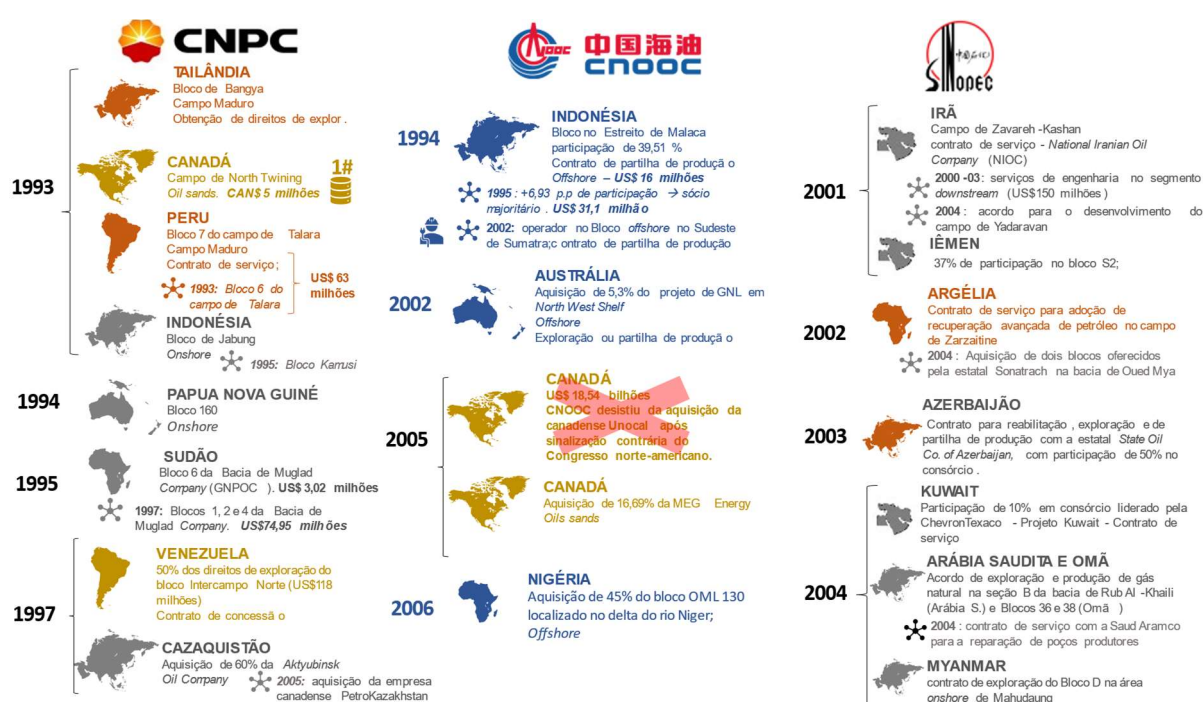
Em resumo, o processo de expansão das NOCs chinesas rumo ao exterior, no seu início, teve como impulso, sob a lógica empresarial, de buscar novas fontes de crescimento da firma (ou ao menos a manutenção da relação reserva sobre produção), tendo em vista as dificuldades técnica e/ou econômica para a exploração das reservas domésticas. No entanto, dentro de uma estratégia gradualista de internacionalização, nessa primeira fase teve o objetivo

introduzir a CNPC se familiarizar com o modo e funcionamento do mercado internacional de petróleo, vindo a criar as bases para o crescimento sustentado nas etapas subsequentes.

Ademais, CNPC e Sinopec contavam com excedente de recursos humanos (ainda que na sua maioria sem o conhecimento e experiências desejadas para atuar no exterior) e uma rede de fornecedores chineses mais baratos capaz de reduzir os custos de produção no exterior (MOREIRA, 2013, p. 145).

Com relação à estratégia adotada pelas NOCs chinesas na primeira fase de internacionalização, a Figura 3.10 detalha os passos iniciais das *Big Three* chinesas rumo ao exterior.

**Figura 3.10 – Passos iniciais das principais petrolíferas chinesas no processo de internacionalização\***



\* O símbolo X utilizado no caso do primeiro investimento da CNOOC no Canadá, em 2005, significa que a operação não foi concretizada.

Fonte: elaboração própria a partir de dados de CGIT (2021), Andrews-Speed e Ma (2006) e CNPC (2013).

Verifica-se que os passos iniciais das NOCs chinesas rumo ao exterior foram bastante cautelosos, com as transações concretizadas situando-se em cifras bastante modestas, ficando cada operação abaixo de US\$ 100 milhões (ANDREWS-SPEED e MA, 2006; KONG, 2010, p.

82). Essas operações envolviam geralmente a aquisição de direitos de exploração de reservas não descobertas, cujos maiores riscos associados tendem a reduzir o valor do ativo. Em outros casos, foram adquiridas participações em consórcios que proporcionam redução do risco e do montante do capital empregado, abrangendo tanto ativos em fase de exploração quanto em fase em desenvolvimento. Outra modalidade utilizada foi a celebração de contratos de serviços, que apesar de ser geralmente menos vantajosa em termos de lucratividade, por outro lado permite reduzir os riscos da atividade, como no caso de expropriação por parte do Estado anfitrião.

Nesse processo de internacionalização da CNPC, foi fundamental o acúmulo de novos conhecimentos nos diversos aspectos que serviriam para pavimentar o crescimento da companhia nas décadas subsequentes. Por exemplo, no caso da aquisição do bloco 7 do campo de Talara no Peru, em 1993, foi a primeira vez que a CNPC participou de uma licitação internacional (CNPC, 2013). Além disso, a geologia complexa da região também permitiu que a companhia chinesa angariasse novos conhecimentos, permitindo a aplicação de tecnologias complexas, como a perfuração de alta profundidade. Os resultados tremendamente satisfatórios deram a confiança necessária para a aquisição, em 1995, do bloco 6 no mesmo campo (CNPC, 2013). Nesse processo de aprendizado, também se revelou a realização com *joint-ventures* com empresas experientes como a malaia Petronas e a indiana ONG Videsh no Sudão em 1996, em consórcio com a *Sudan National Petroleum Corporation* (Sudapet), estatal do país anfitrião

Outro benefício trazido pelo processo de internacionalização das NOCs chinesas diz respeito ao fator reputacional, obtido não apenas pelo efeito demonstração dos conhecimentos acumulados domesticamente e externamente, mas também pelo maior relacionamento estabelecido com os demais agentes integrantes da cadeia e governo no país destinatário. Esse elemento é particularmente relevante na indústria de petróleo, na qual os agentes realizam constantemente parcerias para a realização de investimentos com vistas à divisão de riscos envolvidos nas operações de exploração e produção.

A inserção da CNPC na rede de investimentos no exterior também possibilitou a descoberta de novas oportunidades no segmento *upstream*. Foi justamente uma empresa canadense, a Arakis Energy Corporation, que vendeu 75% de sua participação em 1996 para consórcio integrado pela CNPC (PATEY, 2006).

Diante disso, tais evidências se mostram aderentes à hipótese sustentada nesta seção a partir da formulação da escola de Uppsala de que os *players* chineses adotaram uma **estratégia**

**gradual de internacionalização**, em razão do menor conhecimento (tácito) técnico e institucional sobre o processo de exploração e produção de petróleo no exterior. No âmbito dessa estratégia, foram não somente alocados recursos de pouca monta e/ou estratégias de redução do comprometimento do investimento. No entanto, conforme se obtinham novos conhecimentos a partir da operação internacional por meio dos contatos com fornecedores e eventuais parceiros nesses países, possibilitava a ampliação gradativa do comprometimento do investimento e os riscos assumidos (como o exercício de atividade de operador<sup>148</sup>)<sup>149</sup>.

Tal formulação é congruente com a proposta por Kong (2010, p. 81) para o período de 1992 a 1997, haja vista a afirmação do autor de que os investimentos se tornaram-se mais difíceis ao longo desse período, conforme se acumulava conhecimento e se ganhava experiência no país destinatário<sup>150</sup>. Conforme destaca Carlson (1975), um dos expoentes da escola de Uppsala, “o processo de internacionalização se assemelha a andar cautelosamente em terreno desconhecido”, o que significa que o simples fato de atravessar as fronteiras nacionais cria incerteza adicional na tomada de decisão do investimento (*apud* (HILAL e HEMAIS, 2003). Kong (2010), em alusão à expressão atribuída à Deng Xiaoping<sup>151</sup> para definir o gradualismo das reformas econômicas chinesas a partir de 1978, denominou o processo de internacionalização das NOCs chinesas como “atravessar o rio tateando as pedras”<sup>152</sup>, que significa “dar um passo por vez”.

É de se indagar, contudo, a razão pela qual a CNPC tenha decidido, com exceção da Tailândia, realizar investimentos em países geográfica e culturalmente distantes da China (tais como Peru e Canadá), o que, em princípio, contrasta com a formulação preconizada pelo

---

<sup>148</sup> Essa atividade envolve maiores responsabilidades em termos de segurança ambiental e meio ambiente, além de requerer conhecimentos específicos para a operação da área de forma eficiente.

<sup>149</sup> Cabe apontar que no caso do segmento *upstream* da indústria de petróleo não existem casos de firmas que tenham nascido globalmente, tal como se nota na atualidade em diversos setores da economia. Pelo contrário, o que se nota são severas dificuldades para as *supermajors* conseguirem avançar nos países ricos em recursos petrolíferos e que possuem petrolíferas estatais as quais contam, na maioria dos casos, com reservas de mercado ou presença consolidada no país anfitrião.

<sup>150</sup> Ademais, havia desafios com relação à coordenação entre matriz e subsidiárias no processo de internacionalização das NOCs. Os empreendimentos realizados pelas principais petrolíferas chinesas nessa primeira fase rumo ao exterior adotavam a prática de descentralização dos processos de aquisição de insumos e equipamentos, o que contrastava com as adotadas pelas principais petrolíferas internacionais. O resultado disso era o aumento dos custos de aquisição de bens e insumos em razão da menor escala de compra e da menor capacidade de se prevenir de práticas corruptas (WANG, 2005).

<sup>151</sup> De acordo com He (2001, p. 287), o dito popular chinês foi originalmente pronunciado por Chen Yun na conferência de trabalho do Partido Comunista Chinês em 16 de dezembro de 1980, mas foi também utilizada por Deng Xiaoping em outubro de 1984 em fórum acerca da cooperação econômica da China com o exterior.

<sup>152</sup> “摸着石头过河”, na expressão original em chinês.

modelo de Uppsala, dado que a incerteza associada à inversão em um país estrangeiro tende a ser tanto maior quanto maior for a distância psíquica entre os países de origem e de destino. Ademais, não há referências de que contatos prévios possam ter atuado para reduzir o fardo do estrangeiro.

Em resposta, é preciso situar que o modelo da escola sueca foi formulado para explicar os investimentos diretos no exterior de empresas industriais, que, a princípio, não encontram obstáculos de natureza física ao processo de internacionalização. Desse modo, quando aplicada ao segmento *upstream* da indústria de petróleo, é necessário considerar as restrições geográficas aos investimentos impostas pela disponibilidade de reservas e o binômio custo/oportunidade. O continente asiático, em particular, possui reservas petrolíferas pouco significativas se comparados com os demais continentes, o que cria, por si só, impeditivos para a realização de investimentos mais significativos pelas NOCs chinesas na sua região de origem.

Reforçando esse entendimento, Downs (2008, p. 27) ressalta que nos primeiros estágios de internacionalização as NOCs chinesas “(...) tinham pouca escolha a não ser pegar o que podiam”<sup>153</sup>. Desse modo, as aquisições de participações acionárias em empreendimentos petrolíferos no exterior ficaram concentrados em projetos preteridos pelas *majors*, sobretudo no caso da CNPC, que passou a reunir ativos de pequeno porte, incluindo áreas de fronteira e projetos avançados de recuperação de petróleo. Conforme aponta Lau e Michie (2022), o processo de internacionalização das firmas pode ser realizada *ad hoc* ou de forma sistemática (por meio do estabelecimento de planejamento estratégico considerando diferentes países e modos de entrada). No caso do segmento *upstream* da indústria de petróleo, os investimentos diretos no exterior (tanto *greenfield* quanto *brownfield*) estão condicionados à oferta de direitos de exploração e produção sujeitos à conveniência e oportunidade dos governos dos países anfitriões e das firmas incumbentes. Desse modo, o processo de internacionalização está em grande parte sujeito ao surgimento de oportunidades de negócio, tendo, assim, o predomínio da lógica *ad hoc* nas operações de fusões e aquisições.

No processo de escolha dos ativos, as NOCs chinesas buscavam priorizar aqueles cujas características possibilitassem ou fazer uso das vantagens competitivas adquiridas domesticamente na recuperação de poços maduros (como no caso da CNPC no seu investimentos na Tailândia e no Peru e da CNOOC na Indonésia) ou angariassem novos

---

<sup>153</sup> “During their early ventures, they had little choice but to take what they could get” (SINOPEC, 2020, p. 27).

conhecimentos técnicos que permitissem se traduzir em vantagens competitivas para a exploração de reservas não convencionais de preferência no país asiático (como no caso da CNPC no Canadá). No entanto, observa-se que a busca de novos conhecimentos estava, em geral, condizente com a trajetória de conhecimentos acumulados por cada petrolífera, com a CNPC concentrando todos seus investimentos iniciais no segmento *onshore*, ao passo que a CNOOC privilegiou os investimentos no segmento *offshore*. A Sinopec, após angariar *expertise*, com a aquisição de subsidiária Shengli Co., e depois da reestruturação dos ativos petrolíferos em 1998, passou a apostar no exterior no segmento *onshore*.

Outra possível crítica indireta à aplicação do modelo de Uppsala é de que, a despeito da constatação de diversas parcerias nos empreendimentos das NOCs chinesas no exterior no período de 1993 a 2002, observa-se que em diversos casos a realização de parcerias se deve às imposições feitas pelos países anfitriões (quando, por exemplo, as legislações dos países destinatários adotam o regime de contrato de partilha de produção com a petrolífera estatal da localidade), e não por uma consideração estratégica das petrolíferas chinesas (MOREIRA, 2013, p. 143-4).

Contudo, tais parcerias celebradas pelas NOCs por exigência dos países anfitriões tiveram o condão de reduzir os riscos envolvidos na operação, aspecto esse fundamental quando as NOCs não contavam com o suporte governamental para a ampliação das operações no exterior. Ademais, a redução do fardo do estrangeiro nos empreendimentos no exterior era obtida por meio do estabelecimento de relações pessoais com as elites locais, tendo como *mindset* os conceitos de confiança mútua e compromisso (*obligation*) (MOREIRA, 2013, p. 142).

Essas relações pessoais eram utilizadas, assim, como instrumento para reduzir os riscos político e facilitar as tratativas comerciais, inclusive em alguns casos por meio de trocas de favores que não seriam condizentes com regras de *compliance*. Dessa maneira, pode-se afirmar que nesse estágio inicial do processo de internacionalização o fardo do estrangeiro percebido pelas NOCs chinesas com relação aos países destinatários e empresas parceiras provavelmente eram percebidas como menos significativas do que as imaginadas por um observador (ocidental) externo. No entanto, tal abordagem vista a longo prazo revela que as NOCs parecem ter subestimado os riscos políticos ao assumirem que tais contatos pensam, se comportam e entendem seus interesses do mesmo modo que os chineses, o que Moreira (2013,



p. 142) denominou de (mal) das imagens espelhadas” (“*mirror imaging*”). Mais precisamente, nas palavras de Moreira (2013, p. 142), “só porque o partido comunista e os líderes do governo (nacionais e regionais) têm controle indiscutível (ainda que não seja absoluto, a nosso ver) sobre as principais decisões que afetam a indústria de petróleo e gás da China, isso não significa que os líderes de outros países operam sob o mesmo conjunto de incentivos, restrições e percepções”<sup>154</sup>.

Ademais, o fato de no caso particular da CNPC, pioneira no processo de internacionalização, ter iniciado em diversos casos suas operações internacionais por meio da celebração de contratos de prestação de serviço, que progressivamente foram dando espaço para os investimentos de maior risco com a aquisição de direitos de exploração e produção<sup>155</sup>, demonstra o gradualismo no processo de internacionalização, que assume maior importância sobretudo na ausência de parcerias. Trata-se da aplicação do princípio da perda tolerável (“*affordable loss*”) elaborado por Sarasvathy (2008) como mecanismo de redução das incertezas envolvidas no processo de internacionalização, uma vez que essa modalidade não envolve a aquisição de direitos de exploração e produção no país anfitrião e, deste modo, não se assume riscos associados a eventual expropriação.

Em outros casos, como do investimento da CNPC no Sudão, em 1995, a semelhança geológica na configuração das potenciais acumulações petrolíferas com a baía de Bohai, na China, mostrou-se como elemento favorável para a redução das incertezas do investimento.

Outro aspecto que corrobora a aplicação do modelo de internacionalização de empresas da escola de Uppsala diz respeito à verificação de que investimentos iniciais baixos deram ensejo em diversos casos a realização *a posteriori* de investimentos de maior monta. É exemplificativo o caso do investimento inicial no Cazaquistão pela CNPC em 1997, que abriu a possibilidade para aquisição em 2005 de 67% da PetroKazakhstan pela petrolífera chinesa pelo valor de US\$4,2 bilhões. Nos termos de Johanson e Mattsson (1988), “as posições na rede são o resultado de investimentos anteriores em relações de intercâmbio”, ou seja, os

---

<sup>154</sup> “However, just because communist party and government leaders (both national and regional) have undisputed control over major decisions that affect China’s oil and gas industry, this does not mean that leaders in other countries operate under the same set of incentives, constraints and perceptions” (MOREIRA, 2013, p. 142).

<sup>155</sup> Somente a partir de 1997 é que a CNPC passou a investir em projetos com maior potencial de produção significativa de petróleo, dentre os quais se destacam os empreendidos no Cazaquistão (geograficamente mais próximo da China) e Sudão (ANDREWS-SPEED e MA, 2006).

investimentos refletem as conexões na rede estabelecidas ao longo do tempo, o que permite diminuir o fardo do estrangeiro e, por conseguinte, os riscos envolvidos em futuras operações.

### **3.2.3 Segunda fase: crescimento e busca pela ampliação das reservas de petróleo e gás natural e expansão em rede (2002-2014)**

A segunda fase do processo de internacionalização da indústria petrolífera chinesa se inicia em 2003, caracterizada pela aceleração do processo de aquisição de ativos no exterior. Conforme exposto na subseção 3.2.1, no período de 2005 a 2008 o investimento médio das NOCs chinesas no exterior foi de US\$ 10 bilhões. Essa tendência de crescimento se acentua a partir de 2009, em virtude da recuperação dos preços do petróleo, com os fluxos de investimento da NOCs de US\$ 30 bilhões, na média anual, no período de 2009-2014.

Nessa fase, ganham destaques as operações de fusão e aquisição das NOCs para a sustentação do ritmo de crescimento acelerado dos ativos no exterior. Como ressaltam Capron e Michel (2010), uma vez que a firma não se mostra capaz de desenvolver todas as capacitações necessárias para a sustentação do seu crescimento, uma solução razoável consiste na realização a acordos de licenciamento, alianças e fusões e aquisições. Tal resultado se mostra aderente à proposição de McKelvie, Wiklund e Davidsson (2006) de que as firmas de maior porte tendem a crescer por meio de aquisições, ao passo que as empresas de menor porte optam pelo crescimento orgânico.

Os resultados corroboram o estudo de que as firmas que fazem uso de todas as formas de aquisição de recursos obtêm resultados superiores àquelas que adotam uma estratégia mais limitada (CAPRON e MITCHELL, 2010). Apesar de consistirem em meio rudimentar de obter recursos específicos, tendo em vista os elevados custo do uso desta modalidade, além daqueles relacionados à integração entre as partes envolvidas, as aquisições possuem como principal vantagem a obtenção da coordenação dos recursos e de uma base mais estável de conhecimentos para futuros desenvolvimento, se comparadas com as parcerias (CAPRON e MITCHELL, 2010). Outra vantagem, ressaltada por Vermeulen e Barkema (2001), consiste na diminuição da inércia da firma investidora se comparada com a opção do crescimento orgânico da firma, possibilitando a criação de novos conhecimentos e rotinas que auxiliam na continuidade do processo de internacionalização em bases mais sustentáveis.

No que diz respeito à participação de cada NOC chinesa, cabe apontar que, ao contrário da primeira fase, na qual a CNPC foi responsável pela quase totalidade das inversões no exterior, na segunda fase as petrolíferas Sinopec e CNOOC passaram a assumir importância no volume de investimentos diretos no exterior, sendo responsáveis por mais da metade dos investimentos no período.

São dois elementos que possibilitam a passagem para essa nova fase do processo de expansão em ritmo crescente em direção ao exterior: (a) a experiência vivenciada pelas NOCs chinesas na primeira fase de internacionalização, possibilitando acelerar os investimentos nessa segunda fase, em consonância com o modelo de Uppsala; (b) advento da política de “*Going Out*”, em 2002, que passou a conferir uma série de incentivos para as inversões das empresas chinesas no exterior; e (c) nova tendência delineada, a partir de 2003, de elevação dos preços do petróleo nos mercados internacionais, que permite criar as condições, sob a ótica empresarial, para a expansão dos investimentos das NOCs no exterior<sup>156</sup>.

Quanto ao item (a), cabe explicitar que os investimentos iniciais das NOCs serviram, nos termos de Downs (2008, p. 27), para que as NOCs chinesas desenvolvessem “(...) um paladar mais exigente”, passando a buscar reservas petrolíferas com maior atratividade econômica. A CNPC, em particular, passou a partir de meados dos anos 2000 investir em menos projetos, focando naqueles com maior escala de produção, como no caso da aquisição pela CNPC de 67% da PetroKazakhstan, em 2005, pelo valor de US\$ 4,2 bilhões. Nos termos do modelo de Uppsala, isso se traduz em elevação do grau de comprometimento do investimento tendo o aprendizado adquirido na primeira fase de internacionalização.

Nesse mesmo sentido, Moreira (2013, p. 153) qualifica a nova fase de inversões das NOCs chinesas a partir de 2009 como “expansão esclarecida” (“*Informed Expansion*”). Nessa leitura, a autora sugere que as principais petrolíferas chinesas passaram a utilizar as experiências anteriores para as tomadas de decisão de investimento. Nessas operações de fusão e aquisição no exterior estava implícita a disposição das NOCs chinesas de aportar recursos em países com recursos petrolíferos promissores (*tight oil* norte-americano, *oil sands* canadense e o pré-sal

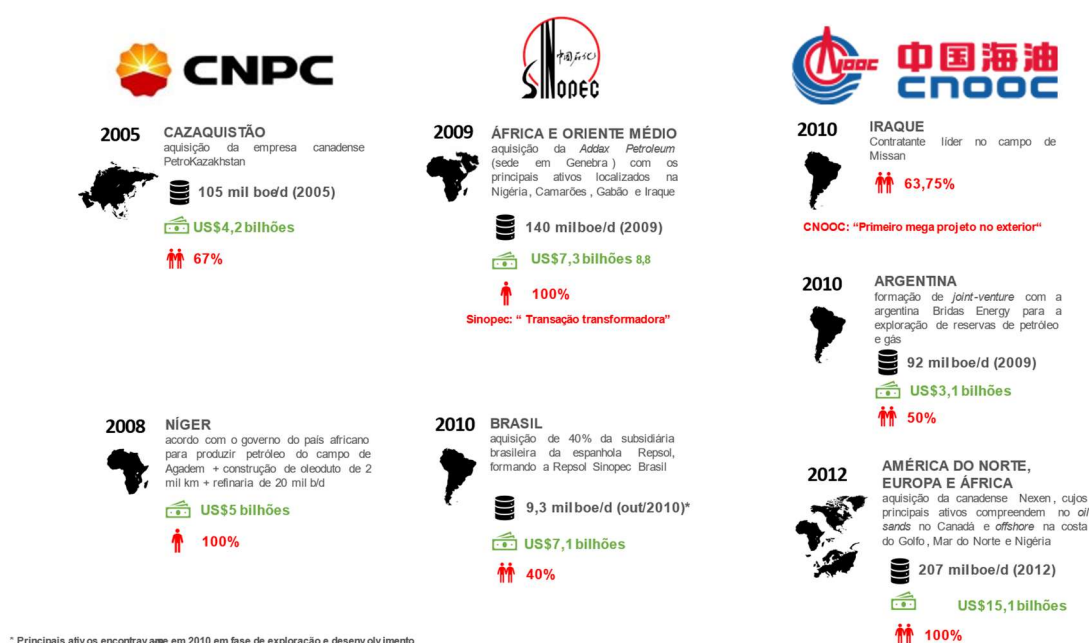
---

<sup>156</sup> São dois os canais pelos quais a elevação dos preços do petróleo influenciou em favor da expansão da rede de investimentos internacionais das NOCs chinesas. Primeiro, via aumento da lucratividade esperada dos projetos petrolíferos, com consequentes efeitos positivos sobre os investimentos em geral, inclusive para o exterior, o qual constitui, no caso chinês, a principal fonte de crescimento das reservas petrolíferas. Segundo, o aumento dos lucros em decorrência dos maiores preços internacionais do petróleo incidente na venda da produção dos projetos em operação resulta em elevação da disponibilidade de capital, o que contribui para o financiamento das inversões no exterior.

brasileiro) e que apresentassem estabilidade institucional. Nota-se, desde esse momento, a crescente importância assumida pela busca de ativos tecnológicos, tema que será abordado detalhadamente na subseção 3.3.2.

A Figura 3.11 mostra os principais investimentos realizados pelas três principais petrolíferas chinesas na segunda fase do período de internacionalização.

**Figura 3.11 – Principais investimentos em# de fusão/aquisição de ativos petrolíferos no exterior pelas NOCs chinesas**



# foram consideradas transações de maior vulto aquelas cujo valor individual tenham superado a cifra de US\$ 1 bilhão.

Fonte: elaboração própria a partir de CGIT (2021).

Nota-se que a primeira operação da CNPC de maior proporção não coincide com o início, em 2003, da segunda fase de internacionalização das NOCs chinesas. Na periodização proposta, entende-se que as condições operativas (suporte governamental + elevação dos preços do petróleo) já se encontravam presentes a partir de 2003, sendo uma questão de oportunidade e tempo para que houvesse sua manifestação em termos de investimentos das NOCs no exterior. Com base nesse critério, é desnecessário que a transação tenha de fato se concretizado – como

no caso da oferta de aquisição da CNOOC pela Unocal em 2005 – para que fique demonstrada a estratégia mais agressiva das NOCs na obtenção de ativos petrolíferos no exterior nessa segunda fase do processo de internacionalização.

Na comparação entre os investimentos realizados pelas NOCs chinesas, constata-se que nessa segunda fase, tal qual a primeira, a CNPC foi a pioneira nas inversões de maior porte no exterior, em consonância com o modelo de internacionalização de Uppsala, que descreve o grau de comprometimento do investimento tende a se elevar conforme se reduzem as incertezas e o nível de aprendizado nas operações no exterior. O pioneirismo da CNPC, dentre as NOCs, se explica pelo fato de petrolífera chinesa possuir nessa fase maior inserção internacional na metade dos anos 2000, detendo ativos em diferentes regiões do planeta.

É evidente que não se pode perder uma visão mais geral sobre o processo de internacionalização das firmas chinesas nesse período, que se aprofunda a partir da política de “*going-out*”. No entanto, entende-se sob o prisma dessa tese que a efetivação nos investimentos no exterior deve ser explicada, antes de tudo, pelo interesse e lógica empresarial das NOCs chinesas, uma vez que, conforme apontado na subseção 3.1.5, elas assumiam particular papel protagonista nas decisões governamentais, estando longe de se comportarem como marionetes do Estado chinês.

Poder-se-ia contra-argumentar, todavia, que a CNOOC detinha condições para se tornar a pioneira caso tivesse logrado êxito sua proposta de aquisição da norte-americana Unocal em 2005. Com relação a essa objeção, entende-se que, apesar de ter acumulado menos ativos no exterior, a CNOOC já detinha nesse período de uma importante inserção internacional, além do fato de possuir maior experiência na realização de trabalhos conjuntos com empresas estrangeiras na exploração do *offshore* chinês desde o início da década de 1980 (HILLS, 1985). Como explica a versão revisada do modelo de Uppsala, a construção de redes de relacionamentos e confiança mútua são fundamentais para o processo de internacionalização.

Mas o insucesso da oferta da CNOOC para a aquisição da norte-americana Unocal evidenciou, por outro lado, a falta de experiência da petrolífera chinesa para lidar com grandes aquisições em termos de escala e de valor, e que, ademais, exigem uma costura política específica em sociedades complexas e democráticas. Não por acaso o Congresso norte-americano se posicionou contrário à operação, fazendo com que a CNOOC tivesse que desistir da aquisição. Já em 2012, percebe-se notório avanço da petrolífera chinesa na construção

política para aquisição da canadense Nexxen, pelo valor de US\$ 15,1 bilhões. A operação apresentou menor resistência política por parte do país anfitrião, mesmo em cenário de preços historicamente elevados dos preços do barril de petróleo<sup>157</sup>.

Já com relação à Sinopec, observa-se que o processo de internacionalização da companhia teve início tardio comparativamente às demais NOCs, ocorrendo somente a partir de 2001. É compreensível que a empresa não tenha, igualmente, liderado a segunda fase do processo de ampliação dos investimentos chineses no setor de petróleo e gás natural, cabendo esse papel à CNPC. Por outro lado, a posição retardatária da Sinopec na primeira fase de busca de ativos no exterior não impediu que a líder do segmento *downstream* chinês passasse a realizar grandes operações no segmento *upstream* a partir dos anos 2009, quase que concomitante com a CNOOC. Um fator que contribuiu para maior o aumento nas aquisições externas foi a sua elevada dependência, comparada às demais NOCs, com relação ao segmento *downstream*, o que logicamente tendia a impulsionar a empresa ativamente na aquisição de ativos no segmento *upstream* com base em estratégia de companhia integrada de petróleo. Além disso, os controles dos preços dos combustíveis no país asiático representavam um sério risco à lucratividade e expansão de crescimento da companhia. Essa estratégia intensificava o movimento em direção ao segmento *upstream* como forma de *hedge* imperfeito, uma vez que tais eventuais prejuízos no segmento *downstream* tendiam a ser mais significativos nos períodos de elevação os preços do petróleo no mercado internacional<sup>158</sup>.

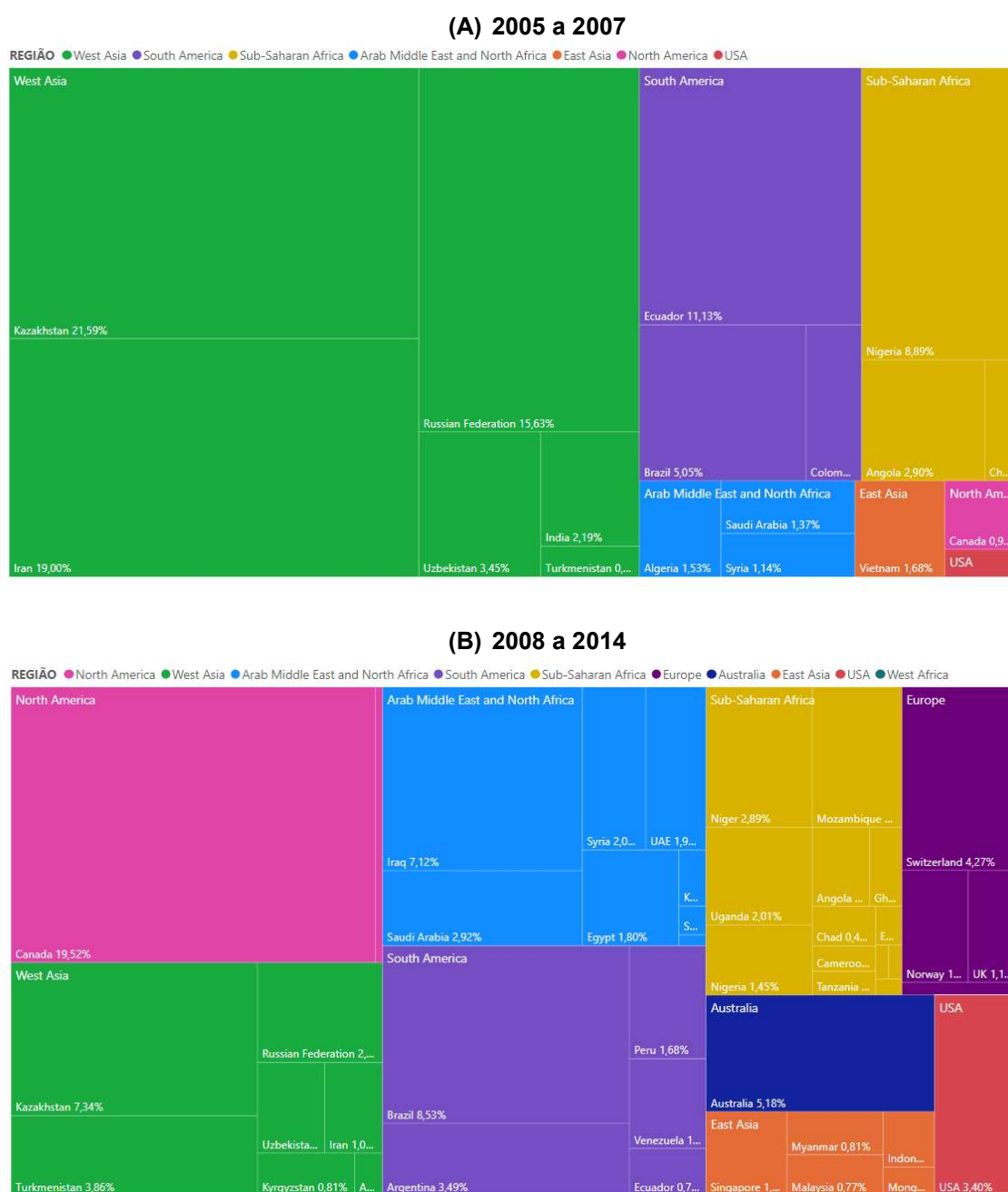
Com relação à distribuição geográfica dos investimentos das NOCs chinesas, verifica-se dos períodos distintos na segunda fase, conforme exibido na Figura 3.12.

---

<sup>157</sup> De certo modo, o processo de internacionalização das NOCs chinesas guarda semelhança com os das NOCs de países como Brasil, Japão, Malásia e Noruega a partir da década de 1980. No entanto, no caso das petrolíferas chinesas, chamam a atenção não somente a escala<sup>157</sup> (em quantidade e valores investidos) e difusão geográfica dos projetos investidos, como também a velocidade desse processo, com desdobramentos relevantes sobre a dinâmica da indústria mundial do petróleo. Ademais, a atuação do governo chinês em alguns dos projetos, dentro de um rol mais amplo de acordos econômicos e políticos, fomentou preocupações no cenário internacional que se tornam mais exacerbadas diante da natureza do regime político chinês (MA e ANDREWS-SPEED, 2006). Desse modo, a experiência pretérita de demais NOCs no processo de internacionalização não fornecia os parâmetros suficientemente necessários que servissem de guia, fazendo com que as petrolíferas chinesas tivessem de, inevitavelmente, “aprender errando”.

<sup>158</sup> Tal cenário de maior risco de preços no segmento *downstream* nos anos 2000 contrasta como aquele vivenciado em grande parte da década de 1990, quando os preços domésticos do petróleo abaixo dos preços de mercado favoreciam maior lucratividade no segmento *downstream* liderado pela Sinopec, em detrimento do segmento *upstream* controlado pela CNPC.

**Figura 3.12 – Distribuição geográfica dos investimentos das NOCs chinesas no exterior# (todos os setores)**



Fonte: elaboração própria a partir dos dados da CGIT (2021).

Observa-se que em uma primeira etapa, compreendida entre 2005 a 2007, a região da Ásia Oriental (com maior proximidade geográfica da China) foi a principal destinatária dos investimentos das NOCs chinesas, correspondente a cerca de 60% do total. Dentre os principais

países nesse período, situam-se, em ordem crescente de importância, Cazaquistão (21,59%), Irã (19%), Rússia (15,63%). Já no período subsequente, entre 2008 e 2014, nota-se aumento de importância das demais regiões como destinos dos investimentos das NOCs chinesas, com a América do Norte figurando como principal destino, em grande parte em decorrência da aquisição da canadense Nexxen pela CNOOC em 2012. Em consequência dessa diversificação geográfica, houve perda relativa de importância da Ásia Oriental como destino dos investimentos das NOCs chinesas no exterior, com a região passando a receber cerca de 15% dos fluxos totais entre 2008 e 2014.

A progressiva inserção da CNOOC em âmbito internacional ao longo do tempo possibilitou que a empresa, a partir da redução da distância psicológica e da rede de contatos estabelecidas no país destinatário, assumisse maiores riscos no exterior, passando da condição de sócio estratégico para a de operador. A condição de operador é de fundamental importância para que a petrolífera possa obter diretamente maior conhecimento tecnológico do campo em operação, uma vez que como parceira estratégica a empresa situa-se em uma condição geralmente passiva em termos das soluções técnico-econômicas a serem adotadas. Contudo, a condição de operador traz consigo maior nível de responsabilidade e riscos em termos de segurança operacional e ambiental.

Conforme mostrado na subseção 3.2.2, a CNOOC realizou seu primeiro investimento no exterior em 1994, com a aquisição de 39,51% de participação de bloco no Estreito de Malaca (Indonésia) e, no ano subsequente, a empresa aumentou sua participação em 6,93 p.p. e tornou-se sócia majoritária da área. A condição de operador, no entanto, somente foi assumida em 2002, no bloco *offshore* no Sudoeste de Sumatra, com investimento de US\$ 585 milhões. Não obstante, a partir dos anos 2010 deu-se início à retomada do protagonismo da estatal indonésia Pertamina, pressionando a CNOOC a sair da operação do West Madura, em 2011 (ALFIAN, 2011), e do bloco de Sudeste de Sumatra em 2018 (THE JAKARTA POST, 2018).

No caso do Gabão, por exemplo, a CNOOC está presente no segmento petrolífero *offshore* do país desde 2012. De início, a CNOOC se associou com a Shell em dois blocos, com participação de 25% (CNOOC, 2023), e, mais recentemente, em 2019, adquiriu a integralidade dos ativos, tornando-se, assim, a nova operadora nesses campos (UPSTREAM, 2019).

Já no caso do Canadá e Mar do Norte, a entrada da petrolífera chinesa no segmento *upstream* ocorreu oportunisticamente por meio da aquisição, em 2012, da canadense Nexxen,



cujos ativos localizados não somente no país sede, mas também nos EUA e no Mar do Norte, no Reino Unido e Oeste da África (PLATTS, 2012). Nessa circunstância, a aquisição de petrolífera em operação permitiu adquirir não apenas ativos tangíveis como também os intangíveis, propiciando menores riscos na operação quando comparada a uma estratégia de crescimento orgânico.

Em outros casos, a condição de operador é facilitada em razão da menor complexidade da operação e do regime de contrato de serviço, tal como no caso do Iraque. Nesse país, CNOOC atua como operador por meio da participação de 63,75% em contrato de serviço, em conjunto com os parceiros *Iraqi Drilling Company* e *Turkiye Petrolleri Anonim Ortakligi*, para o desenvolvimento e produção dos Campos Petrolíferos Missan, localizado no Sudeste no país do Golfo Pérsico (CNOOC, 2020).

Ante o exposto, depreende-se que a redução dos riscos no processo de internacionalização ao se passar da condição de sócio estratégico para operador pode ocorrer tanto em função da combinação de diminuição do fardo do estrangeiro – a partir da experiência e contatos estabelecidos no país anfitrião –, quanto por meio de uma estratégia de aquisição de empresas que atuem como operadoras de campos. Quando a firma não é capaz de desenvolver todas as capacitações necessárias para a sustentação do seu crescimento, uma solução viável é optar pela aquisição de empresas já estabelecidas (CAPRON e MITCHELL, 2010). Apesar de ser um meio rudimentar de se obter recursos específicos, em razão dos maiores custos envolvidos se comparado com o crescimento orgânico e os associados à integração entre as duas empresas, tal modalidade possui como vantagem principal obter o controle da coordenação dos recursos ambicionados e angariar um base mais estável de conhecimentos para futuros desenvolvimento, na comparação com as alianças (CAPRON e MITCHELL, 2010; VERMEULEN e BARKEMA, 2001).

Atualmente, a CNOOC tem optado por parcerias com operadoras com maior *expertise* na exploração de águas ultraprofundas com as empresas Petrobras, ExxonMobil e Total para o desenvolvimento das atividades em áreas *greenfield* de elevada complexidade no Brasil,

Guiana<sup>159</sup> e Nigéria<sup>160</sup>, respectivamente. No entanto, a partir da ampliação do conhecimento local e confirmação a partir dos resultados esperados, a CNOOC pode vir a adquirir maior protagonismo nessas áreas, vindo a se tornar operador caso surjam oportunidades de negócio. No entanto, a subseção 3.2.4 esclarecerá que, dada a maior seletividade das NOCs chinesas na aquisição de ativos no exterior a partir de 2015 e a necessidade dessas empresas de buscar ativos tecnológicos, tem se tornado cada vez mais crucial que as novas áreas a serem exploradas propiciem o aprendizado tecnológico relevante para a trajetória de aprendizado.

Contudo, é de se reconhecer que a demonstração empírica do modelo de Uppsala no processo de internacionalização das NOCs chinesas não afasta a possibilidade de desvios no processo, com a aquisição de diversos ativos podendo se mostrar *a posteriori* um erro estratégico, em razão da dificuldade, em termos práticos, de se internalizar no âmbito da estrutura de cada empresa os novos ativos tangíveis e intangíveis. Ou seja, as relações institucionais no âmbito das parcerias estabelecidas devem ser tais que permitam criar um ambiente que aumente a capacidade de absorção de tecnologias que tenham sido geradas na fronteira tecnológica por outras empresas.

Desse modo, se, por um lado, o acelerado processo de internacionalização das NOCs chinesas permitiu a obtenção de relevantes ativos tecnológicos – fundamentais para a competitividade das empresas no longo prazo –, por outro impôs para as petrolíferas chinesas o desafio de recuperar financeiramente os investimentos realizados, muitos dos quais realizados em cenário de preços historicamente elevados do barril de petróleo. De acordo com Moreira (2013), há evidências de que as NOCs chinesas subestimaram os riscos político-sociais dos países destinatários dos investimentos.

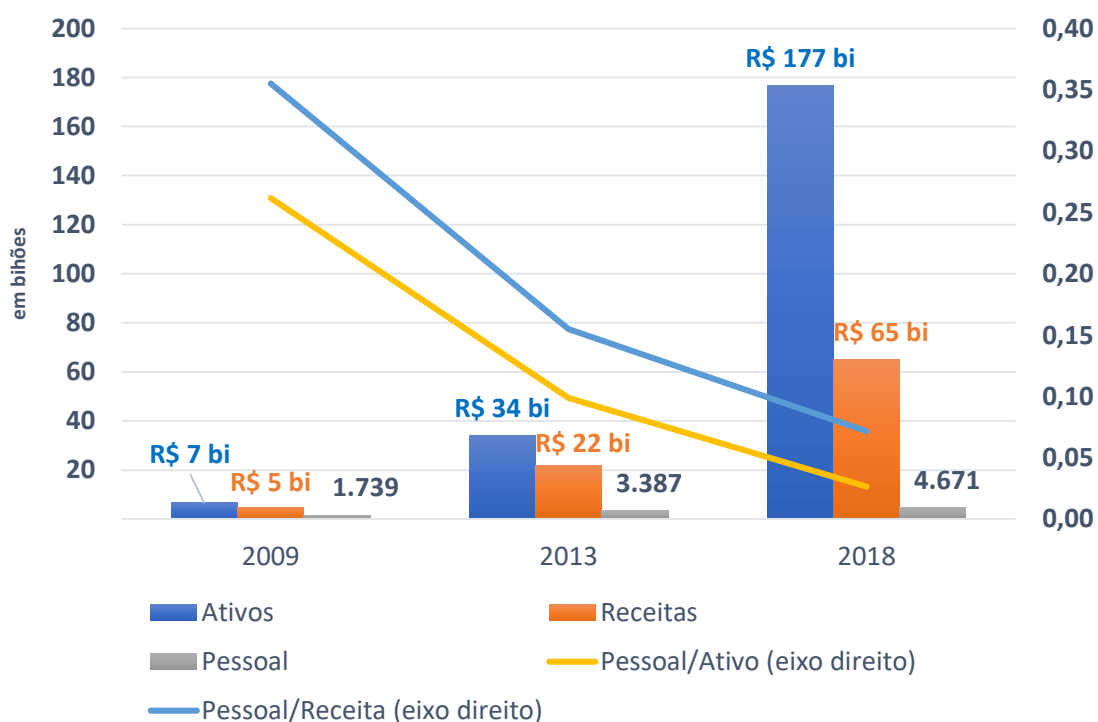
O Gráfico 3.4 mostra a rápida evolução do montante de ativos e receitas no exterior em poder da CNOOC sem que isso fosse acompanhado pela elevação no mesmo ritmo de pessoal alocado fora da China.

---

<sup>159</sup> A CNOOC *International* possui participação de 25% no Bloco *Stabroek*, localizado a cerca de 200 quilômetros da costa da Guiana e com recursos recuperáveis estimados em mais de 8 bilhões de boe. A ExxonMobil é a operadora, com fatia de 45%, com os restantes 30% dos direitos ficando sob o poder da Hess (CNOOC, 2020).

<sup>160</sup> Apesar de a CNOOC deter a maior participação (45%) no bloco *Oil Mining Lease 130*, na Nigéria, o campo em águas profundas é operado pela francesa Total (24%), em conjunto com a *Prime Oil and Gas* (16%) e *South Atlantic Petroleum Limited* (15%), no âmbito do contrato de partilha de produção com a estatal *Nigerian National Petroleum Corporation* (NNPC). Trata-se de bloco em águas ultraprofundas que compreende quatro campos petrolíferos: Akpo, Egina, Egina South e Preowei.

**Gráfico 3.4 – Evolução dos principais indicadores de internacionalização da CNOOC (Ativos e Receitas no exterior - em US\$ bilhões e quantidade de funcionários) – 2009, 2013 e 2018**



Fonte: *World Investment Report (WIR)*- vários anos - Unctad

O Gráfico 3.4 aponta que o processo de internacionalização das NOCs chinesas ocorreu de maneira acelerada entre 2009 e 2018, com os ativos da CNOOC crescendo exponencialmente nesse período. Tal ritmo de crescimento das petrolíferas chinesas não foi acompanhado, por outro lado, pelo aumento do número de empregados residentes no exterior. Apesar do contingente relevante de empregados nas *Big Three* chinesas<sup>161</sup> e da utilização de recursos de comunicação mais avançados, bem como a contratação de funcionários terceirizados no exterior, a expansão da firma de maneira tão rápida constitui uma tarefa não trivial devido à escassez de pessoal qualificado e familiarizado com a cultura da empresa para lidar com esses desafios postos no exterior.

<sup>161</sup> “The NOCs still employ hundreds of thousands of people, despite massive reductions in staffing levels. Expansion and success on the international stage of both the NOCs and the service companies makes a significant contribution to providing gainful employment, despite ongoing forced redundancies in the domestic subsidiaries of these corporations” (MA e ANDREWS-SPEED, 2006, p. 20).

Nesse aspecto, Penrose (1959) esclarece que, apesar de não haver limites para o tamanho, há limites para a taxa de crescimento da firma devido a recursos escassos de gestão, conhecimento e capital. De acordo com a teoria, a capacidade de uma empresa absorver novos recursos e conhecimentos em determinado intervalo de tempo é limitada, com eventual superação desses limites podendo comprometer a eficiência e efetividade da gestão. Nesse mesmo sentido, Johanson e Kalinic (2016) propuseram avanços no modelo de Uppsala ao colocar a questão com relação aos determinantes para a mudança no ritmo do processo de internacionalização da firma. Segundo os autores, a desaceleração desse processo resulta de desafios com os quais a firma se depara para integrar os novos conhecimentos adquiridos em contato com o exterior, ao passo que a aceleração é guiada pela exploração de novas oportunidades de negócio.

#### *4.2.3.1 Estratégia do Going-Out e sua influência na constituição da capacidade financeira como principal fonte de competitividade das NOCs chinesas no processo de internacionalização*

A partir de 2002, as autoridades chinesas passaram a incentivar ativamente a internacionalização das empresas chinesas através da política do “*Going Out*”<sup>162</sup>. Tal política ou estratégia foi sugerida inicialmente na Quinta Sessão Plenária do 15º Congresso do Partido Comunista Chinês, em 2000, por meio da emissão da “*Sugestão para a elaboração do 11º Plano Quinquenal (2006-2010) para o desenvolvimento econômico e social nacional*”. Nesse documento, foram propostos incentivos financeiros, tais como concessão de condições favoráveis de crédito, seguro etc., a quatro categorias de investimento no exterior, dentre os quais os destinados ao setor de extração de recursos naturais, no qual se insere a indústria de petróleo e gás natural<sup>163</sup>.

No ano subsequente, tal estratégia de internacionalização das firmas chinesas foi incluída no “*Esboço do 11º Plano Quinquenal para o desenvolvimento econômico e social nacional*”. O documento estabeleceu explicitamente os objetivos formais a serem perseguidos em termos de política industrial e setorial, nos quais se destacam: (i) aumentar a competitividade a partir da maior presença das empresas chinesas no exterior; (ii) fomentar a

---

<sup>162</sup>“走出去”, na expressão original em chinês. Para mais detalhes, ver Apêndice D.

<sup>163</sup> Além dos setores de processamento para exportação, comércio, e contratação de projetos.

contratação de projetos no exterior e outras formas de cooperação com vistas a impulsionar as exportações de bens, serviços e tecnologia; e (iii) explorar recursos no exterior que são escassos no mercado doméstico chinês.

Quanto ao item (i), cabe destacar que o estímulo à internacionalização das empresas chinesas em geral era visto como uma forma de se aumentar a competitividade ao possibilitar não apenas aumento das economias de escala, mas também (e sobretudo) obtenção de ganhos de eficiência estáticos e dinâmicos gerados no bojo do acirramento do processo competitivo, uma vez que os mercados externos, de modo geral, são caracterizados pelo maior nível de concorrência vis-à-vis o mercado doméstico chinês<sup>164</sup>.

Coerente a essa visão, no caso específico das NOCs chinesas, o suporte financeiro pelas autoridades chinesas se baseava em dois argumentos: o primeiro era de que em razão do processo de internacionalização tardio, as NOCs chinesas se situavam em condições de desvantagem face a seus competidores internacionais na busca de reservas petrolíferas no exterior; segundo, o de que o financiamento estatal constitui um instrumento de política comumente utilizado por outros governos para favorecer suas petrolíferas (DOWNS e EVANS, 2006).

No tocante ao item (ii), o processo de internacionalização das NOCs chinesas era visto pelas autoridades chinesas como capazes de abrir oportunidade de negócio para a indústria parapetrolífera (MA e ANDREWS-SPEED, 2006, p. 19), contribuindo, assim, para a promoção das exportações chinesas de bens, serviços e tecnologia (KONG, 2010).

Quanto ao item (iii), é possível formular, a partir da perspectiva desta tese, duas interpretações: uma de que nos setores nos quais os recursos fossem escassos domesticamente se tornava imperativo o processo de internacionalização das empresas chinesas para sustentar o crescimento delas a longo prazo (KONG, 2010). Outra interpretação é de que a insuficiência de recursos doméstico (no caso petróleo) se tornava fundamental para sua obtenção pelas NOCs chinesas no exterior com vistas ao suprimento do mercado chinês, argumento compatível com

---

<sup>164</sup> Na visão de Luo, Xue e Han (2010) a lógica das medidas de fomento às inversões no exterior realizados em países emergentes são ao mesmo tempo, “economicamente imperativas e institucionalmente complementares” para compensar as desvantagens competitivas das empresas na atuação global.

os proponentes da estratégia de segurança energética (CORRÊA, 2015; BUCKLEY, CLEGG *et al.*, 2007; ZWEIG e BI, 2005).

### **3.2.4 Terceira fase. Internacionalização das NOCs chinesas pós-2014: seletividade com ênfase em ativos tecnológicos e o papel das parcerias**

A partir da queda dos preços do petróleo no segundo semestre de 2014, inicia-se uma nova fase dos investimentos das NOCs chinesas no exterior, caracterizada por menores dispêndios com fusões e aquisições no exterior. No período de 2015 a 2019, excluindo o ano de 2020 em razão dos efeitos da pandemia, observa-se que a média anual dos investimentos das NOCs no exterior foram de aproximadamente US\$ 20 bilhões, em contraste com a média anual de US\$ 12,6 bilhões alcançada na segunda fase (2005-2014).

Além da preço do barril de petróleo, outro fator conjuntural que contribuiu, de imediato, para a queda dos investimentos chineses no período em análise foi a paralisação na gestão corporativa das NOCs chinesas a partir da apuração – sob a liderança do recém empossado presidente Xi Jinping – de uma série de escândalos de corrupção no setor de petróleo e as prisões de diversos dirigentes das NOCs chinesas (DOWNS, 2017). As operações de fusões e aquisições no exterior, por envolverem maior risco de desvio de recursos, eram alvo de maior escrutínio pelas autoridades chinesas por envolverem aparente maior risco de desvio de recursos, o que explica a queda do fluxo de recursos para o exterior no período (DOWNS, 2017).

Contudo, apesar de conjunturais, tanto a redução dos preços do petróleo no mercado internacional, quanto a eclosão dos escândalos de corrupção das NOCs processaram, conjuntamente, mudanças estruturais em favor da melhoria da gestão das petrolíferas chinesas.

No que diz respeito ao primeiro fator, o fato de os ativos adquiridos pelas NOCs chinesas no período de pico dos preços do petróleo terem se transformado, em diversos casos, em pesado fardo nos balanços contábeis das empresas, com impactos negativos para o incremento dos investimentos (ZHU e SHARMA, 2019), produziu uma revisão dos procedimentos das NOCs com vistas à melhoria na avaliação econômico-financeira dos projetos a serem adquiridos ou mantidos no portfólio.

Com relação ao segundo fator, a partir da ascensão do presidente Xi Jinping à posição de líder forte, com consequente afastamento de seus rivais e opositores – sobretudo aos conectados ao setor de petróleo –, as NOCs chinesas passam a deter menor poder de influência sobre o processo decisório do governo central, e, deste modo, não conseguem moldar – pelo menos não tão facilmente como no passado recente, – o sistema político e econômico chinês para o atendimento dos seus objetivos empresariais (DOWNS, 2017) Isso, contudo, não significa que as NOCs chinesas tenham perdido a sua autonomia decisória. Fatores como elevada assimetria de informação e racionalidade limitada dos *policy-makers* chineses, bem como o modelo de poder da China que prima pela descentralização, faz com que as NOCs reservem, ainda, elevado poder de influência sobre as decisões governamentais (LIAO, 2014).

Essa perda de poder de influência das NOCs possibilitou, no entanto, o destravamento de reformas domésticas no sentido de uma maior concorrência no mercado doméstico, dentre as quais se destacam: (a) quebra do monopólio das *tradings* chinesas na importação de óleo cru no mercado doméstico chinês; (b) adoção da separação vertical (*unbundling*) na cadeia do petróleo e gás natural na China; e (c) eliminação de restrição ao IDE no segmento *upstream* da indústria chinesa de petróleo e gás natural. Em seguida, discutimos brevemente cada um desses elementos.

#### **(a) Quebra do monopólio das *tradings* chinesas na importação de óleo cru no mercado doméstico chinês**

A primeira mudança significativa ocorreu em julho de 2015, quando foi quebrado o monopólio das *tradings* de petróleo das principais empresas petrolíferas na venda de óleo cru no mercado doméstico. Com isso, as refinarias independentes chinesas (conhecidas como

*teapots*<sup>165</sup>), responsáveis por cerca de 29% da capacidade de refino doméstico em 2015<sup>166</sup>, foram autorizadas a importar diretamente óleo cru por meio do sistema de quotas e licenças.

Segundo Downs (2017), essa nova abordagem das autoridades chinesas marca uma ruptura com o padrão delineado desde o final da década de 1990, caracterizado por tentativas do poder central de eliminar as refinarias *teapots*, por meio da restrição de acesso ao óleo cru, com o objetivo de aumentar a presença das *Big Three* no segmento *downstream* doméstico.

A nova estratégia do governo central consiste, assim, em ampliar a concorrência para melhorar o desempenho geral das empresas do setor de refino, porém com a adoção de maior rigor na fiscalização no pagamento de impostos e cumprimento das normas de proteção ao meio ambiente. Evidência disso foi a decisão em 2018 do governo da província de Shandong (no qual se localizam grande parte das *teapots*), de cortar 500 mil b/d de capacidade de refino até 2021 mediante a oferta de indenização pecuniária a ser negociada com os proprietários dos ativos (CHEN e XU, 2020).

### **(b) Adoção da separação vertical (*unbundling*) na cadeia do petróleo e gás natural na China**

A segunda mudança ocorrida em dezembro de 2019 foi a separação vertical (*unbundling*) do segmento de transporte de petróleo e derivados anteriormente detidos pelas empresas CNPC, Sinopec e CNOOC<sup>167</sup>. Apesar de a regra do livre acesso estar em vigor na

---

<sup>165</sup> De acordo com Downs (2017, p. 7) "They are often referred to as "teapots" by observers outside of China because they were generally smaller and had more basic equipment than the NOCs' refineries. The earliest independent refineries were not full-range refineries. Instead, they originated as asphalt, lube, and fuel oil refineries. Although the independent refineries have become more complex across the board, they tend to be less efficient than those of the NOCs because they were built in a piecemeal fashion, whereas the NOCs developed their refineries as integrated projects. The independents are a diverse group of players that vary in ownership and size. In terms of ownership, roughly two-thirds of China's independent refining capacity is in the hands of private firms, which are the focus of this paper. The rest is held by central and provincial state-owned enterprises, including ChemChina, Sinochem, NORINCO, and Yanchang Petroleum. In terms of size, the average capacity of the independents is 70,000 bpd. Some are as small as 20,000 bpd, while others rival some of the plants owned by the NOCs. Shandong Dongming Petrochemical Group, the largest private refinery, can process 240,000 bpd between its refinery in Heze (180,000 bpd), in Shandong province, and its refinery in Lianyungang (60,000 bpd), in Jiangsu province. For comparison, Sinopec's refineries range in size from 160,000 bpd to 470,000 bpd".

<sup>166</sup> Contudo, a taxa média de utilização da capacidade situa-se ao redor de 40% em 2015 (DOWNS, 2017, p. 9).

<sup>167</sup> No caso do gás natural, a CNPC detinha 76% da malha de transporte, e Sinopec e CNOOC 15% e 9 %, respectivamente. (YANG, 2019). Considerando a malha total de oleodutos e gasodutos, que somam 96 mil km de extensão, a participação da CNPC é de 63%, e da Sinopec e CNOOC 31% e 6%, respectivamente (BEIJING DAILY, 2019).



China desde 2013, ela não se mostrou eficaz para a atração de novos *players* ao mercado, com poucas operações sendo realizadas por terceiros nesse período. Em resposta a isso, foi criada um operador único e independente<sup>168</sup> detentor de todos os ativos de transporte de petróleo, derivados e gás natural, intitulado de *National Oil and Gas Pipeline Network Corporation (PipeChina)*<sup>169</sup>, a partir da reunião dos principais ativos de transporte de petróleo, derivados e gás natural detidos em grande parte pelas das *Big Three*, incluindo participações societárias nas redes provinciais, bem como algumas instalações de regaseificação de GNL e de armazenamento de gás. Embora as *Big Three* também sejam acionistas da nova empresa, elas não detêm poder de decisão (LEI, 2020).

Segundo Downs e Yan (2020), são três objetivos perseguidos pelas autoridades chinesas com essa mudança: (a) expandir o número de empresas atuando no segmento *upstream* da cadeia de petróleo e gás natural; (b) reduzir os preços do gás natural a partido do aumento da competição no segmento *downstream*; c) constituir operador único capaz de distribuir de forma eficiente e isonômica os combustíveis ao redor do país.

Ainda que a sua operacionalização dependa de uma série de desafios práticos, como a constituição de Código de operação da rede (*Network Code*) e liberalização do sistema de preços, bem como a detenção de participação sobretudo da CNPC em empresas no segmento *downstream* (YANG, 2019), tal alteração se coaduna com a tendência internacional de reformas do setor de petróleo e gás natural implantadas em diversos países ao longo das últimas três décadas e evidencia a ruptura da inércia institucional no setor de petróleo e gás natural na década de 2010.

Em suma, pode-se afirmar que a constituição da *PipeChina* marca uma ruptura no modo de funcionamento na indústria chinesa de petróleo e gás natural, possibilitando a quebra do monopólio prático das *Big Three* nos diferentes elos da cadeia.

---

<sup>168</sup> A PipeChina é proibida de comercializar petróleo, gás natural e derivados, e deve conceder acesso justo e não discriminatório aos participantes do mercado.

<sup>169</sup> A denominação da empresa em chinês é “国家管网公司”.

### (c) Eliminação de restrição ao IDP no segmento *upstream* da indústria chinesa de petróleo e gás natural

Outra mudança relevante foi eliminação em 2020 da obrigatoriedade de celebração de *joint-ventures* com as NOCs chinesas para a realização de investimentos no segmento *upstream* da indústria de petróleo e gás natural chinesa. Tal decisão foi formalizada em no final de dezembro de 2019, com a emissão do documento "Opiniões sobre a Promoção da Reforma da Gestão dos Recursos Minerais"<sup>170</sup> pelo Ministério dos Recursos Naturais (MNR, na sigla em inglês) (Regulamento dos Recursos Naturais [2019] N° 7), que passou a autorizar, a partir de 1° de maio de 2020, que empresas nacionais ou estrangeiras com ativos líquidos não inferiores a RMB 300 milhões de yuans, possam adquirir direitos para exploração e produção de petróleo e gás natural no país asiático, desde que cumpridos os requisitos técnicos, econômicos e ambientais (CHINA, 2019). Com isso, foram retiradas as restrições para o investimento direto estrangeiro no segmento *upstream* chinês, possibilitando a ampliação da concorrência no mercado doméstico dominado pelas “três grandes chinesas”<sup>171</sup> (CNPC, Sinopec e CNOOC). Para Kunfeng Zhu, da IHS Markit, a reforma do *upstream* chinês tem por objetivo diversificar os participantes nesse segmento (DARNER, ZHU *et al.*, 2020).

Além disso, em consonância com a experiência do MNR adotada nos últimos anos, foi proposta a continuidade da adoção de programas pilotos para a outorga dos direitos de exploração em bases competitivas, de forma pública e com amplo acesso aos interessados, salvo para projetos considerados estratégicos. Vale ressaltar que sob a regra anterior somente era permitida a outorga dos direitos para as petrolíferas estatais autorizadas, com a obtenção de licenças junto ao MNR sem concorrência ou concorrência limitada, com as empresas estrangeiras e privadas devendo, para participar do “jogo”, realizar parcerias ou *joint-ventures* com as NOCs chinesas (ZHU e SHARMA, 2020).

Ante o exposto, torna-se saliente no período pós-2015 o desfazimento tácito do amálgama de interesses entre as NOCs chinesas e o governo central entre 2003 e 2014, moldado em torno da suposta busca por maior segurança energética a partir dos investimentos das NOCs

---

<sup>170</sup> O documento é intitulado na versão chinês, “自然资源部关于推进矿产资源管理改革若干事项的意见”, com a tradução nossa exposta acima.

<sup>171</sup> No original em chinês, “三桶油”.

chinesas no exterior e concomitante preservação das condições privilegiadas de acesso e controle das *Big Three* sobre o mercado petrolífero doméstico.

Com isso, ganha importância a partir de 2018 como estratégia de segurança energética a priorização dos investimentos das NOCs chinesas no segmento *upstream* doméstico. De acordo com Downs (2020), isso decorre basicamente de três fatores: (i) aumento da dependência da China na importação de petróleo e gás natural; (ii) o declínio da produção doméstica de petróleo entre 2016 e 2018; e (iii) deterioração das relações entre China e EUA com a guerra comercial e tecnológica travada entre os dois países.

Quanto ao item (i), cabe frisar que desde 2014 a China figura como o maior importador mundial (em termos líquidos) de petróleo, e desde 2018, de gás natural. Em 2019, as importações de petróleo corresponderam a 72,71% da demanda total do país asiático, e de 42,23%, no caso do gás natural. Essa maior dependência teve repercussões políticas no início de 2018, quando a China enfrentou períodos de escassez de gás natural, fazendo com que parcelas da população rural ficassem sem condições de manter o aquecimento dos locais de moradia e de trabalho durante o inverno<sup>172</sup>. Nesse contexto, apesar de a escassez de gás natural ter ocorrido em um contexto de funcionamento regular do mercado internacional de GNL, não é de se estranhar que a falta de suprimento alimentasse temores de uma crise mais generalizada provocada pela falta de abastecimento doméstico.

Quanto ao item (ii), cabe destacar que a produção de petróleo<sup>173</sup> na China caiu 551 mil b/d entre 2015 e 2018, de 4,309 para 3,798 milhões b/d (BP, 2020), o que, de acordo com Downs (2020), suscitou preocupação quanto ao aprofundamento com relação à segurança do abastecimento doméstico. Esse período de produção declinante, após a queda dos preços do petróleo em 2014, decorre da combinação de fechamento de campos de petróleo com custos elevados (na faixa de US\$ 40-50 por barril, em média) pelas petrolíferas CNPC e Sinopec e elevada maturidade dos poços de produção, cuja sustentação do ritmo de extração depende de novos investimentos.

---

<sup>172</sup> A decisão de Pequim de banir o uso de carvão de baixa qualidade para o aquecimento nos domicílios rurais no norte da China, com o objetivo de reduzir a poluição atmosférica, agravou a situação, suscitando o debate acerca se as falhas ocorridas se devem à abordagem equivocada ou ao processo de implementação da transição energético do carvão o gás natural (LI, 2018).

<sup>173</sup> De acordo com a metodologia adotada pela *British Petroleum* (BP), a produção de petróleo inclui óleo bruto, óleo *tight*/xisto, *oil sands* e condensados de gás natural. Estão excluídos os combustíveis líquidos de outras fontes, como biomassa e derivados sintéticos de carvão e gás natural.

Em 2018, em resposta à diretriz emanada pelo presidente chinês Xi Jinping, as *Big Three* convocaram uma reunião especial para implantar medidas para aumentar os investimentos no segmento *upstream* com o objetivo de garantir a segurança energética nacional. A CNOOC, por exemplo, definiu o seu “Plano de Ação de Sete Anos para a CNOOC para Fortalecer a Exploração e Desenvolvimento Doméstico no Futuro”<sup>174</sup>, com o objetivo de dobrar as suas reservas provadas para 5 bilhões de barris até 2025 (ZIJIN, 2019). Essa meta foi assumida também por meio de assinatura de termo de compromisso<sup>175</sup> com as agências governamentais<sup>176</sup>.

Com orientação dada por Pequim em 2018 para que as *Big Three* privilegiassem a segurança doméstica do abastecimento, registrou-se aumento dos investimentos das NOCs chinesas no segmento *upstream* chinês. Isso resultou em discreto aumento de 38 mil b/d em 2019, suspendendo, assim, ainda que temporariamente, a tendência declinante da produção petrolífera apurada entre 2016 e 2018. Na avaliação de Zhang, Wang e Zhu (2020, p. 10), com o aumento registrado dos investimentos domésticos no *upstream* e considerando o potencial das reservas chinesas de hidrocarbonetos, é considerada uma meta realista “estabilizar o petróleo e aumentar o gás natural”<sup>177</sup> previsto no 14º Plano Quinquenal (2021-2025). Para isso, será necessário implementar a estratégia “desacelerar o declínio no leste, acelerar a produção no oeste e aumentar o desenvolvimento dos oceanos”<sup>178</sup>.

Downs (2019, p. 1-2) ressalta que essa nova estratégia de segurança energética, assentada no aumento da produção doméstica de petróleo e gás natural, contrasta com período de relativo *laissez-faire* em meados da década de 2010, quando a queda expressiva dos preços do petróleo fez com que as NOCs chinesas reduzem a produção doméstica os dispêndios com investimentos no segmento *upstream*, em favor do aumento de importações.

---

<sup>174</sup> Do original em chinês, “关于中国海油强化国内勘探开发未来“七年行动计划” (ZIJIN, 2019).

<sup>175</sup> Na tradução literal, a expressão seria “Carta de Responsabilidade Econômica” 经济责任书 (Jīngjì zérèn shū) (ZIJIN, 2019).

<sup>176</sup> De acordo com o geólogo-chefe da CNOOC, Xie Yuhong, “à medida que os campos de petróleo e gás *offshore* vão envelhecendo, estamos enfrentando condições geológicas desfavoráveis e mais projetos de exploração estão se movendo para áreas de águas profundas.”. Vale lembrar que o Mar do Sul da China, por exemplo, é extremamente rico em recursos de petróleo e gás, com um terço dos recursos totais de petróleo e gás da China, 70% dos quais se encontram no mar profundo (ZIJIN, 2019). Dessa maneira, é fundamental, na visão de Xie, que a referida petrolífera chinesa amplie seu *expertise* na exploração e desenvolvimento de campos situados em águas profundas.

<sup>177</sup> Na expressão original em chinês, “稳油增气”.

<sup>178</sup> Na expressão original em chinês, “减缓东部递减、加快西部上产,加大海洋开发”.

Quanto ao item (iii), a deterioração das relações diplomáticas entre China e EUA, aprofundada a partir de 2018, passou a afetar diretamente o setor de petróleo chinês. Esse quadro adverso tem incentivado uma mudança na postura estratégica das NOCs chinesas e das autoridades governamentais com vistas a mitigar os riscos relacionados à segurança do abastecimento doméstico e dependência de tecnologia estrangeira (sobretudo norte-americana). Dessa forma, além da pressão governamental para que as NOCs chinesas aumentem a produção de petróleo e gás no país, conforme exposto anteriormente, os crescentes riscos de quebra na cadeia de suprimento têm estimulado as NOCs a acelerar as suas iniciativas no *front* tecnológico de modo a diminuir a dependência de equipamentos importados, sobretudo os fornecidos por empresas norte-americanas.

A saída aventada pelas NOCs chinesas para lidar com a questão da dependência tecnológica não tem sido aposta em medidas autárquicas, mas sim o aprofundamento da cooperação tecnológica com demais *players* do mercado. Em 2019, o presidente da CNPC, Wang Yilin (2015- até o presente) expressou que a empresa deve envidar esforços especiais para evitar qualquer interrupção no caso de interrupção no acesso aos principais produtos e serviços por fornecedores estrangeiros, o que significa acelerar a substituição a favor das alternativas domésticas. Porém, Wang ressaltou a importância da cooperação internacional para a obtenção de benefícios mútuos (CHU, 2019).

É de se sublinhar que a preocupação central das autoridades e NOCs chinesas não se refere aos equipamentos mais comuns utilizados no setor de petróleo. Na visão de Lin Boqiang, a indústria de petróleo chinesa é dotada das tecnologias necessárias para o atendimento das necessidades básicas, em razão de sua trajetória pregressa de busca de autonomia tecnológica (CHU, 2019). O desafio consiste, assim, em avançar nos “elos fracos”, tais como equipamentos avançados utilizados tanto para extração quanto refino de petróleo<sup>179</sup>.

A busca por ativos tecnológicos é reforçada pela pressão do governo central por aumento dos investimentos do *upstream* da China, com vistas a tentar conter a queda de produção doméstica de petróleo, com implicações negativas sobre a segurança energética e do processo de desaceleração da economia chinesa. Isso porque, diante da necessidade de alocar maior proporção das despesas de capital (Capex, na sigla em inglês) no mercado doméstico e

---

<sup>179</sup> Nas palavras de Lin Boqiang, “[t]here are also weak links, such as some of the advanced equipment used in extraction and refining that China can't make at present” (CHU, 2019).

no cenário de maiores incertezas quanto aos patamares dos preços do petróleo, as NOCs necessitam ser mais criteriosas na escolha dos ativos a serem investidos, com maior ênfase sendo conferido naqueles que proporcionem vantagens competitivas e cujos conhecimentos adquiridos possam, de preferência, ser aplicados no país asiático.

A Figura 3.13 sintetiza os principais vetores atuantes no processo de internacionalização das NOCs chinesas a partir de 2018.

**Figura 3.13 – Principais vetores atuantes no processo de internacionalização das NOCs chinesas a partir de 2018**



Fonte: elaboração própria.

A Figura 3.13 revela que, a partir de 2018, os principais vetores que impulsionaram internacionalização das atividades das NOCs chinesas foram: (a) a busca por maiores retornos financeiros nas operações no exterior, devido ao elevado grau de maturidade (e baixa rentabilidade) das reservas chinesas de hidrocarbonetos; e (b) a procura por competitividade internacional e novas fontes de acumulação sob a amálgama de interesses entre o governo central e as petrolíferas chinesas. Sob a perspectiva governamental, a busca por ativos tecnológicos no exterior contribui para evitar que a China caia na “armadilha dos países de

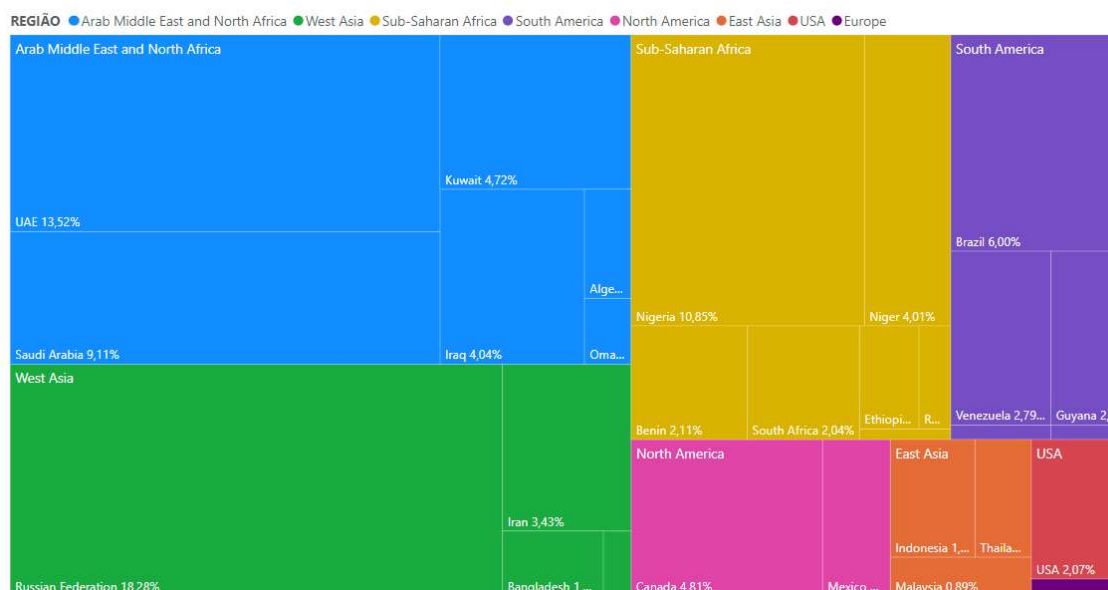
renda média”, e, sob o prisma das NOCs chinesas, permite avançar em sua posição competitiva em relação às *supermajors*.

No entanto, surge uma força aparentemente contrária ao processo de internacionalização das NOCs, que é a demanda governamental pela priorização dos investimentos no segmento *upstream* chinês. Isso pode levar à redução das inversões chineses no exterior, especialmente no atual contexto de adoção de maior disciplina de capital pelas *Big Three* (DOWNS, 2019).

Note-se, por outro lado, que a estratégia de priorização dos investimentos domésticos das NOCs chinesas possui menor chance de lograr êxito, em termos de conversão dos dispêndios de capital em produção de hidrocarbonetos, se forem calcadas na busca autárquica por novas soluções tecnológicas. Com isso, cresce a importância nesse contexto da busca de ativos tecnológicos no exterior que sirvam de aprendizado e insumo (efeito *feedback*) para a exploração exitosa em termos físicos e econômicos das reservas petrolíferas chinesas de petróleo e gás natural. Com isso, desfaz-se a aparente contradição irremediável entre a nova estratégia de segurança energética, calcada na busca de extração dos recursos domésticos, e a continuidade do processo de internacionalização das NOCs chinesas. Dessa forma, para a compreensão do processo de internacionalização pós-2018, torna-se crucial a ênfase conferida pelas NOCs à seletividade dos projetos no exterior e à busca de parcerias com petrolíferas estrangeiras (DOWNS, 2017).

O Gráfico 3.5 mostra a distribuição geográfica dos investimentos das NOCs chinesas no período de 2015 a 2020.

**Gráfico 3.5 – Distribuição geográfica dos investimentos das NOCs chinesas no exterior# (todos os setores) – 2015 a 2020**



Fonte: elaboração própria a partir dos dados da CGIT (2021)

Nota-se que as áreas geograficamente mais próximas, como o Oriente Médio e a Ásia Ocidental, passaram a concentrar, tal qual na primeira fase, grande parte dos investimentos das NOCs chinesas nesse período. Em comum, essas áreas possuem menor custos de nivelamento (“*break-even costs*”) e menor risco exploratório e de operação, o que se mostra mais atrativo, a princípio, em cenário de menores patamares dos preços do petróleo.

Entende-se, todavia, como errônea possível interpretação de que tal concentração nessas duas geográficas representaria um retorno no estágio de internacionalização das NOCs chinesas tendo como fulcro o modelo de Uppsala. Pode-se dizer, sim, que representa ajuste no processo e reconhecimento da necessidade de melhor avaliação do portfólio de ativos por parte de cada petrolífera chinesa face ao novo contexto de preços, mas não um retorno à primeira fase, tendo em vista a ampla rede de conexões de investimentos com outras petrolíferas e países ao longo das últimas décadas.

Entende-se, com base em Johanson e Vahlne (2009), que uma teoria não deve ser simplesmente descartada em razão do simples fato de não ser capaz de explicar todas as situações, pois as teorias, em si, possuem limitações. As teorias devem ser vistas como “mapas cognitivos” por meio dos quais é possível apreender o funcionamento do objeto de estudo. Cabe



ao pesquisador compreender as limitações e distorções da teoria, bem como as situações em que ela pode ser estendida, revisada ou desafiada (Burawoy, 2009).

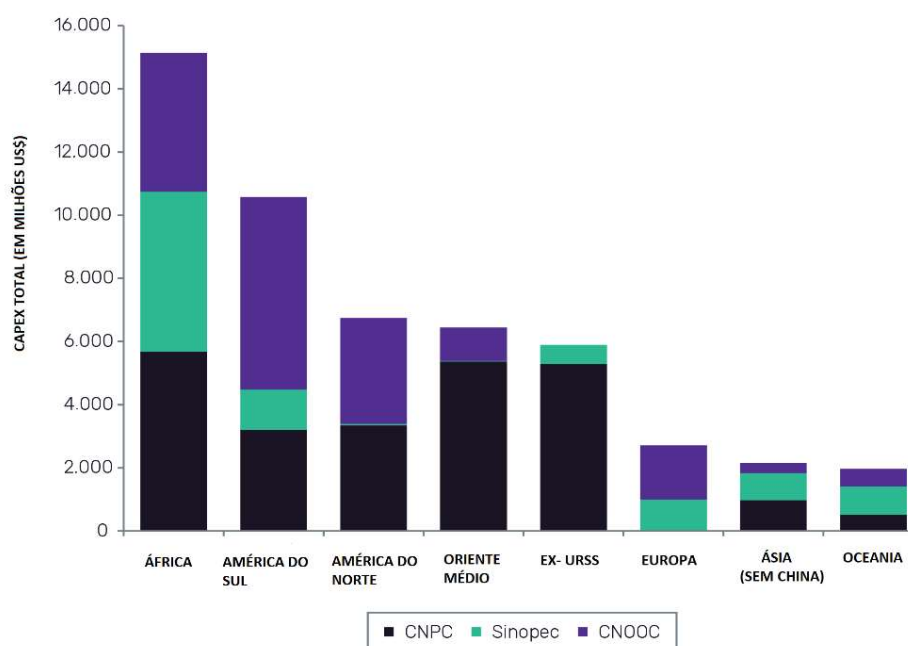
Ademais, cabe salientar que o processo de internacionalização da escola de Uppsala não deve ser vista como um modelo de cunho etapista, na qual a sequência de estágios é vista de maneira determinista, com a completa desconsideração do papel desempenhado pela história, do acaso e das contingências ambientais (WELCH, NUMMELA e LIESCH, 2016).

Pelo contrário, entende-se, a partir da teoria de Uppsala é capaz de abarcar as especificidades do processo de internacionalização de cada indústria em particular e conferir papel aos dirigentes das empresas na decisão de eventual mudança de direção. Em outras palavras, é necessário que a teoria seja capaz de lidar com descontinuidades típicas de um mundo não ergódico sujeito a incertezas nas quais os agentes possuem racionalidade limitada e as instituições são capazes de moldar o funcionamento do sistema econômico. Tal proposição é aderente com o princípio formulado por Sarasvathy (2008) do “piloto no avião” (“*pilot-in-the-plane*”), que enfatiza o papel do ser humano na trajetória da firma, com a consequente rejeição da visão de que determinadas tendências são inevitáveis.

Na visão de Wang (2019, p. 301), após a eliminação da “Gangue do Petróleo sob a liderança de Xi Jinping, o Estado chinês assumiu o protagonismo na cooperação externa com os demais países asiáticos no setor de petróleo, ao mesmo tempo que conteve a expansão imprudente das NOCs chinesas em direção da África e da América Latina, que visavam interesses comerciais, mas tinham pouco impacto em termos de segurança energética.

Além disso, essa maior parcimônia e seletividade nas decisões das NOCs chinesas investimentos no exterior não significa que a estratégia calcada na busca de ativos tecnológicos tenha dado lugar outra assentada na busca de maior rentabilidade nas operações de curto prazo. Isso porque os investimentos anteriores realizados em áreas de novas fronteiras se encontram em muitos casos em fase de desenvolvimento, demandando aporte de recursos para a entrada em operação dos projetos. O Gráfico 3.6 traz as perspectivas para o Capex a ser despendido pelas NOCs chinesas no exterior a partir das estimativas da GlobalData.

**Gráfico 3.6 – Capex no segmento *upstream* estimado, em 2019, a ser realizado pelas NOCs chinesas no período de 2019 a 2023, por região**



Fonte: GlobalData (2019). Tradução nossa a partir da imagem original.

Conforme mostra o Gráfico 3.6, estima-se que as despesas de capital no segmento *upstream* a serem desembolsadas pelas NOCs chinesas entre 2019 e 2023 deverão ser alocadas em maior proporção no continente africano, com participação ao redor de 30% do total<sup>180</sup>, seguida de perto pela América do Sul, com 20%.

A CNOOC, por exemplo, possui três projetos em fase de andamento, sendo dois considerados desafiadores em termos tecnológicos e ambos localizados na América do Sul<sup>181</sup>: Liza Phase II na Guiana, localizado no bloco de Stabroek, com 1,6 a 2 mil metros de lâmina d'água (participação de 25%) e no projeto Mero Fase I no Brasil (CNOOC, 2022). De acordo com a declaração realizada em 2021 pelo Diretor Executivo da companhia, Xu Keqiang, a petrolífera chinesa busca aumentar a extração de gás natural com base em ações combinadas que incluem além do aumento de perfuração *offshore* nas áreas do Mar da China Meridional e

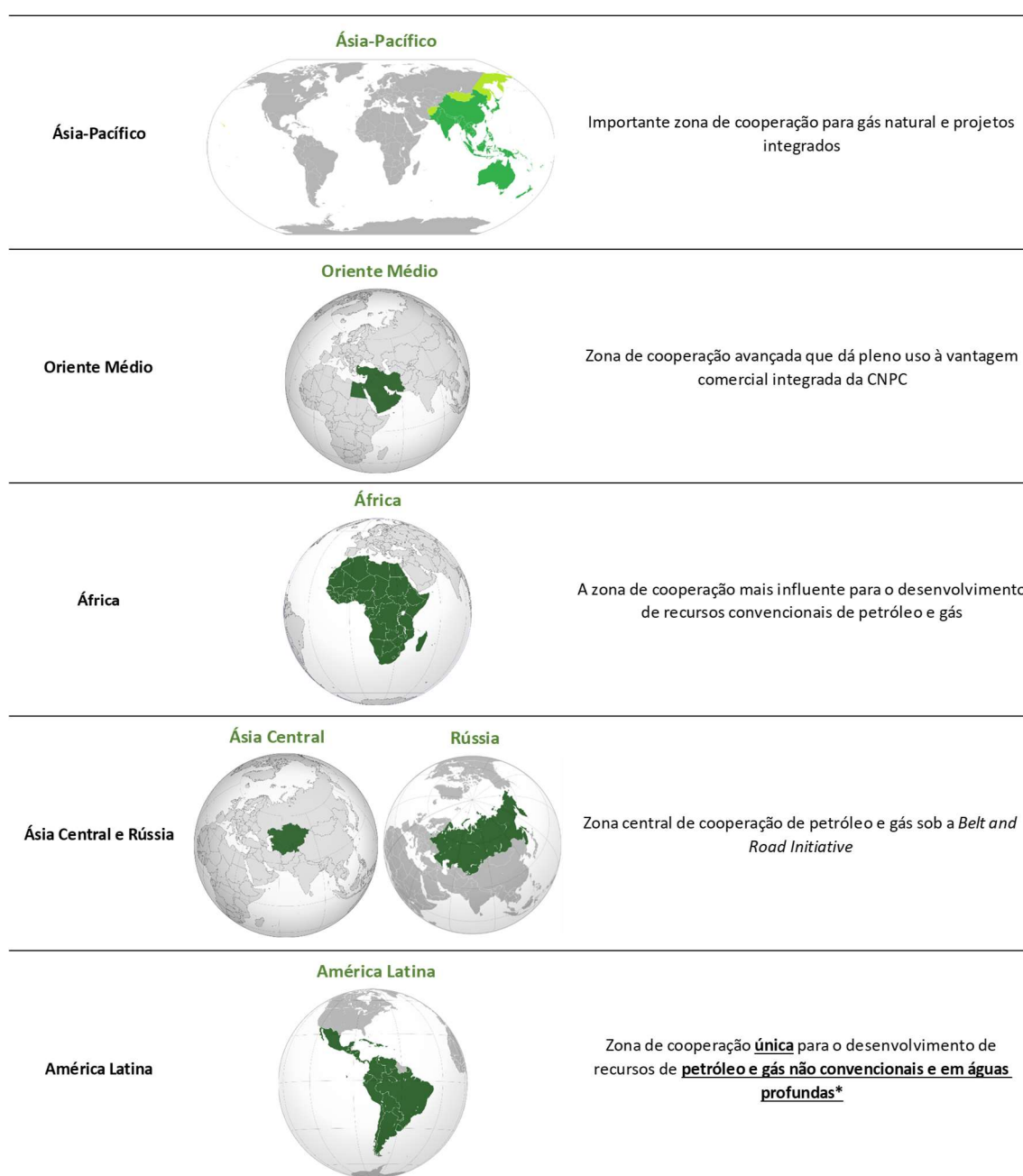
<sup>180</sup> Segundo Cao Chai, analista do segmento de *upstream*, estima-se que cerca de 66% desses recursos serão destinados para Nigéria, Angola, Uganda e Moçambique (projeto de GNL Rovuna). Com a entrada em operação de projetos em desenvolvimento atualmente na África, Cao Chai projeta que a produção somada das NOCs chinesas na região alcançará entre 430 e 440 mil boe/d a partir de 2020, o que representa perto de 20% do volume de petróleo produzido no exterior pelas “*Big Three*”.

<sup>181</sup> Outro projeto é o 3M na Indonésia, com a CNOOC detendo participação de projeto de 40% (CNOOC, 2022).

da Baía de Bohai e no desenvolvimento de recursos não convencionais *onshore*, “a exploração ativa de ativos globais premium” (CHEN e MUYU, 2021).

Já a CNPC, em seu relatório anual de 2019, classifica as áreas geográficas de atuação conforme descrito na Figura 3.14, a seguir.

**Figura 3.14 – Classificação das áreas geográficas com operações no exterior no setor de petróleo e gás natural pela CNPC (2019)**



\*grifos nossos

Fonte: elaboração própria a partir das informações da CNPC (2019).

Como se pode notar, a América Latina é caracterizada pela maior petrolífera chinesa como “zona de cooperação única” para a extração de recursos não convencionais e em águas

profundas, o que sinaliza a importância estratégica da região para a obtenção de ativos tecnológicos. No entendimento desta tese, isso caracteriza que as áreas localizadas em águas profundas possuem informações únicas na rede cujo acesso com baixo ruído requer estabelecer vínculos em termos de comprometimento do investimento de forma a possibilitar a eliminação de buraco estrutural para petrolíferas internacionais e, em particular, para as NOCs chinesas.

Cabe observar, ainda, que não parece razoável a percepção de que as NOCs chinesas adotam ou tenha adotado como estratégia de expansão internacional assentada na diversificação de ativos quase aleatória com o mero objetivo de redução dos riscos no exterior. Entende-se que, além de buscarem ampliar as suas redes de conexões com o exterior por meio dos investimentos realizados nos países destinatários, tendo como fulcro o modelo de internacionalização de empresas da escola de Uppsala, as NOCs chinesas têm baseado crescentemente suas decisões de investimentos na necessidade de adicionar ou manter em seus respectivos portfólios os ativos tecnológicos do exterior, os quais não estão uniformemente distribuídos em termos geográficos.

No que se refere especialmente à terceira fase (2015 a 2020), caracterizada pela menor disponibilidade de recursos para investimentos em geral, considera-se pouco provável que eventual estratégia de diversificação de ativos mostre-se capaz de alterar de forma substantiva o portfólio de ativos, salvo em situações de expressivos desinvestimentos<sup>182</sup>. Ademais, tal como exposto por Wang, Xue *et al.* (2016, p. 16), no caso da CNPC, o processo de internacionalização alcançou um novo patamar de desenvolvimento diversificado, com a empresa já estando presente nas principais províncias petrolíferas no exterior em diferentes áreas (terra e mar) e geologias (convencionais e não convencionais) e configurações institucionais (países desenvolvidos e subdesenvolvidos)<sup>183</sup>. Dessa maneira, eventual continuidade do processo de estratégia assentada na diversificação de ativos parece produzir efeitos benéficos residuais ou até negativos, na perspectiva de Zang (2018). Isso porque a existência de diversos laços na rede

---

<sup>182</sup> Autores tais como Dzaka-Kikouta e Kern (2019) consideram as *joint-ventures* (e outros instrumentos associativos) firmadas pelas petrolíferas chinesas com petrolíferas estrangeiras como uma estratégia de diversificação geográfica dos investimentos no exterior.

<sup>183</sup> “Após mais de vinte anos de trabalho árduo e busca diligente, os empreendimentos de petróleo e gás no exterior da PetroChina deram um salto em termos de desenvolvimento (a partir do zero), com a exploração de petróleo e gás sendo uma importante força motriz endógena para o desenvolvimento dos empreendimentos no exterior. No presente, a PetroChina praticamente concluiu a distribuição estratégica dos seus investimentos nas cinco principais zonas de cooperação de petróleo e gás do mundo e entrou em um novo estágio de desenvolvimento diversificado no qual tanto o mar quanto a terra são levados em consideração, petróleo e gás são desenvolvidos simultaneamente, a exploração de petróleo e gás natural convencional não convencionais coexistem, tanto em países desenvolvidos como nos subdesenvolvidos” (WANG, XUE *et al.*, 2016, p. 16, tradução nossa).

possa impedir de desenvolver relacionamentos profundos com outros atores (sobretudo aqueles com maior conectividade, por exemplo) e contribuindo para o aumento da coesão da rede e busca por inovação exploratória da empresa.

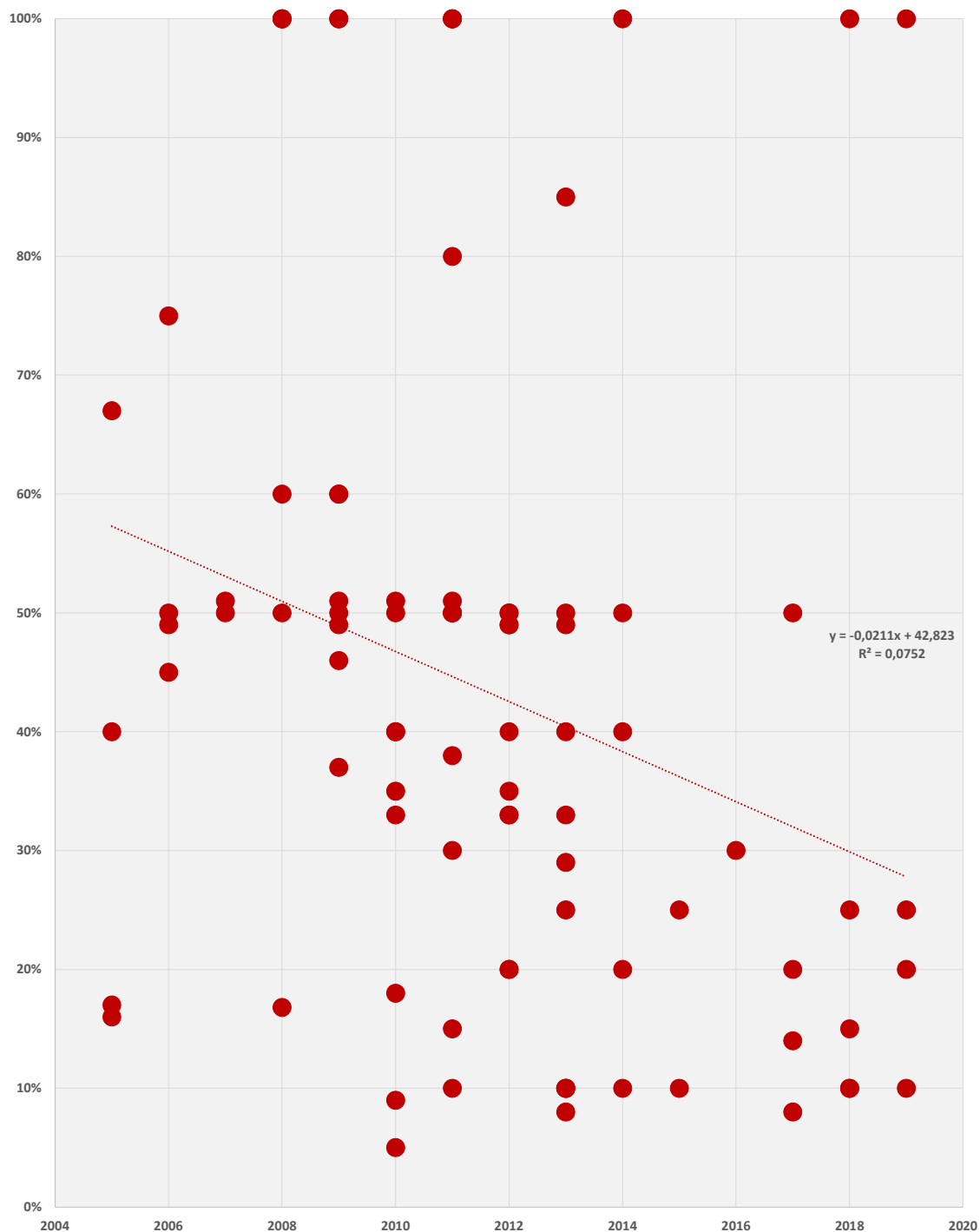
Sob a ótica da teoria das redes, cabe apontar que se, por um lado, o estabelecimento de novos nós e conexões é capaz de propiciar novos fluxos de informação, possibilitando, com isso, fechar ou evitar o surgimento de buracos estruturais que impeçam o acesso a novos conhecimentos, por outro, sobretudo quando se amplia a complexidade da rede, a qualidade da informação e das conexões estabelecidas assume cada vez mais importância. Desse modo, a coesão e conectividade da rede passam a ser considerados elementos vitais para a obtenção de novos conhecimentos.

Ao que tudo indica, o maior desafio das NOCs chinesas não consiste em ampliar seu raio de atuação geográfica, mas sim avançar em termos gerenciais e tecnológicos de modo a que possa assumir o papel de protagonista como operador de campos no exterior, que possibilitarão não somente assumir novas posições e acesso a novos fluxos de conhecimento, como também colocarão as empresas em posição de destaque e com capacidade de liderar o processo de investimentos na indústria. Ademais, o contexto geopolítico menos favorável tende a criar empecilhos para a aquisição de ativos julgados estratégicos em diversos países (CAHILL e MCNAMARA, 2021).

Desse modo, é bem provável que as NOCs chinesas assentem seu crescimento intensivo (qualitativo), com a aquisição de novas vantagens competitivas no *front* tecnológico com vistas à obtenção de maior lucratividade dos projetos de exploração e produção, em vez de perseguir uma estratégia de expansão extensiva, focada na expansão quantitativo dos projetos no exterior (CAHILL e MCNAMARA, 2021).

Contudo, é de se reconhecer a importância adquirida pelas parcerias no setor de petróleo, que tendem a contribuir para minimizar os riscos subjacentes no processo de internacionalização. O Gráfico 3.7 mostra a evolução, no período de 2005 a 2020, dos percentuais médios de participação compromissados pelas NOCs chinesas nos empreendimentos de petróleo e/ou gás natural no exterior.

**Gráfico 3.7 – Evolução da participação assumidas pelas NOCs chinesas em cada projeto de petróleo e/ou gás natural no exterior\***



\*Foram consideradas somente as séries de dados com informações disponíveis sobre o percentual de participação das NOCs chinesas, correspondente a 22,82% do valor total despendido ou 26,67% dos projetos totais de investimento.

Fonte: elaboração própria a partir dos dados do CGTI (2021).

Cabe apontar, de início, a incompletude dos dados da CGIT relativos aos percentuais assumidos pelas NOCs chinesas nas operações de aquisições e fusões de empresas e/ou direitos de exploração no exterior. Por exemplo, no caso da aquisição da Nexxen pela CNOOC, em 2012, não há dado disponível sobre a participação da referida petrolífera chinesa no negócio. Por se tratar de um caso notório, é sabido que a CNOOC adquiriu a totalidade das ações da companhia canadense; porém, para os demais investimentos realizados, esse levantamento minucioso se revela um elemento dificultador. Outro aspecto de cunho metodológico é que, para a interpretação dos resultados apresentado no Gráfico 3.7, faz-se mister reconhecer que nem sempre uma participação de 100% em determinada operação consiste em “voo solo”, qual o caso indicado de aquisição da Nexxen pela CNOOC. Isso porque a empresa adquirida detém ativos em diversas regiões geográficas ao redor do mundo, muitos dos quais com parcerias com outras empresas, apesar de ser operadora em diversos campos relevantes como o de Buzzard, no Mar do Norte.

Feitas assim as considerações iniciais de cunho metodológico, cabe observar, com base no Gráfico 3.7, antes de 2015 as NOCs chinesas tendiam a comprometer maior percentual de participação de capital em cada ativo adquirido no exterior, o que tendia a aumentar sua parcela de risco nos empreendimentos. Esse padrão de atuação como sócio majoritário nos projetos de investimento se modifica radicalmente a partir de meados da década de 2010, com as NOCs chinesas passando a atuar como sócias minoritárias na quase totalidade nos ativos adquiridos desde então, conforme a tendência delineada no gráfico supracitado.

Esse maior grau de comprometimento dos investimentos das NOCs chinesas antes de 2014 se deve sobretudo à participação em projetos em países como maior risco, que geralmente apresentam maiores dificuldades para o estabelecimento de parcerias, bem como o maior apetite das NOCs nas suas incursões no exterior nesse período. Com base nisso, pode-se afirmar, assim, que houve uma correção de rota no processo de internacionalização das NOCs chinesas, cujo ritmo de expansão não se mostrava condizente com os limites para a geração de recursos humanos (técnicos e gerenciais). Tal constatação se mostra aderente à formulação teórica de Penrose (1959), que argumenta que apesar de não haver limite absoluto para o tamanho da firma, existem limites para o seu ritmo de crescimento dado pela disponibilidade de recursos técnicos, gerenciais e de capital.



Para Guo Jiaofeng<sup>184</sup>, citado por Qu (2020), a estratégia das NOCs chinesas deve ser “caminhar com quatro pernas”<sup>185</sup>: (1) com a intercâmbio de recursos e equipamento em troca de recursos fósseis; (2) aumento da influência na formação dos preços nos mercados futuros; (3) aumento da cooperação bilateral com os países abrangidos na Iniciativa “*One Belt One Road*”; e (4) realização de pesquisas e estabelecimento de parcerias no exterior para o desenvolvimento da cadeia industrial de petróleo de forma a ter o controle dos recursos petrolíferos<sup>186</sup>. Ademais, as empresas petrolíferas devem aproveitar a crise sanitária de 2020 para “mapear e estudar alguns recursos de petróleo e gás valiosos ao redor do mundo e começar a adquirir ativos compatíveis com core seus respectivos *core business*” (QU, 2020)<sup>187</sup>.

Ante o exposto, entende-se que, apesar a prioridade conferida pelas NOCs aos investimentos domésticos na indústria de hidrocarbonetos chinesa, nessa terceira fase do processo de internacionalização tendem a ganhar ímpeto os investimentos nos países que favorecem a ampliar *expertise* e possibilidade de aplicação de novas tecnologias, inclusive às relacionadas à transformação digital.

### 3.2.5 Constituição das redes de investimentos pelas NOCs chinesas

Após realizada a análise das três fases do processo de internacionalização das NOCs chinesas, cabe agora investigar, sob a ótica da teoria das redes, as conexões estabelecidas entre as *Big Three* chinesas e os países destinatários dos investimentos. A análise será realizada a partir de 2005, uma vez que os dados de investimentos no exterior estão disponíveis apenas a partir desse ano, com base na compilação realizada pela *China Global Investment Tracker* (CGIT).

---

<sup>184</sup> Pesquisador do Instituto de Recursos e Política Ambiental do Centro de Pesquisa e Desenvolvimento do Conselho de Estado (QU, 2020).

<sup>185</sup> “四条腿走路”, na expressão original em chinês.

<sup>186</sup> “Ao efetuar o intercâmbio de petróleo com os principais países produtores por recursos e equipamentos, aumenta-se a influência nos mercados *spot* e futuros dos principais mercados de países petrolíferos, promove-se a cooperação bilateral entre os países de recursos ao longo do “*Belt and Road*” e conduz-se pesquisa e cooperação em cadeias industriais mais longas fora do país “ (QU, 2020).

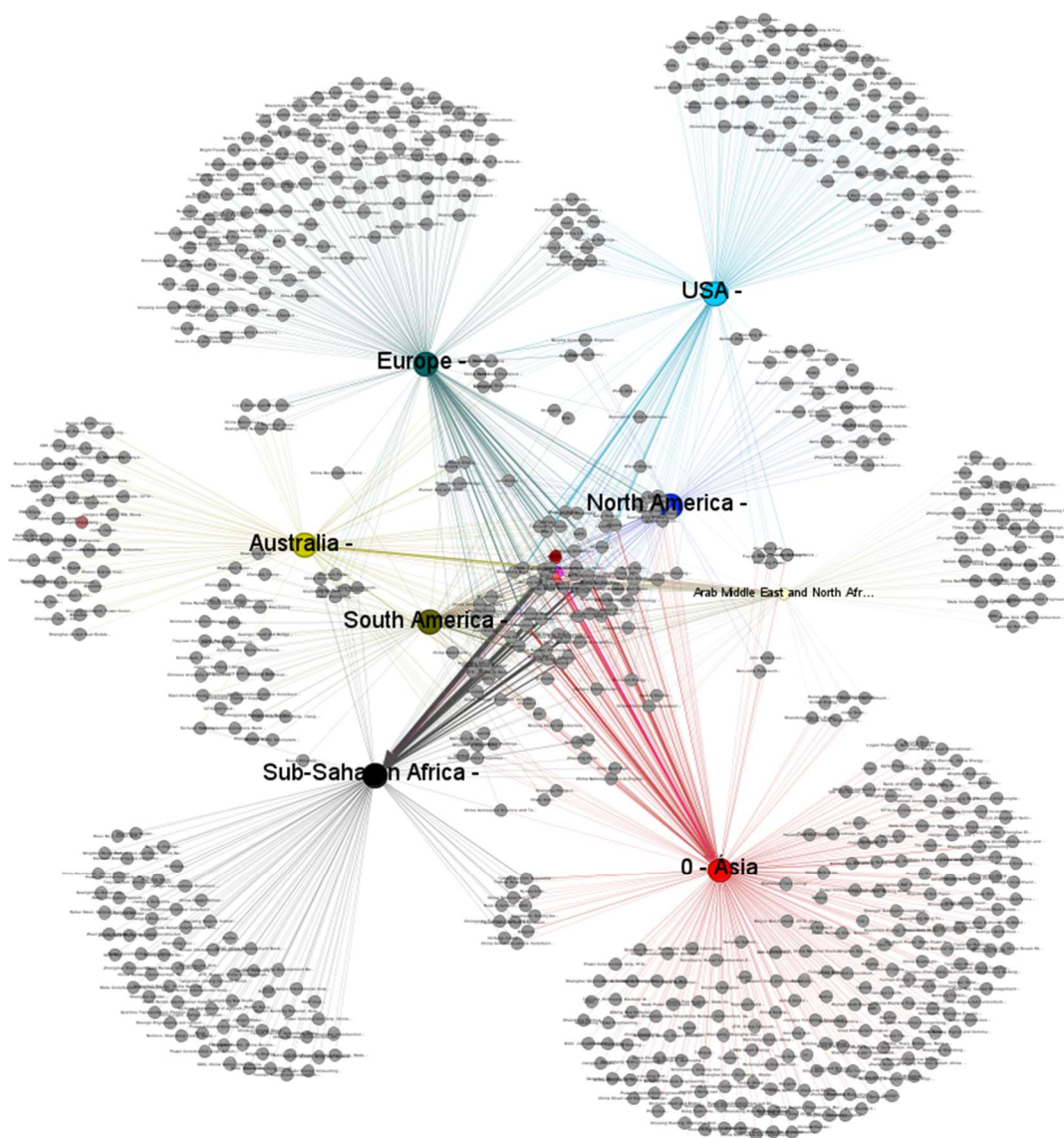
<sup>187</sup> A expressão “três barris de petróleo”[三桶油], traduzido para o inglês comumente como “*Big Three*”, é a abreviação para as três principais empresas chinesa da indústria de petróleo, quais sejam: CNPC, Sinopec e CNOOC.

De início, é necessário situar os investimentos das empresas chinesas no setor de petróleo e gás no âmbito dos investimentos totais realizados pelo país asiático. A Figura 3.15 mostra a rede de investimentos estabelecida entre as empresas chinesas de diversos setores econômicos (inclusive o setor de petróleo) e as regiões destinatárias dos investimentos no período de janeiro de 2005 a junho de 2020, tendo como peso (expressa na espessura das arestas) o montante de investimento realizado<sup>188</sup>.

---

<sup>188</sup> Os nós correspondentes às diferentes regiões geográficas foram destacados para melhor visualização da rede de investimentos, com o tamanho do vértice sendo meramente ilustrativo, sem corresponder ao peso ou participação de cada região em termos de atração de investimentos.

**Figura 3.15 – Rede de investimentos entre empresas chinesas e regiões do mundo (janeiro de 2005 a junho de 2020)\***



\*coloração conforme as regiões destinatárias dos investimentos chineses. Fluxos direcionais.

Fonte: elaboração própria por meio do aplicativo Gephi a partir dos dados da CGIT (2021).

A Figura 3.15 mostra a importância da Ásia como receptora de maior quantidade de nós exclusivos, isto é, maior número de empresas chinesas que realizaram investimentos unicamente na região de origem, o que condiz com a expectativa de que as empresas chinesas tendem a realizar investimentos em áreas geográficas mais próximas e com menor distância psicológica (pelo menos nos estágios iniciais de internacionalização). No entanto, é notória a

importância das demais regiões geográficas. Dunning e Kogut (1990) mencionam a existência de diferentes fatores para o processo de internacionalização das firmas, desde a redução dos custos de transação até a fatores mais estruturais de longo prazo associados ao: (i) tamanho do mercado doméstico, (ii) a distância geográfica entre o país de origem e seu mercado, (iii) a distância psíquica; e (iv) a estrutura industrial de investimento.

No caso da China, sem adentrar nas especificidades de cada setor, pode-se afirmar que fatores (i), (ii) e (iii) tendem a servir de desestímulo ao processo de internacionalização das firmas chinesas, haja vista o enorme mercado consumidor chinês e as distâncias geográficas e culturais com o Ocidente. Já a crescente complexidade da economia chinesa em diversos segmentos industrial confere maior probabilidade de internacionalização serve como impulsionador das inversões chinesas no exterior.

Além disso, a busca por ativos tecnológicos no exterior pelas empresas chinesas tem sido observada em diversos mercados desde longa data, tal como no caso da aquisição da Volvo pela montadora chinesa Geely em 2011.

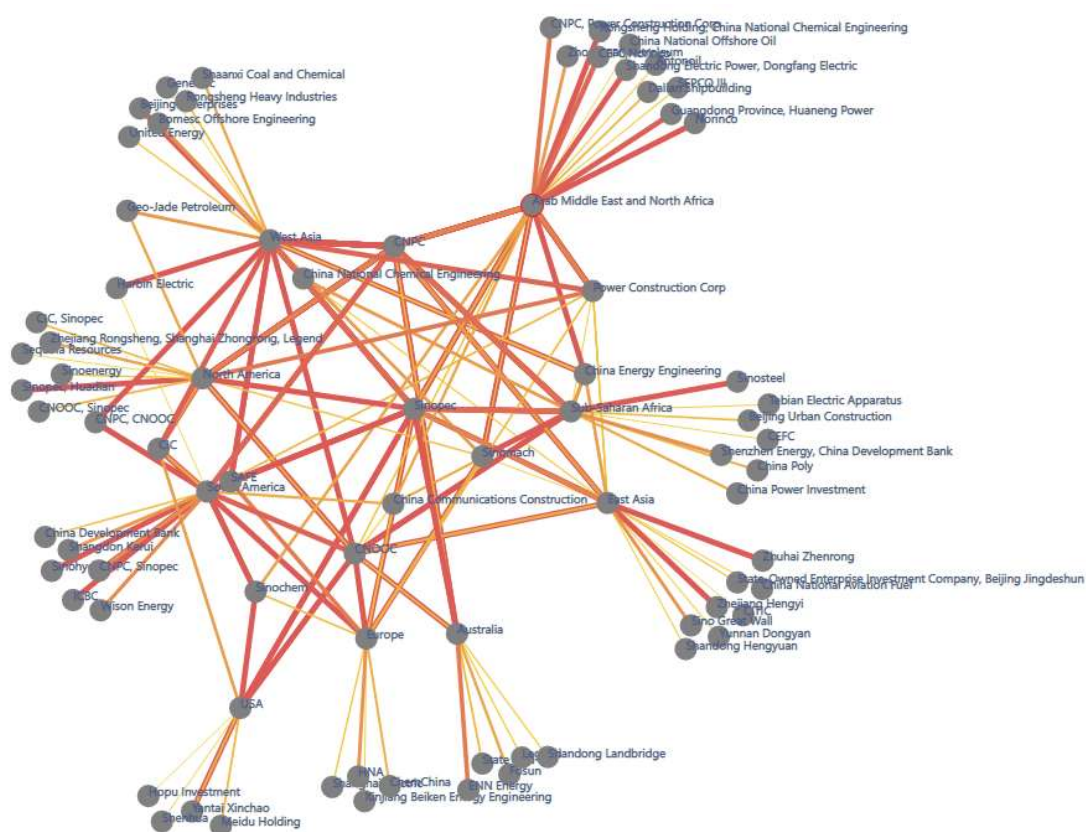
Nessa rede, as NOCs chinesas ocupam posição central tendo em vista o elevado número de conexões estabelecidas. O indicador de centralidade de grau (“*degree centrality*”) que mede o total da quantidade de conexões que um nó (ou vértice) estabelece na rede, mostra a CNOOC na posição de líder isolada, com 10 conexões, seguida por CNPC (9) e Sinopec (9) e outras empresas dividindo a segunda posição. O maior grau de conexão permite que as empresas tenham melhor conhecimento dos diferentes mercados, ampliando a sua capacidade de explorar oportunidades de investimento por meio de suas conexões da rede.

Esse crescente adensamento da rede chinesa de investimentos no exterior se torna, ao mesmo tempo, serve para criar uma rede que contribui para facilitar o processo de internacionalização de novas empresas (JOHANSON e MATTSON, 1986).

No entanto, no setor de petróleo e gás natural (particularmente no segmento *upstream*) as oportunidades de investimento apresentam enorme disparidade entre os países, tendo em vista as características e potencialidades geológicas de cada localidade. Por consequência, a configuração da rede dos investimentos chineses no exterior se altera significativamente quando se seleciona apenas os investimentos no setor de petróleo, com as regiões com maior potencial na extração de recursos petrolíferos tendendo a apresentar relativamente maior grau de importância no estabelecimento de conexões com as NOCs chinesas.

Nota-se na Figura 3.16 que as empresas chinesas investidoras estabeleceram comparativamente, na indústria de petróleo e gás natural, maior quantidade de conexões com as regiões ricas nesses recursos fósseis, tais como a do Oriente Médio e Norte da África e África Subsaariana, as quais apresentam menor importância na atração de diferentes investidores chineses.

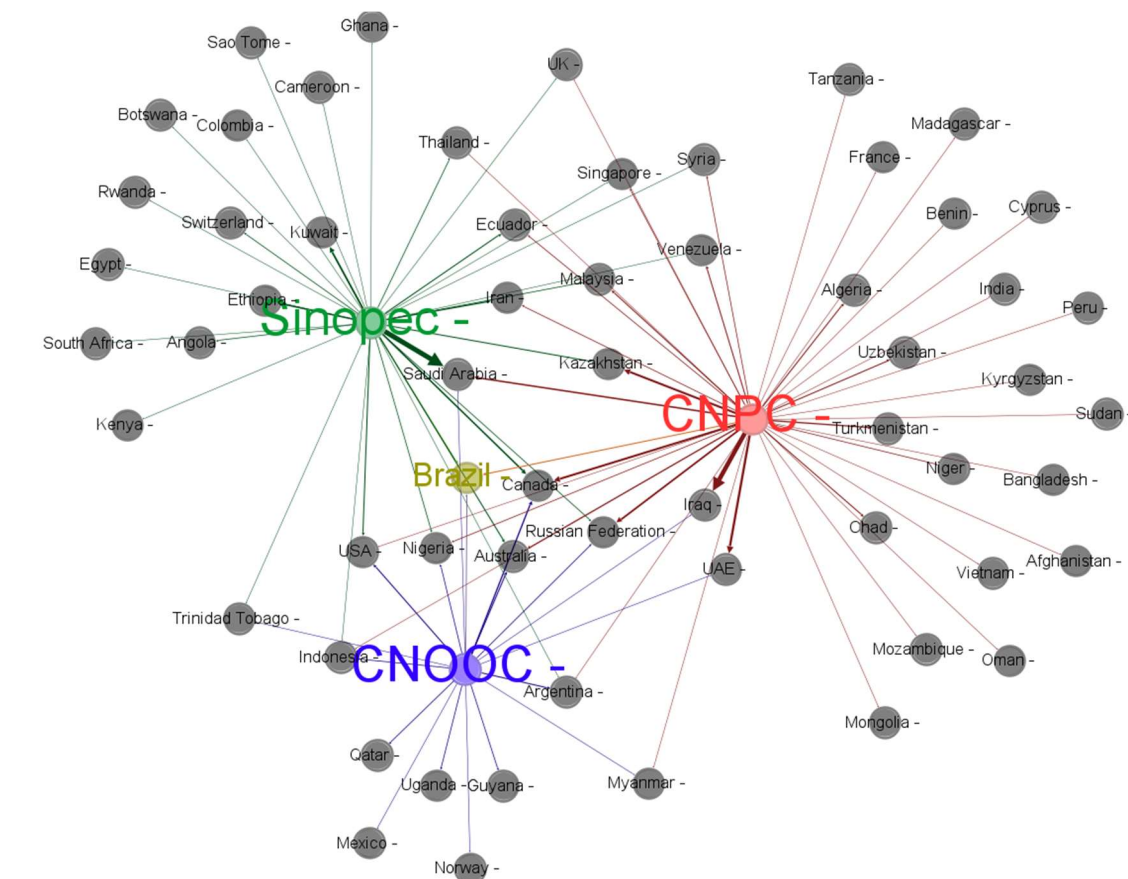
**Figura 3.16 – Rede de investimentos estabelecida entre empresas chinesas e regiões do mundo no segmento de petróleo e gás natural (janeiro de 2005 a junho de 2020)**



Fonte: elaboração própria a partir dos dados da CGIT (2021).

Já a Figura 3.17 exibe a rede de investimentos entre as NOCs chinesas e países destinatários formada entre 2005 e 2020.

**Figura 3.17 – Rede de investimentos entre as NOCs chinesas e regiões do mundo no segmento de petróleo e gás natural (2005 a 2020)**



Fonte: elaboração própria a partir dos dados da CGIT (2021)\*

\*modificado, com a exclusão dos sócios das NOCs chinesas nos empreendimentos listados por motivo de simplificação para a construção da rede.

Nota-se que na configuração da rede na Figura 3.17 a existência de três *hubs* formados pelas *Big Three* chinesas, conectados com os respectivos países destinatários dos investimentos no setor de petróleo e gás natural. No centro da rede situam-se os países destinatários dos investimentos das três NOCs chinesas (ex. Brasil) no período de 2005 a 2020. Já os países situados no meio entre dois polos são aqueles que receberam os investimentos de pelo menos duas NOCs chinesas. (ex. Iraque, situado entre os polos CNPC e CNOOC). Os países situados na periferia da rede, por seu turno, são aqueles que estabeleceram conexões exclusivamente com uma das principais petrolíferas chinesas (ex. México com a CNOOC).

No presente caso, foi calculado o grau de centralidade de proximidade ("*closeness centrality*") para os diferentes nós da rede. Esse indicador mede a proximidade de um nó com relação a outros nós da rede. As petrolíferas CNPC, Sinopec e CNOOC apresentarem valor do indicador igual a 1, o que significa possuem o menor caminho médio para todos os outros nós da rede. No entanto, eles não estão localizados juntos na parte central da rede. Na verdade, a topologia da rede mostra a existência de três *hubs*, com cada uma das NOCs em posições estratégicas que permitem acessar rapidamente todos os outros nós da rede. No âmbito dos indicadores de redes, os *hubs* são os nós que possuem relativamente grande quantidade de conexões de saída.

No que diz respeito aos países destinatários, constata-se que nenhum nó atua na posição de centralidade de intermediação em sentido estrito, pois há caminhos alternativos para o acesso a diferentes partes da rede. No entanto, observa-se a importância dos nós localizados na posição central entre os *hubs* da rede, que pode ser verificado pelo indicador de autoridade. Esse indicador mede o grau de conectividade de determinado nó com os diferentes na rede. No caso em tela, os países com valores mais altos (e iguais) para o indicador de autoridade foram: Arábia Saudita, Argentina, Austrália, Canadá, Brasil, Estados Unidos, Indonésia, Nigéria e Rússia. Interpreta-se, assim, que esses países possuem posição privilegiada na rede no sentido por terem a capacidade de receberem fluxos de informações de cada uma das três principais NOCs chinesas e de seus respectivos *hubs*. Ademais, sob o prisma comercial, países com *players* dominantes em suas respectivas indústrias de petróleo (ex. Saudi Aramco na Arábia Saudita e Petrobras no Brasil, entre outros) se colocam em posição de *Gaudens Tertius*, podendo ser capazes de extrair valor em decorrência de potencial conflito entre as partes chinesas envolvidas.

### 3.3 NOCS CHINESAS E INOVAÇÃO: TRAJETÓRIA DE APRENDIZADO TECNOLÓGICO E INDÚSTRIA 4.0<sup>189</sup>

O objetivo desta seção consiste em evidenciar a importância assumida pela busca de aprendizado tecnológico na estratégia de crescimento das principais NOCs chinesas (CNPC,

---

<sup>189</sup> Para uma retrospectiva da evolução tecnológica da indústria de petróleo chinesa, ver Apêndice E.

Sinopec e CNOOC), elemento que se torna ainda mais relevante com o advento das tecnologias 4.0 aplicadas na indústria de petróleo e gás natural.

Nesse ambiente de ritmo acelerado de transformações, a vantagem competitiva da firma reside não apenas na obtenção de ativos tangíveis (como reservas de petróleo e instalações de produção), mas sobretudo na sua capacidade evolutiva de redefinir seus limites tecnológicos e organizacionais e aproveitar de novas oportunidades de negócio. Em outros termos, a firma necessita desenvolver suas capacidades dinâmicas para "integrar, construir e reconfigurar recursos/competências internos e externos para abordar e moldar rapidamente ambientes de negócios em mudança" (TEECE, PISANO e SHUEN, 1997, p. 516).

A consecução desse objetivo pode ser vista sob três aspectos distintos, mas relacionados entre si: (a) a busca por ativos tecnológicos no exterior; (b) esforço inovativo em termos de investimentos em P&D; (c) resultados obtidos no *front* tecnológico, em combinação de tecnologias antigas e novas (indústria 4.0).

Desse modo, entende-se que não existe incompatibilidade entre a teoria das redes sociais e a de recursos internos da firma. Pelo contrário, como mostram Zaheer e Bell (2005), as empresas com estruturas de rede julgadas superiores potencializam as suas capacidades internas, com resultados positivos em termos de desempenho. Como será visto adiante, as NOCs chinesas não se limitaram à inserção nas redes de investimentos internacionais no segmento *upstream* com o objetivo de angariar novas ideias por meio da eliminação de buracos estruturais na rede. Além disso, as petrolíferas chinesas buscaram construir capacidades dinâmicas, por meio de investimentos em pesquisa e desenvolvimento (P&D). Nos termos de Teece, Pisano e Shuen (1997, p. 516) “o que uma firma pode fazer não é função apenas das oportunidades com as quais ela se defronta; depende também de quais recursos a organização pode reunir”.

### 3.4 ESTRATÉGIA DAS PETROLÍFERAS CHINESAS NO BRASIL: GRADUALISMO DE UPPSALA E FORTALECIMENTO NAS POSIÇÕES DE REDE

Com base na exposição realizada, é de se indagar se a participação destacada das empresas com capital chinês no *upstream* brasileiro representa a consolidação de uma estratégia assentada no fortalecimento na sua posição de rede em um elo mais passivo, na função de

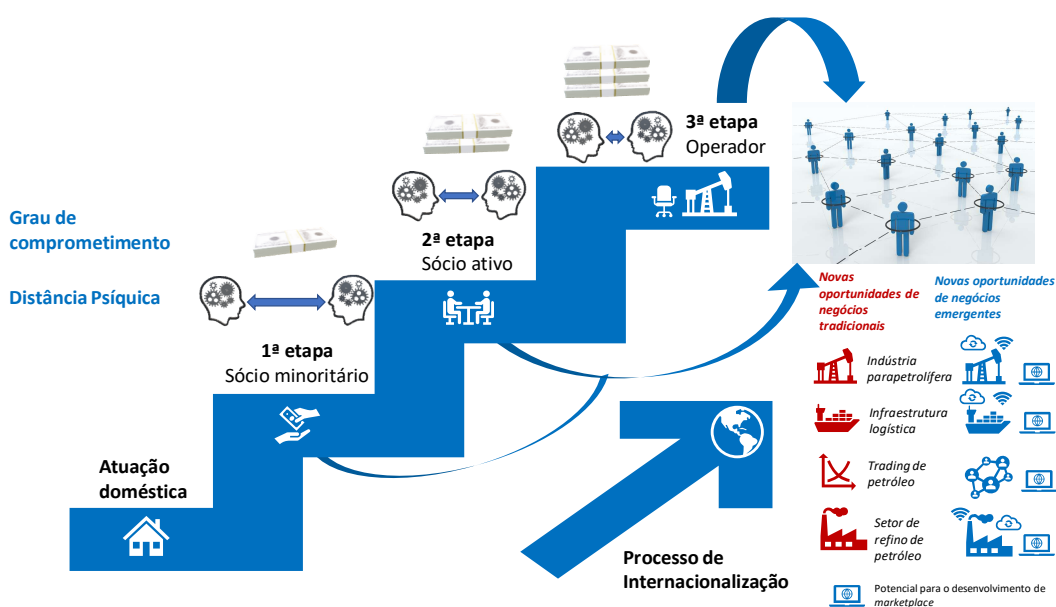


parceira, ou, ao contrário, representa apenas um estágio inicial rumo a um papel de maior protagonismo no cenário petrolífero nacional, vindo, no futuro, a ocupar o papel de operador.

Para responder a essa questão, existem, basicamente, dois aspectos a serem avaliados, plenamente conciliáveis entre si: um relacionado ao ritmo de ingresso das petrolíferas com capital chinês no mercado brasileiro; e outro ao objetivo final de tais inversões;

Quanto ao primeiro aspecto, a hipótese baseada no modelo de Uppsala é de que os *players* chineses adotam uma **estratégia gradual de internacionalização**, em razão do menor conhecimento (tácito) técnico e institucional sobre o processo de exploração e produção de petróleo no Brasil. Nesse sentido, as petrolíferas chinesas prefeririam, sobretudo após a frustração em experiências de investimento no exterior (conforme exibido no Capítulo 3) e diante da distância psicológica com relação ao mercado brasileiro, aumentar gradativamente o grau de comprometimento no *upstream* brasileiro, para, mais adiante, assumir um papel de protagonismo. A Figura 4.12 ilustra a adaptação do modelo de Uppsala para o setor de petróleo.

**Figura 3.18 – Adaptação do modelo de Uppsala para o segmento *upstream* da indústria do petróleo**



Fonte: elaboração própria.

Na presente Figura, o processo de internacionalização no setor de petróleo se inicia com o ingresso da empresa estrangeira como sócio minoritário, a partir da aquisição, por exemplo, dos direitos de exploração seja via leilão, em conjunto com os demais integrantes do consórcio, ou via cessão de direitos pertencentes ao incumbente. Nessa primeira etapa, a elevada distância psicológica, em decorrência da ausência de conhecimentos tácitos acerca dos novos parceiros e do ambiente institucional, faz com que a empresa investidora adote uma postura cautelosa, destinando menores recursos para o empreendimento, bem como faça assumindo menos responsabilidades operacionais. Isso se traduz, geralmente, em uma participação minoritária, que afasta a possibilidade de atuar, de imediato, como operador e representa, geralmente, menor comprometimento do investimento. Ademais, as parcelas minoritárias de direitos sobre os blocos tendem a ser mais facilmente transferidas com ônus para terceiros, permitindo reduzir os custos de saída.

No entanto, com a diminuição da distância psicológica no decorrer do tempo, abre-se espaço para a empresa estrangeira assumir maior protagonismo, passando para a condição de sócio mais ativo, que se traduz, geralmente, em maior participação no consórcio estabelecido. Na etapa final, a empresa assumiria a condição de operador do campo, passando a reunir, deste modo, uma série de responsabilidades sob o prisma operacional. Para se atingir esse último estágio, o agente deve ser capaz de ter acumulado *expertise* suficiente e a confiança necessária para assumir as responsabilidades associados ao novo posto. Ademais, é necessário que o operador seja capaz de mediar os conflitos entre os partícipes no âmbito do comitê operacional; caso contrário, as soluções adotadas serão insatisfatórias sob o prisma técnico-econômico.

Evidentemente, não se advoga aqui a existência de um modelo sequencial de cunho determinista, no qual, para se atingir determinado estágio, seja necessária a superação do imediatamente anterior. As empresas estrangeiras podem, em virtude de oportunidades de negócio oferecidas, decidir por “queimar etapas” nesse processo, uma vez que os potenciais benefícios podem superar os riscos mais elevado associadas a uma entrada mais célere no mercado em questão. Ademais, a empresa investidora pode recorrer a soluções híbridas ou alternativas, tais como o ingresso em setores próximos que permitam diminuir a distância psicológica em relação ao mercado local, ou, ainda, o estabelecimento de *joint-ventures* com um ou mais incumbentes, de modo a contar com a *expertise* e liderança dessa desses agentes com rotinas de trabalho pré-estabelecidas nesse segmento.

No caso da Sinopec, a empresa chinesa adentrou o mercado brasileiro em 2006, quando foi contratada pela Petrobras a construção dos trechos 2 e 3 do gasoduto Gasene, concluído em 2010. Tal movimento permitiu que a empresa chinesa estreitasse os laços com a petrolífera brasileira e diminuísse a distância psicológica em relação ao mercado brasileiro, sedimentando o terreno para a aquisição posterior, em 2010, de 40% da Repsol Brasil, e, dois anos depois, de 30% da Petrogal<sup>190</sup>. Desse modo, a Sinopec optou por uma solução híbrida: torna-se sócio ativo em empresas incumbentes (correspondente à 2ª etapa) mas sem atuação significativa como operadora.

No caso da Sinochem, a empresa detém participação em apenas dois blocos de concessão, sendo o mais importante deles é o de Peregrino, com participação de 40%, tendo a norueguesa Statoil (atual Equinor) como operadora do campo. No entanto, cumpre salientar que a empresa chinesa já esteve prestes a vender os seus ativos no Brasil dentro de processo de reavaliação dos seus ativos em carteira, com vistas a diminuir a exposição da empresa chinesa a ativos com custo de produção de petróleo mais elevado (REUTERS, 2017). Na avaliação Horacio Cuenca, diretor de pesquisa de *upstream* para a América Latina na consultoria de energia Wood Mackenzie, a empresa chinesa se vê mais como uma gestora de ativos (REUTERS, 2017). Nesse mesmo sentido, a Sinochem se assume como “(...) empresa química abrangente de classe mundial e uma *holding* diversificada de investimentos limitados”<sup>191</sup>.

Desse modo, é de se esperar que a empresa chinesa, sob as premissas estratégias atuais, permaneça no degrau inicial, como sócia minoritária e menos ativa nos consórcios nos quais participa. Porém, a posição assumida no mercado brasileiro colabora para a identificação por parte da Sinochem de novas oportunidades de negócio nos ramos relacionados ao seu *core business*, dentre os quais o petroquímico, o de biocombustíveis e o agrícola. Neste último, a posição da Sinochem foi fortalecida após a fusão dos ativos relacionados ao agronegócio com

---

<sup>190</sup> Nesse aspecto, pode-se afirmar que a complementariedade entre os ativos detidos por cada uma das contrapartes, quais sejam, a capacidade financeira, do lado da cessionária Sinopec, e ativos com elevado potencial econômico e tecnológico, do lado das cedentes Galp e Repsol, criaram as condições à época para a fusão dos respectivos interesses empresariais. Vale acrescentar que a restrição de recursos financeiros da Repsol e Galp poderia, no limite, servir de empecilho para a continuidade da ligação dessas empresas com a Petrobras, conexão julgada relevante tanto para a lucratividade quanto para a sobrevivência da firma a longo prazo. Ainda que as empresas pudessem contar com outras opções para aliviar as pressões financeiras, isso poderia afetar negativamente a expectativa de lucro e o balanço de riscos.

<sup>191</sup> “(...) *world-class comprehensive chemical enterprise and a limited diversified investment holding company.*” (SINOCHEM GROUP, 2018)

a conterrânea ChemChina, que havia, por sua vez, adquirido em 2016 a suíça Sygenta, por US\$ 43 bilhões (DOW JONES NEWSWIRES, 2020).

Já no caso da CNPC e CNOOC, o ingresso no *upstream* brasileiro ocorreu em 2013, quando foi realizada a Primeira Rodada de Licitação do pré-sal. Com participação de 10%, cada uma, no consórcio vencedor liderado pela Petrobras (e composto, ainda, por Shell e Total), CNPC e CNOOC se tornaram sócias minoritárias na exploração e desenvolvimento do bloco de Libra (atual campo de Mero), com o dispêndio somado com bônus de assinatura em R\$ 3 bilhões<sup>192</sup>.

Contudo, diante das elevadas expectativas criadas pelo potencial da área oferta e dos elevados preços do petróleo no mercado internacional naquele ano, alguns analistas apontaram, na oportunidade, frustração com a baixa participação das petrolíferas chinesas no consórcio vencedor do referido certame licitatório. As informações dadas à época eram de que os *players* chineses só foram convencidos a participar da disputa depois de oferecida uma parceria mais ampla com a Petrobras, envolvendo a venda de áreas de exploração. A empresa brasileira, por sua vez, tinha o interesse naquele período de desfazer de ativos no refino em fase de construção (VALLE, 2013). Ainda que a tratativa posterior de troca de ativos com a CNPC para a conclusão da refinaria não haja tido desfecho favorável<sup>193</sup>, serviu, ao menos, para revelar o interesse da maior petrolífera chinesa em elevar o grau de comprometimento do investimento no mercado nacional.

Em consonância com o modelo gradualista de Uppsala, a maior participação das empresas ocidentais Shell e Total na licitação do bloco de Libra pode ser explicado em razão de dois fatores: (a) maior conhecimento e experiência acumulada com atuação *offshore* brasileiro; e (b) maior tempo de relacionamento com a Petrobras. Como apontam Johanson e Mattsson (1988), “as posições na rede são o resultado de investimentos anteriores em relações

---

<sup>192</sup> A participação conjunta da CNOOC e CNPC no campo de Libra (atual Mero) refletiu a restrição nas regras da licitação. Segundo o edital, em consonância com as sociedades empresariais do mesmo grupo societário, não puderam concorrer entre si pelo mesmo bloco, uma vez que isso poderia configurar burla ao processo licitatório pelo fato de haver a possibilidade de acesso de informações privilegiadas com base na participação em diferentes consórcios.

<sup>193</sup> Em 2018, por exemplo, a CNPC anunciou duas iniciativas visando o ingresso no segmento *downstream* da indústria de petróleo brasileira. Na primeira delas, firmada em julho daquele ano, a petrolífera chinesa, por meio da subsidiária internacional *China National Petroleum Corporation International* (CNPCI), assinou com a Petrobras uma Carta de Intenções para a revitalização do cluster de Marlim (que abrange os campos de Marlim, Voador, Marlim Leste e Marlim Sul – todos na Bacia de Campos) e para a realização de investimentos para conclusão da refinaria do Complexo Petroquímico do Rio de Janeiro – Comperj (PETROBRAS, 2018). O referido negócio não foi concretizado em razão de o estudo prévio sobre a refinaria do Comperj ter concluído pela inviabilidade econômico-financeira em se finalizar a obra.

de intercâmbio”, ou seja, devem ser vistas como um investimento acumulado que permitiu às duas petrolíferas ocidentais reduzir a percepção de risco do negócio, que as petrolíferas chinesas, ausentes da rede de conexões na indústria brasileira de petróleo, pode não ser capaz de identificar. É fato que outros *players* relevantes, tais como ExxonMobil e Chevron, identificaram que as condições ofertadas não correspondiam às suas respectivas expectativas, e, desse modo, decidiram não se inscreverem para participar do leilão. O fato de a Petrobras ser, sob a legislação outrora vigente, o operador único para áreas sob o regime de partilha de produção provavelmente se revelou um desestímulo para a participação da ExxonMobil<sup>194</sup>.

No entanto, no que concerne à Rodada de Licitação de Cessão Onerosa, ocorrida em 2019, cabe indagar o motivo de os principais *players* chineses não terem tido presença mais ativa no referido certame. No caso Repsol Sinopec, não houve sequer a habilitação da empresa para a participação no leilão. Na oportunidade, somente CNPC e CNOOC participaram efetivamente da licitação. Em consórcio com a Petrobras, as duas petrolíferas chinesas arremataram o campo de Búzios, com percentual de apenas 5% cada. Ainda, assim, tendo em vista o elevado bônus de assinatura, de R\$ 68,194 bilhões a valor despendido por CNPC e CNOOC, somado, foi de 6,819 bilhões.

Na avaliação da pesquisadora Tina Hunter, da Universidade de Aberdeen, na Escócia, a baixa participação das empresas chinesas nesse leilão seria decorrente da tradição dos chineses de “sentir o terreno” para, posteriormente “arriscar mais” (PASSARINHO, 2019). Entende-se, todavia, que essa interpretação se mostra mais adequada para a licitação do campo de Libra (atual Mero), quando as duas petrolíferas chinesas faziam sua primeira incursão no setor de petróleo brasileiro. A menor disposição não apenas das empresas com participação chinesa mas também das *supermajors* em participar na licitação dos blocos sob o regime de Cessão Onerosa decorre de uma falha do desenho do leilão, com a fixação de elevados bônus de assinatura<sup>195</sup>, que afetou a atratividade econômica do negócio, bem como incertezas associados à futura negociação com o ressarcimento das inversões realizadas pela Petrobras (QUEIROZ e PINTO JR., 2019).

---

<sup>194</sup> A demonstração disso é que nas rodadas de licitações posteriores a empresa norte-americana arrematou dois blocos sob o regime de partilha de produção, sendo no campo de Titã no papel de operadora (com participação de 64% em consórcio com a QPI) e em Norte de Carcará como parceira proeminente no consórcio tendo Equinor como operadora, com duas empresas detendo a mesma participação de 40%.

<sup>195</sup> Segundo o professor Edmar Fagundes de Almeida, da UFRJ, “ficou muito claro que o governo errou a mão na definição dos bônus, cobrou caro demais. O fato de a geologia na área ser de baixíssimo risco, e a oferta era por campos com petróleo já descobertos, expõe esse erro ainda mais” (PASSARINHO, 2019).

Salta aos olhos, contudo, o fato de no certame licitatório de 2019 as petrolíferas chinesas CNPC e CNOOC foram as únicas a aceitarem a incorrer nos riscos do empreendimento. Tal comportamento contrasta com o adotado pelas empresas Shell e Total no leilão de Libra, ocorrido em 2013, quando cada uma assumiu parcela de 20% no consórcio vencedor, contra 10% duas empresas chinesas, individualmente. Ademais, no que diz respeito ao valor desembolsado com bônus de assinatura, CNPC e CNOOC aumentaram seu grau de comprometimento, de R\$ 3 bilhões (no somatório), no leilão de Libra, para 6,81 bilhões, sem considerar, neste último caso, os valores gastos com o ressarcimento à Petrobras em razão dos investimentos realizados. Nesse sentido, entende-se que os fatos narrados corroboram a perspectiva gradualista do modelo de internacionalização da escola de Uppsala, com crescente grau de comprometimento do investimento quando identificadas oportunidades julgadas favoráveis.

Uma possível crítica a esse entendimento é de que as petrolíferas chinesas já comprometeram somas bilionárias no mercado brasileiro, com participação relevante na exploração do pré-sal brasileiro, o que não corresponderia a um modelo de incursão gradativa no mercado externo. Essa avaliação, entretanto, não leva em conta as especificidades do mercado de petróleo, cujos investimentos são regidos sob a égide do compartilhamento de riscos e na possibilidade de revisão periódica dos portfólios para com vistas a consecução dos objetivos estratégicos (redefinidos). Ao contrário de diversos setores industriais, cujos investimentos ativos possuem baixa liquidez, os direitos de exploração e produção são passíveis de serem cedidos a terceiros com maior facilidade, ainda que não se trate de algo trivial, tendo em vista a necessidade de o comprador cumprir com os requisitos legais e regulatórios para que a cessão seja aprovada pela ANP. Como demonstrou Johanson e Vahlne (2009), o grau de comprometimento do investimento é definido como o produto do tamanho do investimento pelo grau de inflexibilidade. Desse modo, ainda que os volumes despendidos com bônus de assinatura serem relevantes, as respectivas participações assumidas por CNPC e CNOOC no bloco de Libra preservam grau de liquidez não desprezível. Já na licitação do campo de Búzios, o grau de comprometimento se torna maior não somente dos maiores valores envolvidos, mas também em razão da necessidade de ressarcir até 1º de outubro de 2021 os investimentos realizados pela Petrobras.

Complementarmente, no caso do estabelecimento de parcerias estratégicas com vistas a trocas de ativos específicos, o gradualismo preconizado no modelo de Uppsala decorre

também dos critérios utilizados para a seleção dos parceiros. No caso da Petrobras, dentre os critérios utilizados para a firmar essa modalidade especial de parceria, inclui-se o “*track-record* (histórico) de parcerias” com a companhia brasileira”. Desse modo, para o caso da parceria celebrada em julho de 2018 entre Petrobras e CNPC envolvendo a finalização da refinaria do antigo Comperj – na qual a petrolífera chinesa ficaria responsável pela finalização da obra e, em troca, além de participação na refinaria, seria galgada ao posto de sócia da Petrobras no projeto de revitalização do *cluster* de Marlim<sup>196</sup>-, era fundamental a participação prévia em projetos com a Petrobras – tal como no bloco de Libra (atual campo de Mero) – para que fossem novas abertas novas possibilidades de negócio e aumento de grau de comprometimento com o mercado brasileiro, ainda que, no presente caso, não tenha sido concretizada a parceria em razão de o estudo prévio sobre a refinaria do Comperj ter concluído pela inviabilidade econômico-financeira do projeto.

Cabe frisar, ainda, que uma parcela desses investimentos, mantidas as respectivas participações nos consórcios vencedores, tende a se concretizar em função dos compromissos já assumidos. No entanto, para o incremento dos investimentos além dos já previstos, faz-se mister o cumprimento de uma série de condições, tais como: (a) continuidade da realização das Rodadas de licitação; (b) condições técnicas e econômicas minimamente<sup>197</sup> favoráveis para a aquisição dos direitos de exploração; (c) prosseguimento da estratégia de desinvestimento da Petrobras de diversos ativos; (d) condições de estabilidade institucional e política.

Especificamente quanto ao item (d), vale destacar a importância de criação de um ambiente favorável aos investimentos chineses que forneçam a confiança necessária para a sua concretização. Sem isso, ou pior, a adoção de medidas desarrazoadas e propositalmente contrárias às inversões chinesas em geral, tende a repercutir negativamente sobre os investimentos chineses no setor de petróleo.

Quanto ao segundo aspecto, relacionado ao objetivo final dos investimentos, a hipótese é que o processo de internacionalização das petrolíferas no atual contexto seja reflexo da **busca pelo estabelecimento de novos relacionamentos e fortalecimento das respectivas posições**

---

<sup>196</sup> Abrange os campos de Marlim, Voador, Marlim Leste e Marlim Sul - todos localizados na Bacia de Campos.

<sup>197</sup> O termo “minimamente” deve-se ao fato de o bloco de Búzios ter sido arrematado na (primeira) Rodada de Licitação de Cessão Onerosa pelas petrolíferas CNOOC e CNODC (com participação de 5% cada uma) no consórcio liderado pela Petrobras, mesmo sob condições pouco favoráveis, tendo em vista o elevado valor do bônus de assinatura e das incertezas relacionadas ao ressarcimento dos investimentos já realizados pela Petrobras nos blocos relacionados.

**na rede**, com vistas a obtenção de fluxos de informações relevantes e conhecimentos técnicos que permitam a sobrevivência da firma no longo prazo. Nesse processo, torna-se essencial não somente eliminar buracos estruturais, de modo a obter informação não-redundante no sistema, como também reduzir os ruídos de comunicação e/ou elevar a redundância da rede, por meio da sua atuação como operador dos campos. O Apêndice I busca elucidar o papel assumido pelo operador no âmbito dos consórcios.

Se, no curso normal do processo de internacionalização das petrolíferas chinesas, podem ser identificadas diversas oportunidades de negócio e possibilidades de eliminação de buracos estruturais, no contexto atual de transformações trazidas pela indústria 4.0, tal configuração se torna, em certo sentido, mais radical, com a emergência novos vetores de acumulação de capital que serve de mola propulsora para os investimentos em um ambiente caracterizado pelo acirramento do processo competitivo.

Na área de *trading* de petróleo, a crescente importância das exportações de petróleo brasileiras e o ingresso das petrolíferas chinesas impulsiona que as *tradings* de petróleo chinesas – sendo as principais Unipet e Chinaoil, detidas respectivamente pelas Sinopec e CNPC – a elevar o grau de conhecimento sobre a dinâmica do mercado doméstico brasileiro, incluindo as condições logísticas, com a eliminação de buracos estruturais com o estabelecimento de novos relacionamentos no mercado brasileiro. No entanto, com o advento da indústria 4.0, surge também a possibilidade de suas respectivas matrizes aprofundarem as relações no *upstream* brasileiro de modo a atrair *players* diversos para participar do novo consórcio *blockchain*, liderado pelas petrolíferas Sinochem e CNPC (contando com outras seis petrolíferas, incluindo *players* internacionais) para a realização de operações de compra e venda de petróleo (SINA, 2019). Atualmente, dois terços das transações no Mar do Norte são realizadas pela plataforma<sup>198</sup> concorrente VATK, que conta com a participação das petrolíferas BP, Shell, e Equinor e apoiadores como Chevron, Total e Reliance (WOOD, 2019).

No setor de refino de petróleo, o ingresso das petrolíferas chinesas no segmento *upstream* brasileiro gera, por si só, incentivos para busca de monetização da produção de petróleo em território nacional, de modo a obter maiores preços dado o menor custo logístico incorrido até a refinaria destinatária. Com isso, em consonância com a prática de quase-

---

<sup>198</sup> De acordo com o vice-presidente da VATK, Lyon Hardgrave, não se trata de uma plataforma de negociação nem de liquidação. Mas é tudo que envolve o meio dessas transações, como *deal recap*, confirmação, contratos, logística e *invoicing* (LEDGER INSIGHTS, 2019). Apesar disso, a plataforma possui o potencial para se transformar em uma plataforma de comercialização no futuro.



integração vertical adotado pelas principais petrolíferas no contexto atual, há incentivos para a o investimento no parque de refino, ainda que, no balanço final, a tomada de decisão de investimentos dependa de uma série de fatores, dentre os quais as perspectivas da demanda por combustíveis fósseis em um contexto internacional movido pela necessidade de descarbonização da economia.

Em 2018, por exemplo, a CNPC anunciou duas iniciativas visando o ingresso no segmento *downstream* da indústria de petróleo brasileira. A primeira delas, conforme exposto anteriormente, envolve a parceria celebrada com a Petrobras a finalização da refinaria de Itaboraí – RJ. Apesar de a inativa ter sido frustrada em face da inviabilidade econômico-financeira para a conclusão das obras, tornou explícito o interesse da petrolífera de ingressar no segmento de refino brasileiro, mesmo considerando que talvez essa iniciativa haja sido considerada pelo *player* chinês mais como um preço a pagar para aumentar sua participação no segmento *upstream* do que um negócio atrativo por si próprio<sup>199</sup>.

A segunda iniciativa refere-se à aquisição pela CNPC de 30% da pernambucana TT Work (antiga Total Combustíveis), que congrega uma distribuidora (Petronac, na nova denominação), uma empresa no setor logística (TDez), uma operadora de terminais (Tecom) e uma *trading* (AtlantImport) (FALCÃO, 2018). Embora se trate de uma distribuidora de menor expressão nas vendas nacionais de combustíveis líquidos (ANP, 2020), essa aquisição sinaliza o interesse da estatal chinesa em ampliar o seu raio de atuação no mercado brasileiro<sup>200</sup>.

Ademais, com o processo (em curso) de desinvestimento da Petrobras no segmento de refino de petróleo<sup>201</sup>, com conclusão prevista para 2021, aumentam as possibilidades de ingresso dos *players* chineses no segmento *downstream* brasileiro, com conseqüente elevação do grau de comprometimento do investimento no território nacional. Em 2020, a Sinopec disputou a aquisição diversas refinarias em processo de desinvestimento, dentre as quais a Refinaria Presidente Getúlio Vargas (Repar), no Paraná.

---

<sup>199</sup> Cabe adicionar também, que a CNPC, nas palavras do presidente da Petrobras, Roberto Castello Branco, “CNPC não tinha muito interesse nesse projeto” (O PETRÓLEO, 2019), o que se entende que o principal objetivo da petrolífera chinesa era, na verdade, ter acesso aos campos *offshore* brasileiros.

<sup>200</sup> Tal entendimento é corroborado na entrevista concedida pelo presidente da *Petrochina International Brazil*, Ning Le ao Valor Econômico em 2018 (FALCÃO, 2018).

<sup>201</sup> Adotado após a celebração de Termo de Compromisso de Cessação (TCC) com o Conselho Administrativo de Defesa Econômica (Cade) (CADE, 2019).

Contudo, com o advento das tecnologias 4.0, o ingresso no parque de refino nacional, aliado aos investimentos já realizados no segmento *upstream*, é capaz de gerar oportunidades para a adoção e aprendizado de novas soluções tecnológicas para o aumento da eficiência operacional do ativo, elevando seu valor econômico, como também serve para a agregação de rede de fornecedores locais para alimentar plataformas de comercialização de bens e serviços destinados à indústria do petróleo. A Sinopec, por exemplo, criou a plataforma SC2B (*supply chain to businesses*) denominada de EPEC.com (Figura 4.13) com vistas a criar um *marketplace* nos moldes do adotado pelo varejista chinês Alibaba, só que voltado para a oferta de bens e serviços para a indústria em geral (inclusive os segmentos *upstream* e *downstream* da cadeia de petróleo). Ao utilizar o serviço de *cloud computing* (*Apsara Aliware*) do Alibaba, que reúne portfólio diversificado de negócios que inclui transações comerciais, finanças, logística, computação em nuvem, transmissão de vídeo e serviços de navegação (MIT, 2017), a Sinopec conseguiu redução do custo do investimento inicial e de manutenção da plataforma (XIAO, 2016).

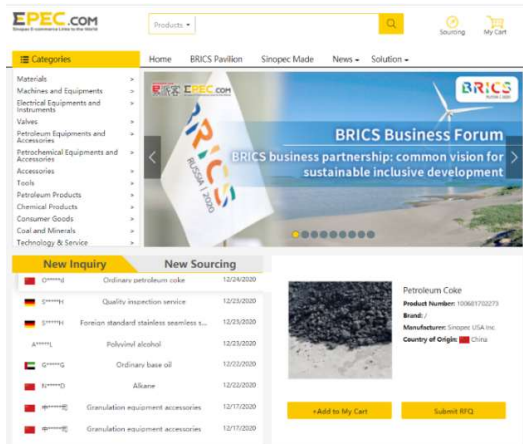
No *website* da plataforma, existe, inclusive, uma seção específica (*BRICS Pavilion*) voltada para a oferta de bens e serviços por empresas dos países dos BRICS. Desde 2017, quando foi lançada, a plataforma da Sinopec comercializou quase US\$ 40 bilhões, tendo reunido nesse ínterim 1.565 fornecedores *online* e ofertado mais de 14 mil produtos (PRNEWSWIRE, 2020).

Desse modo, o fortalecimento da posição da rede, por meio da intensificação do processo de internacionalização, tanto no segmento *upstream*, quanto no *downstream*, tende a facilitar o processo de ampliação da cobertura do seu *marketplace*.

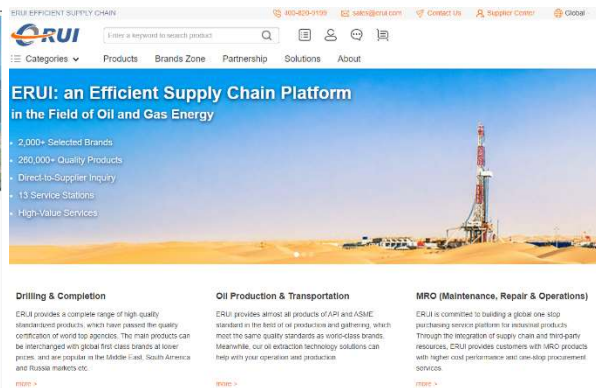
Outra concorrente é a plataforma de *e-commerce* ERUI, pertencente à chinesa Kerui Petroleum, a mesma empresa que ganhou em 2018, em parceria com a empreiteira brasileira Método Potencial, a licitação da Petrobras para a construção da UPGN em Itaboraí, no Rio de Janeiro. O ecossistema integrado, voltado para especialmente para as indústrias de petróleo e gás natural, congrega produtos, tecnologia, serviços, além de recursos humanos e finanças. O ecossistema aplica *Big Data* e *cloud computing* para construir uma plataforma de comércio eletrônico para ativos ociosos disponíveis no setor. Ademais, é oferecido, ainda, serviço de balcão (*one-stop service*) no qual a capacidade ociosa pode ser identificada e o equipamento/serviço colocado em uso por meio de uma transação padrão ou negociado diretamente com a parte interessada (KERUI GROUP, 2017).

**Figura 3.19 – Plataformas chinesas de e-commerce que fornecem soluções para o setor de petróleo e gás natural**

**EPEC (Sinopec)**



**ERUI (Kerui Petroleum)**



Fontes: Epec.com e Erui.com

Com base nos dados CGIT e da Rede ALC-China, nota-se que o setor financeiro no período de 2015 a 2020 um dos alvos preferenciais dos investimentos chineses no Brasil. Em que se pese fatores tais como o potencial de crescimento das *fintechs* no mercado brasileiro e a busca por diversificação dos atores chineses nesse ramo de atuação, é de destacar que o pleno desenvolvimento de *marketplaces*, sejam eles no mercado varejista ou industrial, não pode prescindir da oferta de serviços financeiros. Na China, a estratégia do Alibaba se assenta não apenas na intermediação da venda de produtos na sua plataforma, mas também na oferta de serviços de pagamento (*Alipay*) e de crédito para clientes e fornecedores. Coerente a essa estratégia, a Alibaba aportou US\$ 100 milhões na empresa brasileira de pagamentos Stone Co. em 2018, quando da abertura de capital da companhia na bolsa de valores norte-americana Nasdaq. A declaração do CEO da Stone Cop, dada logo após o IPO, evidencia a estratégia ambiciosa da empresa: “Começar com meios de pagamentos foi um cavalo de Troia, uma forma de começar a relação com os lojistas brasileiros (...) nossa estratégia agora é oferecer todos os outros serviços que os bancos oferecem a esses clientes até tirar eles dos bancos” (BLOOMBERG, 2020).

Na área de infraestrutura, a expansão projetada do setor de petróleo e gás natural brasileiro enseja oportunidades de investimento em logística de escoamento, transporte e armazenamento de petróleo e derivados seja para viabilizar e/ou melhorar eficiência do

funcionamento da cadeia. Em termos monetários, a lógica dessas inversões se baseia no fato de as empresas de petróleo conectadas a modais logísticos mais eficientes, bem como os operadores dessas infraestruturas, tendem a angariar diferenciais de preços significativos, permitindo a recuperação das inversões realizadas. Por exemplo, pode-se citar o recente acordo firmado no segundo semestre de 2020 entre Petrobras e Shell, Petrogal e Repsol Sinopec compartilhamento de infraestrutura de escoamento e processamento de gás natural<sup>202</sup>, em cumprimento ao Termo de Compromisso de Cessação (TCC) firmado em 2019 entre a petrolífera brasileira e o Cade pertinente ao setor de gás natural (RAVAGNANI, 2020).

Tal necessidade de atração de investimentos logísticos para a cadeia do petróleo e gás natural se coaduna com a estratégia chinesa, no âmbito do *One Belt Silk Road*, de abrir o mercado internacional para as empresas ligadas ao setor de infraestrutura diante das pressões internas e externas para o rebalanceamento da economia chinesa em favor do consumo doméstico, conforme exposto no Capítulo 3. Na era da indústria 4.0, essa estratégia chinesa ganha ímpeto adicional, com o suporte governamental para o desenvolvimento da “nova infraestrutura”<sup>203</sup>, que se refere à infraestrutura que é “digital, inteligente e inovadora” (WONG, 2020). O investimento do investimento em infraestrutura no exterior permite que as empresas chinesas disseminem em âmbito global seus respectivos padrões tecnológicos, sustentado por meio da comercialização de bens e serviços a baixo custo (KOTY, 2020)<sup>204</sup>.

Outro aspecto a ser destacado é que o ingresso na área de infraestrutura logística de movimentação de petróleo, derivados e gás natural por parte das empresas de *trading* possibilita a redução do *gap* informacional desses agentes com relação ao funcionamento do mercado nacional. O acesso de novos fluxos de informação não-redundantes se torna insumo de fundamental importância para o êxito comercial das *tradings* de petróleo, visto que especificidades da infraestrutura logística nacional são capazes de impactar o balanço entre oferta e demanda e a dinâmica dos preços dos energéticos transacionados no mercado nacional.

---

<sup>202</sup> Segundo a Petrobras, “os contratos preveem a interligação física e compartilhamento das capacidades de escoamento nas rotas 1, 2 e 3 (a última de propriedade da Petrobras e em fase de construção), dando origem ao Sistema Integrado de Escoamento de gás natural (SIE)”. Ademais, estão previstos nos contratos celebrados entre as partes a constituição de um sistema integrado de processamento de gás natural, garantindo o acesso dos produtores às UPGNs de Caraguatatuba (SP) e Cabiúnas (RJ), em operação, e Itaboraí (RJ), em fase de construção.

<sup>203</sup> “新型基础” na expressão original em chinês.

<sup>204</sup> O plano *China Standards 2035* [中国标准 2035], lançado em 2018, consiste em uma estratégia de política industrial que busca fazer com que a o país asiático possa ter papel ativo na definição das especificações das tecnologias emergentes.

Não por acaso, em 2019 a CNPC vislumbrou a possibilidade, que se tornou efetiva, de importar combustíveis para o Brasil, aproveitando-se do excesso de capacidade das refinarias chinesas e dos preços menos atrativos na Ásia. O efeito disso é o acirramento da competição no segmento *downstream* brasileiro, com potenciais efeitos benéficos sobre os preços dos combustíveis sob o prisma dos consumidores finais.

### 3.4.1 A busca de ativos tecnológicos no exterior

A princípio, não consiste em algo trivial que a expansão internacional possa resultar em vantagens significativas em termos de competitividade. Em diversos casos, a internacionalização pode se mostrar como “mais do mesmo”, com a firma buscando explorar suas vantagens competitivas e aprendendo a se adaptar a novos ambientes. No entanto, particularmente no segmento *upstream* na indústria de petróleo, a diversidade geológica permite que as firmas possam obter recursos estratégicos únicos que são inimitáveis e não substituíveis ao se estabelecer em outros países. Ou seja, a internacionalização oferece à firma a oportunidade de explorar e obter diferentes tipos de *expertise* e recursos em diversas regiões, que não seriam possíveis de serem obtidas dentro das fronteiras de seu país de origem (LAU e MICHIE, 2022).

O processo de internacionalização das NOCs ganha impulso a partir de 2003, porém com foco concentrado na busca de expansão do portfólio de ativos no segmento *upstream*. No entanto, ainda que a capacitação tecnológica aparecesse como um elemento central para desde a criação das principais petrolíferas chinesas (inclusive antes desse período, no âmbito do Ministério do Petróleo), a questão assume papel mais destacado a partir da combinação de custos crescentes da indústria do petróleo e a emergência de novas fronteiras de produção petrolífera, particularmente o *tight oil* nos EUA e as reservas localizadas no pré-sal brasileiro.

No contexto atual, existem dois caminhos possíveis para uma empresa petrolífera se manter competitiva a longo prazo: (a) possuir ou obter amplas reservas de petróleo e/ou gás natural de baixo custo nos seus respectivos países de origem (ex. Saudi Aramco na Arábia Saudita); (b) buscar recompor ou ampliar as suas reservas por meio do processo de internacionalização, com aquisição de ativos no segmento *upstream*, o que requer, geralmente

– particularmente no contexto atual – a obtenção de capacitação técnica, gerencial e econômica para a produção de petróleo e gás em novas fronteiras petrolíferas<sup>205</sup>.

Nota-se, dessa maneira, que a capacitação tecnológica não é somente algo buscado no exterior, mas também crescentemente se torna um requisito para a operação em bases lucrativas nos campos de petróleo e gás localizados no exterior.

Diversas são as evidências que corroboram o entendimento de que a busca por ativos tecnológicos passa a assumir crescente importância na estratégia de expansão e internacionalização das NOCs chinesas. Em 2012, a CNOOC adquiriu a Nexxen do Canadá tendo como uma das principais motivações a obtenção de ativos em diferentes *plays*<sup>206</sup>, tais como areais betuminosas no Canadá, *tight oil* nos EUA e *offshore* no Mar do Norte (PLATTS, 2012).

Entende-se que essa operação, nos termos da teoria das redes, possibilitou à CNOOC eliminar buracos estruturais relevantes, tendo em vista a importância de áreas-chave tais como Golfo do México e Mar do Norte para a obtenção de fluxo não-redundante de informações geológicas, operacionais e institucionais para a atuação internacional da companhia e desenvolvimento de capacitação e a complementação com os conhecimentos já acumulados.

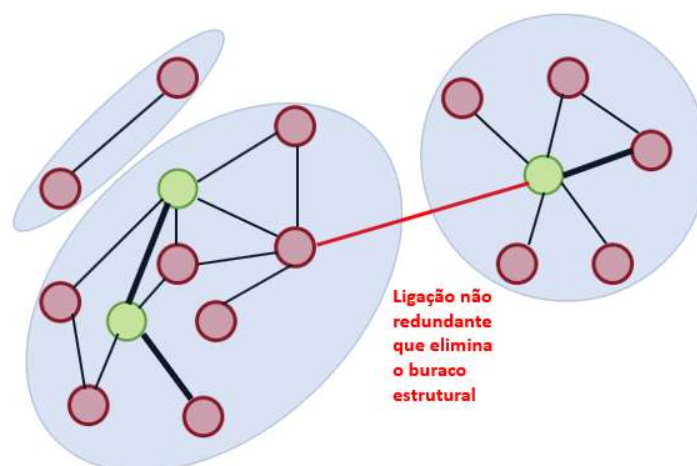
Vale ressaltar que, conforme apresentado no capítulo 1, o conceito de buraco estrutural formulado por Burt (1992) diz respeito a falta de conexão entre duas redes distintas (Figura 3.20). A principal vantagem da realização de uma conexão entre elas por parte do agente que atue como ponte ou intermediário diz respeito à possibilidade de obtenção de informações não-redundantes, as quais não seriam passíveis de obtenção na rede de origem. Com isso, essa ligação entre as duas redes então separadas permite ao agente aumentar o capital social.

---

<sup>205</sup> Dessa maneira, não é descabido afirmar que tem perdido aderência à realidade a célebre e anedótica frase bastante conhecida na indústria de petróleo de que os dois negócios mais rentáveis no mundo são uma empresa de petróleo bem-administrada e uma empresa de petróleo mal administrada, sobretudo no que diz respeito à segunda. Isso significa que a empresa de petróleo necessita, sobretudo em cenários mais desafiadores em termos de preço do barril de petróleo, buscar fontes para angariar a necessidade para a obtenção de lucros; isso significa mais do que ser uma empresa bem-administrada; envolve, sobretudo, o estabelecimento de estratégias empresariais consistentes e realização de parcerias para a consecução desses objetivos de longo prazo.

<sup>206</sup> Trata-se de grupo de campos de petróleo ou prospectos situados na mesma região que apresentam as mesmas configurações geológicas (DOUST, 2010).

**Figura 3.20 – Exemplo de ligação não redundante que elimina o buraco estrutural entre duas redes hipotéticas**



Fonte: elaboração própria.

Cabe frisar que a busca por ativos tecnológicos a partir da eliminação de buracos estruturais não pode ser confundida com a lógica de diversificação. A despeito de esta última propiciar o aumento da densidade da rede de investimentos e de relacionamentos no exterior, o que propicia maior fluxo de informação, a lógica da eliminação de buracos estruturais consiste na priorização dos investimentos em determinadas conexões para a obtenção de (com maior probabilidade) de informações não-redundantes. Tal elemento se torna ainda mais relevante considerando que as NOCs chinesas passaram a ser mais seletivas nos seus investimentos no exterior pós-2014, conforme evidenciado na subseção 3.2.4.

Vale frisar que a CNOOC passou, a partir da aquisição da Nexxen, a ser a operadora dos campos de Buzzard, Golden Eagle e Scott no Reino Unido (CNOOC, 2020). Complementarmente, vale apontar que de acordo com Guang *et al.* (2019), estima-se que o Mar do Sul da China tenha enormes reservas geológicas de petróleo e gás natural<sup>207</sup> (com 70% localizados em águas profundas – acima de 500 m de profundidade), o que representa um terço do total dos reservas de petróleo da China.

É nesse sentido que Dong (2018) ressalta a necessidade de a China não depender apenas dos seus próprios esforços para a obtenção de *expertise* tecnológico no segmento

<sup>207</sup> Reservas estimadas no Mar Sul da China são estimadas entre  $230 \times 10^8 \sim 300 \times 10^8$  t. (GUANG, WANG *et al.*, 2019).

*upstream*, utilizando, assim, sua fonte de capital para a fusões e aquisições no mercado internacional de petróleo. Nas palavras de Dong, “embora nós [chineses] concentremos no “trabalho duro, trabalho feito”, também devemos usar mais capital para aperfeiçoar nossas habilidades no mercado internacional” (DONG, 2018).

Particularmente com relação às reservas do pré-sal, existem diversas evidências, apontadas a seguir, quanto à importância do acesso das NOCs chinesas a essas reservas não apenas para obtenção de *expertise* para a exploração em águas profundas, mas também para o desenvolvimento de capacidade técnica para a realização de operações de perfurações em elevadas profundidades em geral, inclusive nas reservas *onshore* chinesas.

No que diz respeito ao primeiro aspecto, uma das evidências consiste na afirmação de Dong (2010) de que a parceria (posteriormente não concretizada) da Sinopec com a Petrobras tinha como principal vantagem para a petrolífera chinesa acessar as tecnologias maduras e a experiência acumulada pela estatal brasileira na exploração em águas profundas, área considerada como a direção futura da indústria de petróleo e gás natural (CHINA DAILY, 2010)<sup>208</sup>. Apesar do insucesso dessa parceria, vale ressaltar que a Petrogal Brasil e a Repsol Sinopec, *joint-ventures* da Sinopec com a Petrogal e Repsol, são parceiras da Petrobras em diversos projetos de exploração no pré-sal brasileiro. No capítulo 4 será mostrado em detalhes como seu deu o ingresso das principais petrolíferas chinesas no Brasil.

No que diz respeito à importância do pré-sal para exploração de diversas reservas localizadas em elevados níveis de profundidades, tanto *onshore* quanto *offshore*, Zhao (2016) menciona que tais reservatórios (contendo óleo do pré-sal) são distribuídos não somente no exterior (Bacias do Golfo do México, Cáspio, de Santos – Brasil e nas bacias costeiras da África), mas também na China, em especial na Bacia de Tarim, localizada no noroeste do país<sup>209</sup>. Desse modo, o autor afirma que o estudo e análise do *status* de desenvolvimento de

---

<sup>208</sup> “A maior parte das reservas de petróleo e gás do Brasil estão localizados em águas profundas, que é a direção futura de desenvolvimento dessa indústria. Além disso, a Petrobras possui tecnologia madura e rica experiência em exploração em águas profundas, vantagem essa também necessária para a Sinopec (CHINA DAILY, 2010).

<sup>209</sup> “Desde que a exploração e o desenvolvimento dos reservatórios de petróleo e gás do pré-sal foram realizados pela primeira vez no Golfo do México na década de 1960, os recursos de petróleo e gás do pré-sal foram descobertos em muitos países e regiões ao redor do mundo. De uma perspectiva global, os reservatórios de petróleo e gás do pré-sal estão distribuídos principalmente na Bacia do Golfo do México, bacias costeiras da África Ocidental (como a Bacia do Congo, Bacia do Gabão etc.), Bacia Pré-Caspiana, Bacia do Tarim [China] e Bacia de Santos (Brasil) (ZHAO, 2016).



reservatórios salinos de petróleo e gás no exterior têm um significado importante para o desenvolvimento das bacias salinas, amplamente distribuídas no território chinês.

Não obstante, apesar do enorme potencial dessas reservas, existem enormes desafios tecnológicos a serem superados para sua exploração em bases econômicas. Para a obtenção de sucesso, faz-se necessário identificação rápida das áreas favoráveis, avaliação precisa das reservas existentes e perfuração eficiente do poço no local designado. Nesse processo, destaca-se a posição de liderança da Halliburton, parapetrolífera norte-americana, que possui enorme *expertise* na perfuração de poços em águas profundas localizados em na camada pré-sal (ZHAO, 2016).

Contudo, no período recente as petrolíferas chinesas têm mostrado avanços na superação dos desafios técnicos envolvidos na etapa de perfuração dos poços (ainda que não se tenha clareza com relação aos custos incorridos), em decorrência do aprendizado adquirido na exploração do pré-sal. A CNPC, por exemplo, comunicou em 2018 a descoberta de 150 bilhões de m<sup>3</sup> de gás natural<sup>210</sup> no cinturão tectônico Kelasu na bacia de Tarim (CNPC, 2019). Essa descoberta, na avaliação de Yang, Li *et al.* (2019, p. 19), foi beneficiada pela “(...) confiança inabalável na exploração dos campos de gás do pré-sal e do espírito inabalável de perseverança e exploração contínua”<sup>211</sup>. Em janeiro de 2020 a CNPC anunciou a descoberta de petróleo e gás natural na camada pré-sal no país asiático. O poço perfurado (Luntan 1), na bacia de Tarim, possui profundidade de 8.882 metros, sendo considerado o mais profundo já perfurado na Ásia (GUANG *et al.*, 2019, p. 33).

No entanto, a obtenção de recorde de perfuração na Bacia de Tarim não ficou restrita a maior petrolífera chinesa. Em junho de 2020, a Sinopec anunciou a perfuração de poço Shunbei 55X, com 8.725 metros de profundidade de revestimento, no campo de Shenbei, localizado na porção noroeste da Bacia de Tarim<sup>212</sup>. Além disso, a Sinopec estabeleceu, segundo a empresa, o recorde de perfuração do poço direcional mais profundo (8.874,4 metros)

---

<sup>210</sup> Essas reservas representam quase um terço das reservas brasileiras de gás natural provadas em 2019, conforme dados da ANP.

<sup>211</sup> Nesse processo, foram fundamentais os seguintes avanços tecnológicos: (a) reinterpretação do modelo geológico da bacia; (b) avanço das tecnologias de exploração, com a adoção de sísmica 3D e processos avançados de processamento geofísico, tendo em vista a complexidade geológica da região; (c) aprimoramento da tecnologia de perfuração não apenas para sua eficácia, mas sobretudo o aumento de eficiência (em termos de velocidade e custos associados ao processo de perfuração); e (d) integração entre geologia e engenharia, entre pesquisa produção científica, e os processo de decisão, perfuração e completação (YANG, LI *et al.*, 2019, p. 20).

<sup>212</sup> Vale destacar, com base em Guang *et al.* (2019, p. 33), o recorde mundial em águas oceânicas pertence à *Transocean*, que realizou em 2011 perfuração de 3.107 m em águas indianas.

da China; bem como o recorde de ciclo de perfuração mais curto (132,74 dias) no poço Shunbei 71X na categoria de poços com profundidade superior a 8.000 metros (SINOPEC, 2021b).

A CNOOC, por sua vez, vem aumentando a sua capacidade de operação em águas profundas<sup>213</sup> a partir da combinação da experiência adquirida no exterior e investimentos em P&D integrados com suas subsidiárias fornecedoras de bens e serviços. O desafio da CNOOC tem sido avançar em termos tecnológicos para passar de operador de águas profundas para ultra profundas. Em 2012, foi estabelecido o marco com a colocação em operação de seis plataformas semisubmersíveis capazes de operar em lâminas d'água de 3 mil metros, simbolizando o avanço da CNOOC na construção de bens de capital dedicados à exploração de petróleo e gás em águas profundas (STATE COUNCIL, 2022).

Os avanços da CNOOC, contudo, não ficam restritas ao campo das tecnologias convencionais de ponta. Em 29 de junho de 2022, a COOEC, subsidiária da CNOOC na construção de equipamento *offshore*, anunciou a entrada em operação da *COOEC Tianjin Intelligent Manufacturing Base*, primeira fábrica inteligente dedicada ao fornecimento de equipamentos para operação em alto-mar, contando com as tecnologias de internet 5G, *big data* e inteligência artificial, permitindo obter ganhos de eficiência superiores a 20% se comparados com o modo de fabricação convencional (COOEC, 2022).

O processo de internacionalização das NOC's chinesas permite a obtenção de ativos tecnológicos no exterior relacionados às tecnologias consolidadas pelas petrolíferas líderes em seus respectivos nichos de atuação, mas também tem se transformado em fonte de aprendizado por permitir a aplicação de tecnologias 4.0 de duas formas: (a) por criar possibilidades de investimentos que permitam incorporar as novas tecnologias e testá-las com vistas ao contínuo aperfeiçoamento; e (b) ao possibilitar a incorporação das tecnologias 4.0 tendo como paradigma as tecnologias mais avançadas utilizadas atualmente no setor. Como exposto no capítulo 2 por Lee (2018), o desafio na área de inteligência artificial, uma das tecnologias mais promissoras no âmbito da indústria 4.0, consiste na sua aplicação, permitindo o treinamento do algoritmo a partir da maior quantidade de dados gerados.

---

<sup>213</sup> Em 2022, a filial de Tianjin da petrolífera chinesa reportou que a perfuração de 5.813 metros no poço de Bozhong 19-6 estabeleceu o novo recorde como a perfuração mais profunda *offshore* já realizada no campo de Bohai. A referida perfuração foi concluída a perfuração em sessenta dias, com a superações dos desafios técnicos relacionadas à combinação de alta temperatura e pressão, perda de circulação de fluido e alto torque requerido no processo (ZHAO, 2022).

Nesse sentido, apesar de a estratégia da empresa envolver, segundo Pisano (2015), escolhas entre aprofundar suas capacidades existentes versus ampliar seu repertório para incluir novos conjuntos de capacidades – dadas as restrições de recursos, nota-se que no caso particular dos investimentos no segmento *upstream* tem sido possível conciliar estratégia que combine a busca de capacitações tecnológicas no paradigma tecnológico atual e da indústria 4.0.

Em outras palavras, pode-se afirmar que as NOCs chinesas buscam, ao mesmo tempo, as tecnologias tradicionais, utilizadas para a exploração tanto de campos convencionais quanto as tecnologias associadas à indústria 4.0. As tecnologias da chamada indústria 4.0 possuem a capacidade de provocar não apenas aumento de eficiência das operações e melhores padrões ambientais e de segurança, mas também são capazes de possibilitar a exploração de recursos fósseis que antes não eram vistas como técnica ou economicamente viáveis, além de abrir a possibilidade de explorar novas oportunidades de negócio.

O advento da indústria 4.0 abre uma janela de oportunidade para que as NOCs chinesas possam elevar seu poder de barganha frente às *supermajors* e principais parapetrolíferas internacionais em termos de conhecimento técnico e operacional. Para isso, as NOCs chinesas vêm trabalhando em cooperação com as empresas parapetrolíferas (ex. Schlumberger), gigantes de tecnologia (ex. Amazon, Alibaba e Microsoft) para a superação dos desafios tecnológicos.

Com relação especialmente ao segmento de fornecedores de bens e serviços para a indústria de petróleo e gás, cabe apontar que, apesar da posição de liderança das maiores parapetrolíferas internacionais na aplicação das tecnologias 4.0 e de suas vantagens obtidas em razão da escala de suas operações e decorrente acesso a enorme quantidade de dados para o aperfeiçoamento dos algoritmos, é crescente a concorrência com as empresas de petróleo na transformação digital dos campos petrolíferos e oferta desses tipos de serviços para outras empresas do setor, com consequente subtração dos potenciais concorrentes das parapetrolíferas internacionais (RED CHALK, 2021). Não por acaso, o estudo de Choi e Park (2020), a partir dos dados de patentes relacionadas aos campos inteligentes de petróleo, mostra que seu desenvolvimento está ocorrendo por meio da convergência (interoperabilidade) e vínculos estreitos com as indústrias de equipamentos, peças e materiais.

Nesse sentido, Li, He *et al.* (2020) evidenciam que a estratégia da CNPC consiste, além do desenvolvimento tecnológico de sísmica 3D de alta precisão<sup>214</sup>, no desenvolvimento de tecnologias-chave no desenvolvimento de campos petrolíferos profundos, não convencionais e maduros<sup>215</sup>, além das tecnologias associadas à indústria 4.0<sup>216</sup>. Ademais, os autores salientam a necessidade de realização de P&D independente de tecnologias de exploração e desenvolvimento de petróleo em águas profundas e de xisto de maneira antecipada com vistas promover a formação de áreas de substituição estratégica<sup>217</sup>.

Sob o mantra “acelerar a região oeste, desenvolver os campos *offshore* e expandir a região leste” da nova estratégia de segurança energética, a China pretende expandir a produção de gás natural tanto *onshore* quanto *offshore*. Com relação a este último, cabe apontar no âmbito dessa estratégia se insere a necessidade de desenvolvimento “o mais rápido possível” de fabricação independente para tecnologia e equipamentos de extração de petróleo em alto mar para que possa aumentar consideravelmente a produção chinesa de gás natural *offshore*, com destaque para as áreas localizadas no centro e no sul do Mar do Sul da China (ZHANG, WANG e ZHU, 2020, p. 11).

No entanto, as autoridades chinesas parecem ter clareza sobre os enormes desafios postos na exploração de recursos não convencionais. O “Plano de ação para inovação da revolução tecnológica de energia (2016-2030)”, apesar de reconhecer que “algumas tecnologias para exploração e desenvolvimento de petróleo e gás em terrenos complexos e áreas difíceis de explorar alcançaram o nível avançado internacional” e de que “as embarcações de perfuração semissubmersível em águas profundas de 3 mil metros e outros equipamentos alcançaram autonomia [tecnológica]”, frisa o “domínio preliminar dos principais equipamentos e tecnologias para exploração e desenvolvimento de óleo e gás de xisto” (NDRC, NEA, 2016).

---

<sup>214</sup> "Primeiro, criar e promover as "três espadas afiadas "da tecnologia sísmica 3D de alta precisão em áreas montanhosas complexas, tecnologia de perfuração e completação para poços profundos e longos poços horizontais e tecnologia de fraturamento para aumentar a produção, de modo a atrasar o declínio no leste e acelerar o aumento da produção no oeste" (LI, HE *et al.*, 2020, p. 8).

<sup>215</sup> "As principais tecnologias, como a recuperação terciária de petróleo, auxiliam no desenvolvimento de campos petrolíferos profundos, não convencionais e maduros." (LI, HE *et al.*, 2020, p. 8).

<sup>216</sup> "Quarto, tome a plataforma "*Dream Cloud*" como ponto de partida, promova vigorosamente o desenvolvimento da digitalização, visualização, automação e inteligência, fortaleça a aplicação da tecnologia da informação e melhore a eficiência da exploração e desenvolvimento" (LI, HE *et al.*, 2020, p. 8).

<sup>217</sup> A terceira é organizar com antecedência pesquisas, desenvolvimento e testes independentes de tecnologias de exploração e desenvolvimento de petróleo de xisto e em águas profundas e promover a formação de áreas estratégicas sucessoras" (LI, HE *et al.*, 2020, p. 8).

Outra evidência do impulso governamental na busca de ativos tecnológicos no exterior por meio das NOCs está presente no “livro branco” do “Desenvolvimento Energético da China na Nova Era”, publicado em dezembro de 2020. O livro aponta que desde 2012, a partir da realização do 18º Congresso Nacional do Partido Comunista, o setor energético chinês entrou em uma nova era, em consonância com a nova fase do desenvolvimento econômico chinês. Na oportunidade, o presidente chinês Xi Jinping propôs uma nova estratégia de segurança energética intitulada “quatro revoluções, uma cooperação”. Dentre as quatro revoluções, que abarcam o consumo de energia, do fornecimento de energia e da integração energética, situa-se o desenvolvimento da tecnologia energética, enquanto a cooperação significa “fortalecer a colaboração internacional de forma integral para alcançar a segurança energética em condições abertas” (CHINA, 2020b).

A estratégia consiste, assim, em superar os principais gargalos tecnológicos de modo a possibilitar o aumento da produção doméstica de petróleo (do interesse do governo chinês) e a capacidade tecnológica em geral para a exploração e desenvolvimento pelas NOCs chinesas de reservas petrolíferas localizadas ao redor do mundo. Nesse sentido, o trabalho de Guang *et al.* (2019) esclarece que a despeito do fato de a tecnologia de engenharia de petróleo e gás natural ter apresentado progresso significativo ao longo do tempo, com o alcance de capacitação técnica e operacional para a produção dos principais componentes em atendimento às necessidades de exploração de petróleo e gás na China, restam ainda gargalos técnicos na produção de tecnologias de ponta, tais como tecnologias de: (a) exploração de sísmica fina<sup>218</sup>; (b) engenharia em águas ultraprofundas; (c) perfuração de alta performance e inteligente; (d) reconstrução precisa dos reservatórios de petróleo e gás e tecnologia de tomada de decisão integrada de geoengenharia. Segundo os autores, a ausência dessas tecnologias afetou a exploração eficiente e o desenvolvimento lucrativo de petróleo e gás no país asiático.

No caso específico das tecnologias *offshore*, embora a China tenha construído, por exemplo, as plataformas de perfuração semi-submersíveis *Blue Whale 1* e *Blue Whale 2*<sup>219</sup>, os principais equipamentos e sistemas utilizados são importados. Além disso, não existe

---

<sup>218</sup> De acordo com os autores, “[é] um meio importante para melhorar a descoberta de reservatórios de petróleo e gás. Atualmente, o instrumento de exploração sísmica da *French Geophysical Company* tem uma capacidade de aquisição de 1 milhão de canais, que podem atender às necessidades de diferentes operações ambientais, não havendo na China um produto correspondente para substituí-lo”. (GUANG, WANG *et al.*, 2019, p. 35).

<sup>219</sup> Equipada com sondas de torre dupla (*dual-derrick rigs*) altamente eficientes, a plataforma chinesa possui a capacidade (em termos de profundidade) de operação e perfuração do mundo, sendo adequada para 95 % dos campos offshore no mundo (WANG, 2017).

capacidade de produção de plataformas *offshore* de produção e armazenamento e os equipamentos subaquáticos (*subsea*) para o processamento de petróleo e gás natural encontram-se em fase inicial de desenvolvimento.

Ainda que não se tenha uma rede completa das redes de investimentos de todas as petrolíferas em âmbito internacional, não é difícil presumir que os diversos investimentos realizados pelas NOCs ao longo das últimas décadas colocam as petrolíferas chinesas em papel central na rede, capaz, assim, de obter diversas informações, o que, por si, tende a estar associado a maior potencial de inovações. No entanto, o mais relevante é que, sob o prisma do avanço tecnológicos, as firmas chinesas foram capazes de se lançar nas principais províncias petrolíferas com maiores desafios tecnológicos, eliminando buracos estruturais na sua rede de investimentos.

### 3.4.2 Esforço inovativo das NOCs chinesas

O esforço inovativo das NOCs chinesas não pode ser visto como meras decisões operacionais. Como aponta Pisano (2015), a partir de uma perspectiva de estratégia baseada em capacidades, tais decisões quanto ao volume investido na busca por capacitação tecnológica devem ser vistas como parte integrante da própria estratégia empresarial. Ou seja, tais evidências materializam e sintetizam a própria estratégia adotada.

Uma das formas de se verificar a intensidade desse empenho consiste em apurar os investimentos dessas empresas em Pesquisa e Desenvolvimento (P&D). Esse esforço inovativo pode ser avaliado tanto em valores absolutos (em termos monetários) quanto em termos relativos (por meio do indicador de intensidade do investimento em P&D – medido pela razão entre o montante dispendido em P&D e o faturamento da empresa relacionada). Vale apontar que

A edição do ano de 2020 do Painel de Avaliação de investimento em P&D<sup>220</sup>, elaborado pela União Europeia, compila as 2.500 empresas que mais investiram<sup>221</sup> em P&D em

---

<sup>220</sup> 2020 EU Industrial R&D Investment Scoreboard, na denominação em inglês.

<sup>221</sup> Compreende as empresas que investiram mais de € 30 milhões em 2019.

âmbito global. Essas empresas, em conjunto, foram responsáveis por 90% do P&D global em 2019<sup>222</sup>.

Em uma análise mais ampla, pode-se afirmar que em âmbito internacional o setor de petróleo (abrangendo as empresas de petróleo e as parapetrolíferas) está situado em uma posição de menor dinamismo tecnológico, quando comparado aos demais setores econômicos. Dentre as quatro categorias de intensidade tecnológica adotadas<sup>223</sup>, as empresas de petróleo e as parapetrolíferas são classificadas, respectivamente, como baixa e média-baixa intensidade de investimento em P&D em 2019. Para se ter dimensão de magnitude, empresas com faturamento bastante elevado, tais como Microsoft e Alibaba, investiram aproximadamente 13% das suas receitas em P&D em 2019. Já a chinesa CNOOC, empresa petrolífera com maior nível de intensidade tecnológica, na comparação com seus pares com Capex superior a € 500 milhões, gastou 1% de seu faturamento em P&D nesse mesmo período.

Para uma análise da performance das empresas integrantes do setor de petróleo, a Tabela 3.1 mostra a intensidade dos investimentos em Pesquisa e Desenvolvimento (P&D) das empresas petrolíferas e parapetrolíferas e suas respectivas posições no *ranking* setorial, considerando as empresas com Capex acima de € 500 milhões.

---

<sup>222</sup> Cabe ressaltar que os dados devem ser interpretados com cautela, uma vez que não há uma definição única de gasto em P&D entre as empresas e setores.

<sup>223</sup> As categorias são: baixa, médio-baixa, média-alta e alta.

**Tabela 3.1 – Ranking de intensidade dos investimentos em Pesquisa e Desenvolvimento (P&D) no setor petrolífero - em % do faturamento**

Ranking setor petrolífero	Empresa	País	Intensidade de P&D (em % do faturamento)
1	SCHLUMBERGER	EUA	2,14
2	PAT UKRGZVYDOBUVANNYA	Ucrânia	1,72
3	HALLIBURTON	EUA	1,63
4	CNOOC	China	1,02
5	PETROCHINA	China	0,60
6	TOTAL	França	0,54
7	SK INNOVATION	Coreia do Sul	0,43
8	EXXON MOBIL	EUA	0,40
9	EQUINOR	Noruega	0,40
10	IDEMITSU KOSAN	Japão	0,35
11	CHEVRON	EUA	0,29
12	PETROBRAS	Brasil	0,28
13	CHINA PETROLEUM & CHEMICAL	China	0,28
14	ENI	Itália	0,26
15	ROYAL DUTCH SHELL	Reino Unido	0,25
16	CONOCOPHILLIPS	EUA	0,21
17	OMV	Áustria	0,17
18	JXTG	Japão	0,17
19	REPSOL	Espanha	0,17
20	SAUDI ARABIAN OIL	Arábia Saudita	0,17
21	COSMO ENERGY	Japão	0,15
22	BP	Reino Unido	0,14
23	GS CALTEX	Coreia do Sul	0,14
24	OIL & NATURAL GAS	Índia	0,11
25	INDIAN OIL	Índia	0,08

Fonte: Comissão Europeia. *The 2020 EU Industrial R&D Investment Scoreboard*

Observa-se que as duas principais parapetrolíferas internacionais, nomeadamente as norte-americanas Schlumberger e Halliburton, ocupam, respectivamente, a primeira (2,14%) e terceira posição (1,63%) no *ranking* das empresas ligadas ao setor de petróleo com maior intensidade de investimento em P&D. Esses resultados mostram a importância atual das empresas parapetrolíferas para o processo de inovação tecnológica no setor de petróleo. Conforme exposto no capítulo 2, esse protagonismo das empresas parapetrolíferas teve início na década de 1990, quando as mais relevantes empresas petrolíferas passam a reduzir os dispêndios em P&D e, concomitantemente, a buscar novas inovações tecnológicas.

Dentre as empresas produtoras de petróleo e gás natural, destacam-se na sequência as chinesas CNOOC e PetroChina (subsidiária da CNPC), que investiram no biênio 2018/19 em P&D, respectivamente, 1,02% e 0,6% do faturamento bruto apurado por cada empresa. Na sequência, surgem a francesa Total (0,54%), a norte-americana Exxon Mobil (0,4%), e a norueguesa Equinor (0,40%). Já a Petrobras ocupa a 12ª posição, com intensidade de P&D de



0,28%, empatada com a chinesa Sinopec. A Shell, por sua vez, ocupa somente 15ª posição, com 0,28% do seu faturamento sendo destinado em projetos de P&D.

Se, por um lado, o indicador de intensidade de P&D permite captar com maior precisão o esforço em inovação de cada empresa em relação ao volume de faturamento, por outro lado não revela os potenciais ganhos possibilitados por P&D em larga escala, capazes, em alguns casos, de alterar a dinâmica do progresso técnico da própria indústria. Em razão disso, foi elaborada a Tabela 3.2, que apresenta o *ranking* de investimento absoluto em P&D pelas principais empresas do setor de petróleo.

**Tabela 3.2 – Ranking de investimento total em Pesquisa e Desenvolvimento (P&D) no setor petrolífero (em milhões de euros)**

Posição Ranking setor petrolífero	Empresa	País Controlador	P&D 2018/19 em milhões de euros
1	PETROCHINA	China	1.796,0
2	CHINA PETROLEUM & CHEMICAL	China	1.013,9
3	EXXON MOBIL	EUA	974,7
4	TOTAL	França	861,1
5	ROYAL DUTCH SHELL	Reino Unido	861,1
6	SCHLUMBERGER	EUA	613,1
7	SAUDI ARABIAN OIL	Arábia Saudita	516,2
8	CHEVRON	EUA	395,6
9	BP	Reino Unido	374,7
10	HALLIBURTON	EUA	340,6
11	CNOOC	China	294,5
12	EQUINOR	Noruega	275,1
13	PETROBRAS	Brasil	217,5
14	ENI	Itália	197,0
15	SK INNOVATION	Coreia do Sul	182,8
16	JXTG	Japão	150,7
17	IDEMITSU KOSAN	Japão	122,5
18	REPSOL	Espanha	84,0
19	CONOCOPHILLIPS	EUA	68,1
20	OIL & NATURAL GAS	Índia	56,0
21	INDIAN OIL	Índia	54,2
22	PAT UKRGZVYDOBUVANNYA	Ucrânia	42,3
23	GS CALTEX	Coreia do Sul	40,3
24	OMV	Áustria	40,0
25	COSMO ENERGY	Japão	32,3

Fonte: Comissão Europeia. *The 2020 EU Industrial R&D Investment Scoreboard*.

Nota-se que, se por um lado, como visto anteriormente, em termos de intensidade de P&D, são as parapetrolíferas norte-americanas que ocupam a posição de liderança, em valores absolutos de investimentos em P&D são as petrolíferas chinesas CNPC e Sinopec que assumem a dianteira do *ranking* nessa comparação, com investimentos de €1,796 e €1,014 bilhão, respectivamente. Nesse *ranking*, as parapetrolíferas Schlumberger e Halliburton, ocupam, respectivamente, a sexta (€ 613,1 milhões) e a décima (€ 340,6 milhões) posições. Após as

duas NOCs chinesas, situam-se no referido *ranking* as petrolíferas Exxon Mobil (3<sup>a</sup>), Total (4<sup>a</sup>) e Shell (5<sup>a</sup>). A chinesa CNOOC, por sua vez, apesar de liderar o *ranking* das principais empresas petrolíferas internacionais em intensidade de P&D, ocupa, no *ranking* absoluto, apenas a 11<sup>a</sup> posição (€ 294,5 milhões), duas posições à frente da Petrobras (€ 217,5 milhões).

Essas diferenças de posição das empresas nos dois comparativos (intensidade de P&D) e (investimento absoluto em P&D) revelam que a menor intensidade em P&D pode ser mais do que compensada pelo porte da empresa. Isso explica o fato de, apesar de apresentarem elevada intensidade em P&D, as parapetrolíferas Schlumberger e Halliburton, em razão do menor porte, possuem capacidade mais limitada de investimento em termos absolutos se comparados com as chinesas CNPC e Sinopec. Em termos práticos, as petrolíferas chinesas possuem maior escala de investimento do que as parapetrolíferas internacionais, a despeito do fato de estas últimas terem uma atuação mais focada do que as petrolíferas integradas em geral, incluindo CNPC e Sinopec.

Atualmente, as parapetrolíferas Schlumberger e Halliburton se destacam pela liderança tecnológica na prestação de serviços e soluções para a indústria de petróleo. De acordo com Mulvehill, essas empresas também estão posicionadas para assumir a liderança no processo de transformação digital na indústria do petróleo, por meio da construção de modelos geológicos para campos terrestres, interligando as áreas de geologia do campo, construção de poços e recuperação de reservatórios (SHAFTO, 2020).

Não obstante, o esforço inovativo das NOCs chinesas e de suas subsidiárias podem contribuir para a superação da defasagem tecnológica, sobretudo diante da emergência de tecnologias 4.0. Para isso, é fundamental que as petrolíferas chinesas promovam investimentos em P&D de forma sintonizada com suas respectivas trajetórias de aprendizado e promovam parcerias, seja com empresas nacionais ou estrangeiras, para não apenas ampliar as possibilidades de êxito, mas sobretudo para se beneficiar do aprendizado com demais empresas com diferentes *expertises*.

### 3.4.3 Resultados alcançados pelas NOCs chinesas em termos de inovação tecnológica e desafios

A presente subseção tem por objetivo apresentar os principais resultados alcançados pelas NOCs chinesas em termos de inovação tecnológica, tendo como foco a análise das patentes registradas, sob óticas quantitativa e qualitativa, bem como na introdução de diversas outras iniciativas na área.

À guisa de introdução, é importante ressaltar que a maioria tecnologias patenteadas no segmento *upstream* da indústria de petróleo são utilizadas em proveito da própria empresa solicitante, em vez de serem transferidas ou licenciadas para demais empresas atuantes no segmento, tal como ocorre geralmente em diversos setores econômicos (MA, FENG *et al.*, 2019b). Em razão disso, menores são os incentivos para o patenteamento de novas tecnologias pelas empresas do setor, o que pode, em certa medida, prejudicar a avaliação dos indicadores de patente quando tais incentivos se mostram desiguais entre *players* analisados.

Feita essa ressalva inicial, é possível discorrer sobre o escopo de análise das patentes no âmbito das tecnologias 4.0, que constitui o foco de análise desta tese. Com relação ao rol das tecnologias abrangidas, buscou-se restringir a análise ao campo da inteligência artificial. A escolha se deve ao fato de tal tecnologia finalística ter maior capacidade de impactar diretamente<sup>224</sup> o desempenho da indústria de petróleo, além de se situar em estágio relativamente avançado em termos de maturidade tecnológica (CANN e GOYDAN, 2019).

Para selecionar as tecnologias de inteligência artificial, adotou-se o critério adotado por Fujii e Managi (2017), cujo trabalho identificou que as patentes relacionadas a tal campo de conhecimento estavam alocadas no código IPC “G06N”<sup>225</sup>, ou seja, dentro de “Sistemas de computador baseados em modelos computacionais específicos”. A escolha desse filtro se deve ao fato de ele conseguir abranger a inteligência artificial aplicadas em diferentes geologias, independente das tecnologias complementares utilizadas (ex. robótica).

Para selecionar a indústria de petróleo, foram utilizados os termos em inglês “*oil*”. Considerou-se necessário expor os resultados encontrados por meio do filtro e “*petroleum*”, por

---

<sup>224</sup> A utilização do termo “diretamente” diz respeito ao fato de se tratar de uma tecnologia subsidiária, tal como a computação nas nuvens.

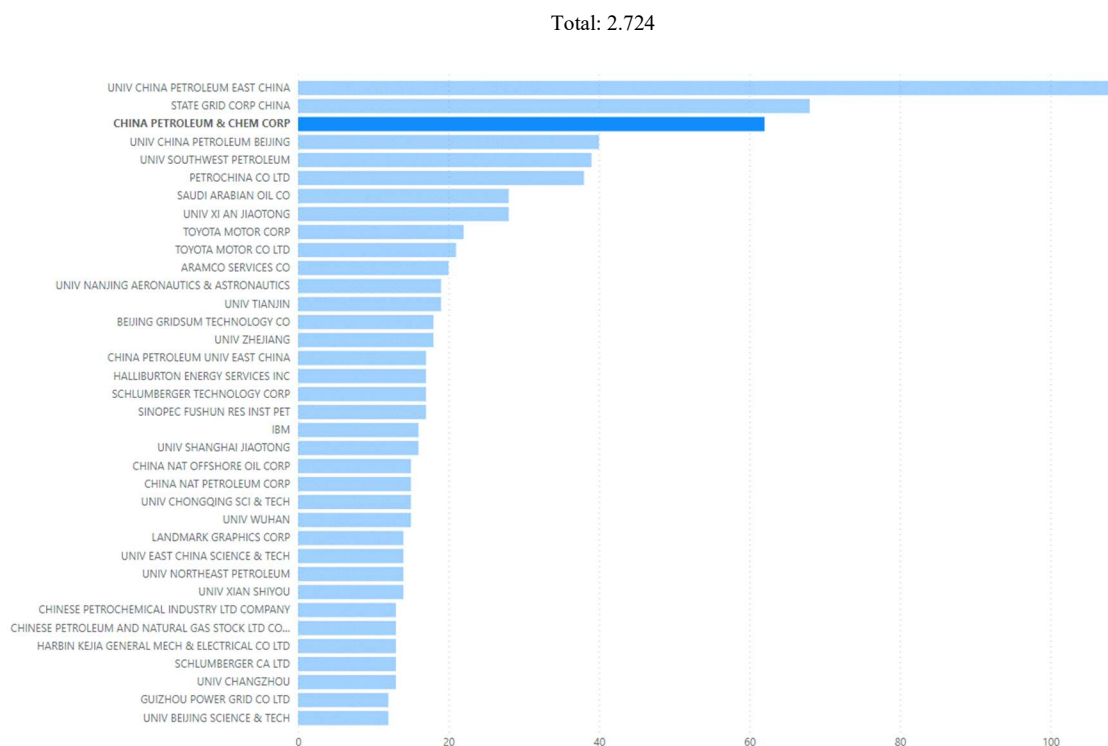
<sup>225</sup> Correspondente ao código 706 (“*Data processing, Artificial Intelligence*”) de acordo com a *US Patent Classification* (USPC).

tal opção apresentar menos registros e gerar resultados semelhantes em termos do *ranking* das empresas líderes substancialmente diferentes com o filtro “oil”. Contudo, a utilização do termo “oil”, apesar de sua vantagem em termos de abrangência, possui desvantagem de incluir outras indústrias fora do escopo de análise, tais como o setor elétrico e a indústria automobilística.

A ferramenta utilizada foi o *EspaceNet*, sistema de busca de patentes de abrangência internacional mantido pelo Escritório Europeu de Patentes (*European Patent Office* - EPO). O sistema se destaca pela vasta abrangência de autoridades de patentes (105) e pela extensa quantidade de documentos de patentes (aproximadamente 107,5 milhões) (PIRES, RIBEIRO e QUINTELLA, 2020).

O Gráfico 3.8 mostra a quantidade de patentes registradas no campo da inteligência artificial na área de petróleo (“oil”) por instituição solicitante no período de 2010 a 2023. Tendo como foco de análise as empresas de petróleo, verifica-se que as petrolíferas chinesas ocupam papel de destaque, com a liderança ficando com a Sinopec (“China Petroleum & Chem Corp.”) e PetroChina Co.

**Gráfico 3.8 – Quantidade de patentes registradas no campo de inteligência artificial<sup>226</sup> na área de petróleo (“oil”)<sup>227</sup> – por instituição solicitante (jan. 2010 – jan. 2023)**



Fonte: elaboração própria a partir dos dados da Espacenet.

Não obstante, a filtragem escolhida acaba por selecionar diversas empresas do setor elétrico e universidades, que fogem ao escopo principal de análise desta tese. Ademais, as empresas aparecem na forma de subsidiária, e não de forma integrada ao grupo controlador. Dessa forma, foram realizados os ajustes necessários, cujos resultados estão expressos na Gráfico 3.9.

<sup>226</sup> De acordo com a *International Patent Classification (IPC)*, o campo da inteligência artificial é classificado com o código G06N.

<sup>227</sup> Levantamento alternativo com a busca do termo “*petroleum*” registrou apenas 202 documentos de patentes, com a liderança da *China University of Petroleum - East China* (15), seguida pela *PetroChina* (7) e *Saudi Aramco* (7).

**Gráfico 3.9 – Composição das patentes registradas no campo de inteligência artificial<sup>228</sup> por empresa controladora do setor de petróleo (“oil”) (jan. 2010 – jan. 2023)**



Fonte: elaboração própria a partir dos dados da Espacenet.

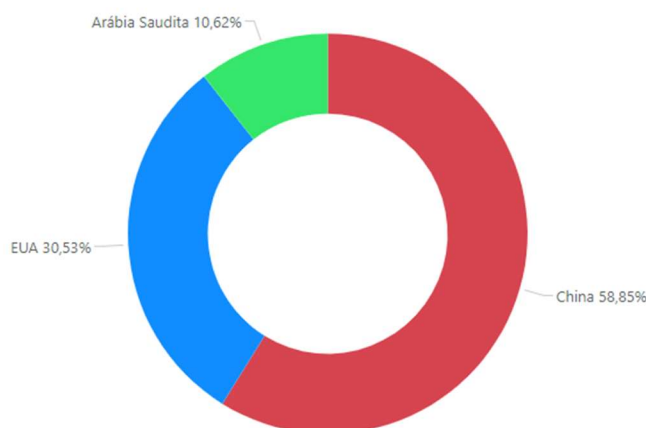
Nota-se que a liderança das duas principais petrolíferas chinesas, Sinopec (21,9%) e CNPC (12,83%), no registro de patentes na área de inteligência artificial, ficando à frente da maior petrolífera do mundo, Saudi Aramco (10,62%), e das parapetrolíferas norte-americanas Schlumberger (12,17%) e Halliburton (6,86%). Somadas, as patentes registradas pelas “*Big Three*” chinesas correspondem a 40,92%, contra 20,58% das três maiores parapetrolíferas (Schlumberger, Halliburton e Baker Hughes).

Diante desse quadro, pode-se afirmar que as petrolíferas estão em posição de ao menos disputar a vanguarda tecnológica da aplicação das tecnologias de inteligência artificial no setor de petróleo. Embora se possa argumentar que as patentes chinesas sejam qualidade inferior ou que as empresas chinesas possam ter uma tendência maior em depositar patentes em comparação com empresas de outros países, é inegável que, em termos quantitativos, os *players* chineses abriram nesse comparativo uma vantagem capaz de compensar essas supostas desvantagens mencionadas.

<sup>228</sup> De acordo com a *International Patent Classification* (IPC), o campo da inteligência artificial é classificado com o código G06N.

Outra forma de visualização dos dados é a classificação das patentes submetidas pelo país de origem do grupo controlador (Gráfico 3.10).

**Gráfico 3.10 – Composição das patentes registradas no campo de inteligência artificial<sup>229</sup> por país de origem da empresa controladora do setor de petróleo (jan. 2010 – jan. 2023)**



Fonte: elaboração própria a partir dos dados da Espacenet.

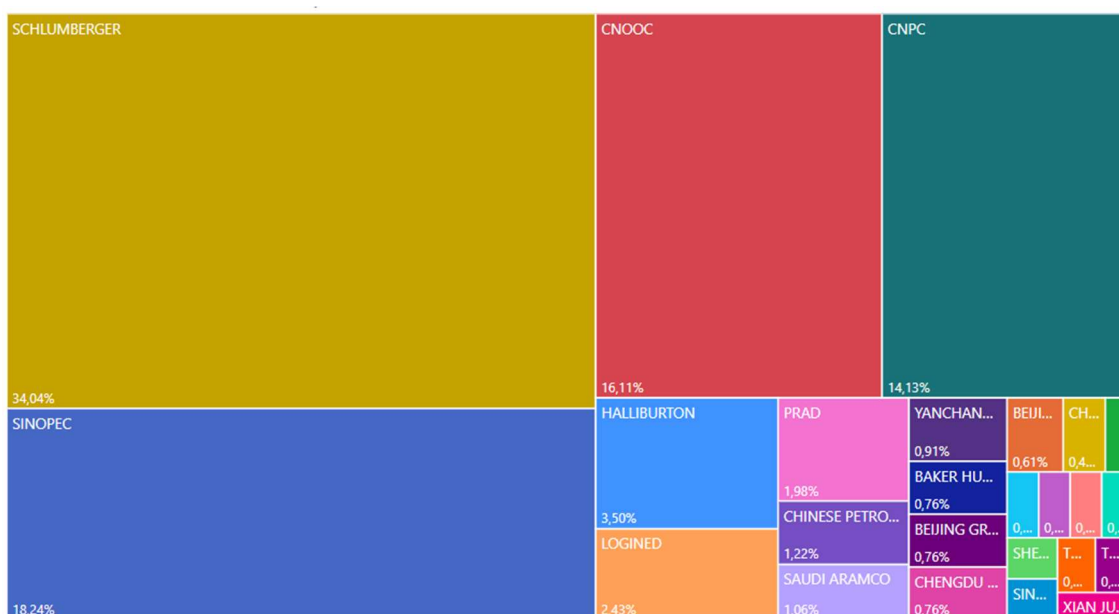
Nessa composição, fica mais evidente o domínio chinês no patenteamento de tecnologias de AI, sendo responsável por 58,85% do total, contra 30,53% dos EUA e 10,62% da Arábia Saudita. Cabe destacar que nessa seleção foram excluídas as universidades, em sua maioria de origem chinesa, tendo em vista o foco em relação à aplicação da tecnologia. No entanto, se consideradas tais instituições, a participação da China no total de patentes registradas no segmento de petróleo saltaria para 83,54% do total.

Outro exercício foi realizado utilizando-se o termo “*oilfield*” para a seleção das aplicações das tecnologias AI no *upstream*, segmento que possui maior potencial em termos de ganhos de eficiência e geração de valor na indústria do petróleo (Gráfico 3.11). Nesse comparativo, observa-se a liderança da norte-americana Schlumberger no patenteamento de tecnologias AI, com participação de 34,04% do total, seguida pelas chinesas Sinopec (18,24%),

<sup>229</sup> De acordo com a *International Patent Classification* (IPC), o campo da inteligência artificial é classificado com o código G06N.

CNOOC (16,11%) e CNPC (14,13%). A Halliburton, por sua vez, foi responsável por 3,50% do total de patentes registradas no campo AI na indústria no elo inicial da cadeia de petróleo.

**Gráfico 3.11 – Composição das patentes registradas no campo de inteligência artificial<sup>230</sup> por empresa controladora do setor de petróleo (“oilfield”) (jan. 2010 – jan. 2023)**



Fonte: elaboração própria a partir dos dados da Espacenet.

Ante o exposto, fica notório o protagonismo da Schlumberger no patenteamento de tecnologias AI em campos produtores de petróleo. No entanto, não é de subestimar a participação alcançada pelos *players* chineses nesse comparativo, com participação conjunta representando praticamente metade das patentes registradas.

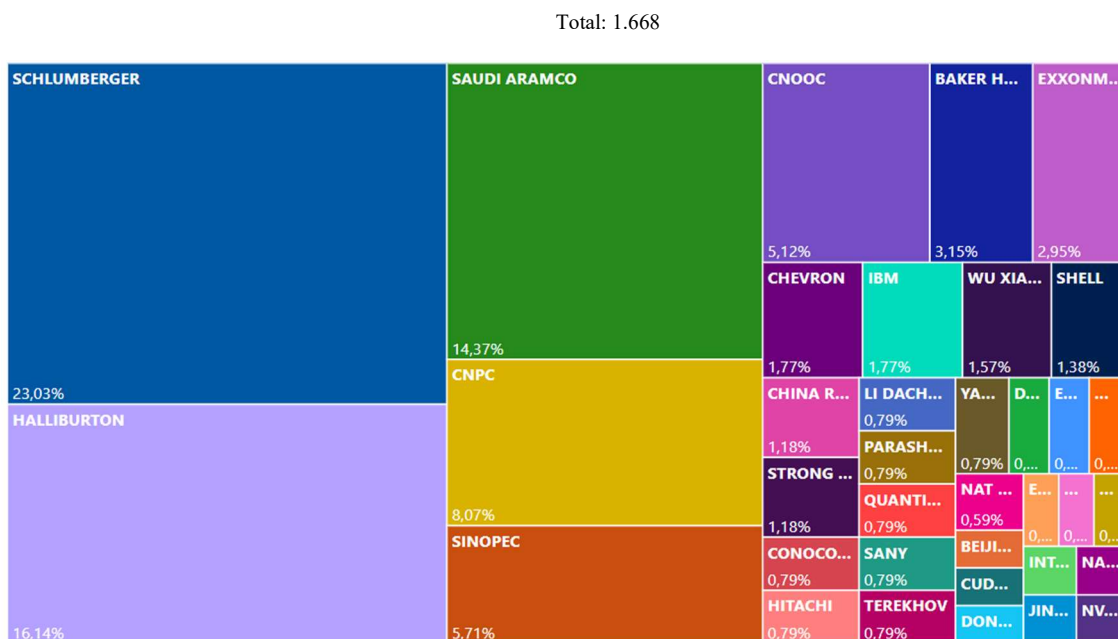
Por fim, tendo em vista a importância da atividade de perfuração para a descoberta de nova reservas petrolíferas em bases econômicas, utilizou-se o filtro “*drilling*” para selecionar as tecnologias AI relacionadas (Gráfico 3.12). Nota-se que as parapetrolíferas norte-americanas, Schlumberger (23,035) e Halliburton (16,14%), e a Saudi Aramco (14,37%) estão posicionadas bem à frente das petrolíferas chinesas CNPC (8,07%), Sinopec (5,71%) e CNOOC (5,12%). Isso demonstra que as NOCs chinesas necessitam realizar progressos relevantes nesse

<sup>230</sup> De acordo com a *International Patent Classification* (IPC), o campo da inteligência artificial é classificado com o código G06N.



campo, o que envolve substancialmente o desenvolvimento de novas áreas de produção que possibilitem treinar os algoritmos a partir das novas fontes de dados geradas.

**Gráfico 3.12 – Composição das patentes registradas no campo de inteligência artificial<sup>231</sup> relacionadas à atividade de perfuração (“drilling”) por empresa controladora do setor de petróleo (jan. 2010 – jan. 2023)**



Fonte: elaboração própria a partir dos dados da Espacenet.

Especificamente quanto à CNPC, a maior petrolífera chinesa tem usado amplamente a tecnologia de internet das coisas (IoT, na sigla em inglês) nos campos petrolíferos como Daqing, Changqing, Tarim, Xinjiang e Dagang, permitindo, assim, o compartilhamento de informações entre os campos petrolíferos. No campo de petróleo de Dagang, em especial, obteve-se a integração via IoT de todos os processos, incluindo tecnologia, produção e gerenciamento. Com isso, as unidades de médio e pequeno porte passaram a ser operadas de maneira autônoma, e as grandes com menor quantitativo de pessoal, permitindo, assim, redução significativa de custos (CNPC, 2018).

<sup>231</sup> De acordo com a *International Patent Classification* (IPC), o campo da inteligência artificial é classificado com o código G06N.

Já no caso de simuladores de perfuração e produção em larga escala, por exemplo, a China encontra-se ainda bastante atrasada, quando comparada com seus concorrentes internacionais <sup>232</sup>. Enquanto no exterior os tais simuladores conseguem operar com profundidade de poço de 20.000 m, pressão de cobertura de 500 MPa e temperatura máxima de 400° C, na China o simulador de poço mais profundo, presente no campo petrolífero de Daqing, consegue criar a operação a 6.000 m de profundidade, sem poder simular a temperatura de fundo (LV, WEI *et al.*, 2020, p. 6).

Vale destacar que a simulação do processo de perfuração de poço envolve diversos conhecimentos dispersos em diferentes áreas, tais como tecnologia de perfuração, teoria de controle de computador, ciência e tecnologia de instrumentos, tecnologia de sensores, teoria de projeto mecânico e mecânica estrutural. A qualidade do simulador em escala real depende, assim, do dispositivo de carregamento de cabeça de poço (“*well head loading device*”), da tecnologia de simulação do poço e do sistema de monitoramento do teste (LV, WEI *et al.*, 2020, p. 6).

Os principais desafios tecnológicos consistem na: aplicação de sensor de alta precisão e colocação eficaz dos pontos de medição; melhoria da simulação de perfuração especialmente em condições de altas temperatura e pressão, especialmente na exploração em alto-mar e óleo e gás não-convencionais (LV, WEI *et al.*, 2020, p. 8).

Outro indicador que mostra a aceleração do processo inovativo em direção à indústria 4.0 pelo setor petrolífero chinês diz respeito ao aumento da quantidade de projetos associados a essas tecnologias emergentes <sup>233</sup> dentre os dez principais avanços de Pesquisa e Desenvolvimento (P&D) da CNPC, conforme avaliação e seleção dos projetos realizadas anualmente pelos institutos de pesquisa e especialistas da própria empresa<sup>234</sup> (Gráfico 3.13).

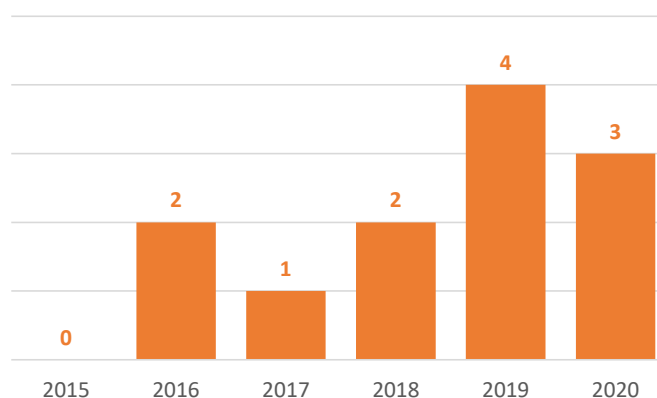
---

<sup>232</sup> “*Compared with the international full-scale simulators for drilling and producing, we still fall far behind in this aspect*” (LV, WEI *et al.*, 2020, p. 8).

<sup>233</sup> A classificação foi realizada com base na identificação de palavras-chave associadas à indústria 4.0, conforme apontado no Anexo desta tese.

<sup>234</sup> No final de 2019, a CNPC detinha 82 institutos de pesquisa, 55 laboratórios e centros de testagem e 19 plataformas nacionais de P&D abarcando os segmentos *upstream, midstream e downstream*.

**Gráfico 3.13 – Quantidade de projetos de P&D associados à indústria 4.0 dentre os dez principais selecionados anualmente pela CNPC em diferentes segmentos da indústria do petróleo<sup>235</sup> (2015 a 2020)**



Fonte: CNPC (2021)

Observa-se no caso da CNPC que existe uma tendência de elevação da quantidade de projetos associados à indústria 4.0 no período analisado, partindo de zero em 2015 para três projetos em 2020, após ter atingido o pico de quatro projetos no ano imediatamente anterior. Ainda que a tendência apresentada de ganho de importância dos projetos 4.0 no rol dos principais projetos de P&D desenvolvido pela NOC chinesa apresente limitações sobre o prisma estatístico, entende-se que a demonstração de tais dados, combinado com os dados de patente apresentados anteriormente, confirma a crescente importância assumida dessas tecnologias disruptivas no âmbito da estratégia de crescimento e fortalecimento tecnológico da CNPC.

Para a superação dos desafios e redução dos riscos envolvidos no processo de inovação tecnológica, as NOCs chinesas têm buscado tanto a realização de parcerias com as empresas ocidentais e, quanto o uso de suas subsidiárias especializadas.

A Kunlun Shuzhi Technology Co., Ltd. foi fundada em novembro de 2020 e é uma empresa de tecnologia da informação afiliada à PetroChina. É uma empresa líder nacional e mundial de tecnologia digital e inteligente na indústria de energia e na indústria de processos, tendo forma uma rede de cooperação relevante ao longo do tempo (Figura 3.19).

<sup>235</sup> Incluem os segmentos de exploração e produção de petróleo e gás, refino e química, engenharia e construção e fabricação de equipamentos.

Figura 3.21 – Rede de cooperação da *Kunlun Digital Intelligence*



Fonte: KD (2021).

Em abril de 2021, a Kunlun firmou com a empresa Schlumberger memorando de cooperação estratégica. Com base na plataforma da CNPC *Dream Cloud*, as duas empresas buscarão, a partir da *expertise* acumulada por cada empresa, criar em conjunto um novo ecossistema digital e inteligente para o setor de petróleo e gás natural, por meio da reunião de "*Data Lake + Cloud Platform + Produtos + Soluções aplicadas*" (KD, 2021).

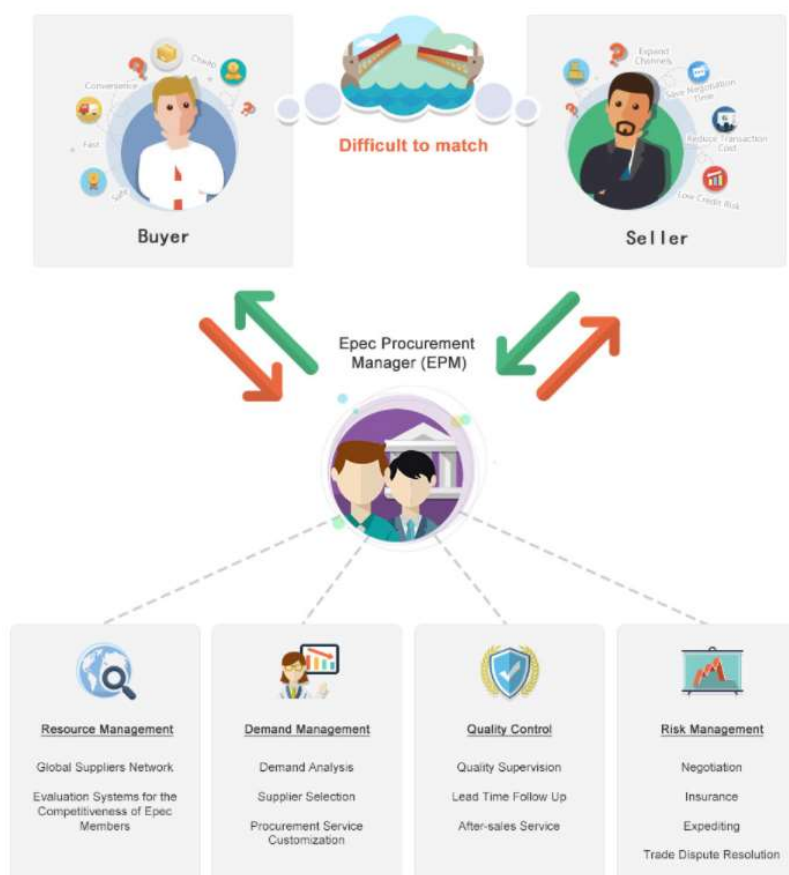
No entanto, no âmbito do grupo CNPC, a Kunlun não possui um monopólio na oferta de serviços associados à tecnologia da informação. Além de a maior petrolífera chinesa ter a prerrogativa de contratar empresas terceiras para o fornecimento de soluções tecnológicas, há ainda uma outra subsidiária: *CNPC Beijing Richfit Information Technology Co.* (denominada aqui simplesmente de “Richfit”).

A Sinopec se destaca, além digitalização de campos de petróleo e refinarias, pela construção de plataformas digitais que oferece nova oportunidade de geração de valor. Em 2017, a Sinopec criou a Epec.com, uma plataforma profissional de comércio eletrônico *supply chain to business* (SC2B) para produtos industriais, facilitando o encontro entre compradores e vendedores (Figura 3.20). No entanto, tendo em vista a necessidade de reunir *expertise* tecnológico para fora do seu core business, foi necessário contar com a gigante do e-commerce

chinês, Alibaba para o fornecimento da arquitetura da internet do sistema, denominada de *Apsara Aliware*. O sistema consiste em uma solução de um conjunto de tecnologia proprietária e plataforma de nuvem altamente ágil e escalonável que fornece adicionalmente apoio de uma série de funcionalidades do grupo Alibaba, tais como Taobao (um mercado *online* que se assemelha ao eBay), Tmall (uma plataforma aberta *business-to-consumer* que permite que as empresas vendam bens e serviços, no estilo Amazon) e Alibaba.com (plataforma *business-to-business*), e, ainda, o Alipay, serviço de pagamento eletrônico (MIT, 2017).

Em termos dos resultados alcançados, pode-se mencionar que, em novembro de 2020, haviam sido listados na plataforma online 1.565 fornecedores e mais de 14.000 itens de produtos, acumulando transações de US\$ 39 bilhões nesses três anos de existência (PRNEWSWIRE, 2020). Ademais, já no primeiro ano de criação, a plataforma da Sinopec foi escolhida pelo *BRICS Business Council* para ser a plataforma de e-commerce de produtos industriais para os países do BRICS.

Figura 3.22 – Elementos do funcionamento da plataforma Epec da Sinopec



Fonte: EPEC (2017)

Além disso, a petrolífera chinesa criou uma plataforma de *e-commerce* com foco na indústria petroquímica, a *Sinopec Chememall*. O principal objetivo consiste em integrar a cadeia industrial à montante e à jusante da cadeia e promover modalidade de aquisição de bens e serviços via contrato de modo a assegurar uma relação estável entre oferta e demanda. No final de 2019, a plataforma congregava 9.992 clientes, tendo mediado nesse ano 630.000 toneladas no mercado *spot* via leilões *online*, e 36,4 milhões de toneladas de transações de contrato (PRNEWSWIRE, 2020).

Trata-se, ainda, de um modelo de negócio embrionário, mas com elevada presença internacional (Figura 3.21) e potencial disruptivo sobre *o modus operandi* de fazer negócios no setor de petróleo. A intensificação do processo de internacionalização pode contribuir para

atrair novos fornecedores de bens e serviços para a indústria petrolífera e permitir a criação de uma nova fonte relevante de geração de valor.

**Figura 3.23 – Presença internacional da plataforma EPEC**



Fonte: EPEC (2017)

A capacitação tecnológica das NOCs chinesas associada à indústria 4.0 passa pelo estabelecimento de redes com parceiros estrangeiros e destes com suas subsidiárias locais para o fornecimento de equipamentos. Trata-se do caso da contratação da norueguesa *Aker Solutions* pela CNOOC no fornecimento do sistema de produção submarino e umbilicais<sup>236</sup> para o campo de gás Lingshui 17-2, no Mar do Sul da China. Nesse caso, evidencia-se o caráter híbrido no estabelecimento de conexões com parceiros locais e estrangeiros. Se, de um lado, a *Aker Solutions* se comprometeu a contribuir para o desenvolvimento da indústria parapetrolífera chinesa por meio da aquisição de *manifold* submarino a ser fabricado e testado no país asiático pela *China Offshore Oil Engineering Company* (COOEC) (AKER SOLUTIONS, 2018), por outro lado, o fornecimento de soluções para a transformação digital ficou a cargo da norueguesa Kongsberg, por meio da instalação de sistema de gerenciamento de produção permitindo a garantia do fluxo em tempo real e a medição de fluxo virtual (KONGSBERG, 2020)<sup>237</sup>.

<sup>236</sup> A instalação do sistema *subsea* envolve 11 (onze) árvores submarinas horizontais, quatro *manifolds*, sistema de controle *topside* e submarino e um sistema de conexão vertical *tie-in*, além de mais de 70 quilômetros de umbilicais estáticos e dinâmicos (AKER SOLUTIONS, 2018).

<sup>237</sup> Vale destacar, sob a ótica das redes de parcerias entre as empresas petrolíferas e parapetrolíferas, que a *Aker Solutions* também contratada pelo consórcio do campo de Libra do pré-sal (AKER SOLUTIONS, 2018).

Com relação aos desafios, como observam Zhao e Liu (2021, p. 4), apesar de o setor de petróleo chinês ter acumulado capacidade tecnológica, experiência prática e conhecimento especializado na área, a maioria de tais recursos estão fragmentados de forma não-sistemática na cadeia. No entanto, o advento da indústria 4.0 abre o espaço para, por meio da *industrial Internet of things*, a indústria de petróleo chinesa integrar tais conhecimentos, possibilitando saltos em termos de eficiência e aprendizado tecnológico.

### 3.5 CONSIDERAÇÕES FINAIS DO CAPÍTULO

Ao longo deste terceiro capítulo buscou-se evidenciar as estratégias empresariais das três principais petrolíferas chinesas (CNPC, Sinopec e CNOOC), com ênfase no processo de internacionalização e na busca de *expertise* tecnológico para fazer frente aos desafios crescentes da indústria para a redução de custos e ganhos de eficiência.

De início, foi realizada uma breve evolução das *National Oil Companies* (NOCs) chinesas desde a sua origem como empresas propriamente ditas até sua conversão em petrolíferas com atuação em âmbito global. Mostrou-se, na oportunidade, que as reformas econômicas adotadas das décadas de 1980 e 1990 criaram os alicerces para o subsequente processo de internacionalização das NOCs chinesas sob a primazia da lógica de mercado. Isso porque as NOCs puderam – motivadas pelos incentivos econômicos pelo sistema de responsabilidade contratual e de preços duais (“*dual-track*”) – se lançarem em outras regiões geográficas e setores econômicos, dando origem à estrutura em rede intra e interfirma (inclusive com conexões com empresas estrangeiras) (YANG, 2005).

Ademais, assumiu-se de partida a existência de relativa autonomia decisória das NOCs chinesas em relação ao poder central, sem deixar de reconhecer, por outro lado, o elevado grau de interdependência entre elas, dada a importância do setor de petróleo para a economia chinesa e, ao mesmo tempo, o elevado poder de influência do Estado chinês sobre o funcionamento da economia em geral

A hipótese de autonomia decisória não se baseia nas definições legais e regulamentares (instituições formais) acerca da delegação de competência e atribuições legais conferidos a cada uma das partes. A referida hipótese se baseia, com efeito, na evidência histórica de dois



elementos: (a) a adoção do modelo descentralizado de governança das empresas estatais e governos locais, inclusive em razão das dimensões econômica e demográfica do país asiático; (b) na experiência de exercício da autonomia bastante elevada das NOCs chinesas, com capacidade de contrariar, em determinados contextos, a orientação da política externa, com a CNPC realizando investimentos em países sem relações diplomáticas com a China continente; e, orquestrando escassez artificial de combustíveis em 2005 de modo a obter autorização da reajuste dos preços dos derivados por parte do Conselho de Estado (McGREGOR, 2010, p. 63).

Justificou-se, desse modo, a realização de análise do comportamento das NOCs chinesas sob a prevalência da lógica empresarial, incluindo o processo de internacionalização. Ademais, constatou-se que o processo de internacionalização das NOCs chinesas observado nas últimas décadas ocorreu de forma gradual, em consonância com o modelo de Uppsala, sendo utilizados diversos instrumentos para a minimização dos riscos envolvidos no processo.

Evidenciou-se também que a nova (terceira) fase que se inicia a partir de 2014 – caracterizada pela maior introversão das NOCs chinesas com o aumento das pressões governamentais para o aumento dos investimentos domésticos no setor de petróleo – não representa o fim do processo de internacionalização das petrolíferas chinesas. Pelo contrário, apesar da maior seletividade dos investimentos no exterior, reforça-se o ímpeto das NOCs chinesas para a busca de ativos tecnológicos no exterior. Isso porque as informações e conhecimentos a serem adquiridos por meio da eliminação do buraco estrutural se mostram fundamentais para destravar sob o prisma técnico-econômico as reservas chinesas de petróleo e gás natural. São apontadas duas evidências nesse sentido: (i) de que o estudo e análise do *status* de desenvolvimento de reservatórios salinos de petróleo e gás no exterior, tal como o do pré-sal brasileiro, revela-se importante para o desenvolvimento das bacias salinas chinesas; e (ii) caracterização da América Latina como “uma zona de cooperação única” para exploração de recursos não convencionais e localizados em águas profundas (Figura 3.14).

Ou seja, as petrolíferas chinesas necessitam ampliar a sua participação no laboratório tecnológico do pré-sal, de modo a obter dados operacionais e conhecimentos específicos que podem contribuir decisivamente para a competitividade da empresa em âmbito internacional, inclusive para a exploração *offshore* na China. Ou seja, o ingresso das petrolíferas chinesas no Brasil constitui a eliminação de um buraco estrutural em relação à rede de investimentos por possibilitar a obtenção de informações não-redundantes derivadas nas especificidades da

atividade de exploração, desenvolvimento e produção em águas ultraprofundas e na camada pré-sal.

Esclareceu-se, ainda, que a busca por ativos tecnológicos a partir da eliminação de buracos estruturais não pode ser confundida com a lógica de diversificação. A despeito de esta última propiciar o aumento da densidade da rede de investimentos e de relacionamentos no exterior, o que propicia maior fluxo de informação, a lógica da eliminação de buracos estruturais consiste na priorização dos investimentos em determinadas conexões para a obtenção de (com maior probabilidade) de informações não-redundantes.

Ademais, demonstrou-se que as NOCs chinesas estão bem-posicionadas na disputa tecnológica no âmbito da indústria 4.0 na comparação com outras empresas do setor, tanto em termos de esforço alocado quanto nos resultados obtidos, inclusive na identificação de novas oportunidades de negócio. Em valores absolutos de investimentos em P&D, as petrolíferas chinesas CNPC e Sinopec assumem a dianteira do *ranking* da indústria, com investimentos de €1,796 e €1,014 bilhão, respectivamente. Ademais, em termos de resultados, as duas principais petrolíferas chinesas, Sinopec (21,9%) e CNPC (12,83%) ocupam a liderança no registro de patentes na área de inteligência artificial, ficando à frente da maior petrolífera do mundo, Saudi Aramco (10,62%), e das parapetrolíferas norte-americanas Schlumberger (12,17%) e Halliburton (6,86%).

Isso significa que a conexão com a indústria de petróleo chinesa amplia as chances, nos termos de Burt (2004, p. 349), de terem boas ideias, considerando que está em curso processo de mudança do padrão tecnológico da indústria.

## 4 OS INVESTIMENTOS CHINESES NA INDÚSTRIA DE PETRÓLEO BRASILEIRA

O principal objetivo deste capítulo consiste em mostrar a importância da celebração de parcerias no segmento *upstream* da indústria brasileira de petróleo, bem como evidenciar os modos pelos quais as principais NOCs chinesas podem contribuir para impulsionar a adoção das tecnologias 4.0 no setor.

Para isso, este capítulo está dividido da seguinte forma:

Na seção 4.1, primeiramente, busca-se mostrar que o ingresso das petrolíferas chinesas na indústria de petróleo brasileira se insere em um contexto mais amplo de abertura do setor a novos *players* e de incentivo à competição, a partir da introdução das reformas institucionais na segunda metade da década de 1990. Na sequência, realiza-se breve panorama acerca da incursão das petrolíferas chinesas ao segmento *upstream* da indústria brasileira de petróleo e gás natural. Por fim, a última subseção tem por objetivo apresentar as bases de dados existentes para a análise dos investimentos chineses no exterior e aclarar as questões metodológicas envolvidas, com foco nos investimentos chineses voltados para a atividade de extração de petróleo e gás natural. Feito isso, em que pesem as diferenças metodológicas entre as bases de dados existentes, será possível demonstrar a crescente importância dos investimentos diretos chineses no segmento *upstream* brasileiro.

Na seção 4.2, é apresentada a configuração da rede de parcerias no segmento *upstream* na indústria de petróleo nacional estruturada a partir das principais Rodadas de Licitação dos blocos exploratórios/desenvolvimento da ANP, suas modificações a partir das operações de cessão de direitos e sua configuração final. O principal objetivo nesta seção é evidenciar a centralidade da Petrobras e revelar a posição das petrolíferas chinesas nas redes de parcerias estabelecidas no *upstream* brasileiro.

A seção 4.3, por sua vez, mostra que as parcerias estabelecidas entre as empresas petrolíferas não se restringem ao circuito de seus pares com vistas ao aumento da competitividade no segmento de exploração e produção. De modo a lidar com os crescentes desafios tecnológicos, as petrolíferas têm buscado cada vez mais a associação com agentes externos à indústria para o desenvolvimento de projetos de Pesquisa, Desenvolvimento e Inovação (PD&I).

Já na seção 4.4 busca-se compreender se a participação destacada das empresas com capital chinês no *upstream* brasileiro representa a consolidação de uma estratégia assentada no fortalecimento da sua posição de rede como um elo mais passivo (na função de parceira) ou, ao contrário, representa apenas um estágio inicial rumo a um papel de maior protagonismo no cenário petrolífero nacional. Para isso, são avaliados dois aspectos atinentes à questão: um relacionado ao ritmo de ingresso das petrolíferas com capital chinês no mercado brasileiro; e outro associado ao objetivo final de tais inversões.

Na seção 4.5, analisa-se o ingresso das empresas chinesas em rede no mercado brasileiro, bem como o papel desempenhado pelo setor energético nesse processo.

Já na seção 4.6, mostra-se que o pleno funcionamento da rede não depende apenas do estabelecimento de conexões entre *players* heterogêneos, mas também da conectividade e coerência entre os nós que formam a rede. Com isso, pretende-se elucidar o funcionamento desses componentes e avaliar as possibilidades de cooperação entre Brasil e China no setor de petróleo.

#### 4.1 PANORAMA DA DIVERSIFICAÇÃO DE ATORES E INVESTIMENTOS CHINESES NA INDÚSTRIA DE PETRÓLEO BRASILEIRA

Nesta seção, busca-se apresentar o processo de diversificação dos *players* atuantes na indústria de petróleo nacional e a incursão das petrolíferas chinesas no segmento *upstream* brasileiro por meio do ingresso de investimento direto a partir da década de 2010.

De início, será realizada uma breve contextualização acerca do processo de abertura do segmento *upstream* da indústria brasileira do petróleo a partir do final de década de 1990 e seus decorrentes impactos em termos de diversificação dos *players*. Na sequência, são apresentados os principais marcos cronológicos do ingresso das petrolíferas chinesas no *upstream* brasileiro e relevância atual desses *players* em termos de produção e outros indicadores selecionados.

#### 4.1.1 O processo de diversificação dos *players* atuantes na indústria de petróleo nacional

O ingresso das petrolíferas chinesas na indústria de petróleo brasileira se insere em um contexto mais amplo de abertura do setor a novos *players* e incentivo à competição, a partir da introdução das reformas institucionais na segunda metade da década de 1990. O primeiro passo para abertura do setor, sob o prisma legal, se deu a partir da aprovação da Emenda Constitucional nº 9/1995<sup>238</sup>, que quebrou o monopólio legal da Petrobras na atividade de exploração e produção (E&P). Na sequência, foi estabelecida uma nova legislação setorial, a Lei nº 9.478/1997 (“Lei do Petróleo”), que instituiu<sup>239</sup> a Agência Nacional do Petróleo (ANP)<sup>240</sup> e as atribuições do órgão regulador, dentre as quais se destaca a realização das Rodadas de Licitação<sup>241</sup> para a concessão de áreas para a exploração, desenvolvimento e produção de petróleo e gás natural<sup>242</sup>.

A partir do novo marco legal, inaugurou-se uma nova fase na indústria de petróleo nacional, na qual a Petrobras passava a ser obrigada a assumir compromissos com investimentos nas etapas de exploração e desenvolvimento por meio da celebração de contratos de concessão. Dessa forma, deixou de ser facultada à empresa a retenção de áreas para serem exploradas e desenvolvidas a seu bel prazer.

Os compromissos assumidos pela Petrobras se estendiam não somente aos blocos a serem arrematados nas Rodadas de Licitação, como também àqueles nos quais a empresa tinha realizado descobertas comerciais ou promovido investimentos em exploração. Neste último caso, foi assegurada à Petrobras, por meio da Rodada Zero ocorrida em 1998, a dispensa de

---

<sup>238</sup> Conforme estabelecido no Art. 177, Inciso I, da Constituição Federal,  
*Art. 177. Constituem monopólio da União:*

*I - a pesquisa e a lavra das jazidas de petróleo e gás natural e outros hidrocarbonetos fluidos;*  
(...)

*§ 1º A União poderá contratar com empresas estatais ou privadas a realização das atividades previstas nos incisos I a IV deste artigo observadas as condições estabelecidas em lei.*

<sup>239</sup> Por meio do Art. 7º da Lei 9.478/1997 e implantada posteriormente por meio do Decreto nº 2.455, de 14 de janeiro 1998.

<sup>240</sup> Atualmente, a denominação completa é Agência Nacional do Petróleo, Gás Natural e Biocombustíveis, conforme Redação dada pela Lei nº 11.097, de 2005.

<sup>241</sup> Conforme Art. 8º, Inciso IV, cabe à ANP “elaborar os editais e promover as licitações para a concessão de exploração, desenvolvimento e produção, celebrando os contratos delas decorrentes e fiscalizando a sua execução”.

<sup>242</sup> Com o advento da Lei do Contrato de Partilha de Produção, foi dada nova redação ao Art. 23, com o acréscimo do trecho destacado. As atividades de exploração, desenvolvimento e produção de petróleo e de gás natural serão exercidas mediante contratos de concessão, precedidos de licitação, na forma estabelecida nesta Lei, *ou sob o regime de partilha de produção nas áreas do pré-sal e nas áreas estratégicas, conforme legislação específica*”.

licitação e garantia de prazo de três anos, no caso dos blocos em fase de exploração e desenvolvimento, e de 27 anos de concessão naqueles em etapa em produção.

Desde o início da introdução da sistemática de oferta de novas áreas por meio de licitação, em 1999, tem-se reduzido o grau de concentração de mercado no *upstream* com a progressiva diminuição da fatia da Petrobras na produção nacional de petróleo. No período de 1999 a 2011, o índice de concentração Herfindhal-Hirschman (HHI)<sup>243</sup>, calculado a partir dos dados da ANP – passou de praticamente 1 (um) (nível de máxima desigualdade) para 0,842. Na sequência, a despeito do advento da Lei nº 12.351/2010 (Lei do Contrato de Partilha de Produção de Petróleo) – que definiu a Petrobras como operadora única nos campos abrangidos no Polígono do Pré-sal<sup>244</sup>, o HHI permaneceu em trajetória de queda, alcançando 0,57 em 2019. Vale apenas mencionar que tal privilégio conferido à Petrobras foi revogado pela Lei 13.365/2016, que manteve, no entanto, o direito de preferência da empresa brasileira para atuar como operador nos blocos sob o regime de partilha de produção, desde que autorizados previamente pelo Conselho Nacional de Política Energética (CNPE).

Cabe ressaltar, no entanto, que os dados de volumes de produção refletem, em grande parte, as decisões pretéritas pelos agentes econômicos de participar nas licitações de blocos exploratórios realizados pela ANP, ainda que o *market share* de cada empresa possa também ser alterado, no curto prazo, por meio de operações de compra de direitos de exploração e produção detidos por terceiros – denominadas de “cessões de direitos”. Desse modo, o índice HHI, calculado a partir da participação de mercado dos agentes na produção de petróleo, não é capaz de traduzir a participação mais intensa, sobretudo das petrolíferas internacionais, nas Rodadas de Licitação realizadas desde 2017, como será visto logo adiante.

Na previsão da Empresa de Pesquisa Energética (EPE), exposta no seu Plano Decenal de Energia (PDE) 2030, a produção de petróleo brasileira subirá para 3,9 milhões b/d em 2025, com a Petrobras passando a ser responsável por 59% do total, contra os 74% detidos em 2020<sup>245</sup>. Contudo, tais informações se baseiam no plano de negócios para o período de 2019-2024 da empresa brasileira, que contém cronograma desatualizado de entrega das novas plataformas (RAMALHO, 2020).

---

<sup>243</sup> O índice varia em uma escala de zero (perfeita igualdade) a um (monopólio).

<sup>244</sup> Na sua redação original, o Art. 4º da Lei 12.351/2010 previa que o seguinte: “a Petrobras será a operadora de todos os blocos contratados sob o regime de partilha de produção, sendo-lhe assegurado, a este título, participação mínima no consórcio previsto no art. 20 [de 30%].

<sup>245</sup> Com base no levantamento de janeiro a novembro de 2020.

Outro aspecto relevante que não é plenamente captado no índice HHI, e que merece ser destacado, diz respeito à capacidade técnica-econômica dos novos atores que passaram a compor o rol de empresas atuando no *upstream* brasileiro. Depois de mais de duas décadas de reforma, o país conta com a presença das principais petrolíferas internacionais. Com base no *ranking* Platts (2020), denominado “*Top 250 Companies*” de 2020, foram identificadas 29 companhias integradas (incluindo a Petrobras)<sup>246</sup>, das quais, 15 atuam no *upstream* brasileiro<sup>247</sup>, segundo dados da ANP (2018). Ao todo, são 96 empresas atuando no *upstream* brasileiro, sendo 49 nacionais e 47 estrangeiras (ANP, 2018).

Em vez de formar uma constelação de pontos isolados, a entrada de novos atores no *upstream* brasileiro significou, pelo contrário, o estabelecimento de uma rede de parcerias entre as empresas petrolíferas na forma de consórcios. Isso reflete uma das características estruturais da indústria do petróleo – os elevados riscos nas etapas de exploração, desenvolvimento e produção –, o que faz com que as empresas, regidas pela lógica comercial, busquem dividir os custos e os riscos envolvidos nas atividades de E&P nas áreas arrematadas.

O Gráfico 4.1 mostra a evolução da participação dos bônus de assinatura pagos pelo operador (P1) e pelos parceiros (P2 a P5) nas Rodadas de Licitação da ANP dos blocos sob regime de concessão (A) e sob regime de partilha (B).

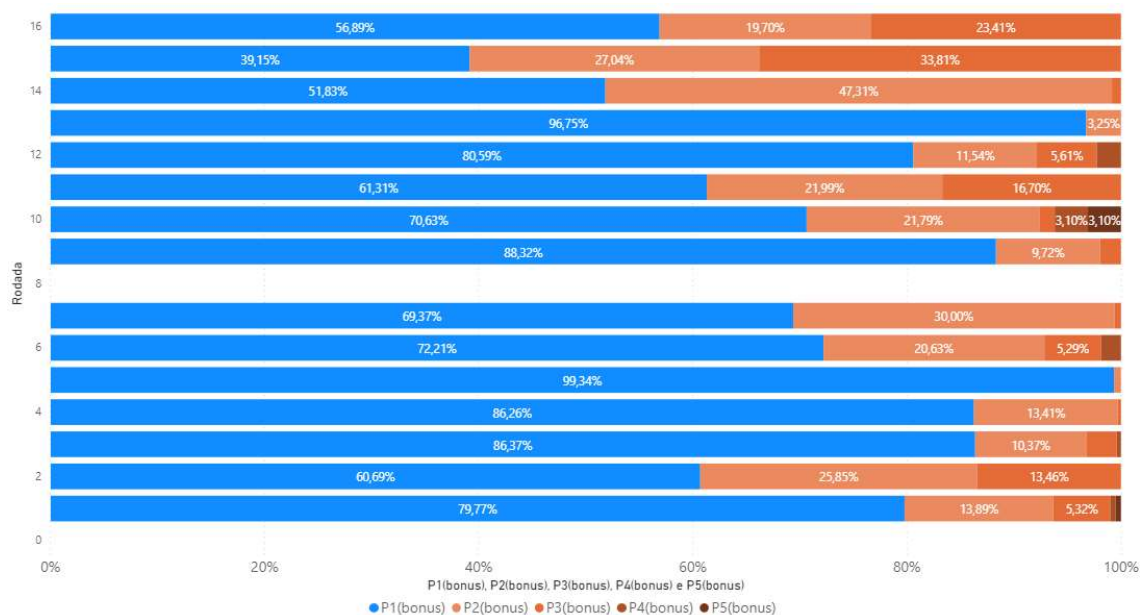
---

<sup>246</sup> “*Integrated Oil and Gas*”, na denominação da Platts em inglês.

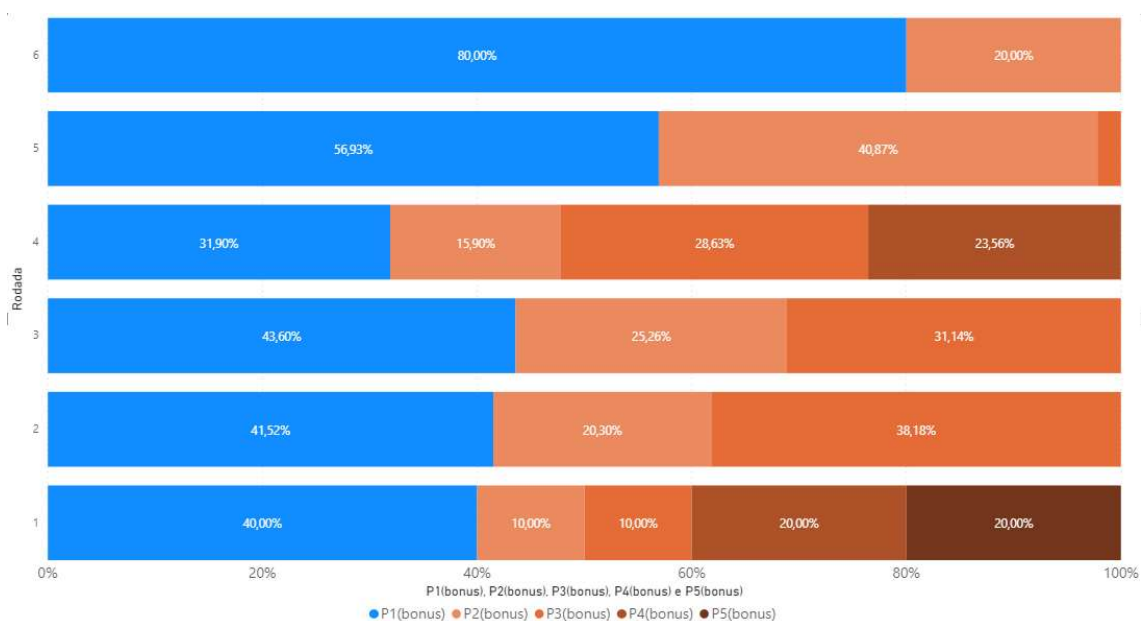
<sup>247</sup> Esse percentual só não é maior porque no ranking da Platts são elencadas empresas com baixo nível de internacionalização e com atividades em países geograficamente distantes do mercado brasileiro (tais como a Saudi Aramco, e as russas Lukoil, Gazprom e Surgutneftegas, além da húngara Mol e polonesa PGnig), e voltadas para a exploração de reservas específicas – *sand oil* ou *tight oil* (tais como as canadenses Suncor, Husky e Cenovus Energy, e a norte-americana Occidental Petroleum).

**Gráfico 4.1 – Evolução da participação do operador (P1) e demais parceiros<sup>248</sup> (P2 a P5) nos desembolsos em moeda nacional com bônus de assinatura – em % do total**

(A) Rodadas de Licitação dos blocos sob regime de concessão (1<sup>a</sup> a 16<sup>a</sup>)



(B) Rodadas de Licitação dos blocos sob regime de partilha de produção (1<sup>a</sup> a 6<sup>a</sup>)



Fonte: Base de dados das rodadas de licitação da ANP.

<sup>248</sup> Representa as empresas integrantes do consórcio vencedor nas licitações dos blocos ofertados nas rodadas de licitação da ANP. Os consórcios são formados por um operador, responsável pela operação futura do campo, e as empresas parceiras, cujo número no consórcio podem variar, sendo constatado de uma a cinco empresas nos certames apurados.



Observa-se, desde o início das Rodadas de Licitações, a contribuição dos parceiros compôs parte relevante do pagamento de bônus de assinatura. Ao todo, foram pagos até 2019 R\$ 65,5 bilhões (sem correção monetária), dos quais 34,5 bilhões pelos parceiros do operador, ou 52% do total. No caso dos blocos licitados sob o regime de concessão, esse percentual foi de 56,25%, e, no caso dos sob o regime de contrato partilha, 48,5%.

No tocante à evolução, diversos fatores influenciam a participação dos parceiros nas Rodadas de Licitação ao longo do tempo, dentre as quais: (a) características locacionais e geológicas das áreas ofertadas; (b) avaliação dos riscos envolvidos de natureza geológica, econômica e institucional (tal como eventuais dificuldades para a obtenção de licença ambiental) face às expectativas de retorno financeiro (que dependem dos preços do petróleo); (c) investimentos requeridos (bônus de assinaturas e custos de exploração e desenvolvimento); e (d) estratégias dos *players* (necessidade de desalavancagem financeira; etapa do processo de internacionalização etc.). O grau de importância de cada uma dessas variáveis tende a se alterar a cada Rodada de Licitação.

No caso das Rodadas de Licitação de 1ª a 13ª, não se identifica uma tendência clara quanto à evolução da participação do operador no consórcio vencedor. A 13ª Rodada de Licitação, em particular, apresentou o maior percentual de participação do operador no consórcio vencedor. Isso se deve ao fato de ter sido ofertada nessa rodada exclusivamente blocos em áreas inativas com acumulações marginais, para os quais são requeridos menor dispêndio de capital (tanto em termos de bônus de assinatura quanto para a recuperação e manutenção da operação dos poços) se comparado, sobretudo, com as áreas *offshore*.

Não obstante, a partir da 14ª Rodada de Licitação (2017), ocorre substancial aumento dos bônus de assinatura pagos pelos direitos de exploração dos blocos licitados, em razão, sobretudo, do elevado potencial geológico das áreas ofertadas. Esse efeito, por si só, faz aumentar, a princípio, a necessidade de compartilhamento dos custos financeiros. No caso da Petrobras, todavia, a busca por parcerias tornou-se mais imperativa em razão da prioridade dada à desalavancagem financeira da empresa, a partir do seu reposicionamento estratégico estabelecido em 2016.

Essa combinação de fatores, somada, ainda, à recuperação parcial dos preços do petróleo no mercado internacional e da flexibilização das regras de conteúdo local a partir de 2017, aumentou o interesse das petrolíferas internacionais na realização de investimentos no

*upstream* brasileiro, criando, por conseguinte, maiores possibilidades de estabelecimento de parcerias nas Rodadas de Licitação.

Ante o exposto ao longo desta seção, verifica-se a importância crescente das parcerias, sobretudo nas rodadas de licitação, sobretudo nas realizadas após 2017 e nos blocos localizados na área do pré-sal. Tal transformação só se tornou possível, no plano institucional, com a abertura da abertura do segmento de E&P à entrada de novos *players* e à concorrência. No entanto, o impulso recente se deve, em grande parte, ao reposicionamento estratégico da Petrobras aliada aos maiores dispêndios com bônus de assinatura e investimentos requeridos para o desenvolvimento da produção nos campos do pré-sal.

Ainda que a busca por cooperação tecnológica não tenha sido, à luz dos fatores expostos, a principal motivação para a realização de parcerias por parte das empresas envolvidas, o resultado em termos práticos é que com essa nova teia de relações estabelecidas no *upstream* brasileiro foram criadas condições mais propícias para o aprendizado tecnológico no setor de petróleo.

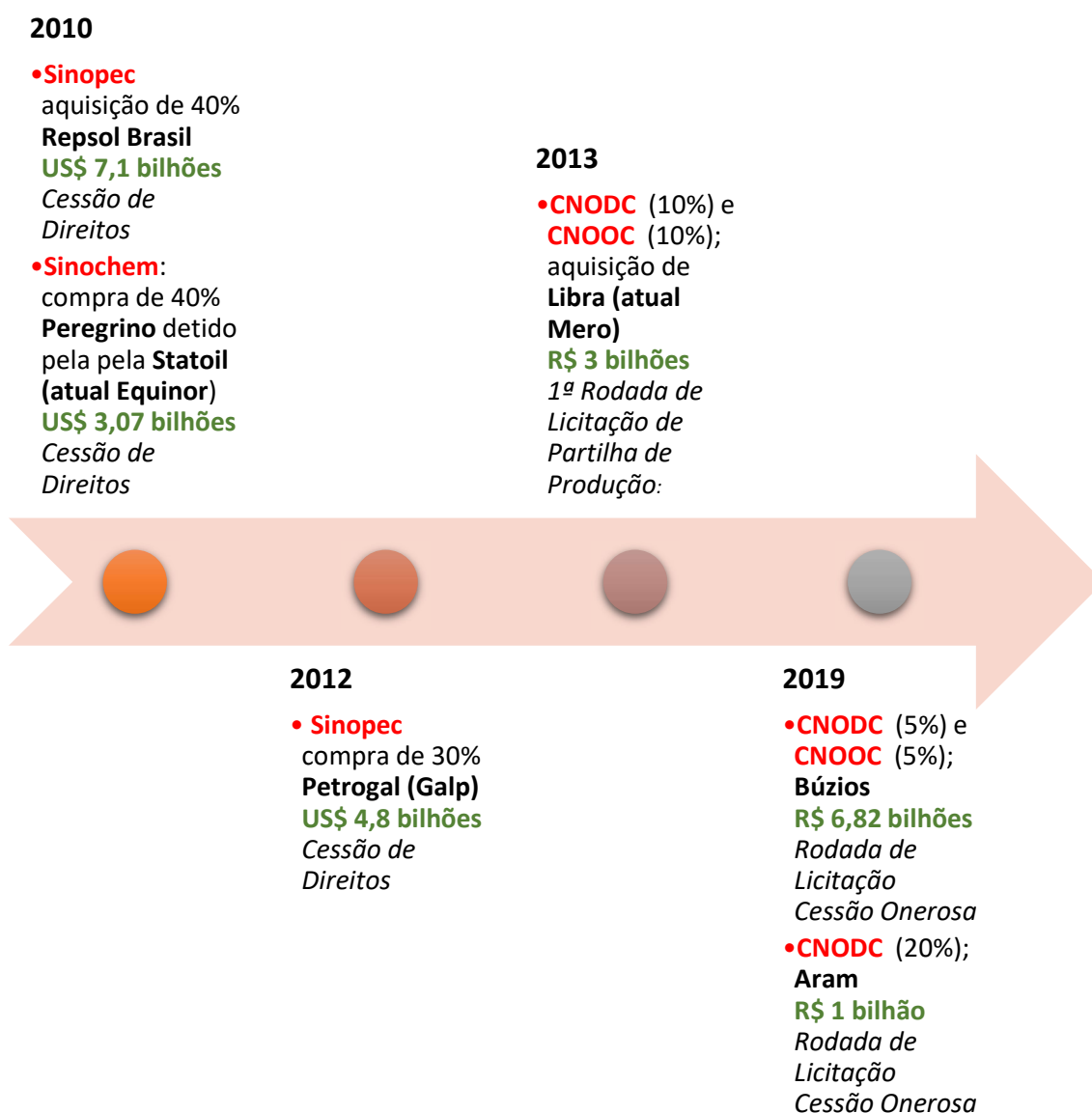
Concluída essa contextualização, na próxima subseção será mostrado breve histórico sobre o ingresso das principais NOCs chinesas no *upstream* brasileiro.

#### **4.1.2 Breve histórico da entrada do capital chinês no setor petrolífero brasileiro**

A entrada do capital chinês no segmento *upstream* na indústria brasileira de petróleo, no início dos anos 2010, ocorre em um contexto de elevado otimismo com o potencial do setor com a descoberta das reservas do pré-sal e da recuperação dos preços da *commodity* após a eclosão da crise financeira internacional em 2008. Esse mesmo período é caracterizado, ademais – em linha com o apresentado na seção anterior –, pelo elevado protagonismo da Petrobras, sustentado por êxito tanto no *front* econômico-financeiro quanto técnico-operacional.

A Figura 4.1 exibe a linha do tempo contendo as principais aquisições chinesas no segmento *upstream* da indústria de petróleo brasileira.

**Figura 4.1 – Linha do tempo das principais aquisições chinesas no segmento *upstream* da indústria de petróleo brasileira**



Fonte: ANP (2020)

O ingresso do capital chinês no segmento *upstream* nacional teve início em 2010, por meio da aquisição pela Sinochem de 40% dos direitos de exploração do campo de Peregrino então detidos pela norueguesa Statoil (atual Equinor). No mesmo ano, a Sinopec firmou *joint-venture* com a espanhola Repsol, de modo que a petrolífera chinesa passou a deter 40% da nova filial brasileira denominada Repsol Brasil. Em 2012, a Sinopec adquiriu também 30% da Petrogal Brasil, pertencente à portuguesa Galp. Com essas duas transações, a Sinopec investiu quase US\$12 bilhões na indústria brasileira de petróleo no início dos anos 2010.

Com a suspensão das Rodadas de licitação dos blocos exploratórios entre final de 2008 e maio de 2013, a aquisição dos direitos detidos por terceiros era a única via de ingresso no segmento *upstream* da indústria do petróleo nesse período<sup>249</sup>. Como dito anteriormente, a rápida recuperação dos preços do petróleo a partir de 2009<sup>250</sup>, no plano externo, a atratividade econômica dos campos do pré-sal, no plano interno, são fatores que contribuíram, sob o prisma de oportunidade de negócio, para a incursão desses capitais.

A principal motivação para a cessão dos direitos tanto por parte da Galp<sup>251</sup> quanto pela Repsol<sup>252</sup>, em favor da Sinopec, foi a necessidade de robustecer a capacidade financeira das respectivas companhias para fazer frente às atividades de exploração e produção no Brasil (PÚBLICO, 2012; ISTO É, 2010). Cabe lembrar que, nessa época, a Galp integrava, com 10% de participação, o consórcio liderado pela Petrobras, que descobriu o megacampo de Tupi, a primeira descoberta do pré-sal em 2006. A Repsol, por sua vez, já detinha fatia de 25% nos campos do pré-sal de Lapa e Sapinhoá, ambos localizados no bloco BM-S-9 na Bacia de Santos. Ademais, a companhia espanhola era, na oportunidade, operadora<sup>253</sup> (com 35% de participação) do campo de Pão de Açúcar, localizado no bloco BM-C-33, na Bacia de Campos, e responsável por uma das maiores descobertas de reservas de gás natural no pré-sal brasileiro.

Em 2013, a partir da realização da 1ª Rodada de Licitação sob o regime de partilha, com a oferta do bloco de Libra (atual campo de Mero), inaugurou-se uma nova oportunidade para a entrada das petrolíferas chinesas no setor petrolífero nacional. Com bônus de assinatura mínimo estipulado de R\$ 15 bilhões de reais, além dos investimentos necessários para o

---

<sup>249</sup> De acordo a legislação em vigor (Leis nº 9.478/1997 e nº 12.351/2010), é permitida a cessão, no todo ou em parte, de contratos de exploração e produção de petróleo e gás natural, desde que o objeto e as condições contratuais permaneçam iguais e o cessionário atenda a requisitos técnicos, econômicos e jurídicos, conforme disposto na Resolução ANP nº 785, de 16 de maio de 2019.

<sup>250</sup> Vale destacar que a partir de 2003, os preços do petróleo no mercado internacional passam a apresentar trajetória de alta, com o tipo Brent atingindo US\$ 97,26 por barril em 2008, na média anual. No entanto, com a eclosão da crise financeira e econômica internacional no terceiro trimestre de 2008, com reflexos mais pronunciados no ano imediatamente seguinte, o preço da *commodity* caiu para US\$61,39/b em 2009. No entanto, ainda em 2009 se iniciou a recuperação rápida das principais economias mundiais em 2010, e, com isso, preço do barril de petróleo tipo Brent saltou para US\$ 78,06/b, na média anual e manteve acima de US\$ 100/b no triênio 2011-2013.

<sup>251</sup> Segundo entrevista do então presidente da Galp Energia, Ferreira de Oliveira, “com este aumento de capital, a posição financeira da Galp Energia fica substancialmente reforçada, dotando a empresa de uma das mais robustas estruturas de capital do seu sector, e com fôlego financeiro necessário para suportar as actividades de exploração e desenvolvimento no Brasil” (PÚBLICO, 2012).

<sup>252</sup> Segundo nota divulgada pela Repsol à época, “a entrada de recursos permitirá à empresa assumir os investimentos necessários para o desenvolvimento completo de seus ativos brasileiros, especialmente os dos blocos contíguos de Guará e Carioca, na Bacia de Santos” (ISTO É, 2010).

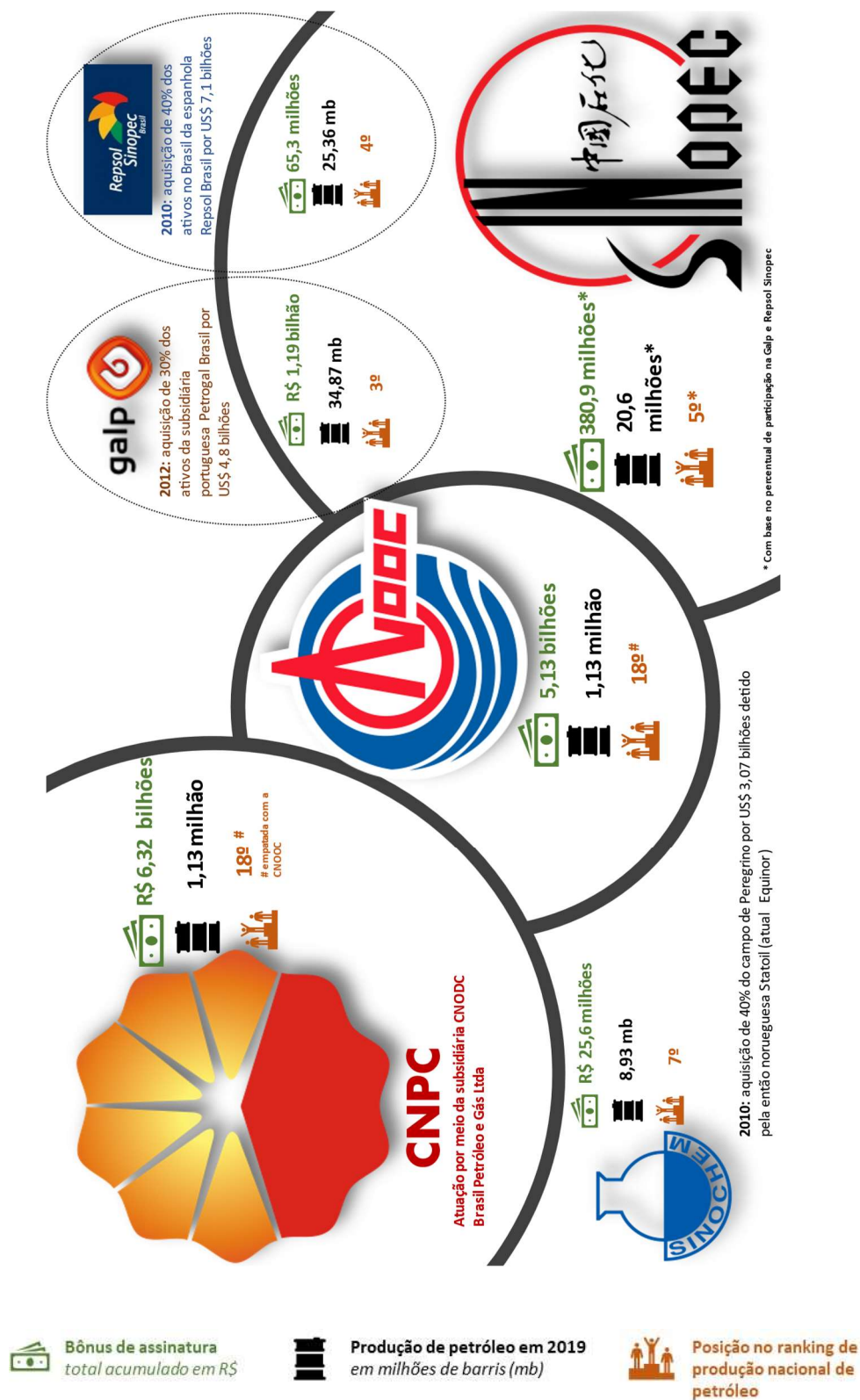
<sup>253</sup> Atualmente, a operadora do campo é a norueguesa Equinor, com a Repsol Sinopec mantendo sua participação pretérita de 35%.

desenvolvimento do campo, as empresas chinesas CNODC (subsidiária da CNPC) e CNOOC se apresentavam em condições vantajosas, em virtude da capacidade financeira, para a participação da licitação. Com isso, o bloco de Libra (atual Mero) foi adquirido pelas petrolíferas chinesas, na proporção de 10% cada uma, em consórcio liderado pela Petrobras (40%) e composto, ainda, pela francesa Total e a anglo-holandesa Shell, cada uma com a mesma participação, de 20%. Cabe ressaltar que, nessa licitação, a participação das empresas parceiras em potencial, no entanto, estava sujeita à limitação da legislação então vigor que conferia à Petrobras o papel de operadora única, com fatia mínima de 30%.

Em 2019, outra oportunidade se apresentou com a realização da Rodada de Licitação da Cessão Onerosa, quando as petrolíferas CNOOC e CNODC adquiriram, cada uma, 5% dos direitos de exploração no campo de Búzios, em consórcio liderado pela Petrobras (90%). O dispêndio efetuado com bônus de assinatura pelas duas NOCs chinesas, conjuntamente, foi de R\$ 6,82 bilhões, proporcional à participação de cada empresa no consórcio vencedor.

Dada a crescente atuação dos *players* com capital chinês nas atividades de E&P no país, torna-se elucidativa a obtenção de um retrato em termos de contribuição para o desenvolvimento do setor petrolífera nacional. Com esse objetivo, elaborou-se a Figura 4.2, que fornece um panorama atual da presença dos *players* chineses com atuação no segmento *upstream* brasileiro, com base nos dados de produção de petróleo de 2019 e bônus de assinatura pagos até esse ano.

Figura 4.2 – Panorama da presença da petrolíferas com capital chinês no Brasil - 2019



Fonte: elaboração própria a partir dos ANP Anuário Estatístico Brasileiro do Petróleo, Gás Natural e Biocombustíveis – ANP (vários anos).

Como se pode notar, as três principais petrolíferas chinesas (CNPC, Sinopec e CNOOC), denominadas na literatura chinesa como *Big Three*, estão presentes no segmento *upstream* brasileiro, além da Sinochem. Cabe lembrar que, no caso da Sinopec, sua atuação ocorre por meio das *joint-ventures* Petrogal, em associação com a portuguesa Galp Energia, e Repsol Sinopec, em conjunto com a espanhola Repsol.

Para efeitos de identificação da posição das principais NOCs chinesas no segmento *upstream* da indústria de petróleo brasileira, são vistos sob dois prismas distintos: (a) desembolsos com bônus de assinatura<sup>254</sup>, pagos no ato de assinatura dos contratos de concessão, partilha de produção ou de cessão onerosa para obtenção dos direitos de exploração e produção nas áreas arrematadas pela empresa ou consórcio nos certames licitatórios da ANP; e (b) volume de produção de petróleo extraído anualmente.

O bônus de assinatura pode ser definido como o valor monetário pago no ato de assinatura do contrato de concessão, partilha de produção ou de cessão onerosa para aquisição dos direitos de exploração e produção nas áreas ofertadas pela ANP. E, além disso, constitui um dos critérios<sup>255</sup> para a definição do consórcio vencedor nos certames licitatórios de oferta de áreas realizadas pelo órgão regulador.

O *ranking* das empresas petrolíferas pelo critério de desembolso com bônus de assinatura, exibido na Tabela 4.1, mostra que a CNOOC, pertencente à CNPC, ocupa a terceira posição no *ranking* geral e a de líder dentre as petrolíferas com capital chinês, com valor despendido de R\$ 6,32 bilhões, seguido de perto pela CNOOC (5ª posição no *ranking* geral), com R\$ 5,13 bilhões. Cabe ressaltar, contudo, que não se considera nesse tipo de comparação os dispêndios de US\$ 12 bilhões realizados pela Sinopec, nas operações de cessão de direitos, para ingressar no *upstream* brasileiro. Caso o critério adotado congregasse a totalidade dos dispêndios efetuados, a Sinopec seria alçada, indubitavelmente, à posição de liderança, na comparação com os demais *players* chineses, sob qualquer critério de taxa de câmbio (atual ou à época).

Acrescenta-se, ainda, que, as recentes inversões chinesas nos campos sob o regime de cessão onerosa não se refletem, ainda, a totalidade dos aportes financeiros imediatos. Isso

---

<sup>254</sup> O valor mínimo do bônus de assinatura é fixado pela ANP no edital de licitação para cada área ofertada.

<sup>255</sup> Além do bônus de assinatura, outro critério utilizado na atualidade nas rodadas de licitação da ANP é o programa exploratório mínimo (PEM), que representa um compromisso da empresa ou consórcio de realização de pesquisas sísmicas, perfuração de poços exploratórios, entre outras, na área de interesse.

porque as petrolíferas chinesas CNODC e CNOOC terão de ressarcir a Petrobras, até 1º de outubro de 2021, pelos investimentos realizados anteriormente para o desenvolvimento do campo<sup>256</sup>.

---

<sup>256</sup> Segundo a petrolífera brasileira, “as negociações junto às empresas CNOOC, CNODC e PPSA para o Acordo de Coparticipação estão transcorrendo bem, com previsão de conclusão até o final de 2020” (PETROBRAS, 2020a). Vale destacar que, conforme a Portaria MME nº 344, de 6 de setembro de 2019, as partes as Partes deverão submeter o Acordo de Coparticipação à prévia aprovação da ANP até 1º de outubro de 2021, uma vez que foi estipulado o prazo máximo é de 18 (dezoito meses), contados a partir de 31 de março de 2020.



**Tabela 4.1 – Posição das petrolíferas com capital chinês no *ranking* dos maiores pagadores de bônus de assinatura nas licitações de blocos exploratórios de petróleo e gás natural# (1999 a 2019)**

Ranking	Empresa	Bônus de Assinatura (em R\$ bilhões )
1º	Petrobras	82,98
2º	ExxonMobil*	8,87
<b>3º</b>	<b>CNODC</b>	<b>6,32</b>
4º	Shell	5,89
<b>5º</b>	<b>CNOOC</b>	<b>5,15</b>
6º	Total	5,00
7º	QPI	4,16
8º	Equinor	3,28
9º	BP	2,59
10º	Chevron	2,48
11º	Petronas	1,95
12º	OGX	1,86
<b>13º</b>	<b><u>Petrogal</u></b>	<b>1,18</b>
14º	BG	0,64
15º	Wintershall	0,24
<b>25º</b>	<b><u>Repsol Sinopec</u></b>	<b>0,07</b>
<b>41º</b>	<b>Sinochem</b>	<b>0,03</b>

\*Soma das participações de Exxon Mobil, Texaco e Esso;

# Incluem os blocos de exploração/produção licitados nos regimes de concessão (1ª a 16ª Rodada), com a exclusão da Rodada Zero, Cessão Onerosa e contrato de partilha (1ª a 6ª Rodada); empresas majoritariamente chinesas – Sinochem, CNODC e CNOOC – são apresentadas com fonte na cor vermelha e em negrito; empresas com capital chinês minoritário – Petrogal (30% da Sinopec) e Repsol Sinopec (40% da Sinopec) -, na cor laranja e sublinhado.

Fonte: elaboração própria a partir da consolidação dos resultados apurados nas Rodadas de Licitação da ANP.

Já sob o critério de produção de petróleo, conforme *ranking* nacional referente ao ano de 2019 (Tabela 4.2), as empresas Petrogal Brasil e Repsol Sinopec ocupam, respectivamente, a terceira e a quarta posições, atrás apenas da Petrobras e Shell. A Sinochem, por sua vez, ocupa a sétima posição, com produção de 8,93 milhões de barris em 2019. Por último, a CNODC e a CNOOC ocupam conjuntamente a 18ª posição, com produção de 1,31 milhão de barris, cada

uma. Reunindo-se as participações chinesas nas respectivas empresas e consórcios, o país asiático responderia por 3% da produção nacional, ficando na **terceira posição** no *ranking* dos países estrangeiros, atrás apenas do Reino Unido e Holanda, considerando as participações dos seus respectivos residentes na petrolífera Shell<sup>257</sup>.

---

<sup>257</sup> Assumindo-se a participação de capital de 60% da inglesa Shell e 40% da holandesa Royal Dutch após a fusão das empresas efetivada em 2005, com a criação da Royal Dutch Shell Plc. (MELAND, 2018)

**Tabela 4.2 – Posição das petrolíferas com capital chinês no ranking nacional de produção de petróleo (2019)**

Posição	Concessionária	Produção de petróleo (em milhões de barris)	Participação na produção nacional (em %)
1	Petrobras	754,04	74,1%
2	Shell Brasil	127,80	12,6%
3	<u>Petrogal Brasil</u>	34,87	3,4%
4	<u>Repsol Sinopec</u>	25,35	2,5%
5	Equinor Energy	14,70	1,4%
6	Equinor Brasil	13,39	1,3%
7	<b>Sinochem Petróleo</b>	<b>8,93</b>	<b>0,9%</b>
8	Total E&P do Brasil	6,25	0,6%
9	Petro Rio Jaguar	3,58	0,4%
10	ONGC Campos	3,56	0,4%
11	Enauta Energia S/A	3,14	0,3%
12	Barra Energia	3,09	0,3%
13	Petro Rio O&G	3,07	0,3%
14	QPI Brasil	3,03	0,3%
15	Dommo Energia	2,86	0,3%
16	Chevron Brasil	2,27	0,2%
17	Petronas	1,60	0,2%
18	<b>CNODC Brasil</b>	<b>1,31</b>	<b>0,1%</b>
19	<b>CNOOC Petroleum</b>	<b>1,31</b>	<b>0,1%</b>
20	Frade	1,26	0,1%
	<b>Total</b>	<b>1.017,53</b>	
<b>3° (países estrang.)</b>	<b>China</b>	<b>32,15</b>	<b>3%</b>
<b>3° (empresas estrang.)</b>			

\* volume de petróleo obtido a partir da soma das respectivas produções totais das empresas chinesas Sinochem, CNODC e CNOOC (em vermelho e negrito) e da respectiva participação da produção das empresas com chinês (em laranja e sublinhado), quais sejam, Petrogal (30% da Sinopec) e Repsol Sinopec (40% da Sinopec).

# atrás apenas da Reino Unido/Holanda (considerados conjuntamente).

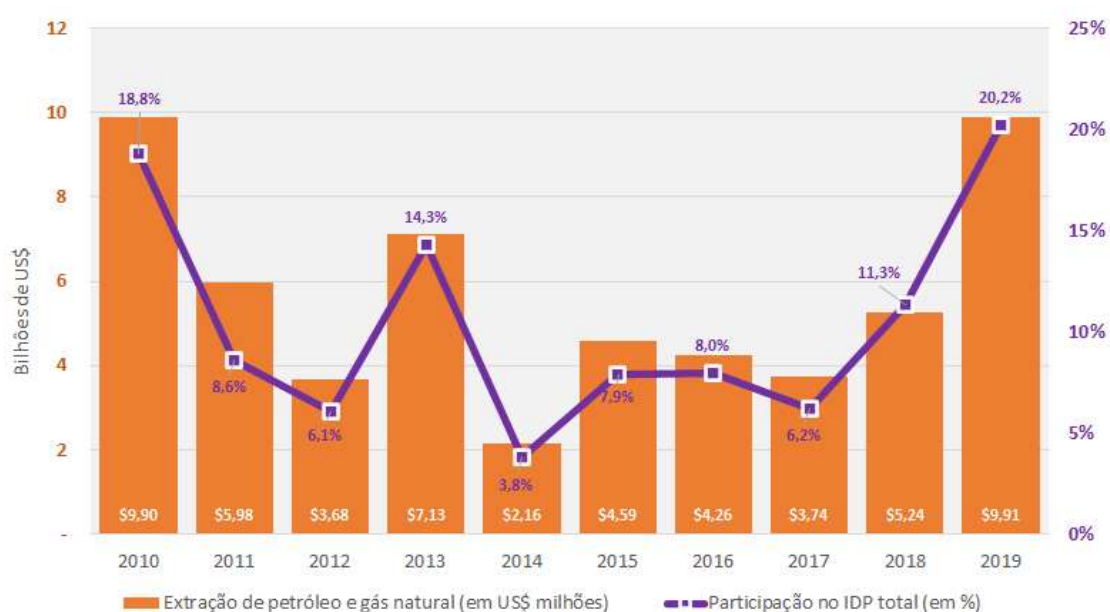
Fonte: elaboração própria a partir dos dados do Anuário Estatístico Brasileiro do Petróleo, Gás Natural e Biocombustíveis 2020 (ANP, 2020).

No entanto, o *ranking* de produção nacional de petróleo serve apenas de uma cena isolada de um filme em movimento, não sendo capaz de detectar a dinâmica a ser imprimida pelas novas entrantes chinesas, CNPC e CNOOC, no segmento *upstream* brasileiro. Isso porque os recentes blocos arrematados nas Rodadas de licitação encontram-se em fase de desenvolvimento da produção e, dessa maneira, não se refletem, em todo seu potencial, nos dados de produção de petróleo.

Na próxima seção, serão discutidas questões metodológicas relacionadas à apuração dos investimentos chineses no Brasil, particularmente no setor de petróleo.

Ante o exposto, com vistas a avaliar a dinâmica do setor de petróleo e gás natural nos anos 2010, foi elaborado o Gráfico 4.2, que mostra os ingressos brutos de investimentos diretos, a participação no capital (exclusive lucros reinvestidos) para a referida atividade, bem como sua participação no total de influxos, conforme apurado pela Bacen.

**Gráfico 4.2 – Ingressos brutos de investimentos diretos – Participação no capital (exclusive lucros reinvestidos) na atividade de extração de petróleo e gás natural no Brasil e sua participação no total de influxos (em bilhões de US\$)**

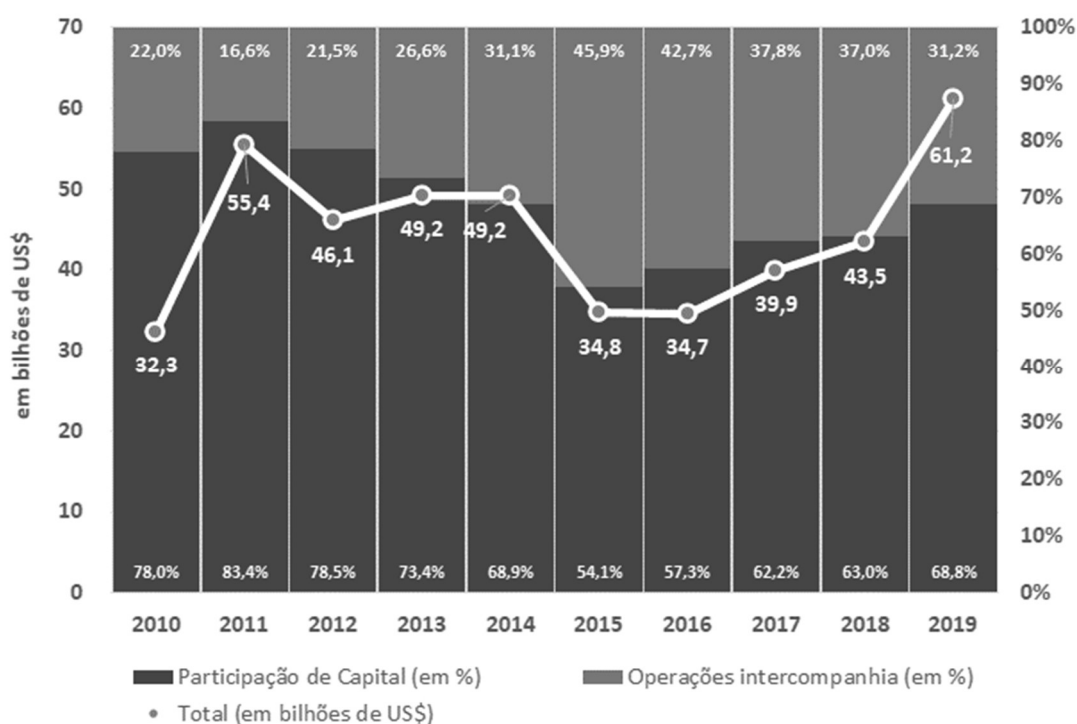


Fonte: elaboração própria a partir dos dados do Banco Central do Brasil.

Nota-se que no ano de 2019, os ingressos brutos de IDP - participação de capital (exceto lucros reinvestidos) na atividade de extração de petróleo e gás natural alcançaram US\$ 9,91 bilhões, superando o recorde obtido em 2010, em valores correntes. No comparativo com o IDP total, tais fluxos destinados à participação da atividade de extração de petróleo e gás natural atingiram em 2019 o percentual de 20,2%, contra 11,3% no ano imediatamente anterior e 18,8% em 2010. Em linhas gerais, dois fatores foram determinantes para a recuperação dos fluxos: (a) recuperação parcial dos preços do petróleo a partir de 2017, após a queda em 2014; e (b) realização das rodadas de licitação no regime de partilha e cessão onerosa, responsáveis pela maior parte dos valores arrecadados com bônus de assinatura.

No que diz respeito à posição de IDP, conforme ilustra o Gráfico 4.3, verifica-se que o estoque de IDP atingiu em 2019 o maior valor da série, com US\$61,2 bilhões. Isso se deveu, em grande parte, ao aumento da participação de capital (exclusive lucros reinvestidos), cuja parcela atingiu 68,8% em 2019, contra 63% no ano imediatamente anterior. Ressalte-se, ainda, que esse aumento da participação de capital em 2019 ocorreu a despeito da desvalorização de 7,9% taxa de câmbio na comparação com 2018, uma vez que o estoque de IDP - participação de capital tem seu valor reduzido com a desvalorização da moeda local contra o dólar-norte americano, ao contrário do que ocorre geralmente com as operações intercompanhia.

**Gráfico 4.3 – Evolução da posição de Investimento direto no País (IDP) destinado à extração de petróleo e gás natural (2010 a 2018) – em % dos ingressos totais**



Fonte: elaboração própria a partir dos dados do Banco Central do Brasil.

No entanto, a identificação dos países originários desses fluxos por meio das estatísticas do Banco Central do Brasil (Bacen) possui alguns problemas. Conforme apontado pela própria autoridade monetária, ao longo das duas últimas décadas, verificou-se a emergência de complexas estruturas organizacionais pelas corporações transnacionais, com reflexos sobre a forma como essas empresas realizam seus investimentos diretos no exterior. Crescentemente, os fluxos de investimento entre matrizes e filiais têm sido intermediados por outras empresas do grupo econômico, como *holdings* financeiras ou sociedades de propósito específico (SPE), situadas em países terceiros, que servem como veículos financeiros (*financial conduits*) ou de passagem (*pass-through*) para a alocação de investimento direto. Diversos fatores contribuem para que haja uma dissociação entre país de origem (imediate) e o país controlador dos fluxos de investimento, tais como (não necessariamente nessa ordem): (a) organização na forma de cadeias global de valor (b) tratamento tributário diferenciado entre países e (c) incentivos à criação de empresas; (d) obter acesso a mercados de mercado mais

profundos e mais sofisticados; (e) isolar riscos financeiros; (f) proteger o sigilo das transações (BACEN, 2018, p. 12;31).

No caso das estatísticas do Banco Central, conforme exposto anteriormente na Tabela 4.3, a matriz completa contendo os fluxos dos países de origem e nos diversos setores das atividades econômicas principais (CNAE 2.0) somente estão disponíveis para o critério de país do investidor imediato, sujeito a restrições de confidencialidade, conforme exibido na Tabela 4.4, a seguir. Já pelo critério país do controlador final, os dados estão somente disponíveis na dados de estoque e agregado no setor da indústria extrativa, congregando as atividades (relevantes) de mineração e extração de petróleo e gás natural<sup>258</sup>.

**Tabela 4.3 – Ingressos brutos de investimentos diretos – Participação no capital (exclusive lucros reinvestidos) na atividade de extração de petróleo e gás natural\* no Brasil por País (investidor) imediato (em milhões de US\$)**

País Imediato	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019
EUA	1.595	1.123	1.549	1.768	277	407	79	127	202	3.458
Luxemburgo	c	c	643	1.578	351	239	381	484	437	966
Países Baixos	45	3.451	c	3.186	809	1.117	1.469	1.086	1.156	2.059
Noruega	572	c	c	c	c	c	1.739	716	549	2.020
Reino Unido	0	24	c	c	c	c	c	c	43	82
Espanha	c	0	c	c	c	c	c	71	80	265
Outros/Confidenciais (A)	7.693	1.378	1.487	600	721	2.832	589	1.254	2.773	1.057
<b>Total (B)</b>	<b>9.905</b>	<b>5.976</b>	<b>3.679</b>	<b>7.131</b>	<b>2.158</b>	<b>4.595</b>	<b>4.257</b>	<b>3.738</b>	<b>5.240</b>	<b>9.907</b>
<b>A/B</b>	<b>78%</b>	<b>23%</b>	<b>40%</b>	<b>8%</b>	<b>33%</b>	<b>62%</b>	<b>14%</b>	<b>34%</b>	<b>53%</b>	<b>11%</b>

\* setor econômico principal da empresa receptora de investimento direto no Brasil

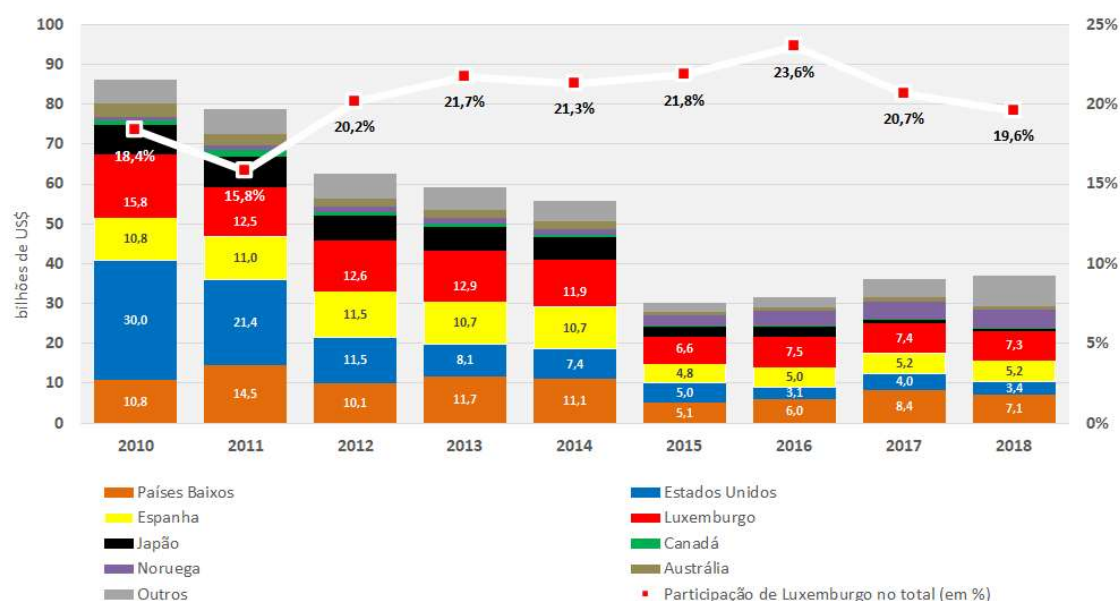
Fonte: elaboração própria a partir de dados do Bacen.

Como se pode verificar, a China não aparece entre os principais países de origem dos fluxos de IDP, o que contrasta com a crescente participação das empresas chinesas no segmento *upstream* da indústria de petróleo brasileira. De acordo com o Relatório de IDP 2018, do Banco Central, “a canalização de IDP chinês se [dava] principalmente por Luxemburgo”, tendo como base os levantamentos realizados pela autoridade monetária nos anos de 2010 e 2015. No levantamento realizado em 2010, o Bacen identificou 126 empresas receptoras de IDP cujo

<sup>258</sup> Na metodologia internacional, são adotados dois critérios para a identificação do país de origem do investidor direto: país do investidor imediato e país do controlador final. Segundo o Bacen (2018, p. 12), o país do investidor imediato é “(...) o país de domicílio da empresa não residente que investiu diretamente na subsidiária ou filial no Brasil”. Já o país do controlador final “(...) é aquele de residência do investidor que detém o efetivo controle e interesse econômico na empresa investida no Brasil”.

controlador final era de origem chinesa, das quais “a maioria [delas] atuava em extração de petróleo e gás natural”. Ao todo, 91% do IDP chinês no país ocorreu por meio de Luxemburgo naquele ano<sup>259</sup>. Já em 2015, em novo levantamento, o número de empresas identificadas saltou para 193, se destacando não apenas o setor de petróleo, mas também o setor financeiro. Nesse ano, 66% do IDP chinês total havia utilizado Luxemburgo como país intermediário. Com base no Gráfico 4.4, que traz a composição dos influxos de IDP destinados à indústria extrativa por país do investidor imediato, em conjunto com o levantamento do Bacen, pode-se inferir que os fluxos de 2015 provenientes de Luxemburgo foram muito provavelmente destinados exclusivamente ao setor de petróleo. No entanto, para o período mais recente, não há indicações sobre a manutenção da utilização de Luxemburgo como principal país intermediário nos investimentos chineses no setor de petróleo.

**Gráfico 4.4 – Evolução do influxo de Investimento direto no País (IDP) destinado à indústria extrativa# por país do investidor imediato\* (2010 a 2019)**



# O investidor imediato participa diretamente no capital da empresa investida.

\*As definições das seções e dos setores são compatíveis com a Classificação Nacional de Atividade Econômica (CNAE) versão 2.0, administrada pelo IBGE; (2)

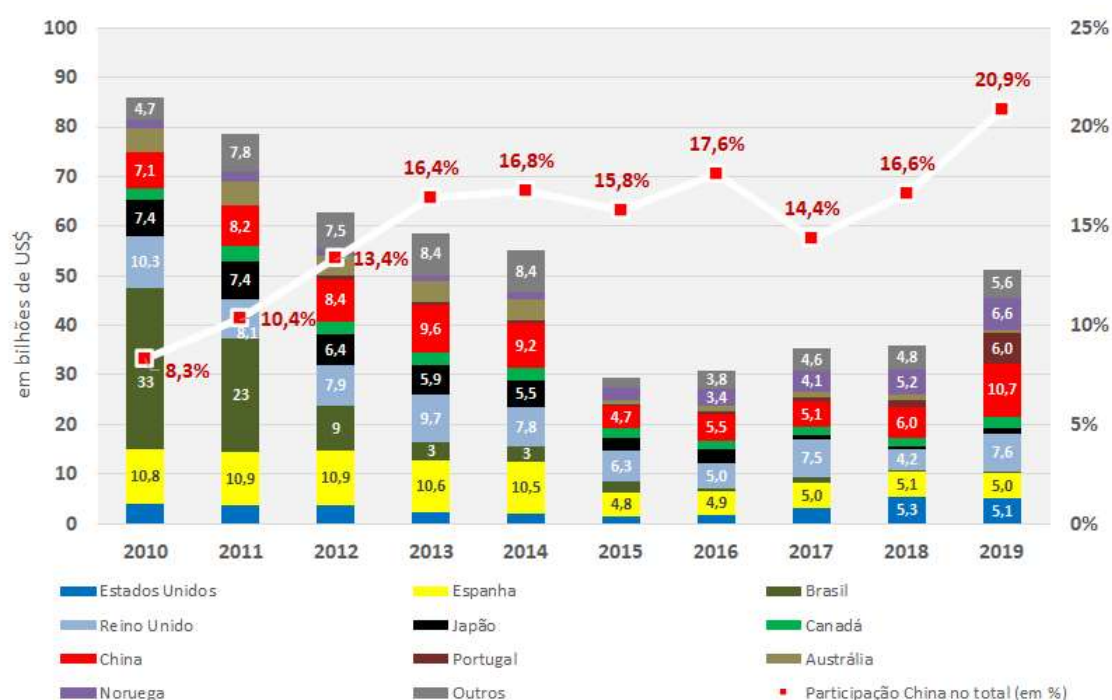
Fonte: Banco Central do Brasil

<sup>259</sup> No caso da aquisição de 40% da Repsol pelo Sinopec, em 2010, o investimento foi registrado tendo como origem Luxemburgo (ULLOAY e BECERRA, 2017).



No entanto, a partir de 2018, o Banco Central brasileiro passou a divulgar regularmente a posição de IDP pelo critério de país do controlador final, conforme ilustrado no Gráfico 4.5, o que permite aprofundar a compreensão sobre o IDP chinês no setor de petróleo e gás natural, ainda que a desagregação máxima permaneça sendo a indústria extrativa.

**Gráfico 4.5 – Evolução da posição de Investimento direto no País (IDP) na indústria extrativa# por país do controlador final\* (2010 a 2019) – em bilhões de US\$**



# O controlador final ocupa o topo da cadeia de controle e não necessariamente coincide com o investidor imediato.

\*As definições das seções e dos setores são compatíveis com a Classificação Nacional de Atividade Econômica (CNAE) versão 2.0, administrada pelo IBGE; (2)

Fonte: Banco Central do Brasil

Como se pode notar, sob esse critério, desde 2018 a China ocupa a liderança em termos de posição de IDP na indústria extrativa brasileira, cujo estoque saltou para US\$ 10,7 bilhões em 2019, ou 20,9% do total. A segunda colocação é ocupada pelo Reino Unido (US\$ 7,6 bilhões) e terceira, pela Noruega (US\$ 6,6 bilhões). No entanto, para se examinar a posição de IDP na atividade de exploração e produção de petróleo e gás natural, faz-se necessário produzir uma estimativa da parcela corresponde à extração mineral, que potencialmente é capaz de

representar parte expressiva das cifras apresentadas. Com base nos dados do *China Global Investment Tracker* (CGIT), os investimentos no setor de mineração e considerados IDP por empresas chinesas somam US\$ 3,15 bilhões desde 2009, enquanto na base de dados da Rede ALC-China foi constatado US\$ 2,689 bilhões em investimentos desde 2007. Destarte, na hipótese bastante plausível<sup>260</sup> que eventuais erros de estimativas sejam simétricos entre os setores de petróleo e de mineração, pode-se inferir que a participação do segmento de petróleo e gás corresponde ao menos 70,5%, o que deixa a China em uma posição de liderança compartilhada com o Reino Unido, mesma na hipótese de que posição IDP de todo os países investidores (exceto China) esteja exclusivamente alocada na atividade de extração de petróleo e gás natural.

Uma vez mostrada a importância dos *players* com capital chinês sob a ótica dos investimentos, cabe analisar a configuração da rede de parcerias estabelecidas entre as empresas petrolíferas no *upstream* brasileiro, que constitui elemento fundamental para a trocas de informações e, por conseguinte, para o processo de aprendizado e inovação tecnológica.

#### 4.2 MORFOLOGIA DA REDE DE PARCERIAS NO *UPSTREAM* BRASILEIRO E POSIÇÃO CENTRAL DA PETROBRAS

Nesta seção, será apresentada a configuração da rede de parcerias no segmento *upstream* na indústria de petróleo nacional. O principal objetivo nesta seção é evidenciar a centralidade da rede ocupada pela Petrobras e a crescente participação das petrolíferas chinesas como parceiras na exploração e produção de petróleo brasileiro.

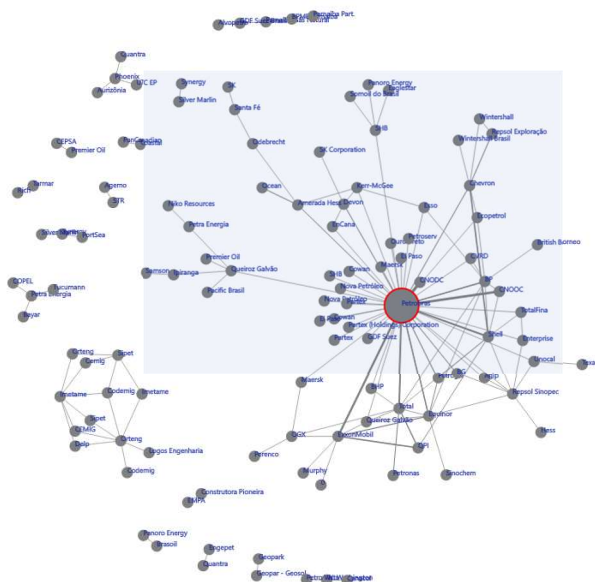
---

<sup>260</sup> Essa hipótese se mostra plausível em razão de os investimentos realizados por Petrogal e Repsol Sinopec não serem contabilizados pela CGIT.

#### 4.2.1 Configuração da rede de parcerias estruturada a partir das principais Rodadas de Licitação da ANP de blocos exploratórios e do ingresso das petrolíferas com capital chinês

A Figura 4.3, no seu item 4.3.1, exibe a configuração completa (1999-2019) da rede de parcerias estabelecidas entre os operadores e as empresas parceiras<sup>261</sup> constituída ao longo das Rodadas de Licitação da ANP dos blocos ofertados nos regimes de concessão (da 1<sup>a</sup> a 16<sup>a</sup>), partilha (1 até 6<sup>a</sup>) e cessão onerosa (1<sup>a</sup>)<sup>262</sup>. No entanto, para se obter uma visualização mais detalhada da região central da rede, foi ampliada, no item 4.3.2, a área hachurada em azul colocada no item anterior.

**Figura 4.3 – Configuração da rede de parcerias segmento *upstream* da cadeia nacional de petróleo estabelecida nas Rodadas de licitação da ANP, na visualização completa (1999-2019)<sup>263</sup> (4.3.1), focalizada (4.3.2)\* e exemplificativa referente ao bloco SS-AUP1 na Bacia de Santos (4.3.3)**

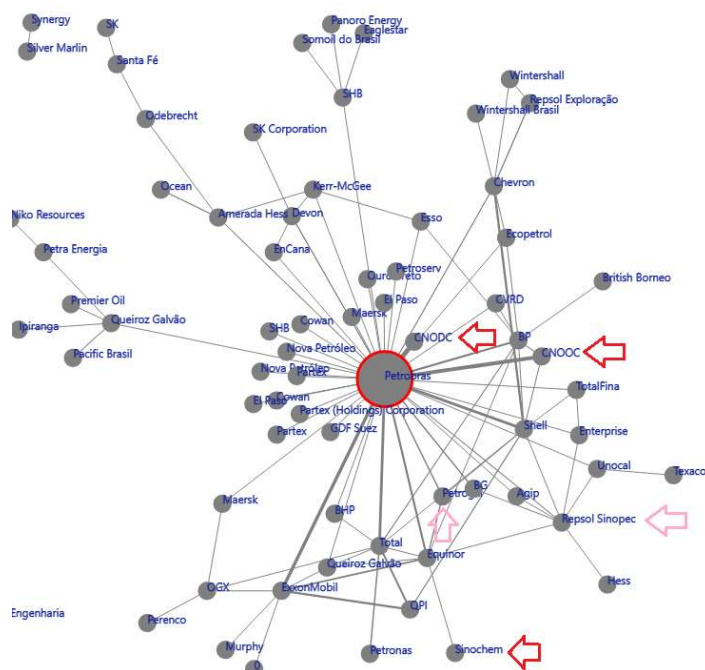


<sup>261</sup> Desse modo, não estão presentes os contratos nos quais foram firmados unicamente por uma única empresa.

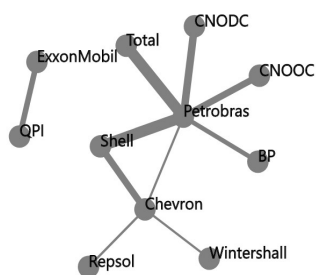
<sup>262</sup> A configuração da rede de parcerias no segmento de E&P brasileiro ao longo do tempo encontra-se no Anexo ao final desta tese.

<sup>263</sup> Estão excluídas as Rodadas de licitação realizadas exclusivamente para acumulações marginais e ou na modalidade de Oferta Permanente.

## (4.3.1)



## (4.3.2)



## (4.3.3)

\*Nota: A espessura das linhas de ligação entre as empresas é diretamente proporcional ao valor monetário do bônus de assinatura pago pelas parceiras no âmbito dos consórcios celebrados.

Fonte: Anuário Estatístico Brasileiro do Petróleo, Gás Natural e Biocombustíveis (vários anos) – ANP

No exemplo ilustrativo (item 4.3.3), observa-se a posição central na rede (*centrality degree*)<sup>264</sup>, ocupada pelas petrolíferas Petrobras e Chevron na referida rede, com o estabelecimento de diversas parcerias possibilitadas pelo exercício da função de operador em metade dos oito blocos arrematados nessa área<sup>265</sup>. Nota-se, ainda, que as ligações mais intensas da rede foram estabelecidas entre a Petrobras e suas parceiras Shell e Total, tendo em vista a participação de 20% cada uma (correspondente ao valor de R\$ 4 bilhões despendido com bônus de assinatura) no consórcio que arrematou o bloco de Libra (atual Mero).

Menos aparente, no entanto, é a posição especial ocupada pela Shell na rede em questão. O fato de a empresa anglo-holandesa, nesse caso, se situar em uma posição aparentemente periférica na rede, com o estabelecimento de menos parcerias diretas, pode transparecer que sua posição seja menos privilegiada no recebimento de fluxos de informação se comparada com Petrobras e Chevron.

No entanto, com base no conceito de centralidade de intermediação ocorre justamente o contrário: o fato de a Shell ter firmado parcerias tanto com a Petrobras quanto com a Chevron (nesse último caso atuando como operadora) permitiu à empresa, nos termos da teoria das redes, se posicionar (sem necessariamente atribuir intencionalidade nessa ação) para eliminar o buraco estrutural existente entre as subredes lideradas pela Petrobras (com CNOOC, CNODC e Total) e Chevron (Repsol e Wintershall).

Essa posição de centralidade de intermediação da Shell na rede pode render vantagens específicas à empresa em termos de recebimento de fluxos de informação não-redundante. Como lembra Burt (2010, p. 349), os “[...] agentes que se situam próximos a esses buracos estruturais possuem maior risco de terem boas ideias”. Em termos práticos, isso significa que a Shell está posicionada de modo tal na rede que pode obter informações valiosas sobre a aplicação de determinadas tecnologias em sua parceria com a Chevron e outras com a Petrobras, podendo servir a adoção de práticas combinadas em outros campos, seja no *upstream* brasileiro, seja no exterior.

Nota-se, também, que ainda existem buracos estruturais na rede. Isso se explica pelo fato de a subrede formada por ExxonMobil (operador) e *Qatar Petroleum Internacional* (QPI) (parceira) terem firmado apenas parcerias entre si em dois blocos arrematados nesse setor. Com

---

<sup>264</sup> Para mais informações com relação ao conceito e metodologia de cálculo, consultar o Apêndice H.

<sup>265</sup> Essas áreas foram licitadas na 15ª Rodada de Licitação da ANP e nas 1ª, 3, 4 e 5ª Rodadas de Licitação no regime de Partilha de Produção.

isso, existe a possibilidade de as empresas dessa ou da outra subrede estabeleçam parcerias que permitam, desta maneira, a informação fluir por toda a rede do setor SS-AUPI.

Por último, cabe destacar que, neste exemplo, a rede foi constituída a partir das parcerias realizadas apenas nesse bloco, e que a adição de novos nós é capaz de alterar não somente sua estrutura, como também sua análise com base no novo reordenamento de posições dos diferentes agentes inseridos nela.

No que diz respeito à rede na sua completude (item 4.3.1), observa-se que ao longo das duas últimas décadas, a partir da realização das principais rodadas de licitação, formou-se uma complexa rede de parcerias tendo a Petrobras papel central e proeminente. Ao mesmo tempo, verifica-se que fora do “centro da galáxia” existe uma constelação de subredes de menor porte, em muitos casos com baixa densidade.

A ausência de conexão dessas subredes com o centro da rede decorre, principalmente, da especificidade do ramo de atuação dessas empresas, concentradas em atividades exploratórias e/ou produção em campos de menor porte ou maduros, que exigem menor escala de operação. Já a Petrobras, ao longo das rodadas de licitação, tem priorizado a exploração *offshore*, haja vista a *expertise* acumulada pela companhia nesse tipo de reserva e maior escala e atratividade econômica dessas unidades de produção<sup>266</sup>.

Vale destacar que a Petrobras arrematou 395 blocos no papel de operador ao longo das Rodadas de Licitação da ANP, dos quais apenas 139 foram realizadas com empresas parceiras, ou 35,2% do total. Em termos de bônus de assinatura, os blocos adquiridos em regime de parceria representaram dispêndio pela Petrobras de 78,924 bilhões (81,21% do total pago). Segregando-se apenas os blocos sob o regime de concessão, os obtidos pela Petrobras em sociedade com outras empresas somaram 5,366 bilhões, (ou 32,94% do total pago pelos blocos concedidos)<sup>267</sup>.

Para efeitos de comparação, a ExxonMobil<sup>268</sup> arrematou 16 blocos como operador, sendo 12 (ou 75%) em associação com outras empresas. Pelo critério de bônus de assinatura,

---

<sup>266</sup> Ressalve-se apenas o fato de a Petrobras deter campos *onshore* com produção bastante reduzida de petróleo, algo que não se mostra condizente para uma empresa de grande porte. No presente caso, foram selecionados somente os campos adquiridos por meio de parcerias por meio das rodadas de licitação. Dessa forma, estão excluídos os campos adquiridos na Rodada zero e/ou adquiridos com 100% de participação do operador.

<sup>267</sup> No tocante aos bônus de assinatura pagos, a empresa de economia mista despendeu 97,185 bilhões no total de blocos arrematados, sendo 16,289 bilhões apenas das rodadas de concessão.

<sup>268</sup> Estão incluídas também as concessões obtidas por meio da denominação Esso.

os blocos sob parceria corresponderam a 93,4% do total dispendido nas rodadas de concessão para o pagamento, e 97% considerando a totalidade das rodadas realizadas. A Shell, por sua vez, arrematou 17 blocos como operador, sendo 7 com parcerias, ou 41,18%). Em termos monetários, as parcerias representaram 96,37% do total pago com bônus de assinatura; no caso das concessões, esse percentual foi de 88,33%.

Com base no exposto, pode-se apontar que, sob regime de concessão, o percentual de blocos arrematados pela Petrobras em parceria com outras empresas é substancialmente inferior ao praticado pelas outras duas principais operadoras no país. Desse modo, é possível afirmar que a Petrobras se mostrou pouca propensa à realização de parcerias nesse regime, que se combina, diversas vezes, com baixo grau de seletividade dos blocos a serem explorados – comportamento dissonante que contribui, também, para afastar potenciais parceiras de projetos conjuntos.

Prosseguindo-se na análise das redes, próximos ao centro da rede, orbitam diversas empresas em torno da Petrobras. Essa função de satélite, em relação ao ponto central da rede, é explicada pelo fato dessas firmas participem ou terem participado de consórcios tendo, na imensa maioria dos casos, a empresa brasileira como operadora ou vice-versa<sup>269</sup>. Nesse papel, destaca-se a CNODC, subsidiária da CNPC, que atua como parceira da Petrobras (operadora) nos blocos de **Libra (atual Mero)**, em conjunto Shell (20%), Total (20%) e CNOOC (10%), **Peroba** (com BP), **Aram** (somente com Petrobras) e **Búzios** (com CNOOC). Em razão desse histórico de parceria nas rodadas, a CNODC situa-se bastante próximo da Petrobras, principal centro de gravidade da rede, com nível de intensidade bastante elevada em função do valor monetário despendido com bônus de assinatura, proporcional à participação da empresa no consórcio vencedor.

Já a CNOOC, por sua vez, situa-se mais distante ao epicentro da rede ocupado pela Petrobras, se comparada com sua conterrânea CNODC. Tal posição reflete o estabelecimento de parcerias da CNOOC com demais petrolíferas internacionais na função de operadoras (tais como BP, no bloco **Pau Brazil**; Shell, em **Alto de Cabo Frio Oeste**. Não obstante, a despeito de se situar mais distante da Petrobras, a CNOOC possui uma ligação bastante intensa com a

---

<sup>269</sup> Vale lembrar que isso não significa que essas empresas somente participaram em consórcios tendo a Petrobras como única sócia. A ligação entre as duas empresas somente evidencia as conexões diretas estabelecidas entre o operador e a parceira, considerando que a conexão entre as demais parceiras se dá por meio da liderança do operador no âmbito do comitê operacional. Em outras palavras, a conexão entre os partícipes do consórcio se dá, na estrutura de rede exibida, de forma indireta e por intermédio do operador.

empresa brasileira, visto que a petrolífera chinesa é uma das principais parceiras da Petrobras na exploração das áreas mais produtivas do pré-sal, tais como os campos de Mero e Búzios.

A Petrogal, por seu turno, arrematou 80 blocos para exploração e produção desde a abertura do setor de petróleo, com destaque para diversas áreas com reservas na camada pré-sal, tais como Tupi (antigo Lula), Grande Bacalhau, Atapu, Uirapuru e Norte de Carcará. Do total de blocos arrematados pela empresa (todos com parcerias), 74 (ou 92,5%) foram conquistados em parceria com a Petrobras, sendo 34 com empresa sob liderança portuguesa na função de operador<sup>270</sup>. Em termos de posição na rede, essa preponderância de conexões com a Petrobras faz com que a Petrogal grave a uma distância mais próxima do centro da rede, só que a uma distância maior do que a CNODC, cuja intensidade da ligação é cerca de 12 vezes superior ao da empresa luso-chinesa e que, além disso, não recebe a “força gravitacional” de demais *players* pela simples ausência de operadores como parceiros.

Já no caso da Repsol Sinopec, a menor intensidade de relações com a Petrobras, bem como o estabelecimento de parcerias com empresas sem conexões com os *players* mais centralizados da rede, faz com que a empresa se posicione a uma distância maior da empresa brasileira, se comparada à Petrogal. É importante sublinhar que a intensidade das ligações reflete apenas o valor do bônus de assinatura pago, e não o volume de produção em cada campo. De acordo com este último critério, as ligações entre Petrobras e Equinor seriam mais intensas do que as visualizadas na rede.

Por último, a Sinochem possui ligação apenas com a petrolífera Equinor, o que faz com que a empresa chinesa se posicione na fronteira da rede, sem conexões diretas com a Petrobras.

Vale destacar, por fim, que as estratégias de inserção das petrolíferas chinesas. Enquanto CNOOC e CNODC tem privilegiado a realização de ligação direta com a Petrobras, a Sinopec, por sua vez, tem favorecido o estabelecimento de parcerias minoritárias nas empresas Galp e Repsol Sinopec e de uma rede mais ampla de contatos.

Cabe destacar, por fim, a baixa presença da Petrobras no papel de parceira em consórcios sob outros operadores. Isso indica que, sob o prisma tecnológico, a empresa privilegia o acesso a informações de seus parceiros sob sua liderança, tendo em vista o maior

---

<sup>270</sup> Demais parcerias foram firmadas com a norueguesa Equinor (antiga Statoil), BG e Shell, com todas essas atuando como operadoras.



conhecimento e experiência acumulada pela empresa brasileira. Porém, tendo em vista a imensa presença da Petrobras na indústria de petróleo brasileira, seria de se esperar uma maior presença mais significativa da empresa como parceira, uma vez que não é razoável supor que, mesmo no papel de liderança, a empresa brasileira não possa obter valiosos conhecimentos a partir da experiência aprendida com outras petrolíferas na condição de liderança do consórcio. Como ressalta Torolf Christensen, da Statoil (atual Equinor) a respeito da importância das parcerias, “você pode trabalhar com o mesmo parceiro em outras constelações, então tudo que você dá em um projeto pode voltar para você em outro” (OMV, 2016)<sup>271</sup>.

No entanto, permeia, ainda, no debate especializado a crença quanto à autossuficiência tecnológica da Petrobras, baseado nas reconhecidas conquistas da empresa nessa área, sem que se leve em conta, por outro lado, os crescentes desafios tecnológicos postos para a extração de petróleo nacional em bases competitivas. Por exemplo, Ildo Sauer, ex-diretor da Petrobras, expressou no passado que a empresa deveria explorar sozinha os recursos petrolíferos nacionais, uma vez que a empresa detém tecnologia suficiente para a empreitada (COSTAS, 2013)<sup>272</sup>. Alguns analistas conseguiram ir além, ao defender que suposta ausência de concorrência no *upstream* brasileiro se deve ao fato de a Petrobras operar com sucesso<sup>273</sup>, em uma espécie de “monopolista benevolente”, e não por ter adotado uma estratégia deliberada no passado de se manter como posição praticamente monopolista nos segmentos *upstream* – por meio do controle das infraestruturas essenciais ao escoamento da produção e transporte de petróleo, gás natural e derivados – e *midstream* – como único produtor de derivados de petróleo de grande escala. Outros<sup>274</sup> insistem em recorrer a analogias desarrazoadas do pré-sal como “mina de ouro”, minimizando os riscos colocados pela proximidade do pico de demanda como a necessidade crescente de competição no mercado internacional do petróleo brasileiro com áreas de baixo custo, como Arábia Saudita e Rússia. Nessa visão, sob a égide espécie de imperialismo anacrônico aplicado ao século XXI, seria patentemente absurdo dividir o suposto “ouro” com as empresas estrangeiras.

---

<sup>271</sup> “A good collaboration brings a lot of mutual benefits. Know-how is an important aspect. You might work with the same partner in other constellations, so everything you give in one project might come back to you in another one” (OMV, 2016).

<sup>272</sup> Segundo o ex-diretor da Petrobras, “[e]sses recursos petrolíferos poderiam muito bem ser explorados pela Petrobras sozinha em um horizonte de médio prazo. A empresa tem tecnologia suficiente para isso e só precisa de financiamento – o que pode ser conseguido com bancos” (COSTAS, 2013).

<sup>273</sup> “A Petrobras não só possui uma grande concentração do mercado, como o opera com sucesso, de forma integrada e verticalizada, o que praticamente anula, qualquer possibilidade de existência de ambiente competitivo”.

<sup>274</sup> Para uma análise dentro dessa perspectiva, ver Pinto (2018).

Não obstante, sob o prisma da organização industrial, implicitamente essas visões embutem uma desconsideração com relação à aceleração do progresso técnico, ou assumem – sem necessariamente desejarem – uma visão neoclássica de tecnologia exógena à firma, como se as soluções requeridas estivessem plenamente disponíveis em gôndolas de supermercado. Ou, se é possível piorar, assumem uma visão monolítica do conhecimento, disponível apenas – e a ser preservada – nos recintos da Petrobras.

#### 4.2.2 Cessão de direitos como via alternativa de acesso ao *upstream* brasileiro

Além das Rodadas de Licitação da ANP, outra forma de ingresso<sup>275</sup> no segmento *upstream* brasileiro consiste em adquirir parcialmente ou na sua totalidade os direitos detidos pelas empresas terceiras, operação denominada de “cessão de direitos” ou “cessão de contratos”<sup>276</sup>.

Com efeito, esse mecanismo se insere, sob o prisma regulatório, em um rol mais amplo denominado de “cessão”, que compreende, além da cessão de contratos, os casos de fusão, cisão ou incorporação de concessionária; mudança de operadora; e substituição ou isenção de garantia de performance. Uma vez ocorrendo a concordância entre cedente e cessionário, as partes interessadas são obrigadas solicitar, mediante requerimento, a autorização prévia da ANP (ou da União, no caso dos contratos de partilha). Caso aprovada a cessão pelas instâncias competentes, é assinado, ao final, um termo aditivo ao contrato de exploração e produção de modo que a cessão adquira vigência e eficácia (ANP, 2020).

Para sua devida aprovação, a operação de cessão necessita atender a legislação aplicável a cada regime de contrato adotado. Nos casos dos contratos de concessão, os Art. 29 da Lei 9.478/1997 estabelece que “*é permitida a transferência do contrato de concessão, preservando-se seu objeto e as condições contratuais, desde que o novo concessionário atenda aos requisitos técnicos, econômicos e jurídicos estabelecidos pela ANP [...]*”. Já no caso dos contratos de partilha, o Art. 31 da Lei 12.351/2010 (Lei do Contrato de Partilha) prevê,

---

<sup>275</sup> Tal modalidade de ingresso está prevista no art. 29 da 9.478/1997 (Lei do Petróleo), o qual estabelece que “[é] permitida a transferência do contrato de concessão, preservando-se seu objeto e as condições contratuais, desde que o novo concessionário atenda aos requisitos técnicos, econômicos e jurídicos estabelecidos pela ANP, conforme o previsto no art. 25”. Tal dispositivo legal está previsto no art. 176, § 3º da Constituição Federal.

<sup>276</sup> Na literatura em língua inglesa, é comumente utilizado a expressão “*farm-in/farm-out*” (QUINTELLA e BRAGA, 2008).

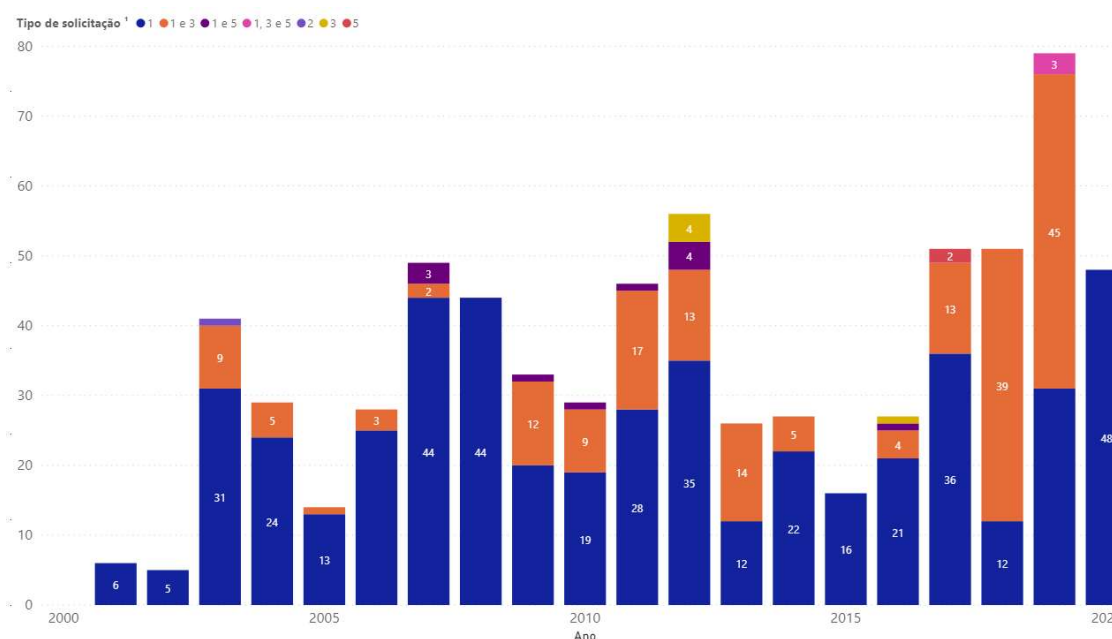
adicionalmente, que “*exercício do direito de preferência dos demais consorciados, na proporção de suas participações no consórcio*”, conforme item III, e que “*a Petrobras somente poderá ceder a participação nos contratos de partilha de produção que obtiver como vencedora da licitação*”, ou seja, somente a parcela obtida que exceda o mínimo estipulado de 30% nos casos dos blocos que tenham sido exercido o direito de preferência da empresa.

No que diz respeito aos dados, a ANP disponibiliza listagem das operações de cessão aprovadas desde 2001 contendo as informações do cedente e cessionário, bem como a composição societária do consórcio antes e após a cessão, além de outras informações relevantes. Ao todo, foram aprovadas 153 operações de cessão desde o início da série histórica, desconsiderando, no nosso critério, aquelas envolvendo empresas que evidentemente<sup>277</sup> pertenciam ao mesmo grupo societário. O Gráfico 4.6 traz a evolução anual do quantitativo de cessões aprovadas desde 2001, por tipo de solicitação.

---

<sup>277</sup> Foram excluídas da série as operações nas quais cedente e cessionária tinham denominações iguais ou bastante próximas.

**Gráfico 4.6 – Evolução das operações de cessão de direitos por tipo de solicitação\* (2001 a 2020#)**



\*legenda: (1) a transferência, total ou parcial, da titularidade de direitos e obrigações decorrentes do contrato; (2) a fusão, a cisão e a incorporação, quando a reorganização societária resultar em mudança da concessionária ou contratada; (3) mudança de operadora; (4) isenção ou substituição de garantia de performance; e (5) divisão da área de concessão.

# Planilha referente a 2020 foi atualizada em 05/10/2020.

Fonte: elaboração própria a partir dos dados da ANP.

Em se tratando de um ativo, os direitos de exploração na perspectiva dos cedentes servem de instrumento para aliviar as restrições financeiras<sup>278</sup>, bem como possibilita a revisão do portfólio detidos em razão de diversas considerações estratégicas. Na perspectiva do cessionário, fazem-se presentes as mesmas variáveis envolvidas nas aquisições de direitos nas Rodadas de Licitação, sem, no entanto, incorrer no risco de subestimar o valor do campo ou, inversamente, incorrer na “maldição do vencedor”. No entanto, para que as operações de cessão (tipos 1 e 2) se concretizem, é necessário, tautologicamente, que uma parte esteja disposta a ceder e a outra adquirir. A confluência desses interesses está estreitamente associada aos níveis dos preços do petróleo no mercado internacional. Como se pode notar no Gráfico 4.6, a quantidade de cessões aprovadas é geralmente menor nos períodos subsequentes ao *débâcle*

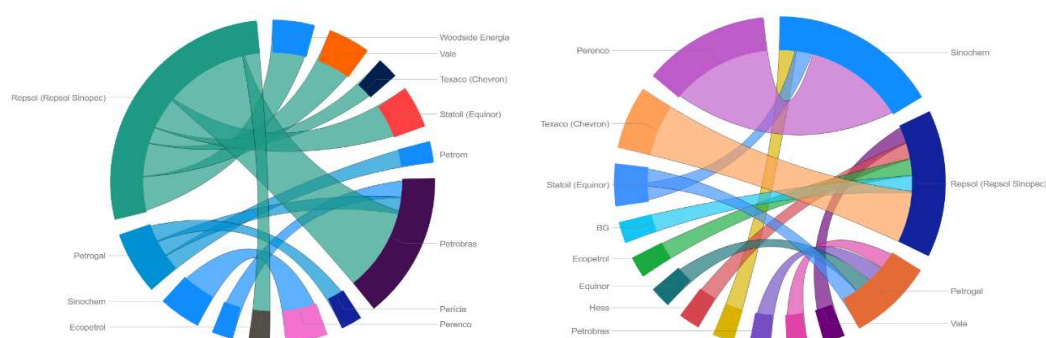
<sup>278</sup> De acordo com Paulo Buarque Guimarães, da Associação Brasileira dos Produtores Independentes de Petróleo e Gás (ABPIP), em questionamento à ANP durante o Seminário Jurídico-Fiscal referente à Décima Rodada de Licitações, realizado em 16 de outubro de 2008, expressou o seguinte: “*Eu gostaria de fazer um comentário sobre esse assunto porque ninguém faz cessão de direitos por benemerência! Faz cessão de direitos porque, realmente, está precisando de capital*”.

dos preços do petróleo, tais como 2008 e 2014, uma vez que as condições nesses períodos se mostravam desfavoráveis para a venda de ativo. O processo inverso ocorre no período de alta das cotações da *commodity*, com os cessionários dispondo de melhores condições de caixa para aquisições e cedentes de melhores condições de preços dos ativos a serem transferidos.

Nesse sentido, no caso brasileiro se destacam dois momentos favoráveis ao aumento das operações de cessão de direito, com impacto sobre a estratégia de entrada dos *players* chineses no *upstream* brasileiro: no período de 2010 a 2012, em razão da ausência de leilões de blocos exploratórios em um cenário de recuperação dos preços do petróleo pós-crise financeira internacional de 2008; e de 2017 em diante, motivado em grande parte, pelo processo de desinvestimento da Petrobras.

O Gráfico 4.7 mostra o ativismo empresas com participação chinesa na cessão onerosas como cedentes e cessionárias.

**Gráfico 4.7 – Petrolíferas com capital chinês nas operações de cessão como cedentes (lado esquerdo) e cessionárias (lado direito) de 2001 a 2020#**



# Planilha referente a 2020 foi atualizada em 05/10/2020.

Fonte: Elaboração própria a partir dos dados da ANP.

Observa-se, com base no referido gráfico, que pelo lado dos cedentes a Repsol (Sinopec) teve papel bastante ativo, com oito operações entre 2008 e 2010, que representaram 61,5% das operações totais de cessão da companhia. Dentre os diversos fatores que podem atuar para a cessão da área (inclusive avaliação geológica da área), destaca-se a necessidade de financiamento para fazer frente os projetos de investimentos nos campos do pré-sal, motivo esse adicional que contribuiu para a formação da *joint-venture* entre a petrolífera espanhola e Sinopec em 2010. É interessante notar que metade desses campos cedidos entre 2008 e 2010

pela Repsol foi destinado à Petrobras, com vistas sobretudo ao desenvolvimento dos campos do pré-sal.

Já as empresas Petrogal e da Sinochem realizaram suas operações de cessão foram todas realizadas após 2015, com a companhia luso-chinesa cedendo três áreas em terra na região Nordeste e a chinesa dois campos em águas profundas localizados na Bacia do Espírito Santo.

Pelo lado das cessionárias, destaca-se a Sinochem, que, conforme exposto anteriormente, ingressou via cessão em 2010, com a aquisição de participação no campo de Peregrino, cedido pela Statoil (atual Equinor). Em seguida, em 2012, a empresa adquiriu da anglo-francesa Perenco participação de 10% em cada um dos cinco blocos *offshore* localizados na Bacia do Espírito Santo. O objetivo desta operação, conforme informação da própria Perenco, foi obter o financiamento<sup>279</sup> da Sinochem para o desenvolvimento de poços exploratórios (PETRONOTÍCIAS, 2012)<sup>280</sup>. Em 2016, a Sinochem ampliou para 20% sua participação nos blocos BM-ES-40 e BM-ES-41, detidas anteriormente, cada uma, pelas petrolíferas Perenco e ex-OGX, respectivamente.

A Repsol, por sua vez, adquiriu direitos sobre quatro blocos exploratórios em águas rasas entre em 2003 e 2006, sendo três cedidos pela Texaco e um pela BG. No biênio 2011-2, a empresa ingressou em mais cinco blocos via cessão, todos em águas profundas (dois na Bacia-Maranhão e três na Bacia do Espírito Santo). Note-se, assim, que antes da *joint-venture* com a Sinopec, a companhia espanhola buscou ceder blocos de forma a robustecer sua capacidade financeira. E após a criação da Repsol Sinopec, a petrolífera chinesa ampliou – ainda que em apenas 1,1% – sua participação no bloco BM-ES-21 na Bacia do Espírito Santo, a partir da saída da mineradora Vale, então detentora de 10% no consórcio. Os restantes 8,9% foram adquiridos pela Petrobras, operadora do campo. Já a parcela de 20% direitos sobre os dois blocos localizados na Bacia do Pará-Maranhão (BM-PAMA-8 e BM-PAMA-3), então sob o controle integral da Petrobras, foram comprados pela filial brasileira da *Sinopec Exploration and Production*. No relacionamento entre Repsol e Sinopec, as empresas acordaram que as atividades de exploração se manteriam separadas, possivelmente em virtude do potencial falta de convergência de interesse e avaliação na exploração em determinados blocos e, sobretudo

---

<sup>279</sup> A empresa teve de cancelar oferta pública inicial de ações na Bovespa em virtude da deterioração nas condições do mercado com a crise na zona do euro em 2012 (AGÊNCIA ESTADO, 2012)

<sup>280</sup> “A Sinochem vai financiar a Perenco em certos poços exploratórios em troca da aquisição de 10% de participação nas cinco concessões” (PETRONOTÍCIAS, 2012).

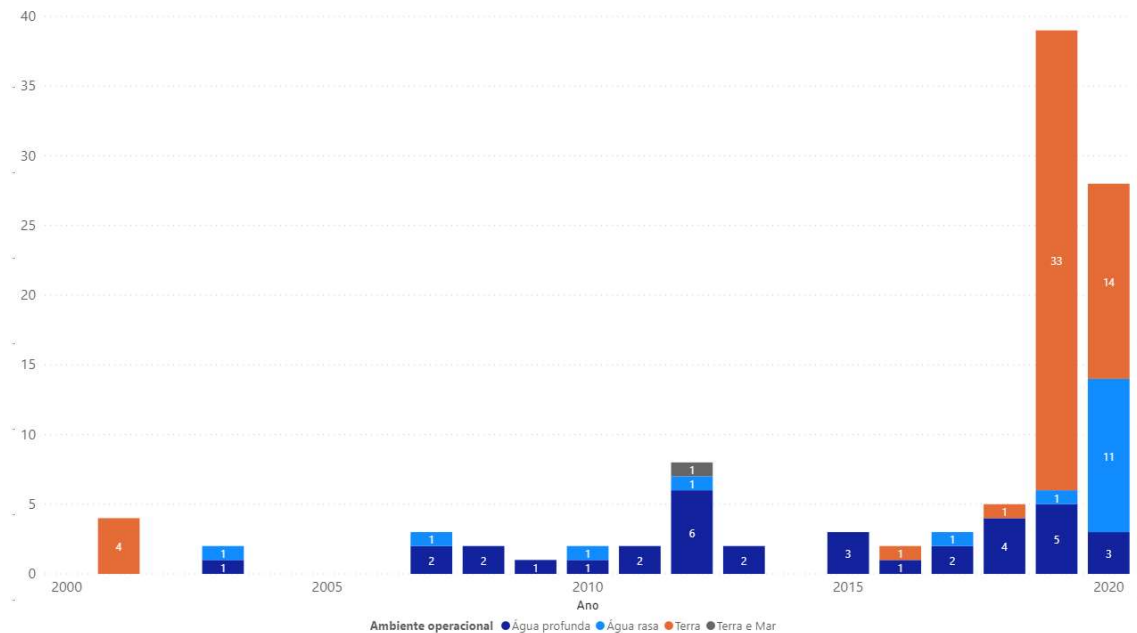
pelo lado da Repsol, de os volumes de recursos nesse ramo serem substancialmente inferiores aos incorridos na fase de desenvolvimento do campo.

Por fim, a Petrogal Brasil teve uma atuação menos relevante também como cessionária, com apenas quatro operações de aquisição em todo o período (2001 a 2020). A primeira, em 2003, foi a mais expressiva em termos participação percentual adquirida, passando a deter 20% dos direitos sobre o bloco BM-S-24, na Bacia de Santos, então detido integralmente pela Petrobras, e as demais operações foram progressivos aumentos de participação de capital no bloco BM-S-8 (Carará), também na Bacia de Santos, de iniciais 10%, em 2014, para 20% em 2019.

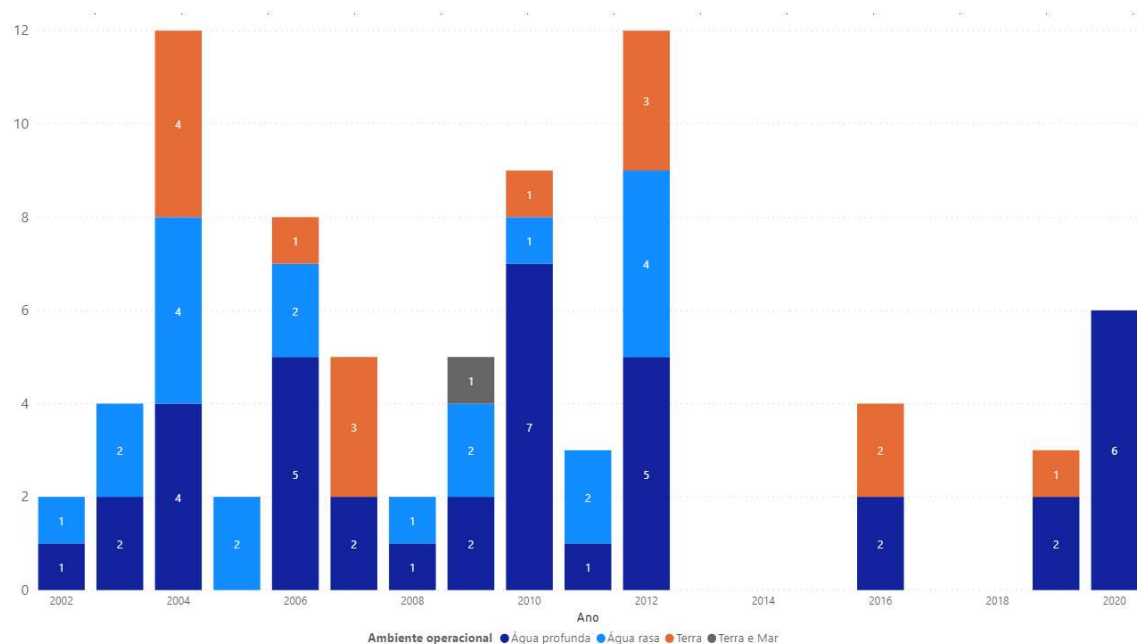
Com base no exposto, nota-se que apesar da elevada participação e retenção de áreas pela Petrobras, bem como a necessidade desta de levantar recursos financeiros para fazer frente aos projetos de desenvolvimento sobretudo após a descoberta do pré-sal, anunciada 2007, a petrolífera brasileira somente cedeu uma área para as petrolíferas com capital chinês. Tal fato não representa uma simples coincidência, como se pode verificar no Gráfico 4.8, que traz a evolução das operações de cessão da Petrobras, como cedente e cessionária, por tipo de reserva, para o período de 2001 a 2020<sup>#</sup>.

**Gráfico 4.8 – Evolução das operações de cessão da Petrobras como cedente (A) e cessionária (B), por ambiente operacional\* (2001 a 2020#)**

(A)



(B)



Fonte: Elaboração própria a partir dos dados da ANP.



Observa-se no Gráfico 4.8 (A) que a Petrobras, até 2018, teve atuação pouco ativa como cedente de blocos para terceiros, a despeito do elevado nível de endividamento da empresa em grande parte da década de 2010. Além disso, como cessionária (B), a empresa teve um papel comparativamente mais relevante no período de 2003 a 2012, antes da derrocada dos preços do petróleo de 2014. Ao contrário das expectativas, a descoberta do pré-sal, anunciada em 2007, não produziu uma quebra estrutural na série, seja como cedente ou como cessionária, como possível resposta à necessidade de otimização de capital e de revisão do portfólio em favor dos campos com maior rentabilidade. Somente em 2013, quando a empresa já estava com sérios problemas para levar adiante os investimentos, é que a Petrobras deixou de adquirir direitos de novos blocos. E somente em 2019, após reposicionamento estratégico da empresa em 2017, é que a empresa passou a se desfazer mais intensamente de ativos no segmento *upstream*, sendo nesse primeiro ano as vendas de direitos ficando concentradas em blocos em terra e, em 2020, assumindo maior importância a cessão de campos *offshore* (em grande parte localizados em águas rasas).

E não se trata, aqui, de inculcar a fórceps uma lógica empresarial iminente privada a empresa com capital público – desconsiderando, por ora, os preceitos legais que devem reger o comportamento de uma empresa de economia mista. O fato é que o atraso no desenvolvimento das reservas do pré-sal trouxe e traz prejuízos notórios não somente para o desenvolvimento do setor mas para a economia brasileira como um todo, inclusive no que diz respeito à geração de receitas governamentais indispensáveis para a melhoria de qualidade dos serviços públicos.

Desse modo, pode-se afirmar que o protagonismo da Petrobras das Rodadas de Licitação, aliada à retenção das áreas obtidas nesses certames – combinada com a implementação de ambiciosos planos de investimentos – não seguiram os preceitos que regem a lógica empresarial (convencionada).

Isso impediu que demais *players* pudessem somar novos esforços para a extração das reservas petrolíferas nacionais, bem como que fossem criadas condições para o desenvolvimento de novas rotas tecnológicas para a extração das reservas a menor custo que poderiam, por fim, via efeitos *spillovers*, se disseminar para os demais *players* do mercado, beneficiando, inclusive, a própria Petrobras.

### 4.2.3 A configuração atual da rede de parcerias no upstream brasileiro e análise a partir da teoria das redes

Nas subseções anteriores foram apresentadas a configuração da rede de parcerias a partir das principais Rodadas de Licitação da ANP e as operações de cessão as quais possuem o condão de criar, eliminar ou modificar as ligações estabelecidas entre os agentes. Afora esses fatores, a manutenção da parceria em determinado bloco depende de obter sucesso em encontrar hidrocarbonetos cuja extração seja viável sob os prismas técnico, econômico e socioambiental. Em caso afirmativo, até o final da fase de exploração o concessionário ou contratado deverá submeter à ANP o devido Relatório Final de Avaliação de Descoberta junto com a declaração de comercialidade<sup>281</sup> de toda ou parte da área em avaliação e, com isso, tem-se início na sequência a fase de desenvolvimento do campo<sup>282</sup>. Caso contrário, o agente regulado deverá devolvê-la à União (ANP, 2020), o que significa, em termos práticos, no encerramento dos contratos de concessão/partilha e, obviamente, e da parceria quando da presença de duas ou mais empresas no mesmo consórcio.

Outra possibilidade de perda de densidade da rede de parcerias ocorre quando se efetua o descomissionamento de instalações em campos produtores nos consórcios formados por duas ou mais empresas, uma vez que isso acarreta – tal qual nos blocos sem indícios viáveis e/ou antieconômicas – na devolução da área à União e, por conseguinte, no encerramento do contrato de concessão ou de partilha de produção.

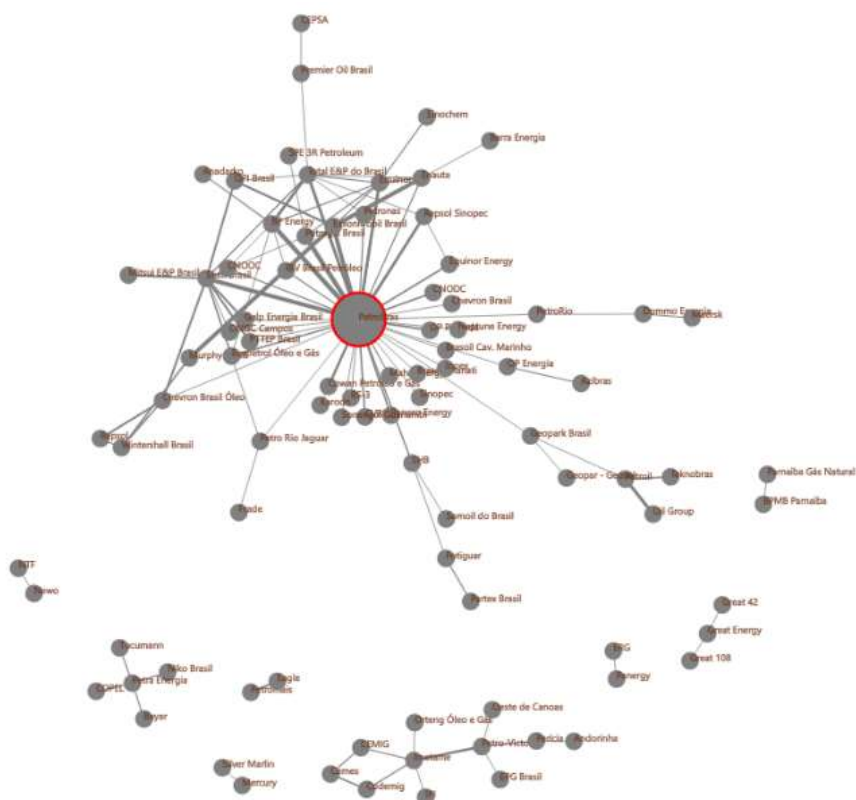
A Figura 4.4 traz a configuração da rede atual das parcerias celebradas por meio dos contratos de concessão e de partilha de produção em vigor:

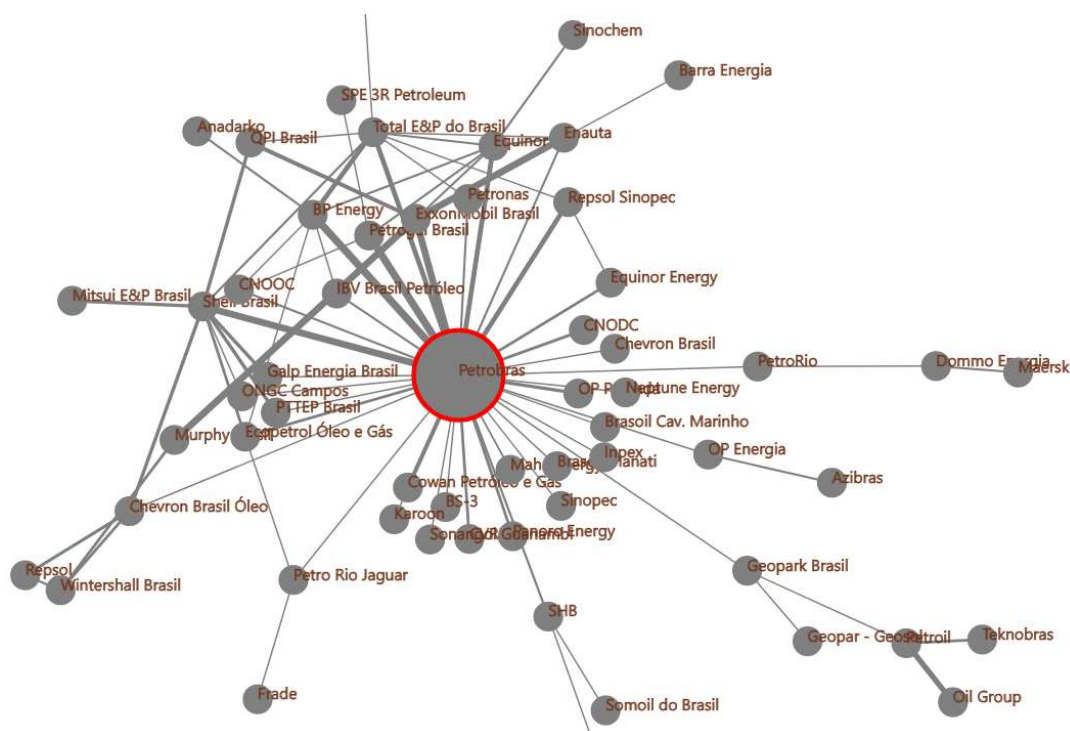
---

<sup>281</sup> A Declaração de Comercialidade deve ser realizada em consonância com o disposto na Resolução ANP n° 30/2014 e do respectivo Regulamento Técnico (ANP, 2020).

<sup>282</sup> Após a declaração de comercialidade, o concessionário ou contratado deverá cumprir o Regulamento Técnico do Plano de Desenvolvimento para os Campos de Petróleo e Gás Natural, conforme estabelecido na Resolução ANP n° 17/2015 (ANP, 2020).

Figura 4.4 – Configuração da rede atual de parcerias segmento *upstream* da cadeia nacional de petróleo firmada entre operadores e demais empresas por meio de contratos de concessão e de partilha de produção nas versões reduzida (4.4.1) e expandida (4.4.2) – novembro de 2020\*





\*Nota: A espessura das linhas de ligação entre as empresas é diretamente proporcional à quantidade de contratos nos quais se operam em parceria

Fonte: elaboração própria a partir da consolidação dos dados da ANP (2020).

Em consonância com as expectativas, é possível notar, graficamente, que a rede atual é bem menos densa, isto é, possui menos ligações entre pares operadora-parceira distintos se comparado com a rede acumulada formada a partir das principais rodadas de licitação da ANP. Uma vez que essas conexões firmadas nos leilões são necessariamente finitas, e alguns casos temporárias, provavelmente a configuração da rede atual de parcerias tende a ser um conjunto menor, salvo se as operações de cessão resultarem em uma fragmentação do controle societário que compense tais supressões de ligações na rede.

Outro aspecto interessante é que a quantidade de subredes desconectadas na subrede central também é menor na rede atual se comparada a rede formada a partir dos leilões da ANP (8 contra 13). Isso pode ser explicado pelo fato de essas ligações serem menos intensas, o que faz eventual insucesso na atividade exploratória resulte na perda de ligações na rede.

No tocante a posição na rede pelas empresas com capital chinês, não há mudança substancial na rede atual vis-à-vis a inicial. No caso das petrolíferas CNOOC e CNODC, pelo fato de ingresso dessas empresas ter ocorrido em grande parte em campos do pré-sal, nos quais

o risco exploratório é considerado baixo e se encontram em fase de desenvolvimento, não houve supressão de ligações da rede. Já no caso da Petrogal, apesar da manutenção da quantidade de quatro conexões distintas, houve a perda de conexão com a Total, e estabelecimento da conexão com a SPE 3R Petroleum S.A. na Bacia Potigar, após a venda da participação detida pela Petrobras no campo BT-POT-32 - Campo de Sanhaçu. A Repsol Sinopec, por sua vez, passou de sete para apenas três ligações, mantendo suas conexões com Petrobras e Equinor, e adicionando uma nova parceria com a francesa Total. Por último, a Sinochem se manteve associada apenas com a Equinor no campo de Peregrino.

Ressalte-se, ainda, que o grau de centralidade (“*degree centrality*”) da Petrobras é maior na rede atual, uma vez que nas rodadas de licitação há mais espaço para a aquisição, na função de operador, de direitos sobre áreas de menor atratividade (sobretudo em terra). No entanto, em razão dos elevados riscos na fase exploratória, parte expressiva dessas áreas acaba sendo devolvida à União por ausência de descoberta de hidrocarbonetos. Desse modo, pode-se afirmar que justo na etapa de desenvolvimento do campo, no qual se faz necessário maior *expertise* para adoção de tecnologias para viabilização e redução dos campos produtores, a predominância da Petrobras se torna mais absoluto.

Não obstante, é importante reconhecer que o segmento *upstream* na indústria de petróleo, tal como exposto na subseção 4.1.1, congrega elevada diversidade e qualidade de *players*, que podem contribuir de forma mais decisiva para a extração das reservas petrolíferas brasileiras e para a incorporação de novas tecnologias. Pode-se dizer, assim, com base na teoria das redes, que não há, sob essa ótica, buracos estruturais relevantes a serem eliminados na rede de parcerias entre as empresas firmadas no segmento *upstream*. De modo semelhante, o mesmo pode ser dito com relação à estrutura de rede de parcerias considerando os países de origem das empresas estabelecidas.

O fulcro da questão é a excessiva dependência da Petrobras para a transmissão de informação da rede. Conforme salientado por Cuenca (2016), a quantidade de operadores ativos no segmento em águas profundas são apenas três no Brasil, contra 26 nos EUA, 13, no Reino Unido, 6 na Noruega e na Nigéria, o que revela o descompasso do segmento de E&P nacional na comparação com a prática internacional.

Nessa configuração, eventuais problemas de conectividade podem impedir que informações e conhecimentos relevantes sejam transmitidos e difundidos pela rede. Ademais,

tendo em vista a importância da atuação como operador para a geração de conhecimento tecnológico, ruídos na comunicação são mais prováveis de ocorrer quando se depende de um único transmissor.

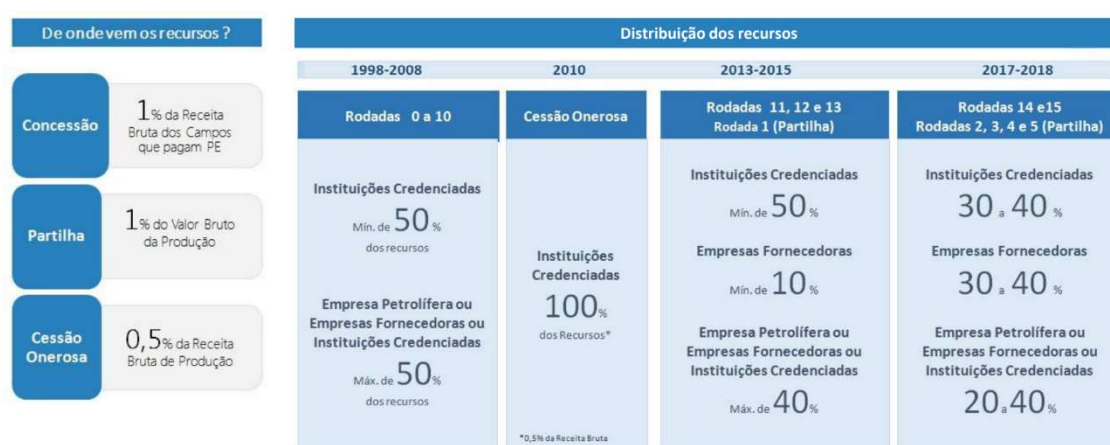
Poder-se-ia contra-argumentar que, em virtude de o transmissor ser de alta qualidade – tal qual a Petrobras –, não há razão para implantar novos transmissores (operadores). Tal raciocínio, não entanto, é falacioso, pois se parte do princípio de que a qualidade do transmissor é completamente dissociada das condições ambientais, ou que estas não se alteram de maneira significativa ao longo do tempo. Nesses dois aspectos, é possível dizer que tal proposição não possui aderência à realidade, pois, quanto ao primeiro, a busca por soluções tecnológicas no segmento *upstream* envolve a análise profunda da especificidade de cada campo e, deste modo, embora a empresa tenha acumulado enorme experiência ao longo do desenvolvimento de campos *offshore*, isso não se revela geralmente suficiente para definir, irrefletidamente, a solução tecnológica que será adotada para o campo específico; quanto ao segundo, a base tecnológica, cada vez mais assentada em tecnologias 4.0, tal como mostrado no Capítulo 2, faz com que as condições ambientais se alterem radicalmente. Ainda que se possa reconhecer o esforço da Petrobras e sua competência para a incorporação dessas novas tecnologias, não se pode menosprezar as chances de serem adotadas soluções inadequadas, que se tornam mais prováveis na ausência de parcerias ou de outros operadores atuando no mercado nacional que possam seguir outras rotas talvez mais bem-sucedidas, cuja informação de relevância tende a fluir pela rede de parcerias estabelecida.

#### 4.3 O PAPEL DAS REDES DE INOVAÇÃO PARA O FOMENTO DAS TECNOLOGIAS 4.0 NO SETOR DE PETRÓLEO E GÁS NATURAL

As parcerias estabelecidas empresas petrolíferas não se restringem ao circuito de seus pares com vistas ao aumento da competitividade no segmento de exploração e produção. De modo a lidar com a crescente complexidade e desafios tecnológicos, as petrolíferas têm buscado, crescentemente, a associação com agentes externos à indústria para o desenvolvimento de projetos de Pesquisa, Desenvolvimento e Inovação (PD&I). Por força regulatória, os concessionários são obrigados a realizar anualmente despesas de pesquisa e desenvolvimento, de acordo com os critérios estabelecidos pela ANP, na proporção de 1% (um

por cento) da receita bruta da produção dos campos de que pagam Participação Especial (PE) ou sob o regime de partilha de produção. Já nos contratos de cessão onerosa, o valor da obrigação da cláusula de PD&I corresponde a 0,5% (meio por cento) da receita bruta anual (ANP, 2019). A Figura 4.5 sintetiza a origem dos recursos de PD&I e a distribuição dos recursos de acordo com a modalidade de contrato e Rodada de Licitação/Cessão Onerosa.

**Figura 4.5 – Síntese da origem e destino dos recursos do PD&I por modalidade contratual e rodada de licitação/cessão onerosa**



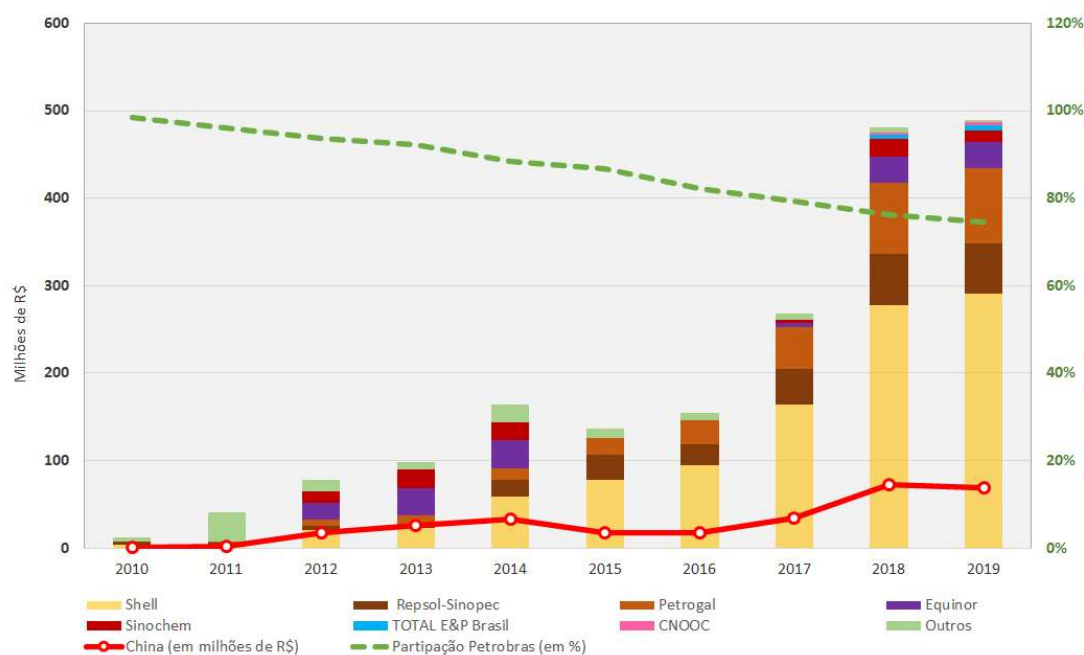
Fonte: Tigre (2019).

Desse modo, o montante dos recursos destinados ao PD&I evolui em função basicamente da produção nacional de hidrocarbonetos, da sua composição pela modalidade contratual (concessão, partilha e cessão onerosa), bem como do preço do barril de petróleo convertido à moeda nacional. Apesar dos níveis mais baixos do preço do petróleo em dólares norte-americanos, se comparado com os vigentes entre 2010 e 2014, os volumes destinados ao PD&I aumentaram 37,9% entre 2014 e 2019. Esse resultado positivo somente foi possível em razão da valorização de 67,6% moeda norte-americana em relação ao Real, que fez com que o preço médio de referência do petróleo, calculado pela ANP e expresso na moeda local, apresentasse elevação de 3,6% no período. Desse modo, o restante da variação pode ser atribuído ao aumento da produção de petróleo e alteração de sua composição entre as diferentes modalidades contratuais.

Em consonância com a queda de concentração de mercado de petróleo, exposto no item 5.1.1, a participação da Petrobras nas obrigações em investimento em Pesquisa,

Desenvolvimento e Inovação (PD&I) tiveram queda expressiva nos últimos dez anos, passando de quase 100%, em 2010, para 74,6% em 2019 (Gráfico 4.9). Já demais empresas do setor apresentam franca elevação das obrigações no período, com o movimento tendo se acentuado a partir de 2017, com a elevação das receitas das empresas petrolíferas em decorrência da recuperação dos preços do petróleo no mercado internacional e da desvalorização cambial. Assim, entre 2016 e 2019, o volume de recursos que obrigatoriamente deve ser aplicado pelos agentes regulados (exceto Petrobras) mais do que triplicou, passando de R\$ 154,3 milhões para 493 milhões.

**Gráfico 4.9 – Evolução das obrigações em Pesquisa, Desenvolvimento e Inovação (PD&I) por concessionário – 2010-2019**



Nota: Destinação obrigatória de recursos a partir da cláusula de investimento em pesquisa, desenvolvimento e inovação presente nos contratos de concessão, partilha de produção e cessão onerosa.

Fonte: elaboração própria a partir de dados da ANP.

No rol das empresas elencadas, destaca-se a Shell, por R\$ 291,2 milhões em obrigações de aplicação em projetos de PD&I em 2019, ou 15% do total, seguido pelas empresas Petrogal e Repsol Sinopec, com cifras de R\$ 57 milhões e R\$ 86,7 milhões, respectivamente. Com relação às demais petrolíferas com capital chinês, as obrigações de cada empresa PD&I, na comparação com os demais praticantes, foram pouco expressivas, tendo em



vista a menor presença da Sinochem no *upstream* brasileiro e, no caso na CNODC e CNOOC, por fazerem de parte de diversos projetos em fase de escalonamento da produção. Ao todo, as petrolíferas chinesas, por meio das suas subsidiárias integrais ou participação em *joint-ventures*, somaram obrigações em PD&I em quase R\$ 70 milhões em 2019, ou 3,6% do total.

Apesar desse percentual relativamente baixo, a tendência é que, com a maturação dos investimentos dos projetos sob os regimes de partilha e cessão onerosa, haja aumento significativo da participação chinesa nas obrigações de PD&I. De acordo com a estimativa contida no Plano Decenal de Expansão de Energia 2029 (PDE 2019), elaborado pela Empresa de Pesquisa Energética (EPE, 2019), a produção de petróleo brasileiro deverá saltar de 3,2 milhões b/d, em 2020, para 5,5 milhões em 2029, com as reservas do pré-sal, contidas dentro e fora do polígono, representado 86% do total, contra 59% registrado em 2019. Somente o campo de Búzios, licitado no regime de Cessão Onerosa, deve contribuir com produção de 950 mil b/d em 2029, no qual as petrolíferas CNODC e CNOOC possuem participações somadas de 10%. Já o campo de Mero (ex-Libra) deve alcançar produção de 630 mil b/d no final da década de 2020, com as chinesas elencadas detendo participação conjunta de 20%. Se tais estimativas se revelarem corretas, as obrigações de PD&I de CNOOC e CNODC somente com esses dois projetos, com base em uma estimativa conservadora<sup>283</sup>, somarão R\$ 118,8 milhões em 2029<sup>284</sup>.

As diferenças observadas no cômputo geral, com relação às obrigações de investimento em PD&I a serem destinadas por cada empresa, não necessariamente se mantém quando se analisam os dados de forma segmentada. Na prática, existe uma miríade de possibilidades de aplicação dos recursos do PD&I, variando conforme o tipo de combustível (fóssil ou alternativo), a etapa da cadeia (*downstream* e *upstream*) e as diferentes temáticas (segurança operacional, engenharia de poço etc.).

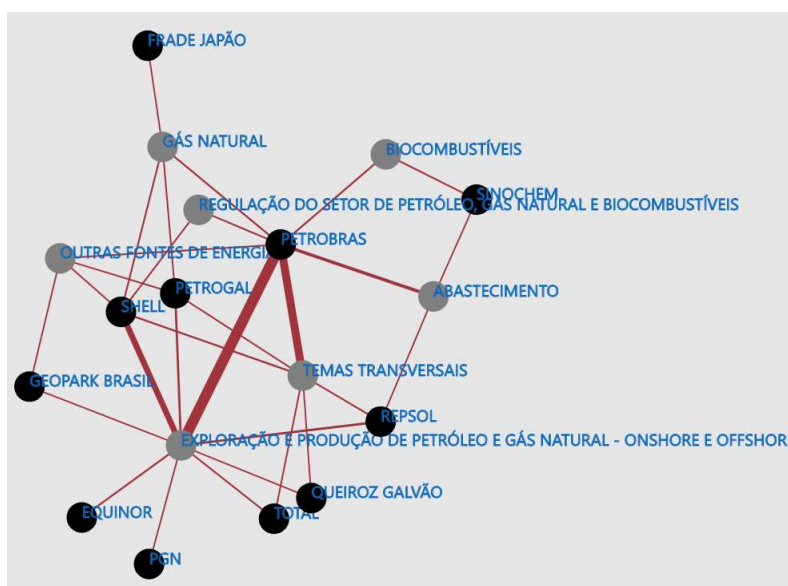
A Figura 4.6 exhibe a rede estabelecidas entre empresas e áreas\* de destinação de recursos de PD&I, com base nas informações disponibilizadas pela ANP, de forma categorizada, a partir de março de 2016.

---

<sup>283</sup> Por simplificação, foi pressuposto que a proporção da União no valor bruto da comercialização será igual à da parcela lucro-óleo. Essa forma de cálculo é conservadora porque necessariamente devem ser descontados as parcelas de royalties e os custos de produção para se obter a parcela lucro-óleo a ser dividida entre União e empresas do consórcio.

<sup>284</sup> A estimativa foi realizada considerando os seguintes parâmetros: preço do petróleo de comercialização: US\$60 por barril; e taxa de câmbio: R\$ 5,00/US\$. Parcela lucro-óleo de 41,65% (Mero) e 23,24% (Búzios).

**Figura 4.6 – Rede de associação entre empresas e áreas\* de destinação de recursos em Pesquisa, Desenvolvimento e Inovação (PD&I) – 2017 a 2019**



\*conforme classificação adotada pela SDP/ANP; na área transversais incluem os temas: avaliação da conformidade; monitoramento e controle segurança e meio ambiente; materiais; e distribuição, logística e transporte.

Fonte: elaboração própria a partir de dados da ANP.

Como se pode notar, a empresa Petrobras e o tema “Exploração e Produção de petróleo e gás natural” são os vértices mais centrais da rede, com o primeiro se conectando com todos os sete nós temáticos possíveis e o segundo com nove das dez empresas especificadas (com a Sinochem sendo a única exceção). O resultado é condizente com o esperado, tendo em vista o peso da Petrobras na geração de receita e a importância do segmento de exploração e produção na destinação do Capex das empresas e complexidade tecnológica envolvida. Especificamente, a Petrobras destinou 49,76 % dos recursos para o segmento de exploração e produção, com a área “temas transversais” ficando na segunda posição, com 35,25%, e “abastecimento”, com 9,24%

No caso das petrolíferas com participação chinesa, a Petrogal Brasil – tal como a anglo-holandesa Shell – possui quatro conexões com as sete áreas disponíveis, ficando de fora às áreas de biocombustíveis, abastecimento e regulação. A principal área destinatária foi a de “exploração e produção de petróleo e gás natural”, respondendo por 79,42% do total.

Já no caso da Repsol Sinopec foram realizadas apenas três ligações: abastecimento, temas transversais e exploração e produção de produção, com este último correspondendo a 79,49% dos recursos totais. Por último, a Sinochem somente destinou recursos a duas áreas: biocombustíveis (90,2%) e abastecimento (9,8%).

Ante o exposto, nota-se que a Petrobras destinou percentual inferior de recursos para PD&I (49,76% do total), se comparada às demais principais empresas atuantes do segmento upstream, tais como Shell (82,74%), Petrogal (79,42%) e Repsol Sinopec (79,49%) e Total (73,21%) e Equinor (100%). Desse modo, do total dos recursos destinados à exploração e produção, 58,97% foram provenientes da Petrobras, e 28,2% da Shell e 9,1% pelas ibero-chinesas Petrogal e Repsol Sinopec, somadas. Conclui-se, assim, que, apesar da larga predominância da Petrobras na destinação dos recursos totais, as petrolíferas Shell, Petrogal e Repsol Sinopec se equiparam à empresa brasileira no fomento à inovação no segmento *upstream*, com participações que, se somadas, correspondem por quase 40% do volume de investimentos em PD&I.

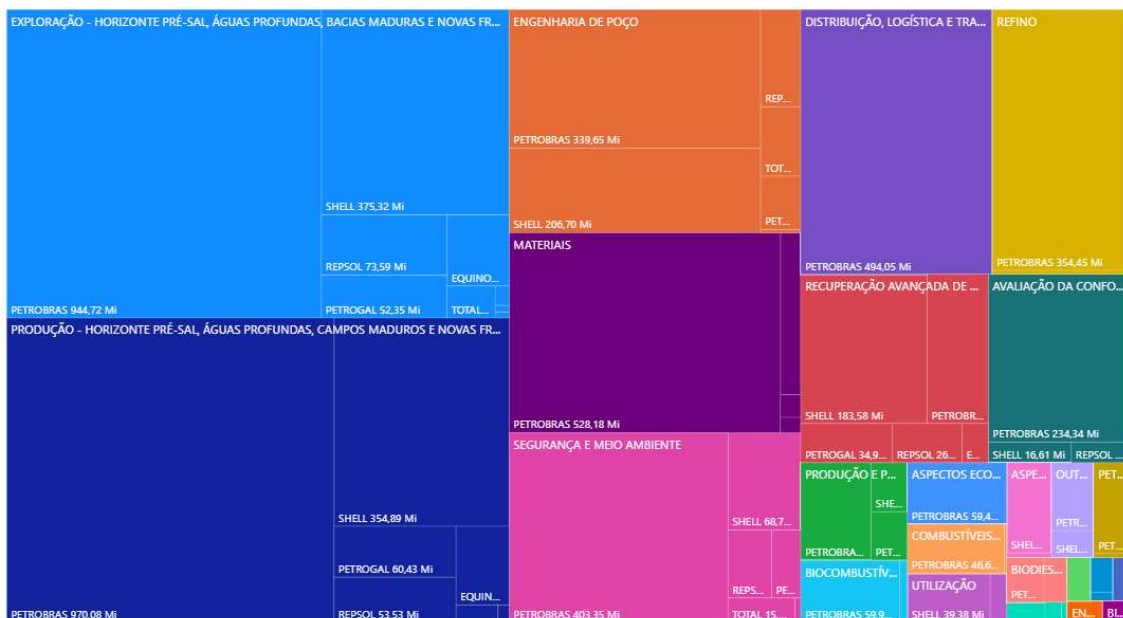
De modo a analisar mais detidamente a política de investimento de cada empresa em projetos de PD&I, foi elaborado o Figura 4.7, que traz a rede de associações entre as empresas e temas dos projetos de PD&I no período de março de 2016 a junho de 2020.



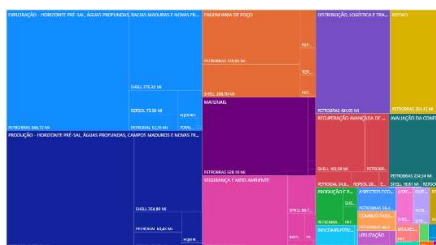
exploração de petróleo também ocupa o primeiro lugar, respondendo por uma parcela maior do destino dos recursos se comparado à Petrobras, com 53,9%, seguida de engenharia de poço (15,26%) e recuperação avançada de petróleo (13,56%). Já as petrolíferas com participação chinesa, Petrogal e Repsol Sinopec, apresentam composição da destinação dos recursos por tema mais próxima à da Shell, com exploração e produção respondendo por 53,13% e 52,75%, respectivamente, seguido por recuperação avançada de petróleo (16,44%) e engenharia de poço (9,85%) e segurança e meio ambiente, no caso da Petrogal, e engenharia de poço (15,74%), segurança e meio ambiente (11,98%) e recuperação avançada de petróleo (10,99%) no caso da Repsol Sinopec. Por último, a Sinochem, com estratégia bastante particular, tem focado no desenvolvimento de projetos de PD&I na área de biocombustíveis, com destaque para biodiesel (37,58%), bioetanol (36,08%) e biocombustíveis avançados (2<sup>a</sup>, 3<sup>a</sup> e 4<sup>a</sup> geração).

**Gráfico 4.10 – Composição por tema dos recursos pelas empresas responsáveis pelos projetos de PD&I \* – (mar/2016 a jun/2020)**

**Petrobras (imagem ampliada)**



**Petrobras (imagem reduzida)**



**Shell (imagem reduzida)**



### Petrogal (imagem reduzida)



### Repsol Sinopec (imagem reduzida)



Fonte: ANP. Relação de Projetos de PD&I (Regulamento Técnico ANP N° 03/2015). Superintendência de Pesquisa e Desenvolvimento Tecnológico – SPD/ANP.

Com isso, pode-se afirmar que, embora os planos de negócios a partir de 2016 conferirem prioridade para o segmento *upstream*, a Petrobras permanece destinando parte relevante dos recursos (7,53% ou R\$354 milhões) ao setor de refino para fins de cumprimento da cláusula de PD&I, em contraste com as petrolíferas mais relevantes no segmento *upstream* nacional. Esses recursos, se destinados a projetos de PD&I na área de exploração e produção de hidrocarbonetos, seriam capazes de aproximar a empresa brasileira à participação, em termos de percentuais, dos demais *players* mais relevantes no *upstream* brasileiro.

Vale destacar que tal padrão de alocação de recurso mais favoráveis ao segmento de refino se mantém mesmo se considerados os dados mais recentes, de janeiro de 2019 a junho de 2020. Desse modo, mesmo considerando que tenha sido recente a decisão da Petrobras de deixar de ser uma empresa totalmente integrada com o setor de refino, – formalizada em termos de compromisso apenas em junho de 2019, por meio da celebração de Termo de Cooperação de Cessão (TCC) entre Petrobras e Cade<sup>286</sup> –, há de se supor que existe um desalinhamento

<sup>286</sup> Processo n° 08700.002715/2019-30.

estratégico ou, ao menos, um caráter *path-dependence* nas decisões de investimentos em PD&I da empresa brasileira.

Dando sequência à análise, a ANP também classifica os projetos de PD&I em subtemas, compreendidos dentro dos seus respectivos temas e áreas. O Gráfico 4.11 traz a participação de cada subtema no investimento total em projetos de PD&I e a respectiva contribuição de cada empresa responsável nessa rubrica.

**Gráfico 4.11 – Composição do investimento em PD&I por subtemas, com as respectivas contribuições das empresas responsáveis (mar/2016 a jun/2020)**



Fonte: ANP. Relação de Projetos de PD&I (Regulamento Técnico ANP N° 03/2015). Superintendência de Pesquisa e Desenvolvimento Tecnológico – SPD/ANP.

Observa-se na primeira coluna que Petrobras aportou 100% dos recursos destinados a projetos de PD&I associados ao subtema “logística” (pertencente aos “temas transversais”), ao passo que as demais petrolíferas tiveram uma contribuição superior ao que seria esperado, considerando suas respectivas participações no total dos recursos aplicados em projetos de PD&I, nos projetos classificados nos subtemas “estudos geológicos”, “risers, umbilicais e dutos submarinos” e “desenvolvimento de novos algoritmos”.



Com base no detalhamento dos objetivos dos projetos de PD&I, nota-se, ainda, que no caso da grande parte desses estão associados à logística de armazenamento e escoamento da produção *offshore*. Dito isso, existem duas hipóteses acerca dessa discrepância: ou a Petrobras está sobreinvestindo em projetos nesse subtema, ou as demais empresas estão subestimando a importância da questão logística para o avanço tecnológico e redução de custos no setor. Considerando que um único projeto consumiu R\$383 milhões, ou 81,22% do total alocado para subtema relacionado, sem que haja na descrição do objetivo do projeto (reproduzido pela ANP) uma descrição mais precisa sobre os potenciais benefícios do projeto<sup>287</sup>, não é possível descartar que a primeira hipótese esteja correta. Não se pretende, aqui, avaliar ou questionar o mérito do projeto; trata-se de uma constatação da prática adotada pela Petrobras na comparação com as demais petrolíferas que atuam no *upstream* brasileiro.

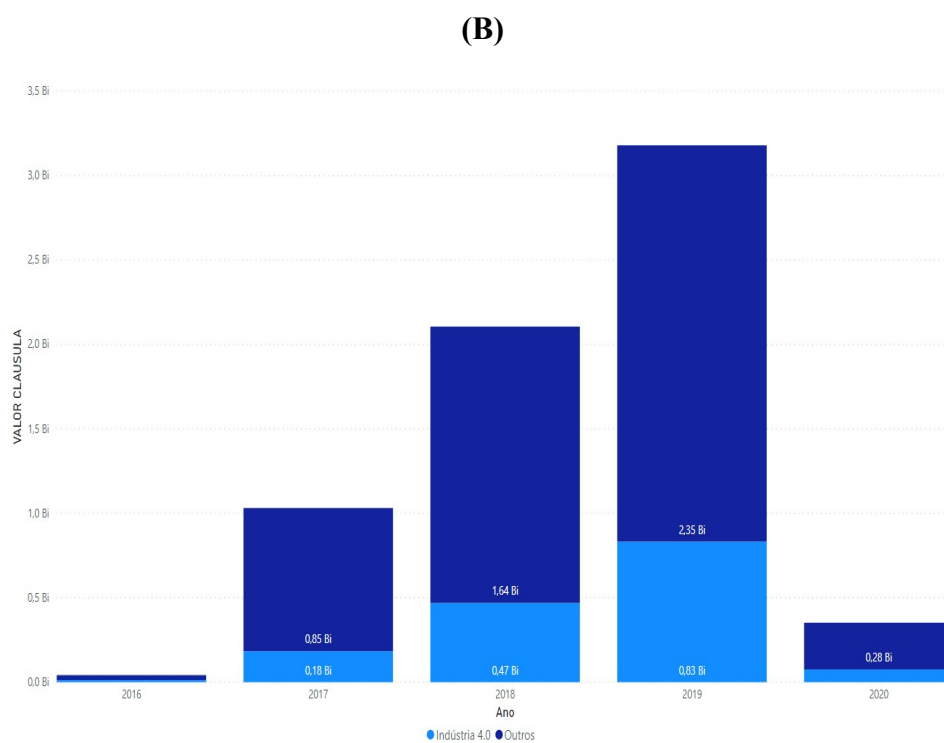
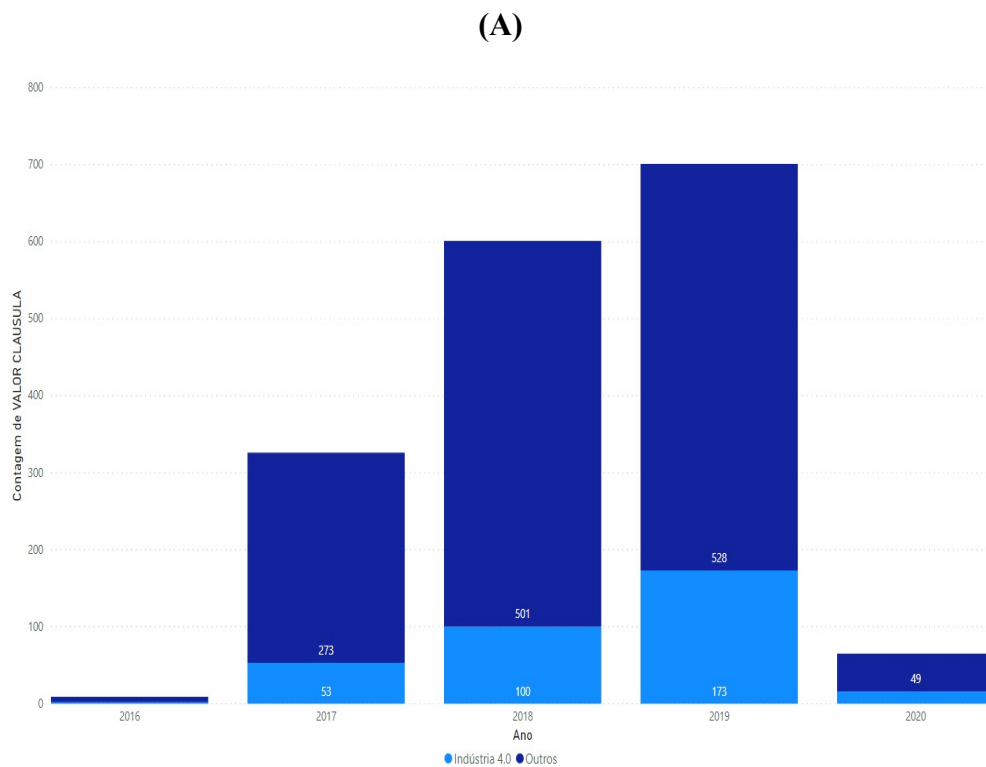
Além da classificação temática adotada pela ANP, os projetos de PD&I podem ser classificados de acordo com sua associação ou com as tecnologias 4.0, com base no conceito adotado no capítulo. O Apêndice G esclarece a metodologia utilizada para classificação e categorização dos referidos projetos.

A partir dessa nova classificação, elaborou-se o Gráfico 4.12, que mostra a evolução anual da quantidade total e total despendido e número pelos projetos de PD&I apresentados à ANP no período de março de 2016 a junho de 2020.

---

<sup>287</sup> Trata-se do projeto “Aquisição de equipamentos para o desenvolvimento da pesquisa científica e formação de Recursos Humanos no âmbito da Comissão Interministerial para os Recursos do Mar (CIRM)”, que “tem por objetivo principal a aquisição de equipamentos a fim de possibilitar a continuidade das atividades de P&D e a formação de recursos humanos no âmbito da Comissão Interministerial para os Recursos do Mar (CIRM), por meio de diversas Ações e Programas sob sua coordenação e gerência”.

**Gráfico 4.12 – Evolução anual da quantidade total (A) e total despendido (em R\$ bilhões) nos projetos de PD&I (B) apresentados à ANP, com base na data de início dos projetos (mar/2016 a jun/2020)**



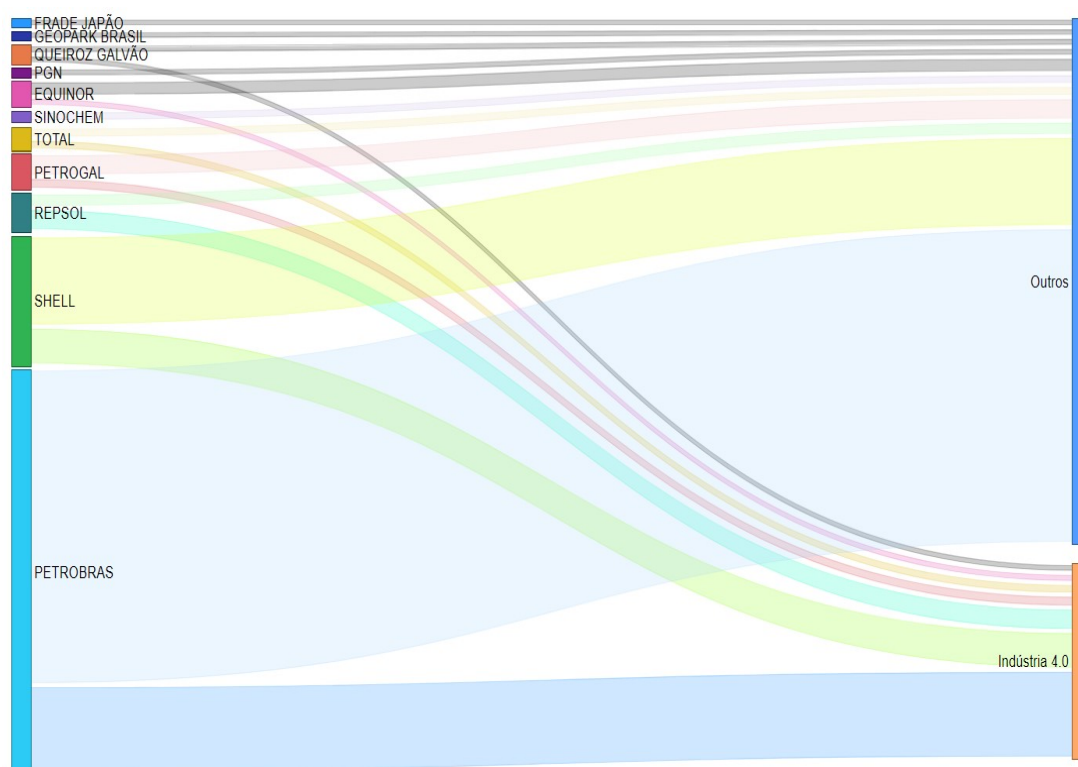
Fonte: elaboração própria a partir de dados da ANP.

Com base no referido Gráfico, observa-se no período contemplando os anos completos (2017 a 2019) tendência de crescimento da quantidade de projetos e do volume dos recursos, tanto em termos absolutos quanto relativos, associados às tecnologias 4.0. Em 2017, eram apenas 53 projetos (ou 16,26% do total) associados ao novo paradigma tecnológico, passando para 100 (16,64% do total), em 2018, e, na sequência, para 173 (24,68% do total) em 2019. Em termos de volume de recursos, em 2017 foram destinados R\$ 180 milhões (17,48% do total) para projetos de PD&I associados à indústria 4.0, montante esse que saltou para R\$ 470 milhões (22,27% do total), no ano subsequente, e para R\$ 830 milhões (26,1% do total) em 2019.

Dessa maneira, o setor petrolífero nacional encontra-se em uma fase na qual as tecnologias 4.0 assumem papel cada vez mais destacado e decisivo na definição da trajetória tecnológica setorial, impulsionado pela obrigatoriedade regulatória no investimento em projetos de PD&I e pelo crescente interesse das petrolíferas no desenvolvimento dessas tecnologias com vistas a redução de custos e geração de novas oportunidades de negócio.

Cabe indagar, ainda, em que medida a Petrobras e demais *players* presente no *upstream* brasileiro estão contribuindo para o desenvolvimento das tecnologias 4.0 tendo como base os projetos de PD&I aprovados pela ANP. A Figura 4.8 traz o diagrama Sankey relacionando a petrolífera de origem e categoria tecnológica (“Indústria 4.0” e “Outros”) de destino dos recursos de PD&I.

**Figura 4.8 – Diagrama Sankey relacionando a empresa de origem e categoria tecnológica de destino dos recursos de PD&I (mar/2016 a jun/2020)**



Fonte: elaboração própria (inclusive classificação) a partir dos dados primários da SPD/ANP.

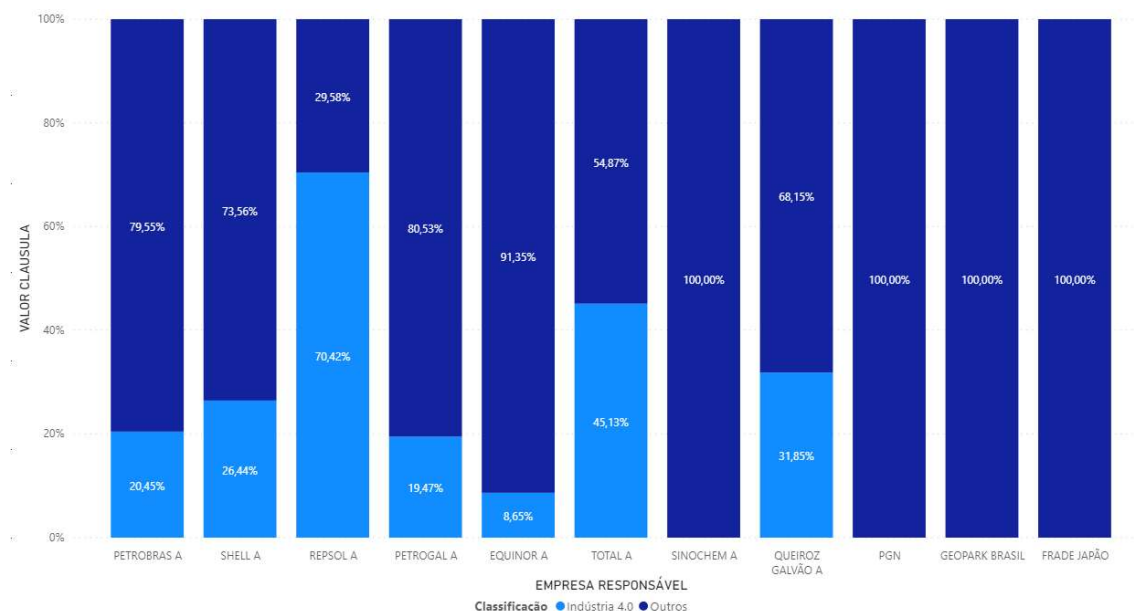
Nota-se que, apesar de ser responsável por 70,17% do volume total de recursos destinados aos projetos de PD&I entre março de 2016 a junho de 2020, a Petrobras contribuiu com 61,13% dos recursos para projetos associados às tecnologias 4.0. Ou seja, sua participação para o desenvolvimento dos projetos 4.0 é 12,9% inferior ao que seria esperado considerando sua fatia no dispêndio total. Já as demais empresas petrolíferas, em conjunto, contribuíram com os restantes 38,87% dos aportes nessa categoria de projeto, a despeito da participação conjunta menor, de 29,83%, na destinação dos recursos para o cumprimento da cláusula de PD&I.

No caso da Shell, que ocupa a segunda posição no ranking de aportes, sua participação é nos projetos classificados como “indústria 4.0” é 13% superior (22,81%) ao que sugeriria sua participação (de 20,18%) na destinação dos recursos totais. A Repsol Sinopec, por sua vez, detém fatia (10,81%) três vezes superior à sua participação ao volume aplicado (3,59%) na totalidade dos projetos PD&I. Porém, no caso do Petrogal, assim como no da Petrobras, ocorre o oposto, com a participação nos projetos de PD&I 4.0 alcançando 2,63%, contra 3,16%, ou seja, 16,72% inferior ao sugerido.

Cabe ressaltar que os resultados apontados, logicamente, podem variar conforme o recorte temporal e a classificação adotada de tecnologia 4.0. No entanto, entende-se que os resultados apresentados para Petrobras e Shell, em razão dos maiores dispêndios em projetos de PD&I, são menos suscetíveis a mudanças no caso de aplicação de análises de sensibilidade.

Sob outra perspectiva, o Gráfico 4.13 traz a participação dos projetos de PD&I associados à indústria 4.0 no total dispendido para as principais empresas petrolíferas do *upstream* brasileiro.

**Gráfico 4.13 – Participação dos projetos de PD&I associados à indústria 4.0 no total dispendido para as principais empresas petrolíferas do *upstream* brasileiro (mar/2016 a jun/2020)**



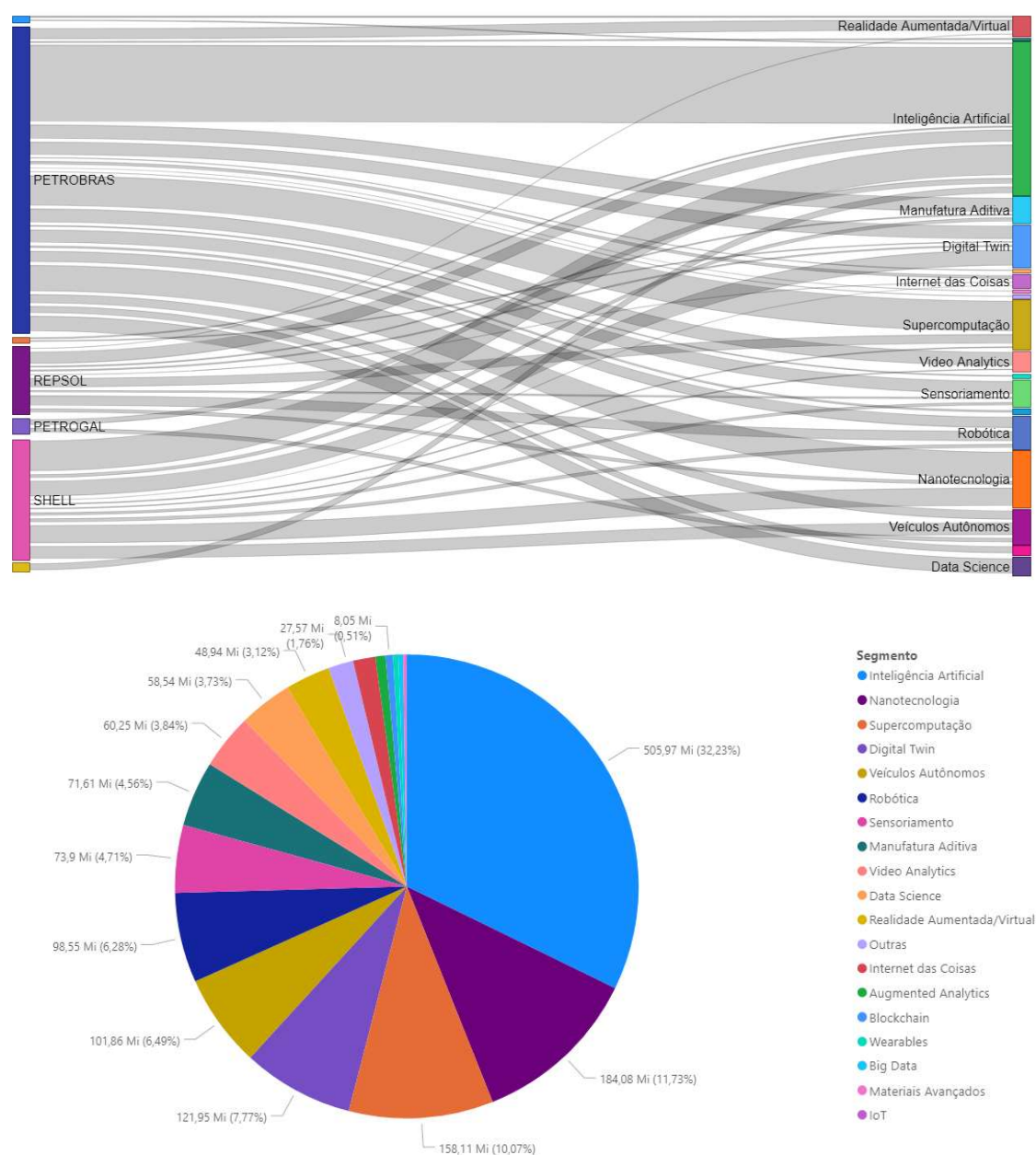
Fonte: elaboração própria (inclusive classificação) a partir dos dados primários da SPD/ANP.

Nota-se que a Repsol Sinopec foi a que destinou maior percentual para projetos associados a tecnologias 4.0, com 70,42% do total, seguido por Total (45,13%) e Queiroz Galvão (31,85%), ressalvada a baixa significância em termos de número de projetos e montante aplicado por estas duas últimas empresas. A Shell, por sua vez, destinou 26,44% dos recursos para tal categoria, percentual superior ao da Petrobras (20,45%) e Petrogal (19,47%).

Com isso, pode-se afirmar que, nos casos das petrolíferas com capital chinês, o desempenho verificado não foi significativamente inferior ao da Petrobras, no caso da Petrogal, como também foi largamente superior no caso da Repsol Sinopec.

O Figura 4.9 traz o Diagrama de Sankey relacionando a empresa de origem dos recursos e segmento da indústria 4.0 de destino nos projetos de PD&I.

**Figura 4.9 – Diagrama Sankey relacionando a empresa de origem dos recursos e segmento da indústria 4.0 de destino nos projetos de PD&I (mar/2016 a jun/2020)**



Fonte: elaboração própria (inclusive classificação) a partir dos dados primários da SPD/ANP.

Com base no referido Gráfico, verifica-se que os diferentes *players* atuantes na indústria brasileira de petróleo têm destinado recursos aos variados segmentos da indústria 4.0. No período analisado, o segmento que mais recebeu recursos foi o de Inteligência Artificial (R\$ 505,97 milhões) com participação de 32,23%, acompanhado pelos segmentos de

Nanonotecnologia (11,73%), Supercomputação (10,07%), *Digital Twin* (7,7%), Veículos Autônomos (6,49%) e Robótica (6,28%), perfazendo, em conjunto, praticamente 75% do recursos destinados aos projetos 4.0. Tais resultados se mostram, de modo geral, condizentes com o grau de maturidade das diversas tecnologias 4.0 para aplicação na indústria de petróleo, elaborada por Cann e Goydan (2019, p. posição 480). Tal qual apresentada no capítulo 2, essa escala mostrava que tecnologias tais como inteligência artificial e tecnologias autônomas apresentavam tanto elevado grau de maturidade quanto impacto sobre o setor de petróleo e gás, e, destarte, se mostravam mais propícias para adoção imediata. No caso da internet das coisas, se somada sua parcela à de sensoriamento, esse percentual saltaria de 1,56% para 6,27%, o que tornaria sua participação bastante próxima a dos veículos autônomos.

Já tecnologias como *blockchain* (baixa maturidade e alto impacto) e manufatura aditiva (média maturidade e baixo impacto) tendem a ser preteridas em relação às demais. Não por acaso essas duas tecnologias foram destinatárias, respectivamente, de apenas 4,56% e 0,51% dos recursos destinados aos projetos 4.0.

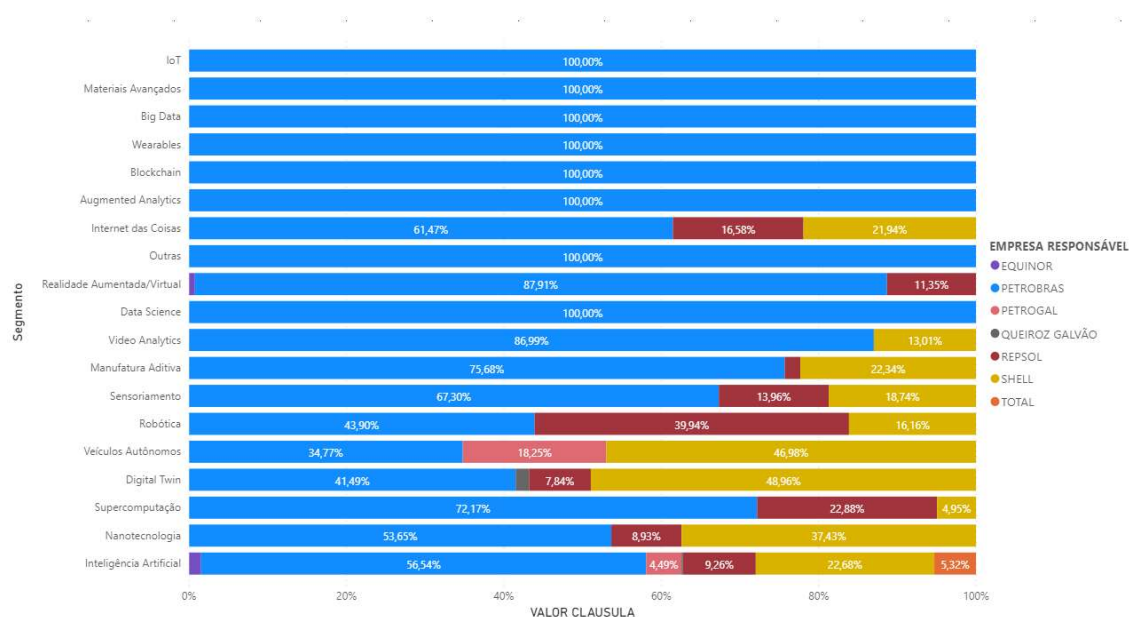
A liderança do segmento da inteligência artificial também se mostra aderente à argumentação exposta no Capítulo 2, de que com a mudança de paradigma trazida pela *deep learning*, o desafio na atualidade consiste em conseguir aplicar essa técnica para a solução de diversos problemas concretos. No caso da indústria do petróleo, são diversas as possibilidades de aplicação, sendo necessária a obtenção de dados na operação de modo a permitir a identificação de padrões e aprendizado do algoritmo.

Outro elemento fundamental para a utilização da inteligência artificial é poder de processamento. Não por acaso o segmento supercomputação figura na terceira posição como principal destino dos recursos dos projetos associados à tecnologia 4.0, com participação de 10,07%.

Com vistas a compreender as preferências das petrolíferas por cada ramo da indústria 4.0, foi elaborado o Gráfico 4.14, que mostra a participação dessas empresas nos recursos destinados para os projetos de PD&I nessa categorização.



**Gráfico 4.14 – Participação das empresas petrolíferas nos recursos destinados para os projetos de PD&I para cada segmento da indústria 4.0 (mar/2016 a jun/2020)**



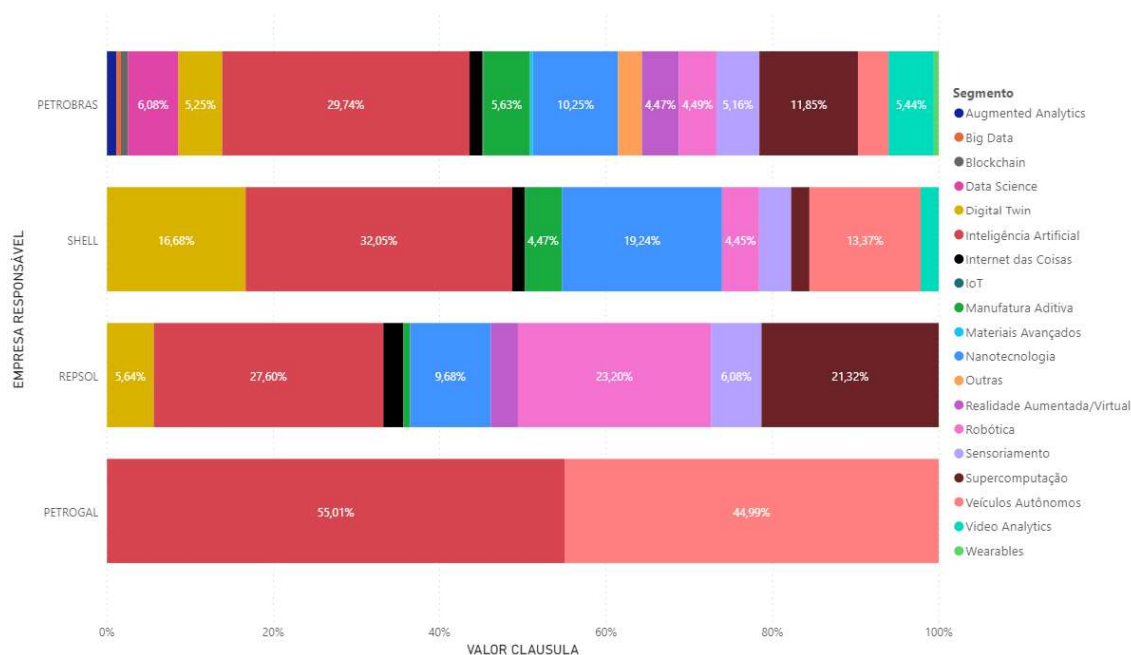
Fonte: elaboração própria (inclusive classificação) a partir dos dados primários da SPD/ANP.

No que diz respeito à estratégia tecnológica das empresas, observa-se no Gráfico 4.14 que a Petrobras possui uma inserção nos diversos segmentos da indústria 4.0, ocupando posição de liderança em todos eles, com exceção do segmento de “*digital twin*”, cuja maior fatia é detida pela Shell, com 48,96%. No entanto, além do *digital twin*, diversos outros segmentos tiveram contribuição decisiva das petrolíferas privadas, dentre os quais, com participação superior a 50%, veículos autônomos (65,23%) e robótica (56,1%), e com participação superior a 40%, nanotecnologia (46,35%) e inteligência artificial (43,46%).

No caso das petrolíferas com participação chinesa, os segmentos com maior contribuição proporcional desses atores em conjunto foram: Robótica (39,94%), Supercomputação (22,88%), Veículos Autônomos (18,25%) e Internet das Coisas (16,58%), Sensoriamento (13,96%) e Inteligência Artificial (13,75%). Em valores absolutos, a liderança é da inteligência artificial (R\$ 69,56 milhões), Robótica (39,36 milhões) e Supercomputação (R\$ 36 milhões).

De forma a examinar a importância de cada segmento na composição dos gastos das petrolíferas com projetos de PD&I, foi elaborado o Gráficos 4.15, que exhibe percentual de cada segmento em relação ao total dispendido apenas com projetos associados às tecnologias 4.0.

**Gráfico 4.15 – Participação de cada segmento no total gasto com projetos de PD&I associados à tecnologia 4.0 (mar/2016 a jun/2020)**



Fonte: elaboração própria (inclusive classificação) a partir dos dados primários da SPD/ANP.

Observa-se no referido gráfico que para todas as empresas elencadas o segmento de Inteligência Artificial figura como o principal destinatário dos dispêndios no âmbito dos projetos de PD&I associados às tecnologias 4.0, com participação acima de 25%. Ao se analisar cada empresa em particular, observa-se que no caso da Petrobras, ainda que apresentado distribuição mais equânime nos diversos segmentos, se destacam, além da inteligência artificial (29,74%), os segmentos de supercomputação (11,85%) e nanotecnologia (10,25%). Já no caso da Shell, é possível identificar quatro eixos principais: inteligência artificial (32,05%), nanotecnologia (19,24%), *digital twin* (16,68%) e veículos autônomos (13,37%). A Repsol Sinopec, por sua vez, além da inteligência artificial (27,60%), os principais atratores de recursos são robótica (23,30%) e supercomputação (21,32%). Por último, no caso da Petrogal, em razão do baixo número de projetos categorizados como “indústria 4.0”, os recursos de dividiram entre inteligência artificial (55,01%) e Veículos autônomos (44,99%).

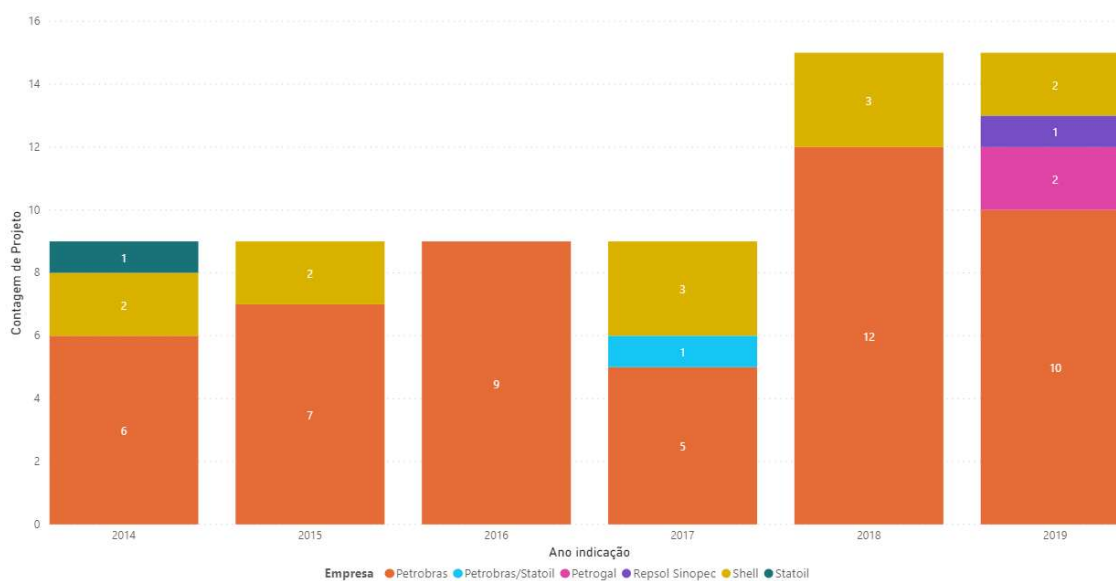
Em suma, com base no exposto, pode-se afirmar que enquanto a Petrobras se destaca em relação aos seus concorrentes pelo maior equilíbrio na distribuição de recursos nos diversos segmentos das tecnologias 4,0, a Shell possui de singular a ênfase conferida aos projetos de

*digital twin*. A Repsol Sinopec, por seu turno, se distingue das demais pela importância relativa conferida ao segmento de robótica.

No tocante aos resultados concretos gerados pelos projetos de PD&I, cabe apontar que desde 2014 é realizado o Prêmio ANP de Inovação Tecnológica, que tem por objetivo, segundo a agência reguladora, premiar os melhores projetos de pesquisa, desenvolvimento e inovação (PD&I) desenvolvidos no País por instituições de pesquisa credenciadas pela Agência, empresas brasileiras e empresas petrolíferas, financiados com recursos da Cláusula de PD&I presente nos contratos de exploração e produção (ANP, 2020).

Gráfico 4.16 mostra a evolução a quantidade dos projetos finalistas de PD&I por empresa responsável desde a primeira edição ocorrida em 2014.

**Gráfico 4.16 – Evolução da quantidade de projetos finalistas de PD&I por empresa responsável (2014 a 2019)**



Fonte: elaboração própria a partir de dados da ANP (2020).

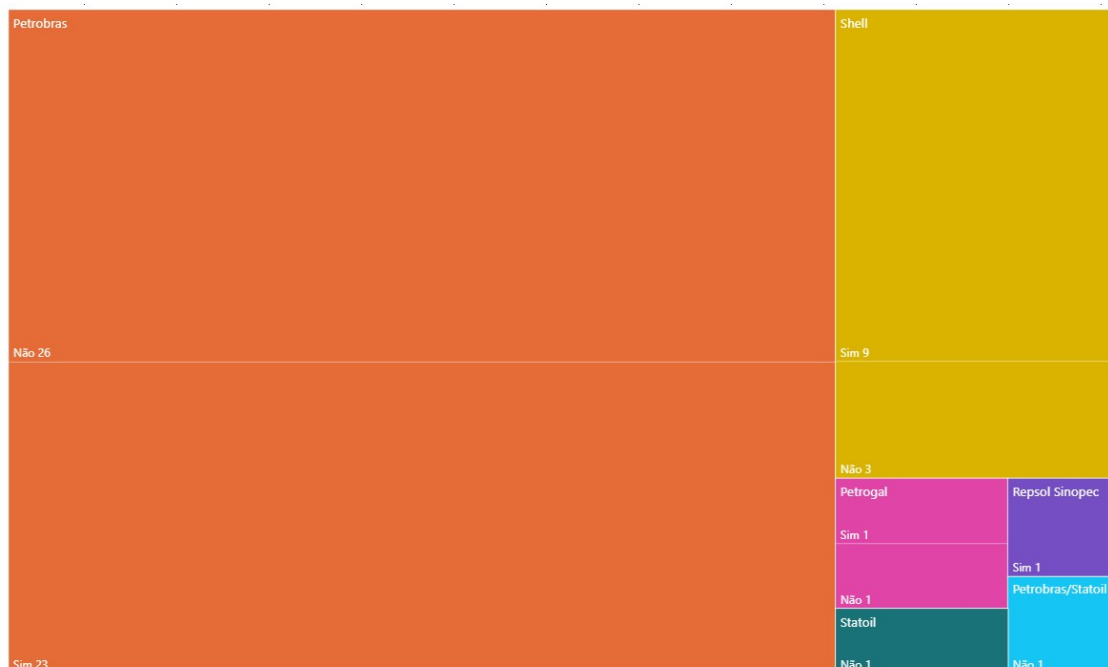
Como se pode notar, nas três primeiras edições do Prêmio ANP (2014 a 2016), a Petrobras conseguiu que 81,5% seus projetos de PD&I chegassem à etapa final da seleção, colaborado pelo fato de a empresa ser responsável por mais de 80% dos recursos aplicados nesse período. No entanto, a partir de 2017, com o aumento da participação das demais empresas nos dispêndios totais (ainda que haja um *lag* temporal entre destinação e geração dos

resultados), a Petrobras teve sua participação reduzida, para 69,2%, contra 30,8% das demais empresas.

Na última edição do Prêmio ANP, de 2019, os projetos das empresas estrangeiras compuseram 33,3% das finalistas, com os projetos das empresas ibero-chinesas chegando, pela primeira vez, essa etapa, sendo dois da Petrogal (sendo 1 na categoria indústria 4.0) e um da Repsol Sinopec. A Shell, completando o rol de projetos finalistas, emplacou dois projetos com chance de premiação. Cabe destacar que, dos dez projetos finalistas da Petrobras na edição de 2019, três foram selecionados na área temática “Transporte, Dutos, Refino, Abastecimento e Biocombustíveis”, o que significa que, considerando apenas os projetos relacionados ao *upstream*, a participação da Petrobras seria menor que a apresentada. Ademais, na categoria II, destinada a projetos desenvolvidos na área temática “Exploração e Produção de Petróleo e Gás, com base na colaboração entre petrolífera(s) e empresa(s) brasileira(s), com ou sem participação de Instituição Credenciada (ao contrário da categoria I, que permite apenas projetos desenvolvidos exclusivamente com tais instituições), as empresas estrangeiras foram conquistaram as três vagas de finalistas, com a Petrobras ficando de fora da disputa nessa categoria.

Se consideradas todas as edições, percebe-se que não se trata de um caso isolado o fato de a Petrobras apresentar maiores dificuldades para conquistar vagas de finalista em projetos em parceria com empresas fornecedoras de bens e serviços, tal qual mostra a Gráfico 4.17.

**Gráfico 4.17 – Composição agregada da quantidade de projetos finalistas por empresa responsável e por participação (sim) ou (não) com empresas fornecedoras de bens e serviços (2014 a 2019)**



Fonte: elaboração própria a partir de dados da ANP (2020).

Como se pode verificar, a Petrobras conseguiu colocar 50 projetos<sup>288</sup> como finalistas ao longo das edições do Prêmio ANP, sendo 24 com parcerias com fornecedores de bens e serviços, o que representa 48% do total. Já a Shell, ao longo desse mesmo período, conquistou 11 vagas de finalista, sendo 9 com esse tipo de parceria, ou 81,8 % do total. As demais empresas não possuem uma quantidade de premiações significativas para que se possa inferir determinado padrão de comportamento. Ressalte-se que não se trata de diminuir a importância da realização de pesquisas com instituições credenciadas, tais como universidades e institutos federais, mas de advertir quanto à importância de cooperação com empresas fornecedoras de bens e serviços de forma que a permitir que as tecnologias tenham maior capacidade de difusão, não servindo como solução técnica especializada.

Vale apontar que o estudo de Bazzo e Porto (2011, p. 201), acerca das redes de cooperação tecnológica no setor de petróleo aplicado a patentes, referente ao período de 1982 a 2007, já evidenciava as fragilidades em termos de baixa densidade e existência de buracos

<sup>288</sup> Incluindo projeto conjunto da Petrobras e Statoil (atual Equinor), situado na cor azul clara no Gráfico.



**Resumo dos dados da Rede**

Quantidade de nós: 114

Quantidade de conexões possíveis pelas petrolíferas responsáveis pelo projeto (Cp): 112 (com a exclusão das conexões com a própria empresa (Empresa A) e seu codinome (Empresa))

Quantidade de conexões realizadas (excluindo-se a ligação para própria petrolífera): (Cr)

*Petrobras A:* 49

*Shell A:* 31

*Repsol A:* 26

*Petrogal A:* 16

Densidade da subrede formado pelas respectivas empresas responsáveis pelo projeto ( $D_{\text{empresa A}} = Cr / Cp$ )

*Petrobras A:* 43,75%

*Shell A:* 27,67%

*Repsol A:* 23,21%

*Petrogal A:* 14,29%

**Quantidade de conexões diretas exclusivas:**

*Petrobras A:* 30

*Shell A:* 16

*Repsol A:* 14

**Quantidade de conexões com contatos “ponte”:**

*Petrobras A:* 19 ou 38,78% do total

*Shell A:* 15 ou 48,39% do total

*Repsol A:* 10 ou 38,46% do total

*Petrogal A:* 8 ou 50%

Fonte: elaboração própria a partir dos dados da SPD/ANP.

De início, cabe esclarecer, sob o ponto de vista metodológico, que nos casos de projetos de investimentos sem parcerias, ou seja, realizados unicamente sob a petrolífera responsável, foram incluídas as respectivas denominações de cada companhia como parceira de modo a capturar as transações realizadas no âmbito da firma que, caso contrário, ficariam ocultas nas redes. Com isso, é possível observar as prioridades conferidas pelas petrolíferas à realização de parcerias em projetos de PD&I, bem como suas implicações sobre os fluxos de informação recebidos por cada firma, com potenciais reflexos sobre o processo inovativo de cada firma.

Com base na Figura 4.10, observa-se que a Petrobras, apesar de ter destinado projetos de PD&I montante de recursos expressivamente superior aos das demais petrolíferas (no total, R\$ 4,71 bilhões contra R\$1,35 bilhões da Shell e R\$241 milhões da Repsol Sinopec), não conseguiu construir uma rede com a densidade de relações (medido pelo número de ligações

pela Petrobras A em relação ao total de conexões possíveis) em torno de si correspondente à sua posição de liderança<sup>289</sup>. Conforme apurado, a densidade da subrede ou *cluster* da Petrobras foi de **43,75%**, o que significa que a empresa conseguiu, com recursos próprios, atingir quase metade dos nós da rede mapeada. Já a Shell, com menos de um terço de investimentos da empresa brasileira, obteve densidade de **27,67%**. Por sua vez, as petrolíferas com participação chinesa, Repsol Sinopec e Petrogal, registraram densidade de conexões de **23,21%** e **14,29%** nas suas respectivas subredes.

Essa menor capilaridade dos investimentos em PD&I realizados pela Petrobras se deve, basicamente, à predominância de projetos desenvolvidos no interior da empresa de economia mista (Petrobras A para Petrobras), ou seja, sem a participação de agentes externos. No período analisado, 76,26% dos projetos de PD&I, com a Petrobras como responsável, foram realizadas sem parceiros externos. Não obstante, faz-se mister reconhecer que há uma tendência de maior destinação de recursos para projetos conjuntos. Em 2017, pouco menos de 5% dos projetos eram realizados contando com ao menos uma parceira, com esse percentual tendo subido para 7,8% no ano seguinte e alcançado, em 2019, 38,7%. Em 2020, com menos de um décimo do total de projetos submetidos no ano imediatamente anterior, esse percentual retrocedeu para 9,5%.

É evidente que, diferentemente dos projetos de exploração e produção no *upstream*, cujos custos e riscos envolvidos são seguramente mais significativos – fazendo que as parcerias se tornem a regra nesse segmento –, há uma tendência maior nos projetos de PD&I para a realização de projetos sem parceiros. Todavia, a proporção de projetos contendo apenas com a empresa responsável pelo projeto não alcança a mesma proporção das demais empresas petrolíferas de maior relevância no mercado nacional. No caso da Shell, essa proporção de projetos autóctones alcança 33,67%, e, no caso da Repsol Sinopec, apenas 18,13%.

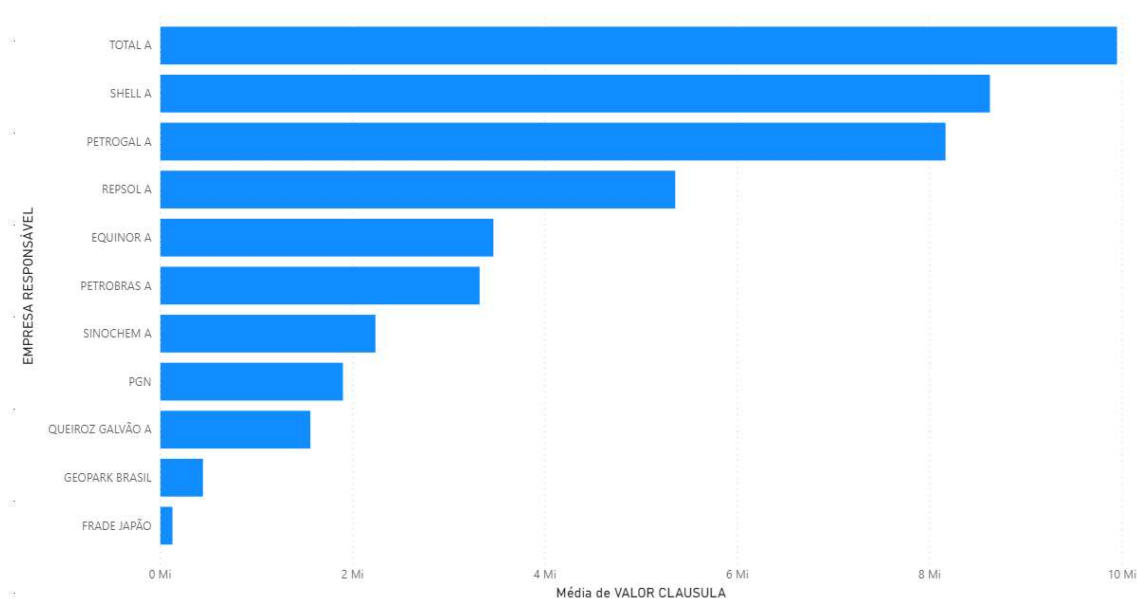
Poder-se-ia argumentar, ainda, que as preferências e escolhas dos projetos a serem financiados possuem impacto sobre a quantidade de conexões da rede. No caso das empresas com capital chinês Repsol Sinopec e Petrogal, tal explicação se mostra plausível, uma vez que mesmo as duas empresas tendo investido cifras semelhantes, adotaram estratégias diferentes com relação ao volume adotada em cada projeto, com repercussões sobre o número de parceiros e nós na rede, conforme ilustrado no Gráfico 4.18.

---

289



**Gráfico 4.18 – Valor médio despendido por projeto de PDI por empresa- março/2016 a junho de 2020**



Fonte: elaboração própria a partir de dados da SPD/ANP.

De acordo com o Gráfico 4.18, percebe-se que a média do valor despendido em cada projeto de PD&I é substancialmente maior no caso da Petrogal na comparação com a Repsol Sinopec. Dessa maneira, é de se supor que a quantidade de empresas parceiras tende a ser menor no caso da primeira vis-à-vis a segunda, conforme verificado na prática no âmbito das redes. Já no caso da Petrobras, a situação é diametralmente oposta: a despeito de empresa de economia mista ter valor unitário por projeto relativamente baixo na comparação com as empresas mais relevantes no segmento *upstream* brasileiro, isso não se traduz em maior quantidade de empresas conectadas a sua subrede, uma vez que, conforme apontado anteriormente, os recursos alocados dentro da Petrobras drenam grande parte dos recursos que poderiam contribuir para a atração de novos *players* na rede.

Se, por um lado, é notório que a Petrobras possui menor disposição – seja por preferência ou menor capacidade vis-à-vis os seus concorrentes – em buscar parceiros externos, por outro, o investimento das empresas petrolíferas internacionais não pode ser dissociado da necessidade – cada vez mais premente – de fortalecer a posição nas redes em função do advento das tecnologias 4.0.



*Petrobras A: 23*

*Shell A: 13*

*Repsol A: 21*

*Petrogal A: 1*

Densidade da subrede formado pelas respectivas empresas responsáveis pelo projeto ( $D_{\text{empresa A}} = Cr/ Cp$ )

*Petrobras A: 39,66%*

*Shell A: 22,41%*

*Repsol A: 36,21%*

*Petrogal A: 1,72%*

**Quantidade de conexões diretas exclusivas das subredes dos respectivos egos:**

*Petrobras A: 16*

*Shell A: 6*

*Repsol A: 15*

*Petrogal A: 1*

**Quantidade de conexões com contatos “ponte” das subredes dos respectivos egos:**

*Petrobras A: 7 ou 30,43% do total*

*Shell A: 7 ou 53,85% do total*

*Repsol A: 6 ou 28,57% do total*

*Petrogal A: 0*

Fonte: elaboração própria a partir de dados da SPD/ANP.

Com base nos cálculos realizados, a densidade da subrede da Petrobras alcançou percentual de **39,66%**, inferior, portanto, à apurada para a totalidade dos projetos de PD&I (44,14%). O mesmo ocorre com a Shell, cuja densidade de relações na sua subrede decresceu para **22,41%** contra 29,73% apontado anteriormente. Já no caso da Repsol Sinopec ocorre justamente o oposto: a empresa consegue aumentar a densidade da sua subrede para **36,21%**, contra 23,42% na apuração dos projetos em geral. A Petrogal, por sua vez, em razão de ter sido classificado apenas um único projeto como tecnologia 4.0, a densidade apurada foi de apenas **1,72%**.

Note-se, ainda, a partir do cálculo da quantidade de conexões diretas exclusivas, que a Repsol Sinopec foi capaz de atrair 15 *players*, os quais não se fariam presentes na rede se não fosse a petrolífera sino-espanhola. Essa quantidade é bastante próxima à angariada pela Petrobras, de 16 *players* no total, mas que despendeu R\$ 963,1 milhões com projetos associados à indústria 4.0, ao passo que a petrolífera sino-espanhola aportou 169,7 milhões para essa categoria de projeto. Tal discrepância de desempenho é explicada, mais uma vez, em razão da preferência revelada da Petrobras por projetos com ausência de parceiros. No caso dos projetos

com tecnologias 4.0, a proporção de projetos solo atingiu 80,4%, superior aos 76,26% para projetos PD&I em geral. No caso da Repsol Sinopec, esse percentual é de 21,32%, ocupando a liderança dentre os seus possíveis destinatários. Porém, no caso da Shell, a principal parceira destinatária dos recursos de projetos associados à indústria 4.0 é a norte-americana Halliburton, com 30,1%, ao passo que a empresa anglo-holandesa figura na segunda posição, com 24,21%.

Cabe salientar que, em razão da sua importância no mercado nacional de petróleo, a Petrobras provavelmente possui maior quantidade de agentes na função de fornecedores de tecnologias, o que tende a suprir sua rede com fluxos de informações que podem facilitar o processo inovativo. Contudo, nesse tipo de relacionamento as relações tendem a ser hierarquizadas, com o fornecedor buscando atender às especificações estabelecidas com o fornecedor, o que tende a diminuir o fluxo de novas ideias na rede. Já as parcerias no âmbito dos projetos de PD&I tendem a ser horizontais, permitindo melhor intercâmbio de ideias, uma vez que se busca, por processos interativos, encontrar novas tecnologias. Dessa maneira, entende-se inapropriada uma possível interpretação de que a agregação de novos *players* no âmbito dos projetos de PD&I possa significar o estabelecimento de ligações redundantes na sua rede, e, portanto, menos eficazes, servindo de possível explicação para a concentração de projetos de PD&I no interior da Petrobras. Além disso, o estabelecimento de ligações redundantes não constitui um problema em si, uma vez que ela pode contribuir não somente para afastar falhas de conectividade, como também servir de instrumento para elevar a coesão da rede, a partir do aumento da confiança mútua.

Sob o prisma da estrutura de rede, cabe destacar ao papel central ocupado pela Unicamp, com a conexão direta com as três principais petrolíferas no que diz respeito à construção de ecossistema para a indústria 4.0 (Petrobras, Shell e Repsol Sinopec), além da Equinor, bem como ligação indireta com a francesa Total (via Shell e Schlumberger). Em seguida, situam-se UFRJ, PUC-Rio, além do Senai (quando se congregam todas as filiais situadas nas diferentes unidades da federação). A posição central na rede permite a essas instituições desempenhar o papel de *broker*, tendendo acesso a informações não-redundantes na rede, o que contribui, a partir do fechamento dos buracos estruturais, para o processo de inovação tecnológica das tecnologias 4.0.

Ante o exposto, a partir da formulação teoria da escola de Uppsala, pode-se afirmar que o processo de internacionalização das petrolíferas, incluindo as empresas com capital chinês, ocorre em razão da necessidade de “[...] preservar, fortalecer e aprimorar o valor de

alguns relacionamentos importantes da rede” (CHEN, 2003, p. 1109). Isso pode ser visto, no caso concreto, no estabelecimento de parcerias com empresas locais com vistas ao incremento do aprendizado tecnológico, algo que se dá de forma expressivamente mais intensa do que no caso da Petrobras. Apesar de não estarem presentes na base de dados dos projetos de PD&I da ANP, as petrolíferas CNODC e CNOOC, se adotarem o mesmo padrão verificado pelas demais empresas internacionais, serão capazes de estabelecer relacionamentos intensos com os atores locais, fortalecendo a construção da rede de pesquisa em direção à indústria 4.0.

Em se considerando as redes construídas pelas petrolíferas chinesas, conforme evidenciado no capítulo 3, o prognóstico é que isso reduza, sob uma perspectiva mais ampla, o buraco estrutural existente na relação entre os dois países no campo tecnológico, algo que se torna fundamental em razão do elevado esforço inovativo empreendido pelas NOCs chinesas e inserção delas no próspero ecossistema inovativo chinês. Conforme exposto no capítulo 1, a inovação tecnológica na atualidade depende crescentemente da interrelação entre atores heterogêneos e campos de conhecimento, de modo a acompanhar o desenvolvimento das tecnologias julgadas estratégicas para a sobrevivência da firma (PYKA, 1999, p.2). Ademais, conforme apontam Kogut e Zander (1993), quanto mais tácito for o conhecimento (tal como no caso das aplicações na indústria do petróleo), mais facilmente ele é transferido.

#### **4.3.1 O fomento do crescimento da rede de fornecedores em bases competitivas: o papel das *startups***

No atual contexto, caracterizado pela aceleração do processo de inovação tecnológica e o aumento das incertezas relacionadas com relação ao padrão dominante, torna-se fundamental para a firma conjugar as inovações incrementais, dentro do atual paradigma, e as inovações disruptivas, capazes de alterar radicalmente sua inserção no setor. Essa capacidade, denominada de ambidestria, de acordo com a definição de O’Reilly e Tushman (1986), constitui elemento-chave para o sucesso e sobrevivência da firma no longo prazo.

No entanto, particularmente no setor de petróleo, tal como exibido no Capítulo 2, as competências, estruturas e culturas requeridas para a obtenção do sucesso nas diferentes áreas não apenas são diferentes, mas algumas vezes contraditórias. Enquanto no modelo convencional são requeridos fatores tais como controle, eficiência, processo replicáveis, alta

produtividade e baixa variância, no caso na nova fronteira são exigidas autonomia, inovação, pesquisa e descobertas.

Face a esse desafio, diversas iniciativas vem se proliferando no sentido de permitir o surgimento de novos *players* – as *startups*–, que são capazes desempenhar papel relevante para a superação de diversos desafios tecnológicos na indústria do petróleo, muitos dos quais envolvem a interação com novas redes de relacionamento que a firma por si só – por meio de seus funcionários (internamente) ou sua rede próxima, abrangendo fornecedores de bens e serviços, reguladores e pesquisadores acadêmicos – não são capazes de fornecer os *insights* necessários para a inovação. Em termos teóricos, essa rede, apesar de coesa, não é capaz de eliminar os buracos estruturais existentes e, com isso, gerar novos fluxos de informação indispensáveis para o processo inovativo.

Dentre essas iniciativas, destacam-se o “*Petrobras Conexões para Inovação – Módulo Startups*”, “*Shell Startup Challenge Brasil*”, “*Desafio de digitalização Repsol Sinopec Brasil*”, além da Fábrica de *startups*, que contam com a participação da Shell e da Subsea7, bem como empresas de diversos outros segmentos.

A iniciativa da Petrobras, em parceria com o Sebrae, tem por objetivo estimular a inserção de *startups* e pequenas empresas inovadoras no ecossistema de inovação da Petrobras, “favorecendo a geração de tecnologias potencialmente disruptivas e exponenciais, capazes de acelerar o ciclo de P&D” (PETROBRAS, 2020).

De modo a atingir esse objetivo, anualmente é lançado edital contendo uma série de desafios tecnológicos (reais), com o fito de selecionar e premiar<sup>290</sup> os melhores projetos elaborados por *startups* e empresas de pequeno porte. Após a divulgação do resultado, os selecionados ainda contam com o Sebrae na fase posterior de execução dos projetos, sendo provido acesso a consultorias especializadas para melhoria de processos gerenciais e tecnológicos e posicionamento de mercado, bem como apoio intensivo no monitoramento físico-financeiro. Na sua primeira edição, lançado em julho de 2019, foram selecionados sete projetos de um total de 250, nas áreas tecnológicas de *wearables* (tecnologias vestíveis), tecnologias imersivas, *machine learning*, captura de carbono e catalisadores.

---

<sup>290</sup> Segundo a Petrobras, as empresas selecionadas fazem jus a prêmios de \$ 750 mil a R\$ 1,5 milhão para o desenvolvimento dos projetos (PETROBRAS, 2020).

Nota-se, assim, que nas diversas iniciativas estão incluídas as tecnologias 4.0, o que evidencia não somente a importância desses segmentos para o ganho de produtividade das petrolíferas, como também revela a dificuldade para as empresas incumbentes de grande porte de construir soluções tecnológicas nesse segmento no interior da firma e a necessidade dessas empresas de construir um ecossistema que permitam ter acesso a novas tecnologias e sustentem a competitividade no longo prazo.

Vale sublinhar que nesse processo de fomento foi fundamental a revisão do Regulamento Técnico ANP nº 3/2015, que estabelece as regras para a aplicação de recursos da Cláusula de Pesquisa, Desenvolvimento e Inovação (PD&I) presente nos contratos de exploração e produção de petróleo e gás natural. A nova redação, dentre outros atributos, amplia as possibilidades de aplicação dos recursos, inclusive com a permissão para aplicação de projetos de *startups*, seja diretamente ou por meio de entidades ou instituições intermediárias voltadas para o relacionamento com esse público-alvo.

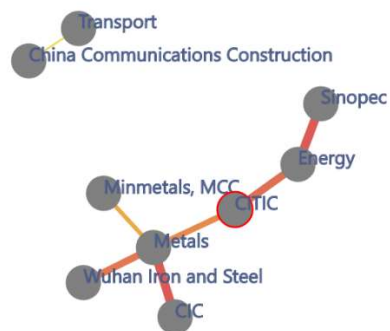
No entanto, de acordo com Pinto Jr. (2018, p. 63), as regras regulatórias aplicadas ao PD&I “(...) não parecem adaptados à dinâmica do processo de inovação tecnológica no sistema produtivo de petróleo e de gás natural, pois estabelecem mais condicionantes que incentivos”. Ademais, “(...) parecem ainda obedecer a um contexto de forte concentração da inovação na Petrobras e contemplar um regime específico ou estável de informação tecnológica”.

#### 4.4 O INGRESSO DAS EMPRESAS CHINESAS EM REDE NO MERCADO BRASILEIRO E O PAPEL DESEMPENHADO PELO SETOR ENERGÉTICO

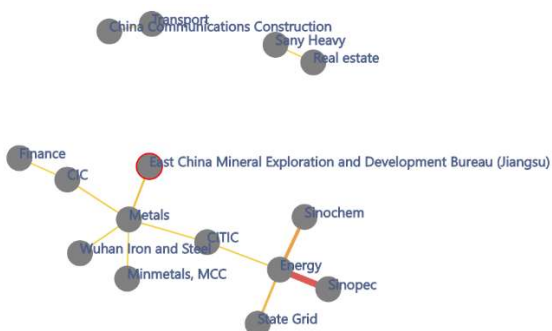
No que diz respeito à evolução, no período entre 2006 a 2020 (nos cortes temporais selecionados) da rede formada entre as empresas chinesas entre as atividades econômicas destinatários dos investimentos ou contratos celebrados, observa-se a partir da Figura 4.14 não somente um adensamento da rede no período relacionado, mas também uma diversificação de setores com conexões entre si.

**Figura 4.12 – Evolução da rede de conexões entre empresas investidoras chinesas e setores econômicos destinatários dos investimentos/contratos (2006 a 2020\*)**

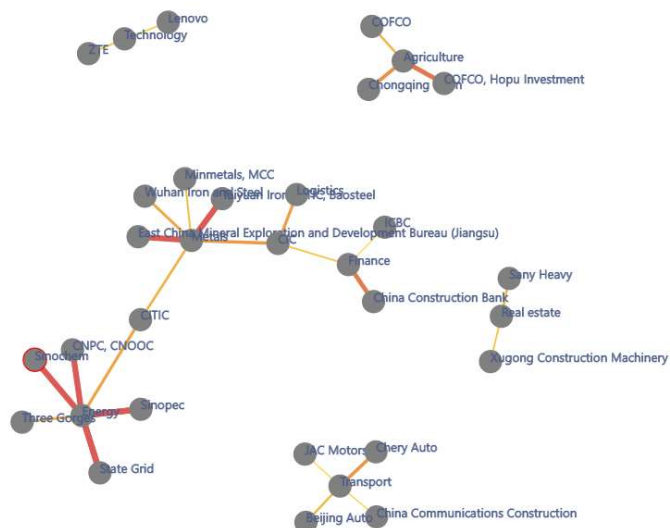
**2006 a 2009**



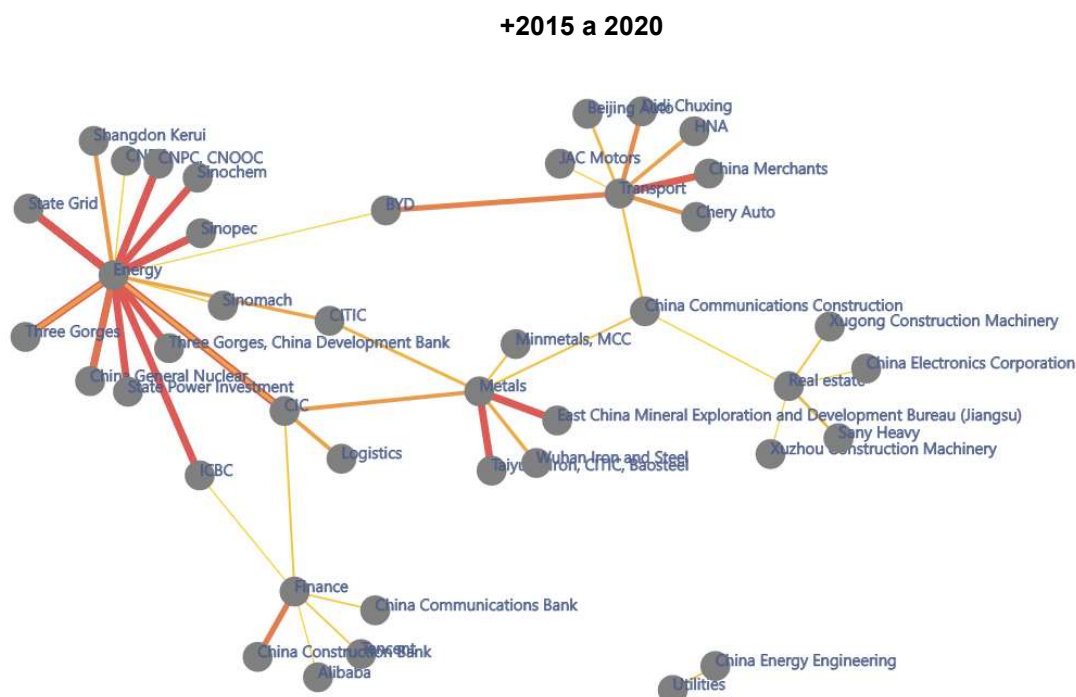
**+2010**



**+2011 a 2014**







\*Para os recortes temporais selecionados de forma cumulativa.

Fonte: CGIT. Elaboração própria.

No período inicial, compreendido no período de 2006 a 2009, os investimentos e contratação de empresas chinesas ficaram centrados no setor de mineração e de energia. No setor de energia, o passo inicial foi dado pela Sinopec, que foi contratada em 2006 por US\$ 1,29 bilhão pela Petrobras para a construção dos trechos 2 e 3 do gasoduto Gasene, concluído em 2010. A conexão entre o setor de energia e o metalúrgico era realizado pela *Citic Heavy Industries Brasil* (CITIC), conglomerado chinês que atua em diversos setores, dentre os quais serviços financeiros, recursos naturais, energia<sup>291</sup>, engenharia, construção civil, manufatura, telecomunicações e imobiliário. Em 2005, foi anunciado a primeira contratação da empresa chinesa no Brasil, que resultou na construção da termelétrica Candiota III (Fase C), em um contrato tipo EPC firmado com a Eletrobras (CGTEE, 2011). No ano seguinte, a CITIC

<sup>291</sup> Na área de petróleo e gás natural, a empresa atua fabricação de componentes de grande porte. A filial da empresa na Espanha, por exemplo, fornecimento de *piles sleeves* e *suction piles* para as petrolíferas atuantes no Mar do Norte.

anunciou em conjunto com o grupo siderúrgico alemão ThyssenKrupp a construção de usina de carvão coque, em um investimento de US\$340 milhões (REUTERS, 2006)<sup>292</sup>.

Em 2010, com a diminuição da distância psíquica e a identificação de oportunidades de negócio no *upstream* brasileiro, a Sinopec integraliza US\$7,1 bilhões junto com a espanhola Repsol a Repsol Sinopec Brasil. No mesmo ano, ingressam a Sinochem com a compra de 40% Peregrino detido pela Statoil (atual Equinor) US\$ 3,07 bilhões, e no setor de eletricidade a estatal chinesa State Grid adquire por US\$1,72 bilhão a Plena Transmissoras. Com isso, apesar de o setor de mineração figurar com o maior número de vértices (empresas), com cinco ligações, o setor energético passa a assumir maior na atração de empresas chinesas em razão do montante dos valores investidos ou contratados de US\$13,6 bilhões, contra US\$ 2,68 bilhões no setor de mineração.

No período subsequente, de 2011 a 2014, a presença das empresas chinesas nas atividades econômicas no Brasil se expande, maior número de ligações nos setores de transporte (quatro ligações, contra apenas uma em 2010) e de energia (com sete ligações<sup>293</sup>, contra três em 2010) e se diversifica, com a incorporação do setor financeiro agrícola e de logística. Note-se que a conexão entre os setores de mineração, financeiro e de logística ocorre por meio da *China Investment Corporation* (CIC), maior fundo soberano chinês com ativos avaliados em US\$ 800 bilhões.

Por fim, com a adição do período de 2015 a 2020, o setor energético se consolida como o epicentro da presença das empresas chinesas no Brasil, com a elevação da intensidade das ligações, em razão do maior montante investido pelos incumbentes, e o ingresso de diversas empresas chinesas do setor elétrico.

Nesse processo, atinge-se elevado grau de integração entre os diversos setores econômicos. O setor de transporte e de energia elétrica passam a ser conectados pela BYD, a qual atua ao mesmo tempo como produtora de veículos elétricos, bem como produtora de painéis fotovoltaicos destinados ao setor elétrico e baterias para uso geral.

---

<sup>292</sup> Em 2017, a CITIC em conjunto com a Yuan LongPing (líder da indústria de sementes na China), a aquisição dos negócios de sementes de milho da Dow AgroSciences no Brasil, em um investimento de US\$ 1,1 bilhão (OLIVEIRA, 2017).

<sup>293</sup> Considerando as ligações da CNPC e CNOOC como distintas, apesar de destinadas ao mesmo ativo, no caso, o bloco de Libra (atual Mero) na área do pré-sal, em razão de a decisão de investimento ser independente uma da outra.

Já os setores de mineração, construção civil e transporte passam a se conectar diretamente por meio da *China Communications Construction* (CCC), quarta maior construtora do mundo<sup>294</sup>. Apesar de ter ingressado no Brasil em 2009, é somente a partir de 2015 que a CCC intensifica sua presença no país por meio da aquisição, em 2017, de 80% da Concremat, que atua no segmento de engenharia consultiva, em uma transação de US\$ 100 milhões. Na sequência, a empresa chinesa venceu o projeto de construção do Terminal de Uso Privado Porto São Luís, no Maranhão. Em 2019, a CCC se associou com a mineradora Vale para a instalação de uma laminadora de aços planos em Marabá (PA). Em 2020, em informação que não consta na base de dados da CGIT, a companhia arrematou, em consórcio com a *China Railway 20 Bureau Group* (CR20), o projeto da Ponte Salvador-Itaparica, na Bahia, cujo investimento na obra é estimada em R\$ 5,3 bilhões (RAMALHO, 2019).

A classificação setorial adotada pela CGIT se trata de uma simplificação necessária para facilitar a análise, e, desse modo, não se pode deixar de notar a existência de canais implícitos pelos quais fluem a informação. A CCC, por exemplo, por meio da Concremat, fornece soluções para a indústria do petróleo<sup>295</sup>. A *Xuzhou Construction Machinery Group*, que fabrica máquinas voltadas para a construção civil, recebeu em 2020 autorização para abertura do banco do grupo no Brasil (GUIMARÃES, 2020). A Shangdong Kerui, por sua vez, apesar de estar associado ao setor de energia por causa da sua contratação pela Petrobras para a construção da UPGN em Itaboraí-RJ, também se relaciona com o setor de construção civil, inclusive devido a sua associação com a empreiteira brasileira Método Potencial.

Ante o exposto, em que se pese o papel das oportunidades de negócio e, pode-se subtrair, com base na teoria das redes, que as empresas pioneiras no setor de energia (com destaque para a Sinopec, no setor de petróleo, e StateGrid, no setor elétrico) para a atração de investimentos não somente do próprio setor de energia, mas também de demais setores. Nesse processo, cumpre destacar o papel dos conglomerados chineses, tais como CITIC, CIC e CCC, e da fabricante BYD no papel de intermediação do fluxo de informações intersetorial no Brasil, permitindo não apenas a redução da assimetria de informação, mas sobretudo a identificação

---

<sup>294</sup> Com base no ranking *Global Powers of Construction 2019*, elaborado pela consultoria Deloitte, de acordo com o critério de faturamento, atrás *China State Construction Engineering* (CSCEC), *China Railway* (CREC) e *China Railway Construction* (CRCC). (DELOITTE, 2020). Ademais, a empresa chinesa também atua na fabricação de maquinário pesado (CCC, 2020).

<sup>295</sup> A Concremat desenvolveu *software* com o objetivo de reduzir o tempo para levantamento de informações petrofísicas das rochas encontradas no pré-sal (MARINHO, 2020).

de oportunidades de negócio. Sem menosprezar o papel (complementar) desempenhado nesse processo de instituições que permitem a interação e troca de informações entre as empresas chinesas, tal como a Câmara de Comércio Brasil-China, entende-se que tal intermediação por essas instituições requer, como pressuposto, a presença de firmas chinesas estabelecidas no Brasil para a obtenção mais precisa de informações para a superação dos desafios postos pelo ambiente institucional brasileiro e identificação de novas oportunidades para a geração de valor.

Nessa interpretação, assim, em vez de se atribuir, tradicionalmente, grande relevância à dotação de recursos nos países destinatários ou vantagens competitivas detidas pela firma investidora, busca-se enfatizar o processo de tomada de decisão por parte pela firma estrangeira no seu processo de internacionalização. Conforme expresso no Capítulo 2, de modo a reduzir o nível de incerteza associada ao investimento no exterior, a empresa precisa agregar uma série de informações que influenciam não somente na expectativa da taxa de retorno, mas também na confiança nessas expectativas. Considerando que nem sempre as informações requeridas se encontram disponíveis, tanto em quantidade quanto em qualidade julgadas adequadas, faz-se necessário recorrer a fontes de informação pessoal (rede social), comercial (rede intraempresarial e interempresarial) e institucional (rede institucional) (RIBEIRO e SANTOS, 2003, p. 1; 9).

A partir da elevação da densidade da rede entre as empresas chinesas e os setores econômicos no Brasil, bem como a eliminação de buracos estruturais pelos *brokers* da rede, aumentam-se a intensidade e qualidade do fluxo de informações em circulação e criam-se oportunidades para a aceleração do ingresso de investimentos chineses no Brasil. Aliada às oportunidades de negócio diante da emergência das tecnologias 4.0, bem como o *expertise* notório chinês no ramo de construção civil<sup>296</sup>, por exemplo, e a necessidade de eliminação de buracos estruturais em setores como o de petróleo, conforme apontado no Capítulo 3, abre-se uma janela de oportunidade para a retomada dos investimentos no Brasil e o aumento da competitividade em diversos setores, tanto em termos de aumento de eficiência, quanto em elevação da diversificação de *players* e conteúdo tecnológico dos produtos comercializados.

---

<sup>296</sup> Par saber mais sobre os impactos do setor de petróleo sobre o setor da construção civil, consultar Apêndice C.

#### 4.5 CONECTIVIDADE E COERÊNCIA DA REDE DE CONEXÕES NO *UPSTREAM* BRASILEIRO

Para o pleno funcionamento da rede, não é *per se* suficiente o mero estabelecimento de conexões entre *players* heterogêneos. Além disso, nos termos de Castells (2000, p. 238), é preciso que haja suficiente conectividade e coerência entre os nós que formam a rede de modo que a conexão traga os benefícios esperados em termos informacionais e seja sustentável a longo prazo.

Por conectividade, entende-se como a capacidade de os *players* conseguirem desenvolver a comunicação sem ruído, o que requer, por exemplo, que os nós da rede estejam capacitados a absorver os sinais emitidos, direta ou indiretamente, pelos outros nós da rede. Nesse processo, é fundamental o conhecimento e experiência acumulados por cada firma.

Já quanto ao significado de coerência, entende-se como a interseção entre os interesses dos *players* envolvidos em prol de objetivos comuns e que sejam condizentes com a lógica empresarial<sup>297</sup>.

De modo a compreender o significado prático esses conceitos no caso das parcerias sino-brasileiras, pode-se recorrer aos critérios utilizados pela Petrobras para a celebração de parcerias estratégicas, conforme exposto na Figura 4.15.

---

<sup>297</sup> Dessa maneira, a intersecção de interesses para a prática de atos ilícitos, em prejuízo da empresa a longo (a despeito de eventuais benefícios no curto prazo), não deve ser considerada como atributo de coerência na rede.

**Figura 4.13 – Principais critérios utilizados pela Petrobras no estabelecimento de parcerias estratégicas**

4 PRINCIPAIS CRITÉRIOS PARA SELEÇÃO DE PARCEIROS ESTRATÉGICOS ADEQUADOS...		... COM OBJETIVO DE EVITAR CONFLITOS E DESALINHAMENTO DE INCENTIVOS
Track -record de parcerias com a Petrobras	✓ >	Capacidade comprovada de atuar em ambiente colaborativo com a Petrobras
Capital e “apetite” declarado por investir em conjunto com a Petrobras	✓ >	Alinhamento com a Petrobras para investir e assumir riscos de forma conjunta
Cultura corporativa alinhada com a PB	>	Menor risco de choque culturais/conflitos
Relevância global e expertise no segmento	✓ >	Capacidade comprovada de agregar valor às capacidades da Petrobras (reciprocidade)

✓ Critérios atendidos pelas petrolíferas com capital chinês CNPC, CNOOC, Petrogal Brasil e Repsol Sinopec Brasil

Fonte: Petrobras (2018). Modificado a partir da inserção de destaques explicativos.

Observa-se que a Petrobras leva em conta quatro critérios principais para a seleção de parceiros estratégicos julgados adequados. O primeiro deles, conforme mencionado anteriormente, refere-se ao **histórico de parceria com a Petrobras**, dada a necessidade de se comprovar a capacidade da potencial parceira em atuar de forma colaborativa com a Petrobras. Nesse quesito, as petrolíferas chinesas CNPC e CNOOC, bem como a Sinopec – por meio da Petrogal e Repsol Sinopec –, atendem a esse critério, haja vista a participação em diversos projetos no segmento *upstream*, em linha com o demonstrado na seção 4.2 deste capítulo. A única exceção, nesse quesito, é a Sinochem, que possui parcerias apenas com a norueguesa Equinor. Esse critério combina tanto o atributo de conectividade quanto o de coerência, uma vez que remete ao histórico de relacionamento, que envolve desde a qualidade de comunicação até ao alinhamento dos interesses entre partes.

Já o segundo critério diz respeito à capacidade financeira e “apetite” da parceira para realizar investimentos em parceria com a Petrobras (atributo coerência). Conforme visto no

capítulo 3, trata-se de critério que tende a favorecer mais intensamente as petrolíferas chinesas, considerando-se a maior capacidade desses *players* de: (a) obter recursos junto aos bancos estatais chineses e suportar maior nível de alavancagem financeira, no que diz respeito ao acesso de capital; e (b) de assumir riscos em virtude da primazia da consecução dos objetivos estratégicos de longo prazo, dentro da lógica empresarial, pelo lado da disposição em investir (“apetite”). Cabe ressaltar, ainda, que a manifestação de tal “apetite” é de fundamental importância para a realização de projetos *offshore* – para os quais se destinam a imensa parte dos investimentos no segmento *upstream* brasileiro. Isso porque o período de maturação dos investimentos *greenfield* é bastante elevado, principalmente se comparado, por exemplo, com os campos produtores de *tight oil* nos EUA<sup>298</sup>. O efeito prático disso é a tendência ao afastamento de potenciais interessados pelas petrolíferas ocidentais, que pode se manifestar ou não em função da combinação de uma série de fatores, dentre os quais se incluem as condições geológicas das reservas a serem exploradas.

No que concerne ao terceiro item “cultura corporativa alinhada à Petrobras”, talvez este seja o critério mais obscuro para se avaliar a capacidade de adequação das *Big Three* chinesas. Com base em uma possível interpretação de cunho minimalista, entende-se que, desde que a potencial parceira não confronte valores básicos da companhia (atributo de coerência), tais como honestidade, lealdade e diversidade de gênero, etnia, credo, bem como preservação do meio ambiente, não há óbices, a princípio, para deixar de celebrar parceria estratégica com a empresa relacionada. Ademais, as petrolíferas de grande porte, dentre as quais se inclui a Petrobras, possuem experiência em lidar com diversas nacionalidades, o que tende a diminuir os riscos de choque culturais/conflitos julgados insanáveis, bem como diminuir a possibilidade de ruídos que afetem os fluxos de comunicação (atributo de conectividade)

Por último, o critério de “relevância global e *expertise* no segmento” envolve, nos termos da Petrobras, deter “capacidade comprovada de agregar valor às capacidades da Petrobras”, o que significa que a parceria estratégica requer reciprocidade entre as partes, com as duas partes sendo beneficiárias da parceria, inclusive para que tal conexão seja sustentável a longo prazo. Trata-se, assim, de um critério que se inclui tanto atributo de conexão quanto de coerência da rede. A relevância global e *expertise* do parceiro, por um lado, é fundamental para

---

<sup>298</sup> Nessa virada para a década de 2020, diversas petrolíferas ocidentais têm sido pressionadas pelos *stakeholders* a desistir de *greenfield investments* ou, pelo menos, privilegiar projetos de ciclo curto (como *tight oil* nos EUA), de modo ao menos não adicionar novas dificuldades ao processo de transição energética.

assegurar o influxo de informação com mínimo de qualidade. A associação com um parceiro de pouca expressão, por exemplo, teria o efeito prático de desconexão da rede, uma vez que as informações recebidas pela Petrobras de pouco ou nada contribuiriam para seu aperfeiçoamento operacional, tecnológico ou financeiro. No tocante à capacidade de agregar novas fontes de geração de valor, as petrolíferas chinesas, tal como exibido no Capítulo 3, não somente acumulam expertise em áreas como revitalização de campos maduros e integração com o *downstream*, como também tem crescentemente assumindo o maior protagonismo na adoção das tecnologias associadas à indústria 4.0.

Mas quais seriam as principais especificidades desse tipo de parceria? No entendimento da Petrobras, os principais benefícios das parcerias estratégica vis-à-vis as tradicionais são destacadas na Figura 4.16 a seguir.

**Figura 4.14 – Diferenças em termos de benefícios entre as parcerias tradicionais e estratégicas**

<b>GERA NOVAS FRENTE DE VALOR</b>	Reciprocidade do parceiro provê à Petrobras oportunidades para abrir novas frentes de geração de valor não disponíveis anteriormente (ex. acesso a novos mercados, fronteiras exploratórias, etc)
<b>TRAZ EXPERTISE ESPECÍFICO</b>	Parceiros com expertises (novas tecnologias, operacional) específicas de interesse da PB, e há intenção de cooperação tecnológica em conjunto com efetivação de parceria
<b>FORTALECE GOVERNANÇA</b>	Presença de terceiros no dia-a-dia da operação apoia o fortalecimento do modelo de governança corporativa dos ativos
<b>COMPARTILHA RISCO</b>	Ativos com diversos tipos de risco (técnico, regulatório, de mercado, etc) Parceiro compartilha do risco e aumenta portfólio de soluções à disposição
<b>DESONERA CAPEX</b>	Petrobras com limite de CAPEX - entrada de parceiro desonera a companhia e aumenta capacidade de investimento
<b>ANTECIPA FLUXO DE CAIXA</b>	No contexto atual, antecipação de caixa futuro é benéfico para a meta de desalavancagem da Petrobras

Benefícios tipicamente de Parcerias Estratégicas
  Benefícios presentes em Parcerias Estratégicas e Tradicionais

Fonte: Petrobras (2018)

Como se pode notar, as principais diferenças no presente caso são as parcerias estratégicas tipicamente são capazes de: (i) gerar novas frentes de valor, com a agregação de novos mercados e/ou fronteiras de exploração, ou ainda, (ii) trazer *expertises* específicos, tais

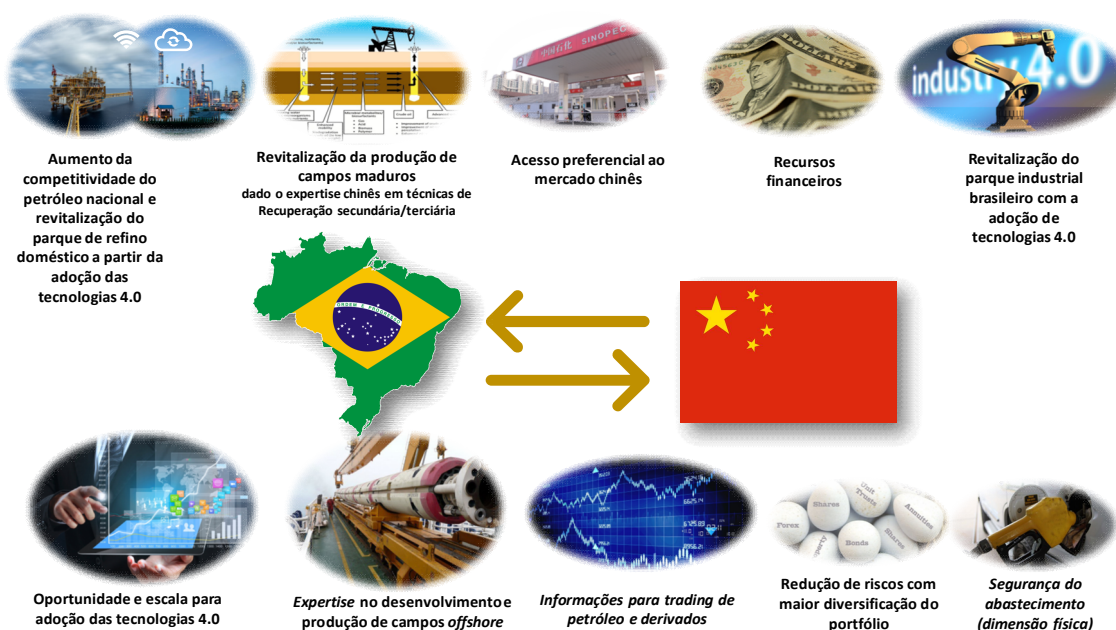


como novas tecnologias e experiência que possam se revelar de interesse estratégico da Petrobras. Cabe notar que tais benefícios também podem se fazer presentes nas parcerias tradicionais, mas não constituem requisito para sua efetivação. Não é incomum encontrar *players* integrantes dos consórcios para exploração e produção de petróleo e gás natural cuja praticamente única contribuição seja disponibilizar capital e diluir os riscos dos demais participantes.

Desde 2017, a Petrobras celebrou diversas parcerias estratégicas com as petrolíferas BP, Statoil, Total e a CNPC. O Apêndice J mostra, em detalhes, a parceria firmada pela Petrobras com a petrolífera chinesa, cujo principal objetivo seria concluir a refinaria do Comperj.

Considerando os atributos de conectividade e coerência para a realização de parceria estratégica (*lato sensu*), abrangendo também as parcerias tradicionais cujos sócios são capazes de adicionar valor ao projeto, foi elaborada a Figura 4.17, que apresenta as possibilidades áreas de troca de *expertise* e oportunidades de negócio que podem oferecidas entre Brasil e China na indústria do petróleo.

**Figura 4.15 – Conectividade e coerência nas relações entre Brasil e China na indústria de petróleo e gás natural**



Fonte: elaboração própria.

Em termos tecnológicos, o Brasil figura na posição de liderança no segmento *offshore*, com a Petrobras tendo consolidado seu *expertise* a partir da descoberta do pré-sal. A escala<sup>299</sup> dos investimentos em curso nos campos do pré-sal, desde o início dos anos 2010, e os imperativos postos para a extração do petróleo em bases econômicas<sup>300</sup>, sobretudo após a derrocada dos preços do petróleo em 2014, transformaram o país em uma espécie de laboratório para a adoção de novas tecnologias *offshore*, com o país congregando atualmente as principais empresas do segmento de E&P. No entanto, a diferença no presente contexto é que a indústria do petróleo brasileira, ao contrário do passado, passa a adotar soluções tecnológicas com maior preocupação com a redução de custos, e não apenas resolver a superação do desafio técnico. Prova disso é que a Petrobras, em parceria com seus fornecedores, conseguiu reduzir de 152 para 51 dias entre 2010 e 2016 o tempo necessário para a perfuração dos carbonatos do pré-sal, com impactos significativos em termos de redução de custos (NETTO, 2016).

A aceleração do ritmo de inovação tecnológica, nesse contexto, faz com que o estabelecimento de parcerias na indústria do petróleo se torna cada vez mais essencial, de modo a propiciar o influxo de novas informações não-redundantes à rede. Nesse sentido, a China, por meio de suas petrolíferas estatais, se revela como país parceiro de suma importância para a incorporação das tecnologias 4.0 tanto no segmento *upstream* quanto *midstream* da cadeia de petróleo brasileira, haja vista o esforço inovativo das NOCs chinesas nessas tecnologias emergentes e o “*industrial atmosphere*” propício à inovação no qual tais empresas estão inseridas. Vale lembrar que as pressões políticas sofridas pelas NOCs chinesas para que contenham o declínio da produção doméstica de petróleo faz com que se torne imperativo para essas empresas o investimento em inovação, seja para assegurar mínimo de lucratividade nos campos de produção na China, seja para propiciar a descoberta de novos depósitos de energia fóssil.

Ademais, as conexões crescentemente estabelecidas pelos *players* chineses com atores locais em prol do desenvolvimento de tecnologias 4.0, no âmbito dos projetos de PD&I, bem

---

<sup>299</sup> Para se ter ideia da importância do Brasil na exploração de petróleo em gás profundas, segundo dados da *Offshore Magazine* (2019) de um total de 225 unidades de FPSO distribuídas pelo mundo (considerando as em operação, em disponibilidade e encomendadas), 59 (ou 26,22%) são destinadas para operar em águas brasileiras, contra 19 do Reino Unido e 17 da China.

<sup>300</sup> Como ressaltam Pinto Jr., Almeida e Clavijo (2018, p. 13), para as empresas que operam em áreas de alto custo, tais como *tight oil* nos EUA e no pré-sal brasileiro, não havia outra opção senão investir pesadamente em soluções tecnológicas relacionadas à redução de custos.

como a possibilidade de atração de novos agentes chineses associados direta ou indiretamente com a indústria de petróleo, no âmbito das redes de relacionamento estabelecidas, podem contribuir para a revitalização do parque industrial brasileiro.

Desse modo, a despeito o estudo *G20 Innovation Report 2016*, elaborado pela OCDE (2016), apontar o fato de a liderança do Brasil na extração de petróleo em águas profundas não ter se difundido para o restante da economia brasileira, entende-se que, conforme exposto no Capítulo 2, a crescente importância das tecnologias 4.0 no setor de petróleo cria a oportunidade para que esse potencial de difusão seja bastante superior ao padrão passado, dado o caráter pervasivo das tecnologias emergentes.

A parceria com as empresas chinesas pode se revelar também oportuna para a revitalização dos campos com declínio de produção, com destaque para os localizados na Bacia de Campos, haja vista o *expertise* chinês no emprego de técnicas para recuperação de campos maduros. Segundo dados da ANP (2010; 2022) no período de 2009 a 2021, a produção de petróleo e líquidos de gás natural nessa bacia caíram 65,5%<sup>301</sup>. Destarte, apesar da prioridade conferida pela Petrobras no desenvolvimento dos campos do pré-sal, manifesta em diversas edições de seus planos de negócio, a companhia brasileira somente na segunda metade desta década buscou se desfazer de campos de menor produtividade e que necessitam de novos investimentos. A tendência da companhia brasileira, no passado recente, em ocupar todas as posições possíveis no *upstream* brasileiro, mesmo que às custas da lucratividade e do interesse nacional de maximizar a produção nacional de petróleo, impediu que novos atores pudessem realizar investimentos em áreas menos atrativas, mas com potencial para gerar significativo aumento de produção.

Outro aspecto relevante diz respeito aos crescentes desafios para o Brasil à comercialização do petróleo no mercado internacional. Segundo a estimativa da PDE 2030, as exportações brasileiras de petróleo alcançarão 3,4 milhões b/d em 2030, ou 65% da produção nacional de petróleo. Vale lembrar que, de janeiro a novembro de 2020, 60% das exportações brasileiras de petróleo foram destinadas ao mercado chinês, contra 5,2% da Índia, que ocupa a segunda posição (COMEX STAT, 2021). Como destaca Pinto Jr. (2018) a condição exportadora de petróleo do Brasil “(...) não está dada automaticamente e deve ser construída, pois comporta riscos, sendo negociada nos campos político e comercial”. Considerando a

---

<sup>301</sup> Excluindo-se a produção do teste de longa duração de Tupi.

importância do mercado chinês como destino das importações de óleo cru na atualidade, e que o país asiático representa um dos principais polos de expansão do consumo mundial da *commodity*<sup>302</sup>, o estreitamento das relações com a China se torna crucial para valorização dos recursos energéticos nacionais<sup>303</sup> em um cenário de acirramento de competição entre fornecedores em busca de *market share* no país asiático.

A questão da comercialização do óleo cru assumirá papel de veras crítico caso se concretize a unificação da área de *trading* das principais petrolíferas chinesas (Sinopec, PetroChina, CNOOC e Sinochem), iniciativa essa que conta com apoio do governo central chinês (INFOMONEY, 2020)<sup>304</sup>. Isso porque em um ambiente de menor ou ausência de competição entre os compradores, as parcerias com as petrolíferas chinesas serão fundamentais para colocação do óleo cru no mercado chinês em bases competitivas.

Por parte da China, a maior inserção na indústria brasileira de petróleo possibilita a atração de *players* para o desenvolvimento de plataformas de comercialização de petróleo e derivados, com a aplicação de tecnologias *blockchain*, bem como de bens e serviços destinados principalmente aos diversos segmentos da indústria de petróleo, tal como exposto na seção 4.5.

Outra possível área de cooperação relaciona-se com a oferta de recursos financeiros pela China para a realização dos investimentos em E&P no Brasil, seja via investimento direto a ser realizado pelas NOCs chinesas, seja por meio de empréstimos concedidos geralmente na modalidade *oil-for-loans*. Conforme visto no capítulo 3, é na maior capacidade de alavancagem financeira que reside as principais vantagens competitivas dos *players* chineses, incluindo as NOCs e agentes do sistema bancário.

O espaço de cooperação na esfera financeira se tornou mais relevante para o Brasil a partir da descoberta das reservas do pré-sal, os quais exigem investimentos vultuosos mesmo para as petrolíferas com maior robustez financeira, e se tornaram urgentes a partir de 2014, com a redução expressiva dos patamares dos preços do petróleo no mercado internacional, e do

---

<sup>302</sup> De acordo com *BP Statistical Review of World Energy 2020*, a China foi o país que registrou a maior variação (em termos absolutos) no consumo de petróleo no ano de 2019, com elevação de 681 mil barris/dia, contra 183 mil b/d do Irã e 159 mil b/d da Índia (BP, 2020).

<sup>303</sup> Não por acaso, a Petrobras inaugurou, em junho de 2019, tancagem de óleo cru no Porto de Qingdao, na província chinesa Shandong, de modo a facilitar a rápida colocação de óleo cru no mercado chinês, com vistas a “(...) adicionar valor à exportação do petróleo do pré-sal” (PETROBRAS, 2019).

<sup>304</sup> Iniciativa semelhante ocorreu em 2003, no setor de cobre, com a união do setor de compra das fundições chinesas *Jiangxi Copper* e *Tongling Nonferrous Metals*. Atualmente, sob a denominação de *China Smelter Purchase Team* (CSPT), o grupo congrega por mais de 10 fundições que correspondem a 80% das importações chinesas de concentrado de cobre (INFOMONEY, 2020).

patamar (insustentável) de endividamento líquido da Petrobras, que atingiu US\$ 100,4 bilhões em 2015 (ou 5,1 de dívida líquida em relação ao Ebitda ajustado) (MORAIS, 2017)<sup>305</sup>.

O estabelecimento de cooperação na esfera financeira também contribui, sob a ótica chinesa, para promover a diversificação de seus ativos e aliviar eventuais pressões indesejáveis sob o prisma macroeconômico, como valorização da moeda chinesa em relação ao dólar norte-americano.

Cabe frisar, no entanto, que ao contrário das primeiras décadas deste milênio quando os investimentos do setor de petróleo eram vistos como um *hedge* da desvalorização do dólar e/ou como seguro para as instabilidades geopolíticas, na atualidade os riscos relacionados a *stranded assets*, combinada com experiência pouca exitosas das NOCs chinesas no exterior, faz com que haja maior parcimônia pelos *players* chineses na tomada de decisão de investimentos neste setor. Nessa nova etapa, ganha destaque a busca por ativos estratégicos que resultem em benefícios em termos de acumulação de conhecimento e/ou experiência, permitindo que a redução dos custos operacionais e/ou na construção de novas unidades de produção. O objetivo disso consiste em tornar a firma mais competitiva e resiliente frente a futuro mais desafiador da indústria do petróleo.

Considerando as diversas esferas de cooperação entre Brasil e China, exposta na Figura 4.17, não é de se estranhar a existência de *trade-offs* entre elas, com implicações sobre os benefícios líquidos a serem auferidos por cada um dos países. Isso significa que, apesar de haver possibilidade para a cooperação mútua, a repartição dos ganhos entre as partes pode se revelar assimétrica. A dependência de recursos financeiros e *expertise* técnico para a extração dos recursos petrolíferos, tal como observado no caso de diversos países africanos, resulta em assimetria da distribuição dos benefícios. Em que se pese o fato de que em países subdesenvolvidos o recurso a capital chinês seja, em muitos casos, o único recurso disponível para dinamizar suas respectivas economias, deve-se reconhecer os desafios de longo prazo que tal forma de cooperação impõe.

---

<sup>305</sup> Conforme resultados divulgados pela Petrobras no terceiro trimestre de 2020, a dívida líquida atingiu R\$ 66,2 bilhões, com a relação dívida líquida sobre os lucros antes de juros, impostos, depreciação e amortização (Ebitda, na sigla em inglês) alcançando 2,33 (PETROBRAS, 2020).

Nesse sentido, o recurso da Petrobras a acordos *oil-for-loan* concedidos pelo *China Development Bank* em 2009 e em 2016, no valor de US\$ 10 bilhões<sup>306</sup> e US\$ 5 bilhões<sup>307</sup>, respectivamente, e pelo *China Eximbank*, de US\$ 1 bilhão em 2016 (ESTADÃO, 2016), em contextos pouco favoráveis pela tomada de crédito (após queda abrupta dos preços do petróleo, como no caso de 2009, ou a combinação de fragilidade financeira da Petrobras e de patamares historicamente baixos dos preços do petróleo, tal como em 2016) não se revelam geralmente favoráveis sob diversos prismas.

Primeiro, sob o prisma econômico-financeiro, porque as condições obtidas para a tomada de crédito nessas circunstâncias dificilmente seriam favoráveis. Ainda que se possa contra-argumentar que o recurso ao *oil-for loans* se trataria de uma opção menos custosa se comparada às demais, é de se questionar se a Petrobras não disporia das opções de otimizar seu portfólio de ativos ou realizar mais parcerias, que permitiriam melhorar seus indicadores de endividamento e de liquidez, de modo a não necessitar incorrer a tais empréstimos, ou, ao menos, servir para redução dos prêmios de risco cobrados pelos agentes financeiros.

Segundo, ainda sob o prisma econômico-financeiro, porque ao contrário do senso comum, os bancos chineses não oferecem necessariamente condições mais vantajosas para os empréstimos se comparadas, por exemplo, com o Banco Mundial. Por essa razão, Bräutigam chama o CDB de “banco de apoio ao desenvolvimento que não oferece apoio” (GALLAGHER, IRWIN e KOLESKI, 2013). Não por acaso em 2019 a Petrobras, em razão da melhora das suas condições financeiras, decidiu realizar amortizar integralmente dois financiamentos totalizando US\$ 8 bilhões concedido à companhia pelo *China Development Bank* (CDB), cujos vencimentos ocorreriam em 2024 e 2027 (PETROBRAS, 2019).

Terceiro, sob o prisma comercial e estratégico, porque são exigidas contrapartidas que restringem a política de compras da Petrobras. Por exemplo, o empréstimo de 2009 do CDB à petrolífera brasileira incluía a exigência de compra de equipamentos da Huawei (GALLAGHER, IRWIN e KOLESKI, 2013). Frise-se, apenas, que a adoção de cláusulas com compromissos para a aquisição de bens e serviços chineses pode ser neutra caso as aquisições

---

<sup>306</sup> Em 2009, a Petrobras tomou empréstimo de US\$ 10 bilhões junto à CDB, com taxa de juros anuais de 2,8% mais LIBOR (PETROBRAS, 2010) em troca do fornecimento de petróleo, a preços de mercado, pelos próximos 10 anos, sendo 150 mil b/d em 2009, e entre 200 e 250 mil b/d de 2010 a 2019 (JIANG e SINTON, 2011).

<sup>307</sup> Em 16 de dezembro de 2016, a Petrobras assinou contrato de financiamento de US\$ 5 bilhões com o *China Development Bank* (CDB), a ser amortizado em um período de dez anos. Conjuntamente, a estatal brasileira assinou acordo comercial para o fornecimento de 100 mil b/d a preços de mercado para as empresas chinesas *China National United Oil Corporation*, *China Zhenhua Oil* e *Chemchina Petrochemical* (MACHADO, 2016).

da empresa se revelem, na prática, iguais àquelas que seriam realizadas na ausência do referido compromisso.

Ademais, apesar de os preços do petróleo serem estabelecidos com base em referência no mercado internacional, os acordos *oil-for-loans* retiram a liberdade comercial da companhia para, por exemplo, diversificar suas exportações para outros países, como estratégia de longo prazo, ou simplesmente, se beneficiar de *spreads* de preços momentâneos em diversas localidades (que não necessariamente se refletirão na precificação do contrato de venda de petróleo para a China no âmbito desses acordos).

A cooperação na esfera financeira, no entanto, pode ocorrer por meio da celebração de parcerias com a Petrobras para o exercício das atividades de E&P. Ainda que a Petrobras atue como operadora e líder do consórcio, as decisões de investimentos, como visto na seção 4.5, são realizadas em conjunto com as parceiras, as quais são capazes, assim, de influenciar as decisões do grupo. Nesse cenário, torna-se fundamental robustecer a capacidade financeira da Petrobras, por meio de novas parcerias e desinvestimentos de ativos, para que, por exemplo, as aquisições de bens e serviços no âmbito com consórcios com *players* com capital chinês, sejam feitas com base em uma avaliação (ao máximo) irrestrita, nos marcos da lógica comercial.

Em face do exposto, a cooperação entre Brasil e China pode se revelar mutuamente benéfica, com distribuição mais simétrica dos ganhos, por meio da cooperação tecnológica e troca de *expertises* entre as principais empresas dos dois países, podendo envolver ou não condições de acesso privilegiado ao mercado chinês.

Nesse processo, é fundamental que a Petrobras prossiga na estratégia de desinvestimento, possibilitando que novos *players* possam se tornar operadores nos campos de produção de petróleo. Com o advento da indústria 4.0, cresce o interesse das petrolíferas internacionais, particularmente dos NOCs chinesas, de terem acesso aos dados de produção *offshore* de modo criar soluções tecnológicas que resultem não apenas ganhos econômicos na operação, como também para o incremento do conhecimento e capacidade de inovação da companhia no longo prazo.

A Petrobras, como vértice central da rede, é capaz de aplicar duas estratégias no gerenciamento de informação da rede aproveitando-se da condição de *tertius gaudens*: a primeira, como grande detentora de ativos *offshore*, a empresa brasileira pode selecionar os parceiros mais benéficos a sua estratégia, tendo em vista o interesse de diferentes parceiros de

ingressar no *upstream* brasileiro. Este poder, todavia, não deve ser sobreestimado, pois a crescente reticência das *supermajors* por projetos de ciclo longo pode impactar negativamente nessa estratégia. Outro risco é que a posição de centralidade da Petrobras na rede, com acesso à informação diretas sobre a operação dos campos, resulte em um comportamento autorreferencial no qual o sucesso passado e presente obtido no *front* tecnológico cristalize a convicção equivocada de autossuficiência tecnológica. Nesse cenário, crescem os riscos de se negligenciar as tecnologias emergentes provenientes das demais empresas petrolíferas e de fora da rede, por nós ainda em gestação ou integrados a outras redes.

No caso da rede de parcerias estabelecidas no *upstream* brasileiro, nota-se que no processo de abertura do setor houve elevação da densidade da rede de relações que contribuiu sobremaneira para o fluxo de informação na rede, com a chegada das principais *supermajors*. No entanto, a ausência dos *players* chineses na indústria brasileira de petróleo em um contexto em que esses atores avançavam no processo de internacionalização e que a China emergia como uma das principais potências mundiais – que se expressa da vasta quantidade e diversidade de rede de relações inter-firma -, representava um buraco estrutural a ser eliminado, que se concretizou com a chegada das *Big Three* chinesas nos anos 2010. Já pelo lado das petrolíferas chinesas, a importância do Brasil na exploração de petróleo em águas profundas, que se tornou notória a partir da descoberta das reservas do pré-sal, fez com que ficasse patente a existência de buraco estrutural na rede de parcerias, sobretudo no contexto em que se torna mais intensas as pressões do governo central para aumento da produção doméstica de petróleo e gás natural.

No entanto, com o advento da indústria 4.0, não basta a realização de parceria para obtenção da informação da rede. É necessária a atuação como operador de modo a obter o conjunto de informações relevantes para o aprendizado tecnológico. Como ressaltado no capítulo 2, os dados são o novo petróleo da indústria do petróleo, permitindo que os operadores, por meio da implantação de tecnologias 4.0, possam reequilibrar as forças com a indústria parapetrolífera após ter perdido o protagonismo tecnológico para esse grupo sobretudo a partir da década de 1990.

Nesse sentido, com vistas a assumir maior protagonismo na indústria internacional de petróleo e avançar rumo à fronteira tecnológica, em consonância com as diretrizes do governo central em direção à autonomia tecnológica, as petrolíferas chinesas necessitam ampliar a sua participação no laboratório tecnológico do pré-sal, de modo a obter dados operacionais e



conhecimentos específicos que podem contribuir decisivamente para a competitividade da empresa em âmbito internacional, inclusive para a exploração *offshore* na China.

#### 4.6 CONSIDERAÇÕES FINAIS DO CAPÍTULO

Ao longo deste último capítulo foi demonstrada a importância da celebração de parcerias no segmento *upstream* da indústria brasileira de petróleo e evidências quanto aos modos pelos quais as principais NOCs chinesas podem contribuir para impulsionar a adoção das tecnologias 4.0 no setor.

Expôs-se, inicialmente, que o ingresso das petrolíferas chinesas na indústria de petróleo brasileira se insere em um contexto mais amplo de abertura do setor a novos *players* e de incentivo à competição, a partir da introdução das reformas institucionais na segunda metade da década de 1990. Na sequência, foi apresentada a incursão a partir de 2010 das petrolíferas chinesas ao segmento *upstream* da indústria brasileira de petróleo e gás natural.

Na sequência, foi apresentada a configuração da rede de parcerias no segmento *upstream* na indústria de petróleo nacional estruturada a partir das principais Rodadas de Licitação dos blocos exploratórios/desenvolvimento da ANP, suas modificações a partir das operações de cessão de direitos e sua configuração final. Com isso, ficou evidente a centralidade da Petrobras na rede de investimentos, porém com crescente diversidade de *players* e, por conseguinte, maiores fontes de informação. Além disso, mostra-se a incursão das NOCs chinesas na rede de parcerias estabelecidas no *upstream* brasileiro.

No entanto, apontou-se também que o percentual de blocos arrematados pela Petrobras em parceria com outras empresas sob regime de concessão é substancialmente inferior ao praticado pelas duas principais operadoras no país. Desse modo, é possível afirmar que a Petrobras se mostrou pouca propensa à realização de parcerias nesse regime, que se combina, diversas vezes, com baixo grau de seletividade dos blocos a serem explorados – comportamento dissonante que contribui, também, para afastar potenciais sócios.

Além disso, foi descrito que para lidar com os crescentes desafios tecnológicos, as petrolíferas têm buscado cada vez mais a associação com agentes externos à indústria para o desenvolvimento de projetos de Pesquisa, Desenvolvimento e Inovação (PD&I).

Analisou-se o ingresso das empresas chinesas em rede no mercado brasileiro, bem como o papel desempenhado pelo setor energético nesse processo, tendo sido identificado que a Petrobras, apesar de ser responsável por 70,17% do volume total de recursos destinados aos projetos de PD&I entre março de 2016 a junho de 2020, contribuiu com 61,13% dos recursos para projetos associados às tecnologias 4.0, ao passo que demais empresas petrolíferas, em conjunto, contribuíram com os restantes 38,87% dos aportes nessa categoria de projeto, a despeito da participação conjunta menor, de 29,83%, na destinação dos recursos para o cumprimento da cláusula de PD&I.

Por fim, mostrou-se que o pleno funcionamento da rede não depende apenas do estabelecimento de conexões entre *players* heterogêneos, mas também da conectividade e coerência entre os nós que formam a rede. Com isso, pretende-se elucidar o funcionamento desses componentes e avaliar as possibilidades de cooperação entre Brasil e China no setor de petróleo. Fica notório que uma cooperação com a China ancorada na busca de recursos financeiros não é capaz de atender a anseios mais ambiciosos em termos de penetração do mercado chinês ou de inserção e cooperação no desenvolvimento de novas tecnologias, incluindo as 4.0. No entanto, a cooperação entre Brasil e China pode se revelar mutuamente benéfica, com distribuição mais simétrica dos ganhos, por meio da cooperação tecnológica e troca de *expertises* entre as principais empresas dos dois países, podendo envolver ou não condições de acesso privilegiado ao mercado chinês.

## CONSIDERAÇÕES FINAIS

No presente estudo, buscou-se responder a seguinte questão: é possível, no âmbito da indústria do petróleo, o estabelecimento de uma conexão virtuosa no âmbito das redes informacionais com as principais petrolíferas chinesas de modo a contribuir para o avanço tecnológico do segmento *upstream* brasileiro rumo à indústria 4.0?

Foram formuladas quatro hipóteses de trabalho:

A hipótese principal é que o ingresso das principais NOCs chinesas no segmento *upstream* brasileiro pode abrir uma janela de oportunidade para a conexão com elo fundamental para a incorporação de tecnologias 4.0 na indústria de petróleo brasileira e aproveitar o surgimento de novas oportunidades de negócio.

Uma segunda hipótese subjacente a esse trabalho é que o ingresso do mercado brasileiro significa, em razão das especificidades da exploração em águas profundas e na camada pré-sal, a eliminação de um buraco estrutural para as NOCs chinesas, conforme conceito desenvolvido por Burt (1992), com a possibilidade de obtenção de informações não redundantes, não passíveis de serem obtidos em outras regiões geográficas.

Uma terceira hipótese é que as NOCS chinesas adotaram, em consonância com o modelo de Uppsala, uma estratégia gradativa de internacionalização, incluindo o ingresso no mercado brasileiro, ainda que adotando diversas estratégias para a mitigação dos riscos envolvidos no processo.

A quarta hipótese diz respeito à tendência de as principais NOCs chinesas se tornarem operadores de campos de petróleo, caso surjam oportunidades de negócio nesse sentido, tendo em vista a crescente importância do componente tecnológico nas estratégias das petrolíferas chinesas.

No primeiro capítulo, foram apresentados os principais elementos de cunho teórico julgados indispensáveis para a compreensão da dinâmica do processo de internacionalização da firma e obtenção de vantagens tecnológicas.

Primeiramente, expressou-se no sentido de que aceleração do processo de inovação tecnológica nas últimas décadas significou, de certa maneira, a perda de controle dos incumbentes sobre as estruturas de mercado. O aumento do nível de complexidade do

conhecimento requerido para o processo inovativo – incapaz de se ser retido no âmbito da firma –, associado ao processo de desverticalização das grandes empresas a partir dos anos 1980, fez que a empresa em rede se tornasse, *par excellence*, a forma de organização industrial. Como sublinha Castells (2010), “[...] a grande empresa não é – e não mais será – autônoma e autossuficiente”. Assim, segundo o autor, nesse novo contexto, a organização econômica em redes, pela sua natureza flexível e dinâmica, se mostra como mecanismo mais apropriado para uma economia capitalista baseada em inovação.

A mudança de foco da firma para o estabelecimento de redes além de seus contornos não significa, contudo, que seja irrelevante a identificação das competências essenciais associadas. Pelo contrário, tal tarefa continua sendo fundamental para a definição de estratégia empresarial; no entanto, há de se admitir, por outro lado, que os conhecimentos específicos acumulados pela firma não devem ser vistos como *per se* suficientes para dar conta dos desafios tecnológicos e competitivos postos na contemporaneidade, considerando a existência de um vasto e crescente estoque de conhecimentos dispersos fora dos limites da firma.

Na sequência, buscou-se elucidar as questões terminológicas relativas ao conceito de redes interempresariais. Para evitar incompreensões conceituais, decidiu-se empregar a expressão “firma(s) inserida(s) em rede(s)” (STALLIVIERI, CAMPOS e BRITO, 2007), em razão basicamente de dois fatores: (i) evitar com confusões terminológicas trazidas pelo uso da expressão “rede de empresas”, empregado por Britto (2002), que poderia dar a entender, incorretamente, que se trata de empresas que estariam sob a tutela de um mesmo controlador, o que excluiria as relações interempresariais em sentido amplo; e (ii) por ser uma expressão mais próxima da expressão consagrada “firma em rede”, tradução de “*networked firm*” utilizada por Castells (2010) e que possui sentido diverso do conceito empregado Britto (2002).

Quanto ao conceito empregado de “firma [inserida] em redes”, Castells (2010, p. 238) o define como “[...] forma específica de empresa cujo sistema de meios é constituído pela interseção de segmentos de sistemas autônomos de objetivos”. Com base nessa definição, o autor busca traduzir o caráter ambivalente do sistema em rede, no qual seus componentes são autônomos, uma vez que se mantém como organizações autônomas – definida esta por Castells (2010, p. 238) como “um sistema de meios estruturados com o propósito de alcançar objetivos específicos” –, e, ao mesmo tempo, como inseridas e dependentes em relação à rede. Castells [2010]/(2019), ao estudar as transformações tecnológicas ocorridas na virada de século XX,

qualifica a economia internacional que emerge desse processo como *informacional, global e em rede*.

Foram expostas, na sequência, as abordagens dos “laços fracos” e “buracos estruturais” elaboradas respectivamente por Granovetter (1973) e Burt (1992), bem como os desafios da firma para a manutenção da coesão da rede e da necessidade de “eliminar buracos estruturais” de modo a possibilitar o fluxo de novas informações cruciais ao processo inovativo.

Burt (1992, p. 65) define buracos estruturais como conexões não redundantes entre dois contatos, funcionando como uma espécie de isolante em um circuito elétrico, impedindo a transmissão da corrente elétrica. Por redundância, entende-se como as ligações que não resultam em novas fontes de informações e/ou de recursos. No seu artigo posterior, *The Strength of Weak Ties: A Network Theory Revisited*, de 1983, o autor conferiu ênfase à importância dos laços fracos para a disseminação da informação, tendo em vista o papel dessas ligações em conectar grupos distintos então configurados na rede como “ilhas” isoladas (GRANOVETTER, 1983).

A hipótese central de Burt (2004) é de que a opinião e o comportamento dos agentes tendem a ser mais homogêneos dentro de determinado grupo do que entre grupos distintos. Desse modo, a eliminação do buraco estrutural entre duas redes fechadas permitiria uma conexão não redundante que traria enormes benefícios em termos informacionais para as duas redes agora conectadas. Nesse sentido, pode-se concluir, nos termos de Burt (2004, p. 349), que os “[...] agentes que se situam próximos a esses buracos estruturais possuem maior risco de terem boas ideias”<sup>308</sup>.

No âmbito desta tese, o principal foco de análise são as ligações de natureza econômica estabelecidas entre as firmas e demais organizações envolvidas (nós ou vértices da rede) que resultem em troca de informações com implicações diretas ou indiretas com o processo inovativo – ainda que não seja possível desconsiderar, por completo, os efeitos das demais formas de interação entre os agentes. Nesse sentido, optou-se por centrar a análise nas trocas informacionais nos termos de Casson (1997), cuja proposição desconsidera as redes estabelecidas entre os agentes aos fluxos de mercadorias e serviços, porém abarcando as

---

<sup>308</sup> Talvez isso explique, por exemplo, a razão de diversos ganhadores de Prêmio Nobel de Economia serem oriundos de outros campos do conhecimento científico, tais como o matemático John Nash e o psicólogo Amos Tversky.

conexões estabelecidas por meio de acordos de cooperação inter-firma e fluxos de investimentos.

Na seção 1.2 foram expostas as teorias de internacionalização da firma, com destaque para o paradigma eclético de Dunning, que busca, como diz sua própria denominação, servir de teoria “envelope” ou “guarda-chuva”. Não obstante, o paradigma eclético possui uma série de limitações apontadas pela literatura mencionada por Dunning (2001), tais como: (i) baixo poder explicativo para explicar decisões específicas de investimento das empresas; (ii) caráter estático do comportamento dos fluxos de investimento direto; (iii) ênfase no racionalismo das decisões de investimento. Ademais, a crescente dinâmica interativa entre as variáveis entre propriedade, localização e internalização (OLI) nos diferentes níveis de agregação provocado pelo processo de globalização da economia (CANTWELL e NARULA, 2001) coloca desafios para explicação do comportamento dos fluxos de investimento direto.

Entende-se no âmbito desta tese que o referencial teórico de Dunning (1995) não se mostra suficientemente capaz de apreender elementos essenciais envolvidos no processo de internacionalização das empresas, sobretudo na era da sociedade da informação. Não por acaso, ao longo das últimas décadas, têm ganhado progressivamente aceitação e reconhecimento os trabalhos acadêmicos que têm buscado relacionar o papel das redes no processo de internacionalização da firma (JOHANSON e PAO, 2012).

Dessa maneira, foi resgatado o modelo de internacionalização da firma da Escola de Uppsala, que consiste em modelo de cunho behaviorista que possui como principal vantagem o fato de entender a transposição das fronteiras do país de origem pela firma como um processo, ao contrário do que ocorre no paradigma eclético de Dunning. Apesar dessa vantagem, o modelo de Uppsala não ficou ileso à passagem do tempo, tendo incorporado o conceito de redes. Com isso, a seleção dos países destinatários dos investimentos diretos pela firma investidora deixa de ser vista em função exclusiva da “distância psíquica”, conforme proposto na primeira versão do modelo de Uppsala, e passa a ser considerada a partir das oportunidades detectadas no interior da rede, com destaque com a detecção de buracos estruturais, sobretudo pelas firmas com estratégias focadas em inovação tecnológica.

Porém, não é razoável supor que haja uma divisão simétrica entre os dois tipos de ligações ao longo de todo o processo de internacionalização da firma. Considerando que o conhecimento tácito é um processo cumulativo, pode-se afirmar, indubitavelmente, que o peso

da distância psíquica ou fardo do forasteiro na fórmula de decisão da firma tende a se revelar mais significativa nos movimentos iniciais de seu processo de internacionalização. No entanto, conforme se avança no processo de internacionalização e se intensificam os fluxos de informação (incluindo as oportunidades de negócio) obtidos por meio da inserção nas redes internacionais, aumentam-se as chances de adoção de estratégia de internacionalização focada na eliminação de buracos estruturais.

O processo de internacionalização se confunde com a descoberta de oportunidades (relacionais)<sup>309</sup> e o estabelecimento de novos contatos na rede, que se processa de forma gradual conforme se amplia o grau de conhecimento do mercado alvo. Nesse processo, a construção de confiança mútua funciona como um “lubrificante” (JOHANSON e VAHLNE, 2009), que facilita a passagem do fluxo de informação na rede. Ou seja, o processo de internacionalização passa a ser visto como o resultado das ações das empresas para estabelecer relacionamentos e fortalecer as posições na rede (JOHANSON e VAHLNE, 2009), com a realização do IDE sendo reconhecida como uma forma de “[...] preservar, fortalecer e aprimorar o valor de alguns relacionamentos importantes da rede”<sup>310</sup> (CHEN, 2003, p. 1109).

Entende-se, no âmbito desta tese, que a firma – de modo a reduzir o grau de incerteza no processo de internacionalização – condiciona a sua escolha do modo de entrada à “distância psíquica” ou “fardo do *outsider*” em relação ao país destinatário e o grau de comprometimento do investimento. Desse modo, países nos quais os fluxos de comunicação tendem a sofrer maior grau de interferência, a firma tende a utilizar de mecanismos mitigadores como a busca de parceiros no exterior e/ou a realização de investimento com menor grau de comprometimento (seja via aporte menor de recursos financeiros ou em atividades com nível de custos afundados).

Foi apontado, ainda, que inexistente incompatibilidade entre as teorias de crescimento da firma de Penrose (1956), que confere ênfase aos recursos internos da firma, e a teoria das redes sociais, que confere ênfase no capital social que a firma pode se beneficiar ao se conectar à rede. Pelo contrário, o entendimento desta tese é de que tais perspectivas da firma são

---

<sup>309</sup> Existem dois tipos de oportunidade com as quais se defrontam os agentes econômicos: a estrutural e a relacional. A primeira refere-se àquela obtida por meio de informações de amplo acesso, disponibilizados de forma irrestrita para o público. Já a segunda refere-se à oportunidade identificada por meio do contato com seus parceiros. Cabe ressaltar, porém, que para os dois tipos de oportunidade estão sujeitos à interpretação por parte da empresa, sendo assim, específicas face ao tempo e ao contexto (JONES e COVIELLO, 2005).

<sup>310</sup> “*FDI is made to preserve, strengthen and enhance the value of some important network relationships*” (CHEN, 2003, p. 1109).

complementares entre si, pois, se de um lado, é verdade que mesmo uma empresa, ao ingressar em outra rede, pode usufruir de uma série de vantagens relacionadas – por exemplo, ao fluxo de informações com vistas ao desenvolvimento de capacidade tecnológica –, por outro, tal interligação somente fará sentido se a firma estiver em condições de absorver esse novo fluxo de informações, que deve, pelos menos em grau razoável, guardar correspondência com os ativos específicos da firma.

Nesse ponto, os ensinamentos de Castells (2010, p. 238) sobre a importância dos atributos conectividade e coerência para o pleno funcionamento das redes, conforme exposto na subseção 1.1.4. Enquanto a conectividade está mais relacionada à “distância psíquica”, que é capaz de causar interferência no fluxo de comunicação da rede, a coerência, por sua vez, está relacionada a interseção dos interesses compartilhados entre os nós da rede, ou seja, à identificação de complementaridades de recursos e alinhamentos entre as estratégias dos nós da rede.

No caso específico de realização de parcerias com demais empresas para a realização do IDE, tal qual nas *joint-ventures*, é necessário que a empresa estrangeira reúna uma série de atributos que permitam sua conexão à rede da empresa (e do país) em análise (HÅKANSSON e SNEHOTA, 1989). Essa relação será tão mais proveitosa e duradoura quanto maiores as sinergias e complementariedades entre as duas firmas e da distribuição considerada justa entre as partes dos benefícios auferidos.

O Capítulo 2 mostrou, por sua vez, a importância do advento da indústria 4.0 no segmento *upstream* da indústria de petróleo, mostrando seus potenciais benefícios e os desafios postos para a sua implementação.

Primeiramente, foi elucidado o conceito de indústria 4.0, que consiste, em uma definição ampla, na integração entre a internet das coisas (IoT, na sigla em inglês) e tecnologias como robótica, análise de *big data*, computação de alta desempenho, materiais avançados e realidade aumentada. Com isso, nos termos de Nanda *et al.* (2021), tal fusão de tecnologias 4.0 possibilita a obtenção de resultados superiores do que a soma das partes. Ou ainda, nos termos de Drath e Horch (2014, p. 56), na aplicação do conceito genérico de sistemas ciberfísicos a sistemas de produção industrial, possibilitando a conectividade e a interoperabilidade entre as pessoas, máquinas e os processos industriais.



Ademais, buscou-se a aclarar essa confusão terminológica entre os conceitos de “*digitization*” e “digitalização” (“*digitalization*”) e “transformação digital”, com base nos trabalhos de Bloomberg (2018) e Vrana Singh (2021). Ficou estabelecido que a transformação digital não é algo que as empresas possam adotar como se fosse um projeto localizado para a solução de um problema específico. Trata-se de uma mudança de cunho holístico da forma de pensar as rotinas empresariais e a própria natureza do negócio que ultrapassa as fronteiras da firma, uma vez que envolve em diversos casos a integração com fornecedores, clientes e outros parceiros envolvidos (BLOOMBERG, 2018); (VRANA e SINGH, 2021). Nos termos de Cann (2022, p. 71), uma coisa é adquirir ferramentas ou soluções digitais (“*do digital*”); outra radicalmente diferente (e mais trabalhosa) é promover “uma mudança significativa de mentalidade e a adoção de novas maneiras de gerenciar mudanças, desenvolver habilidades, organizar talentos e tomar decisões”<sup>311</sup> (“*be digital*”).

Mostrou-se, ainda, que há elementos para considerar a Quarta Revolução Industrial como uma “revolução tecnológica”, nos termos de Pérez (2002). No entanto, há críticos a essa visão e não há elementos empíricos suficientes no momento para sustentar o caráter paradigmático das mudanças tecnológicas.

No entanto, entende-se que, indubitavelmente, que muitas das tecnologias relacionadas ao novo padrão tecnológico possuem caráter difuso (*pervasive technologies*), sendo capazes de serem aplicáveis a diversos setores econômicos e de promover ganhos de produtividade de maneira significativa tal qual uma mudança na matriz energética. Para efeitos desta tese, tal impacto é considerado suficiente para enfatizar o imperativo de a indústria brasileira de petróleo incorporar as transformações requeridas pela indústria 4.0.

Por fim, foram apresentadas as principais aplicações das tecnologias 4.0 no segmento *upstream* da indústria de petróleo e apontar os principais oportunidades e desafios para a adoção dessas novas tecnologias no setor.

Quanto aos potenciais impactos na indústria do petróleo, Flowers (2019) estimou que as petrolíferas poderiam obter ganhos de US\$ 73 bilhões anualmente com a redução estrutural dos custos incorridos nos segmentos de exploração e produção, o que representa 10% de todo o gasto anual realizado pelo segmento *upstream* em âmbito mundial. Outra oportunidade diz

---

<sup>311</sup> “*a significant mindset shift and the adoption of new ways to manage change, develop skills, organize talent, and make decisions*” (CANN, 2022, p. 71).

respeito à retomada das empresas petrolíferas do protagonismo tecnológico vis-à-vis parapetrolíferas (as fornecedoras de bens e serviços) após a redução do investimento em P&D *in-house* nas décadas de 1980 e 1990, em favor das suas fornecedoras de bens e serviços.

Um dos pontos de destaque é que as tecnologias de computação nas nuvens e planejamento de recursos empresariais são classificadas como de elevado impacto sobre a indústria de petróleo e gás natural e elevada maturidade tecnológica. Na sequência, aparece a área de inteligência artificial, que possui elevado impacto, apesar de estar situada em uma escala inferior na maturidade tecnológica se comparada com as líderes. Contudo, espera-se que o campo da inteligência artificial assuma crescente importância em razão das diversas possibilidades de aplicação.

Foi destacado, ainda, que a abundância de dados, gerada por meio da adoção de sensores e diversos outros dispositivos semelhantes no âmbito da indústria 4.0, se encontra em forma bruta, não sendo se convertendo necessariamente no insumo requerido para a aplicação de soluções com base em inteligência artificial (KOROTEEV e TEKIC, 2021). Para ampliar o valor dos dados aos quais tenham acesso, as empresas petrolíferas precisam de rever e redesenhar seus processos organizacionais de modo a: (i) centralizar os dados em ou mais centros de armazenamento de forma a garantir seu amplo e fácil acesso e uso; e (ii) tornar seus departamentos e processos mais ágeis e horizontais e menos sistemáticos para criar as condições favoráveis para o desenvolvimento de novas soluções com base em inteligência artificial (KOROTEEV e TEKIC, 2021).

Foram salientados, também, que se, por um lado, as novas tecnologias representam oportunidade sob os prismas econômico, operacional e ambiental, por outro, revelam-se como ameaça, uma vez que regiões produtoras transformadas digitalmente são mais resilientes a um cenário de preços do petróleo menos favorável, o que pode significar, a depender das condições técnico-econômicas dos campos petrolíferos, na impossibilidade de recuperação dos investimentos (com base na tecnologia velha).

No Capítulo 3 buscou-se evidenciar as estratégias empresariais das três principais petrolíferas chinesas (CNPC, Sinopec e CNOOC), com ênfase no processo de internacionalização e na busca de *expertise* tecnológico para fazer frente aos desafios crescentes da indústria para a redução de custos e ganhos de eficiência.

De início, foi realizada uma breve evolução das *National Oil Companies* (NOCs) chinesas desde a sua origem como empresas propriamente ditas até sua conversão em petrolíferas com atuação em âmbito global. Mostrou-se, na oportunidade, que as reformas econômicas adotadas das décadas de 1980 e 1990 criaram os alicerces para o subseqüente processo de internacionalização das NOCs chinesas sob a primazia da lógica de mercado. Isso porque as NOCs puderam – motivadas pelos incentivos econômicos pelo sistema de responsabilidade contratual e de preços duais (“*dual-track*”) – se lançarem em outras regiões geográficas e setores econômicos, dando origem à estrutura em rede intra e interfirma (inclusive com conexões com empresas estrangeiras) (YANG, 2005).

Ademais, assumiu-se de partida a existência de relativa autonomia decisória das NOCs chinesas em relação ao poder central, sem deixar de reconhecer, por outro lado, o elevado grau de interdependência entre elas, dada a importância do setor de petróleo para a economia chinesa e, ao mesmo tempo, o elevado poder de influência do Estado chinês sobre o funcionamento da economia em geral

A hipótese de autonomia decisória não se baseia nas definições legais e regulamentares (instituições formais) acerca da delegação de competência e atribuições legais conferidos a cada uma das partes. A referida hipótese se baseia, com efeito, na evidência histórica de dois elementos: (a) a adoção do modelo descentralizado de governança das empresas estatais e governos locais, inclusive em razão das dimensões econômica e demográfica do país asiático; (b) na experiência de exercício da autonomia bastante elevada das NOCs chinesas, com capacidade de contrariar, em determinados contextos, a orientação da política externa, com a CNPC realizando investimentos em países sem relações diplomáticas com a China continente; e, orquestrando escassez artificial de combustíveis em 2005 de modo a obter autorização da reajuste dos preços dos derivados por parte do Conselho de Estado (McGREGOR, 2010, p. 63).

Justificou-se, desse modo, a realização de análise do comportamento das NOCs chinesas sob a prevalência da lógica empresarial, incluindo o processo de internacionalização. Ademais, constatou-se que o processo de internacionalização das NOCs chinesas observado nas últimas décadas ocorreu de forma gradual, em consonância com o modelo de Uppsala, sendo utilizados diversos instrumentos para a minimização dos riscos envolvidos no processo.

Evidenciou-se também que a nova (terceira) fase que se inicia a partir de 2014 – caracterizada pela maior introversão das NOCs chinesas com o aumento das pressões

governamentais para o aumento dos investimentos domésticos no setor de petróleo – não representa o fim do processo de internacionalização das petrolíferas chinesas. Pelo contrário, apesar da maior seletividade dos investimentos no exterior, reforça-se o ímpeto das NOCs chinesas para a busca de ativos tecnológicos no exterior. Isso porque as informações e conhecimentos a serem adquiridos por meio da eliminação do buraco estrutural se mostram fundamentais para destravar sob o prisma técnico-econômico as reservas chinesas de petróleo e gás natural. São apontadas duas evidências nesse sentido: (i) de que o estudo e análise do *status* de desenvolvimento de reservatórios salinos de petróleo e gás no exterior, tal como o do pré-sal brasileiro, revela-se importante para o desenvolvimento das bacias salinas chinesas; e (ii) caracterização da América Latina como “uma zona de cooperação única” para exploração de recursos não convencionais e localizados em águas profundas (Figura 3.14).

Ou seja, as petrolíferas chinesas necessitam ampliar a sua participação no laboratório tecnológico do pré-sal, de modo a obter dados operacionais e conhecimentos específicos que podem contribuir decisivamente para a competitividade da empresa em âmbito internacional, inclusive para a exploração *offshore* na China. Ou seja, o ingresso das petrolíferas chinesas no Brasil constitui a eliminação de um buraco estrutural em relação à rede de investimentos por possibilitar a obtenção de informações não-redundantes derivadas nas especificidades da atividade de exploração, desenvolvimento e produção em águas ultraprofundas e na camada pré-sal.

Esclareceu-se, ainda, que a busca por ativos tecnológicos a partir da eliminação de buracos estruturais não pode ser confundida com a lógica de diversificação. A despeito de esta última propiciar o aumento da densidade da rede de investimentos e de relacionamentos no exterior, o que propicia maior fluxo de informação, a lógica da eliminação de buracos estruturais consiste na priorização dos investimentos em determinadas conexões para a obtenção de (com maior probabilidade) de informações não-redundantes.

Ademais, demonstrou-se que as NOCs chinesas estão bem-posicionadas na disputa tecnológica no âmbito da indústria 4.0 na comparação com outras empresas do setor, tanto em termos de esforço alocado quanto nos resultados obtidos, inclusive na identificação de novas oportunidades de negócio. Em valores absolutos de investimentos em P&D, as petrolíferas chinesas CNPC e Sinopec assumem a dianteira do *ranking* da indústria, com investimentos de €1,796 e €1,014 bilhão, respectivamente. Ademais, em termos de resultados, as duas principais petrolíferas chinesas, Sinopec (21,9%) e CNPC (12,83%) ocupam a liderança no registro de

patentes na área de inteligência artificial, ficando à frente da maior petrolífera do mundo, Saudi Aramco (10,62%), e das parapetrolíferas norte-americanas Schlumberger (12,17%) e Halliburton (6,86%).

Isso significa que a conexão com a indústria de petróleo chinesa amplia as chances, nos termos de Burt (2004, p. 349), de terem boas ideias, considerando que está em curso processo de mudança do padrão tecnológico da indústria.

Por fim, o Capítulo 4 exibiu a importância da celebração de parcerias no segmento *upstream* da indústria brasileira de petróleo e evidências quanto aos modos pelos quais as principais NOCs chinesas podem contribuir para impulsionar a adoção das tecnologias 4.0 no setor.

Expôs-se, inicialmente, que o ingresso das petrolíferas chinesas na indústria de petróleo brasileira se insere em um contexto mais amplo de abertura do setor a novos *players* e de incentivo à competição, a partir da introdução das reformas institucionais na segunda metade da década de 1990. Na sequência, foi apresentada a incursão a partir de 2010 das petrolíferas chinesas ao segmento *upstream* da indústria brasileira de petróleo e gás natural.

Na sequência, foi apresentada a configuração da rede de parcerias no segmento *upstream* na indústria de petróleo nacional estruturada a partir das principais Rodadas de Licitação dos blocos exploratórios/desenvolvimento da ANP, suas modificações a partir das operações de cessão de direitos e sua configuração final. Com isso, ficou evidente a centralidade da Petrobras na rede de investimentos, porém com crescente diversidade de *players* e, por conseguinte, maiores fontes de informação. Além disso, mostra-se a incursão das NOCs chinesas na rede de parcerias estabelecidas no *upstream* brasileiro.

No entanto, apontou-se também que o percentual de blocos arrematados pela Petrobras em parceria com outras empresas sob regime de concessão é substancialmente inferior ao praticado pelas duas principais operadoras no país. Desse modo, é possível afirmar que a Petrobras se mostrou pouca propensa à realização de parcerias nesse regime, que se combina, diversas vezes, com baixo grau de seletividade dos blocos a serem explorados – comportamento dissonante que contribui, também, para afastar potenciais sócios.

Além disso, foi descrito que para lidar com os crescentes desafios tecnológicos, as petrolíferas têm buscado cada vez mais a associação com agentes externos à indústria para o desenvolvimento de projetos de Pesquisa, Desenvolvimento e Inovação (PD&I).

Analisou-se o ingresso das empresas chinesas em rede no mercado brasileiro, bem como o papel desempenhado pelo setor energético nesse processo, tendo sido identificado que a Petrobras, apesar de ser responsável por 70,17% do volume total de recursos destinados aos projetos de PD&I entre março de 2016 a junho de 2020, contribuiu com 61,13% dos recursos para projetos associados às tecnologias 4.0, ao passo que demais empresas petrolíferas, em conjunto, contribuíram com os restantes 38,87% dos aportes nessa categoria de projeto, a despeito da participação conjunta menor, de 29,83%, na destinação dos recursos para o cumprimento da cláusula de PD&I.

Por fim, mostrou-se que o pleno funcionamento da rede não depende apenas do estabelecimento de conexões entre *players* heterogêneos, mas também da conectividade e coerência entre os nós que formam a rede. Com isso, pretende-se elucidar o funcionamento desses componentes e avaliar as possibilidades de cooperação entre Brasil e China no setor de petróleo. Fica notório que uma cooperação com a China ancorada na busca de recursos financeiros não é capaz de atender a anseios mais ambiciosos em termos de penetração do mercado chinês ou de inserção e cooperação no desenvolvimento de novas tecnologias, incluindo as 4.0. No entanto, a cooperação entre Brasil e China pode se revelar mutuamente benéfica, com distribuição mais simétrica dos ganhos, por meio da cooperação tecnológica e troca de *expertises* entre as principais empresas dos dois países, podendo envolver ou não condições de acesso privilegiado ao mercado chinês.

Evidentemente, permanecem uma série de questões e agendas de pesquisa em continuidade ao desenvolvimento dos trabalhos. Uma delas diz respeito de como as NOCs chinesas tendem a lidar, em termos práticos, com a questão da transição energética. Ainda que as principais petrolíferas chinesas tenham anunciado mudanças nessa direção, não resta claro em que medida tais intenção se tornarão prática, e muito menos como tal necessidade de investimentos adicionais serão capazes de competir ou não com os investimentos no segmento *upstream* da indústria de petróleo e gás natural.

Outra possibilidade de aprimoramento futuro diz respeito à inserção de novos indicadores e análises de rede para a compreensão do estabelecimento de parcerias, sobretudo as relacionadas com empresas de alta tecnologia. Um dos desafios consiste na construção de bases de dados com o mínimo de robustez para a realização desses tipos de análise, mas que são passíveis de serem construídas por meio de diversas iniciativas.

Outra agenda diz respeito à articulação entre os novos fluxos informacionais derivados na inserção das NOCs chinesas e empresas estrangeiras no *upstream* brasileiro e seus efeitos em termos de coesão da rede de fornecedores de bens e serviços locais. Isso porque, se de um lado, a inserção das NOCs chinesas pode dar “novas ideias”, por outro os seus interesses podem colocar desafios para o adensamento das cadeias produtivas domésticas. Dessa maneira, a construção dessa articulação entre a diversificação de *players* no *upstream* brasileiro e sofisticação das cadeias domésticas de fornecimento de bens e serviços para as atividades de exploração e produção (E&P) no contexto de emergência das tecnologias 4.0 parece de suma relevância e chave para o sucesso de uma estratégia de política industrial.

Outra questão diz respeito às possíveis implicações da guerra tecnológica entre EUA e China no desenvolvimento das tecnologias 4.0 e de seus desdobramentos sobre a indústria de petróleo. Será que a China capaz de superar ou contornar o atraso tecnológico e a dependência tecnológica em relação às potências globais após a imposição de restrições ao acesso de tecnologias avançadas pelos EUA? Ou será, parafraseando Chang (2004), que a China ficará para trás no processo de ascensão tecnológico após “o chute na escada” dos EUA?

## REFERÊNCIAS

- ADB. Key Indicators Database. **Asian Development Bank**, August 2022. Disponível em: <https://kidb.adb.org/>. Acesso em: 17 janeiro 2023.
- ADOMAITIS, Nerijus. Oil demand to peak in three years, says energy adviser DNV GL. **Reuters**, 10 setembro 2019. Disponível em: <https://www.reuters.com/article/us-oil-demand-dnv-gl/oil-demand-to-peak-in-three-years-says-energy-adviser-dnv-gl-idUSKCN1VV2UQ>. Acesso em: 16 fevereiro 2020.
- AGÊNCIA ESTADO. Perenco venderá blocos offshore no país para Sinochem. **Época Negócios**, 6 janeiro 2012. Acesso em: 24 novembro 2020.
- AGIWAL , Mamta ; ROY , Abhishek; SAXENA, Navrati. Next Generation 5G Wireless Networks: A Comprehensive Survey. **IEEE Communications Surveys & Tutorials**, v. 18, n. 3, p. 1617 - 1655, 19 fevereiro 2016.
- AHUJA, G. Collaboration Networks, Structural Holes, and Innovation: A Longitudinal Study. **Administrative Science Quarterly**, v. 45, n. 3, p. 425–455, 2000. Disponível em: <http://faculty.washington.edu/matsueda/courses/590/Readings/Ahuja%202000%20Networks%20ASQ.pdf>. Acesso em: 19 dezembro 2022.
- AKER SOLUTIONS. Aker Solutions Wins Subsea Order for Lingshui Field Development in China. **Aker Solutions**, 23 outubro 2018. Disponível em: <https://www.akersolutions.com/news/news-archive/2018/aker-solutions-wins-subsea-order-for-lingshui-field-development-in-china/>. Acesso em: 25 julho 2022.
- ALCHIAN, Armen A.; DEMSETZ, Harold. Production, Information Costs, and Economic Organization. **The American Economic Review**, v. 62, n. 5, p. 777-795, December 1972. Disponível em: <https://www.jstor.org/stable/1815199>. Acesso em: 22 dezembro 2022.
- ALDRICH, Howard. **Organizations & environments**. Englewood Cliffs: Prentice Hall, 1979.
- ALFIAN, Janeman L. UPDATE 1-CNOOC pulls out of Indonesia's W.Madura oil, Pertamina new operator. **Reuters**, 5 maio 2011. Disponível em: <https://www.reuters.com/article/indonesia-energy-madura-idUKL3E7G51JR20110505>. Acesso em: 23 agosto 2022.
- ALLEN, Kenneth. Introduction to PLA's Administrative and Operational Structure. In: MULVENON, James C.; YANG, Andrew N. D. **The People's Liberation Army as Organization**. [S.l.]: RAND, 2002. ISBN 0-8330-3303-4. Disponível em: [http://www.rand.org/content/dam/rand/pubs/conf\\_proceedings/2008/CF182part1.pdf](http://www.rand.org/content/dam/rand/pubs/conf_proceedings/2008/CF182part1.pdf). Acesso em: 6 agosto 2022.
- ALMEIDA, Edmar; MARTINEZ-PRIETO, Diana. The impact and effectiveness of local content policy on oil exploration and production in Brazil. **Forum**, v. 98, Londres, 28 novembro 2014. Disponível em: [https://www.researchgate.net/publication/271192256\\_The\\_impact\\_and\\_effectiveness\\_of\\_local\\_content\\_policy\\_on\\_oil\\_exploration\\_and\\_production\\_in\\_Brazil](https://www.researchgate.net/publication/271192256_The_impact_and_effectiveness_of_local_content_policy_on_oil_exploration_and_production_in_Brazil). Acesso em: 5 janeiro 2021.
- ANDERSEN, O. On the Internationalisation Process of Firms: A Critical Analysis. **Journal of International Business Studies**, p. 209-231, 1993. Disponível em:



<https://link.springer.com/content/pdf/10.1057/palgrave.jibs.8490230.pdf>. Acesso em: 24 dezembro 2022.

ANDREWS, J. G. *et al.* What will 5G be? **IEEE Journal on Selected Areas in Communications**, v. 32, n. 6, p. 1065-1082, junho 2014. Disponível em: <https://ieeexplore.ieee.org/abstract/document/6824752>. Acesso em: 23 março 2020.

ANDREWS-SPEED, d P.; MA, XIN. The Overseas Activities of China's National Oil Companies: Rationale and Outlook. **Minerals and Energy**, v. 21, n. 1, 2006. Disponível em: <https://www.researchgate.net/publication/228638628>. Acesso em: 9 setembro 2021.

ANDREWS-SPEED, P. The strategic implications of China's energy needs. **The Adelphi Papers**, v. 42, n. 346, p. 71-97, 2002. Disponível em: <https://www.tandfonline.com/doi/citedby/10.1080/05679320208459449?scroll=top&needAccess=true>. Acesso em: 22 março 2021.

ANP. Relação do país de origem dos concessionários. **Brasil-Rounds - Licitações de Petróleo e de Gás**, janeiro 2018. Disponível em: [http://filesrodadas.anp.gov.br/portugues/lista\\_de\\_concessionarios.asp](http://filesrodadas.anp.gov.br/portugues/lista_de_concessionarios.asp). Acesso em: 7 janeiro 2021. SIGEP Exploração - Versão 9.19, build 4 (Oracle 11g).

ANP. **ANP aprova revisão do regulamento da Cláusula de PD&I**, 3 setembro 2019. Disponível em: <http://www.anp.gov.br/noticias/5336-anp-aprova-revisao-do-regulamento-da-clausula-de-pd-i#:~:text=A%20cl%C3%A1usula%20de%20investimentos%20em,Lei%20n%C2%BA%209.478%2F1997>). Acesso em: 29 outubro 2020.

ANP. **Edital de Licitações: outorga dos contratos de partilha de produção para atividades de exploração e produção de petróleo e gás natural**, 2019. Disponível em: [http://rodadas.anp.gov.br/arquivos/cessao\\_onerosa/edital/edital-excedente-cessao-onerosa.pdf](http://rodadas.anp.gov.br/arquivos/cessao_onerosa/edital/edital-excedente-cessao-onerosa.pdf). Acesso em: 15 dezembro 2020.

ANP. **Edições anteriores – Prêmio ANP de Inovação Tecnológica**, 5 agosto 2020. Disponível em: <https://www.gov.br/anp/pt-br/assuntos/pesquisa-desenvolvimento-e-inovacao/premio-anp-de-inovacao-tecnologica/edicoes-anteriores>. Acesso em: 12 dezembro 2020.

ANP. **Declaração de comercialidade**, 19 agosto 2020. Disponível em: <http://www.anp.gov.br/orientacoes-aos-concessionarios-e-contratados/3190-declaracao-de-comercialidade>. Acesso em: 25 novembro 2020.

ANP. **Devolução de Áreas**, 23 julho 2020. Disponível em: <http://www.anp.gov.br/exploracao-e-producao-de-oleo-e-gas/gestao-de-contratos-de-e-p/fase-de-exploracao/devolucao-de-areas>. Acesso em: 25 novembro 2020.

ANP. **Processos de cessão de contratos**, 5 outubro 2020. Disponível em: <http://www.anp.gov.br/exploracao-e-producao-de-oleo-e-gas/gestao-de-contratos-de-e-p/cessao-de-contratos/processos-de-cessao-de-contratos>. Acesso em: 22 novembro 2020.

ANP. **Relação de Concessionários**, novembro 2020. Disponível em: <http://rodadas.anp.gov.br/pt/concessoes/relacao-de-concessionarios>. Acesso em: 25 novembro 2020.

ANP. **Resultados [das Rodadas de Licitação]**, 11 setembro 2020. Disponível em: <http://rodadas.anp.gov.br/pt/resultados>. Acesso em: 30 novembro 2020.

ANP. **SIGEP - Declaração de Comercialidade**, 19 novembro 2020. Disponível em: <http://app.anp.gov.br/anp-cpl-web/public/sigep/consulta-declaracao-comercialidade/consulta.xhtml>. Acesso em: 25 novembro 2020.

ARTHUR D. LITTLE. **The oil company of the future: What does the future eco-system look like, and what are the potential business models to succeed?**, junho 2018. Disponível em: [https://www.adlittle.com/sites/default/files/viewpoints/adl\\_enut\\_report\\_the\\_oil\\_co\\_of\\_the\\_future-min.pdf](https://www.adlittle.com/sites/default/files/viewpoints/adl_enut_report_the_oil_co_of_the_future-min.pdf). Acesso em: 5 abril 2020.

ARTHUR, Samuel L. Some Studies in Machine Learning Using the Game of Checkers. **IBM Journal of Research and Development**, 1959. Disponível em: <https://www.cs.virginia.edu/~evans/greatworks/samuel1959.pdf>. Acesso em: 20 março 2020.

ARUN, S. *et al.* Neural networks and genetic algorithm based intelligent robot for face recognition and obstacle avoidance. **2013 International Conference on Current Trends in Engineering and Technology (ICCTET)**, Coimbatore (Índia), p. 356 - 361, 3 julho 2013. ISSN 978-1-4799-2584-1. Acesso em: 21 março 2020.

ATHUKORALA, P. Foreign direct investment in crisis and recovery: lessons. **Australian Economic History Review**, p. 197–213, 2013.

AVEVA. SCADA - Supervisory Control and Data Acquisition Software. **Aveva**, 2022. Disponível em: [https://www.googleadservices.com/pagead/aclk?sa=L&ai=DChcSEwjQxuiK\\_rP8AhXDQkgAHVR7D3YYABAAGgJjZQ&ohost=www.google.com&cid=CAESbeD2aAOSw7C0HIJ4Dr0oO9\\_B3Oy17UQ-dZ4-NCyqpDWnnTA4Xvvx220e7d0Z96vuR-iZTk8WyeBXaNNyNBRRTkeM\\_uE-Fa0RIR8xpObPLhUR\\_qjcyIoD5tVnpE4HPYlvK](https://www.googleadservices.com/pagead/aclk?sa=L&ai=DChcSEwjQxuiK_rP8AhXDQkgAHVR7D3YYABAAGgJjZQ&ohost=www.google.com&cid=CAESbeD2aAOSw7C0HIJ4Dr0oO9_B3Oy17UQ-dZ4-NCyqpDWnnTA4Xvvx220e7d0Z96vuR-iZTk8WyeBXaNNyNBRRTkeM_uE-Fa0RIR8xpObPLhUR_qjcyIoD5tVnpE4HPYlvK). Acesso em: 6 janeiro 2023.

BACEN. Implementação da 6ª edição do Manual de Balanço de Pagamentos e Posição de Investimento Internacional do FMI (BPM6) nas Estatísticas de Setor Externo. **Seminário: "Implementação do BPM6 nas Estatísticas do Setor Externo"**, Rio de Janeiro, 15 setembro 2016. Disponível em: <https://epge.fgv.br/conferencias/seminario-implementacao-bpm6-2016/files/bpm6-academia-setembro-2016-rio.pdf>. Acesso em: 25 outubro 2020.

BACEN. **Relatório de Investimento Direto no País**. Banco Central do Brasil. Brasília. 2018.

BACEN. Investimentos diretos no país - IDP - mensal - ingressos. **Banco Central do Brasil**, 2019. Disponível em: <https://dadosabertos.bcb.gov.br/dataset/22886-investimentos-diretos-no-pais---idp---mensal---ingressos>. Acesso em: 26 dezembro 2020.

BACEN. Banco Central Responde - **Demanda 2020498413**, 4 novembro 2020. Disponível em: <https://www3.bcb.gov.br/rdr/consultaComunicacao.do?method=entrada>. Acesso em: 15 dezembro 2020. O conteúdo desta mensagem também está disponível online. Para acessá-lo, utilize o código 3AXW3RWCWH10S2546874; email do destinatário: eduzana@gmail.com.

BACEN. **Relatório de Investimento Direto**. Bacen. Brasília. 2020.

BAIN, J. S. **Barriers to new competition**. Cambridge: Harvard University Press, 1956.

BAIR, J. Analysing global economic organization: Embedded networks and global chains compared. **Economy and Society**, v. 37, n. 3, p. 339-364, 2008.

BARKEMA, H. G.; BELL, J. H. J.; PENNING, J. M. Foreign entry, cultural barriers, and learning. **Strategic Management Journal**, v. 17, n. 2, p. 151–166, 1996. Disponível em: [https://repub.eur.nl/pub/12833/20070627\\_051.pdf](https://repub.eur.nl/pub/12833/20070627_051.pdf). Acesso em: 26 dezembro 2022.

BARRERA-REY, Fernando. **The Effects of Vertical Integration on Oil Company Performance**. [S.l.]. 1985.

BARTODZIEJ, Christoph J. **The Concept Industry 4.0: An Empirical Analysis of Technologies and Applications in Production Logistics**. [S.l.]: Springer Gabler, 2017. 165 p. ISBN 978-3658165017.

BAUMOL, W. J. Contestable markets: an uprising in the theory of industry. **American Economic Review**, v. 72, p. 1-15, 1982.

BAZZO, Karina de Cillo; PORTO, Geciane Silveira. Redes de cooperação da PETROBRAS: um mapeamento a partir das patentes. In: \_\_\_\_\_ **Análise das parcerias entre Petrobras e ICTs no Brasil**. Brasília: IPEA, 2011.

BAZZO, Karina D. C.; PORTO, Geciane S. Redes de cooperação da Petrobras: um mapeamento a partir das patentes. In: TURCHI, Lenita M.; DE NEGRI, Fernanda; DE NEGRI, João A. **Impactos Tecnológicos das Parcerias da PETROBRAS com Universidades, Centros de Pesquisa e Firms Brasileiras**. Brasília: IPEA, 2013. Disponível em: [https://www.ipea.gov.br/portal/images/stories/PDFs/livros/livros/livro\\_impactos\\_tecnologicos\\_parcerias.pdf](https://www.ipea.gov.br/portal/images/stories/PDFs/livros/livros/livro_impactos_tecnologicos_parcerias.pdf). Acesso em: 3 novembro 2020.

BAZZO, Karina de C.; PORTO, Geciane S. **Redes de Cooperação da Petrobras: um mapeamento a partir de patentes**. [S.l.]: IPEA, 2013. p. 163-208.

BCB. **Relatório de Investimento Direto 2019**, 2020. Disponível em: [https://www.bcb.gov.br/content/publicacoes/relatorioidp/RelatorioID2018/RID\\_2019.pdf](https://www.bcb.gov.br/content/publicacoes/relatorioidp/RelatorioID2018/RID_2019.pdf). Acesso em: 12 outubro 2020.

BEIJING DAILY. A State Pipeline Corporation revelou a reforma do mercado de petróleo e gás e entrou na área de águas profundas. **Xinhua Net**, 2019. Disponível em: [http://www.xinhuanet.com/fortune/2019-12/10/c\\_1125327873.htm](http://www.xinhuanet.com/fortune/2019-12/10/c_1125327873.htm). Acesso em: 2 fev. 2021.

BELYH, Anastasia. Everything you need to know about Gartner’s Hype Cycle. <https://www.cleverism.com/>, 8 junho 2015. Disponível em: <https://www.cleverism.com/everything-need-know-gartner-hype-cycle/>. Acesso em: 8 abril 2020.

BENEFITING from network position: firm capabilities, structural holes, and performance. **Strategic Management Journal**, v. 26, p. 809-825, 2005. Acesso em: 4 fevereiro 2023.

BENGIO, Yoshua. Learning Deep Architectures for AI. **Foundations and Trends® in Machine Learning**, v. 2, n. 1, p. 1-127, 2009. Disponível em: <https://www.cs.cmu.edu/~epxing/Class/10715/reading/ftml.pdf>. Acesso em: 28 novembro 2022.

BERGER, José E. **Resistência à corrosão e ao desgaste de recobrimentos**. São Carlos: Universidade Federaç de São Carlos, 2015.

BERKOWITZ, Daniel; MA, Hong; NISHIOKA, Shuichiro. Recasting the Iron Rice Bowl: The Evolution of China's State Owned Enterprises. **The Review of Economics and Statistics**, v. 99, n. 4, p. 735-747, 2017. Disponível em: [http://www.mitpressjournals.org/doi/pdf/10.1162/REST\\_a\\_00637](http://www.mitpressjournals.org/doi/pdf/10.1162/REST_a_00637). Acesso em: 29 maio 2021.

BERNARDES, Júlio. Realidade virtual ajuda a criar novos materiais. **Jornal da USP**, 1º outubro 2018. Disponível em: [jornal.usp.br/?p=186358](http://jornal.usp.br/?p=186358). Acesso em: 5 abril 2020.

BERNASCONI-OSTERWALDER, Nathalie; JOHNSON, Lise; ZHANG, Jianping. **Chinese Outward Investment: An emerging policy framework**. The International Institute for Sustainable Development, 2012. Disponível em: [https://www.iisd.org/system/files/publications/chinese\\_outward\\_investment.pdf](https://www.iisd.org/system/files/publications/chinese_outward_investment.pdf). Acesso em: 21 janeiro 2023.

BGP. BGP further expand the scope of the world's largest combined 3D onshore and offshore seismic survey in Abu Dhabi. **BGP**, 18 dezembro 2020. Disponível em: <http://www.bgp.com.cn/bgpen/News/202012/4e082777d355482fbedeae4578d87f7b.shtml>. Acesso em: 16 janeiro 2021.

BIS. China: the evolution of foreign exchange controls and the consequences of China: the evolution of foreign exchange controls and the consequences of. **BIS Papers**, v. 44, 2008. Disponível em: <https://www.bis.org/publ/bppdf/bispap44h.pdf>. Acesso em: 21 janeiro 2023.

BLOOMBERG. Stone amplia guerra com grandes bancos para além das maquininhas, 5 março 2020. **UOL**. Disponível em: <https://economia.uol.com.br/noticias/bloomberg/2020/03/05/stone-amplia-guerra-com-grandes-bancos-para-alem-das-maquinhinhas.htm>. Acesso em: 31 dezembro 2020.

BLOOMBERG. Quote. **Bloomberg**, 2023. Disponível em: <https://www.bloomberg.com/quote/USDCNY:CUR?leadSource=uverify%20wall>.

BLOOMBERG, Jason. Digitization, Digitalization, And Digital Transformation: Confuse Them At Your Peril. **Forbes**, 29 abril 2018. Disponível em: <https://www.forbes.com/sites/jasonbloomberg/2018/04/29/digitization-digitalization-and-digital-transformation-confuse-them-at-your-peril/?sh=47a3aa092f2c>. Acesso em: 19 novembro 2022.

BLOOMBERGNEF. Oil Digitalization Could Support Startups Despite Covid-19. **BloombergNEF**, 6 maio 2020b. Disponível em: <https://about.bnef.com/blog/oil-digitalization-could-support-startups-despite-covid-19/>.

BLOUNT, Jeb; LORENZI, Sabrina. ANÁLISE-Falta de concorrência em Libra beneficia Petrobras; ações disparam, 21 outubro 2013. **Portal G1**. Disponível em: <http://g1.globo.com/economia/noticia/2013/10/analise-falta-de-concorrenca-em-libra-beneficia-petrobras-aco-es-disparam-3.html>. Acesso em: 29 novembro 2020.

BOSCHMA, Ron. Proximity and Innovation: A Critical Assessment. **Regional Studies**, v. 39, n. 1, 2005. Disponível em: <https://www.tandfonline.com/doi/abs/10.1080/0034340052000320887>. Acesso em: 15 julho 2022.

BP. **BP Statistical Review of World Energy**. London: Whitehouse Associates, 2020.

BP. **BP Statistical Review of World Energy**. London: Whitehouse Associates, 2021.

BRAMOULLÉ, Yann *et al.* Homophily and Long-Run Integration in Social Networks. **Journal of Economic Theory**, v. 147, p. 1754 - 1786, 2012. Disponível em: <https://arxiv.org/pdf/1201.4564.pdf>. Acesso em: 11 outubro 2020.

BRASIL. Minuta de Contrato de Partilha de Produção do Volume Excedente da Cessão Onerosa. **Rodadas de Licitação de Petróleo e Gás natural - ANP**, 2019. Disponível em: [http://rodadas.anp.gov.br/arquivos/cessao\\_onerosa/edital/minuta-contrato-com-operacao.pdf](http://rodadas.anp.gov.br/arquivos/cessao_onerosa/edital/minuta-contrato-com-operacao.pdf). Acesso em: 15 dezembro 2020.

BRET-ROUZAUT, Nadine; FAVENNEC, Jean-Pierre. **Petróleo & Gás Natural: como produzir e a que custo**. 2ª. ed. Rio de Janeiro: Synergia, 2011. ISBN 978-85-61325-43-5.

BRET-ROUZAUT, Nadine; THOM, Michael. Technology Strategy in the Upstream Petroleum Supply Chain. **Les cahiers de l'économie**, n. 57. Disponível em: [https://inis.iaea.org/collection/NCLCollectionStore/\\_Public/42/013/42013971.pdf?r=1&r=1](https://inis.iaea.org/collection/NCLCollectionStore/_Public/42/013/42013971.pdf?r=1&r=1). Acesso em: 30 novembro 2020. Série Analyses et synthèses.

BRITTO, Jorhge. Cooperação interindustrial e redes de empresas. In: KUPFER, D.; HASENCLEVER, L. **Economia Industrial: fundamentos teóricos e práticas no Brasil**. Rio de Janeiro: Campus, 2002.

BRYNJOLFSSON, E.; MCAFEE, A. **The second machine age: work, progress, and prosperity in a time of brilliant technologies**. Nova Iorque: W W Norton & Company, 2014. Disponível em: [https://edisciplinas.usp.br/pluginfile.php/622156/mod\\_resource/content/1/Erik-Brynjolfsson-Andrew-McAfee-Jeff-Cummings-The-Second-Machine-Age.pdf](https://edisciplinas.usp.br/pluginfile.php/622156/mod_resource/content/1/Erik-Brynjolfsson-Andrew-McAfee-Jeff-Cummings-The-Second-Machine-Age.pdf). Acesso em: 30 outubro 2022.

BUCKLEY, P. J. Is the International Business Research Agenda Running Out of Steam? **Journal of International Business Studies**, v. 33, n. 2, p. 365-373, February 2002.

BUCKLEY, P.; CASSON, M. **The future of the multinational enterprise**. Londres: Macmillan, 1976.

BUCKLEY, Peter J. *et al.* The Determinants of Chinese Outward Foreign Direct Investment. **Journal of International Business Studies**, v. 38, n. 4, p. 499-518, 2007. Disponível em: <https://www.jstor.org/stable/4540439>. Acesso em: 4 setembro 2021.

BURT, R. S. The Network Structure Of Social Capital. **Research in Organizational Behavior**, v. 22, p. 345-423, 2000. Disponível em: <https://faculty.washington.edu/matsueda/courses/590/Readings/Burt%202000%20Networ%20structure%20ROB.pdf>. Acesso em: 28 dezembro 2022.

BURT, R.S. Structural Holes and Good Ideas. **American Journal of Sociology**, v. 110, n. 2, p. 349-399, September 2004. Disponível em: <https://www.jstor.org/stable/10.1086/421787>. Acesso em: 18 dezembro 2022.

BURT, Ronald S. **Structural Holes: The Social Structure of Competition**. [S.l.]: Harvard University Press, 1992. Disponível em: <http://www.jstor.org/stable/j.ctv1kz4h78>. Acesso em: 18 dezembro 2022.

- BUZZELL, Robert D. Is Vertical Integration Profitable? **Harvard Business Review**. Chicago: janeiro 1983. Disponível em: <https://hbr.org/1983/01/is-vertical-integration-profitable>. Acesso em: 9 fevereiro 2020.
- BYRD, W. **The Market Mechanism and Economic Reforms in China**. Armonk, N.Y.: M.E. Sharpe, 1991.
- CADE. Cade e Petrobras celebram acordo para venda de refinarias de petróleo. **Cade**, 11 junho 2019. Disponível em: <http://en.cade.gov.br/cade/noticias/cade-e-petrobras-celebram-acordo-para-venda-de-refinarias-de-petroleo>. Acesso em: 29 dez. 2020.
- CAHILL, Ben; MCNAMARA, Ryan. Chinese National Oil Companies Face the Energy Transition. **Commentary**, Washington, D.C., 26 agosto 2021. Disponível em: <https://www.csis.org/analysis/chinese-national-oil-companies-face-energy-transition>. Acesso em: 11 outubro 2021.
- CAI, K. G. Outward Foreign Direct Investment: A Novel Dimension of China's Integration into the Regional and Global Economy. **The China Quarterly**, v. 160, p. 856–880, 1999. Disponível em: <http://www.jstor.org/stable/656046>. Acesso em: 21 janeiro 2023.
- CALDECOTT, Ben *et al.* **Crude awakening: making oil major business models climate-compatible**. Oxford. 2018.
- CAMBRIDGE. Cambridge Dictionary, 2022. Disponível em: <https://dictionary.cambridge.org/pt/>. Acesso em: 28 novembro 2022.
- CANN, Geoffrey ; GOYDAN, Rachael. **Bits, Bytes, and Barrels: The Digital Transformation of Oil and Gas**. [S.l.]: MadCann Press, 2019.
- CANN, G. he Gamification of Oil and Gas. **Geoffrey Cann**, 6 novembro 2021. Disponível em: <https://geoffreycann.com/gamification-oil-gas/>. Acesso em: 30 outubro 2022.
- CANN, Geoffrey. Construction Is Still Lagging in Digital. **geoffreycann.com**, 24 fevereiro 2020. Disponível em: <https://geoffreycann.com/construction-still-lagging-digital/>. Acesso em: 25 fevereiro 2020.
- CANN, Geoffrey. **Carbon, Capital, and the Cloud: A Playbook for Digital Oil and Gas**. [S.l.]: MADCann Press, 2022. 355 p. ISBN 1774582236.
- CANTWELL, John; NARULA, Rajneesh. The Eclectic Paradigm in the Global Economy. **International Journal of the Economics of Business**, v. 8, n. 2, p. 155-172, 2001. Acesso em: 24 dezembro 2022.
- CAPRON, L.; MITCHELL, W. Finding the right path. **Harvard Business Review**, p. 102–107, July-August 2010. Disponível em: <https://hbr.org/2010/07/finding-the-right-path>. Acesso em: 29 janeiro 2023.
- CARLTON, D.; PERLOFF, J. **Modern industrial organization**. 4<sup>a</sup>. ed. Upper Saddle River: Prentice Hall, 2004.
- CARNEIRO, Flavio L. Fragmentação Internacional da Produção e Cadeias Globais de Valor. **Texto de Discussão - IPEA**, Brasília, v. 2097, junho 2015. ISSN 1415-4765. Disponível em: [http://repositorio.ipea.gov.br/bitstream/11058/4376/1/td\\_2097.pdf](http://repositorio.ipea.gov.br/bitstream/11058/4376/1/td_2097.pdf). Acesso em: 22 dezembro 2022.

- CASSON, Mark. Entrepreneurial Networks in International Business. **Business and Economic History**, v. 26, n. 2, p. 811-823, 1997. Disponível em: <https://www.jstor.org/stable/23703078>. Acesso em: 24 dezembro 2022.
- CASTELLS, Manuel. **A sociedade em rede**. São Paulo: Paz e Terra, 2010.
- CAVES, Richard E. International Corporations: The Industrial Economics of Foreign Investment. **New Series**, v. 38, n. 149, p. 1-27, February 1971. Disponível em: <https://www.jstor.org/stable/2551748>. Acesso em: 22 dezembro 2022.
- CCC. Introduction. **China Communications Construction**, 2020. Disponível em: <http://en.ccccltd.cn/aboutcompany/introduction/>. Acesso em: 2 janeiro 2021.
- CEL/ANP. **Ata da 4ª Reunião - 15ª Rodada de Licitações**, 7 maio 2018. Disponível em: [http://rodadas.anp.gov.br/arquivos/Round15/Atas/ata\\_reuniao\\_04\\_CEL\\_R15.pdf](http://rodadas.anp.gov.br/arquivos/Round15/Atas/ata_reuniao_04_CEL_R15.pdf). Acesso em: 24 novembro 2020.
- CEP. Government Structure and Policy: CNPC's Expanding Overseas Oil Exploration and Development. **China Energy Update**, v. 1, n. 3, setembro 1994. Disponível em: [chrome-extension://efaidnbmnnnibpcajpcglclefindmkaj/viewer.html?pdfurl=https%3A%2F%2Fscholar.space.manoa.hawaii.edu%2Fbitstream%2F10125%2F37619%2FChina%2520Energy%2520Update\\_v1\\_n3\\_1994.pdf&clen=5378515](chrome-extension://efaidnbmnnnibpcajpcglclefindmkaj/viewer.html?pdfurl=https%3A%2F%2Fscholar.space.manoa.hawaii.edu%2Fbitstream%2F10125%2F37619%2FChina%2520Energy%2520Update_v1_n3_1994.pdf&clen=5378515). Acesso em: 19 dezembro 2021.
- CGTEE. Candiota. **Elektrobras CGTEE**, 2011. Disponível em: <http://cgtee.gov.br/UNIDADES/CANDIOTA/>. Acesso em: 1 janeiro 2021.
- CHANDLER, A. D. **Escala e escopo**. 2ª. ed. Cambridge: MIT Press, 1990.
- CHANG, Ha-Joon. **Chutando a escada: A estratégia do desenvolvimento em perspectiva histórica**. São Paulo: Unesp, 2004. 266 p.
- CHE, Luyao. **China's State-Directed Economy and the International Order**. [S.l.]: Springer, 2019.
- CHEN, Aizhu; MUYU, Xu. Analysis: CNOOC needs to double down on drilling and deals in carbon-cutting gas pivot. **Reuters**, 11 março 2021. Disponível em: <https://www.reuters.com/article/us-china-gas-cnooc-analysis-idUSKBN2B4036>. Acesso em: 21 julho 2022.
- CHEN, Aizhu; XU, Muyu. China to cut teapot refining capacity as plans for mega complex. **Reuters**, 9 junho 2020. Disponível em: <https://www.reuters.com/article/us-china-oil-refineries-closures-idUSKBN23G0Z9>. Acesso em: 29 janeiro 2021.
- CHEN, SY. *et al.* Review on the petroleum market in China: history, challenges and prospects. **Petroleum Science**, v. 17, p. 1779–1794, 2020. Disponível em: <https://link.springer.com/content/pdf/10.1007/s12182-020-00501-6.pdf>. Acesso em: 20 março 2021.
- CHEN, Tain-Jy. Network Resources for Internationalization: The Case of Taiwan's Electronics Firms. **Journal of Management Studies**, v. 40, n. 5, July 2003. Disponível em: [http://homepage.ntu.edu.tw/~ntuperc/docs/publication/2003\\_06\\_\\_Chen.pdf](http://homepage.ntu.edu.tw/~ntuperc/docs/publication/2003_06__Chen.pdf). Acesso em: 3 janeiro 2020.
- CHEN, Yan; XU, Jinyao; WANG, Pu. Shale gas potential in China: A production forecast of the Wufeng-Longmaxi Formation and implications for future development. **Energy Policy**, v.

147, dezembro 2020. Disponível em:

<http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S030142152030584X>. Acesso em: 19 janeiro 2021.

CHEUNG, Shaoming; STOUGH, Roger R. The Pattern and Magnitude of China's Outward FDI in Asia. **Indian Council for Research on International Economic Relations Working Paper**, 2007. Disponível em:

<https://icrier.org/pdf/Shaoxing%20Cheng%20and%20Roger%20R%20Stough.doc>. Acesso em: 5 setembro 2021.

CHEUNG, R. To All Corporate Innovators: Engaging with Startups in China – Investment Is Not the Only Way. **LinkedIn**, 26 outubro 2018. Disponível em:

<https://www.linkedin.com/pulse/all-corporate-innovators-engaging-startups-china-only-roy-cheung>. Acesso em: 31 dezembro 2021.

CHILD, John; RODRIGUES, Suzana B. The Internationalization of Chinese Firms: A Case for Theoretical Extension? **Management and Organization Review**, v. 1, p. 381-410, 2005.

Disponível em: <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/abs/10.1111/j.1740-8784.2005.0020a.x>. Acesso em: 8 maio 2021.

CHINA. 自然资源部关于推进矿产资源管理改革若干事项的意见. **PKULAW**, 31 dezembro 2019. Disponível em:

[http://www.pkulaw.cn/fulltext\\_form.aspx?Db=chl&Gid=338610](http://www.pkulaw.cn/fulltext_form.aspx?Db=chl&Gid=338610). Acesso em: 6 junho 2021.

CHINA. Administração Nacional de Energia: Na nova era, a energia da China está avançando no caminho do desenvolvimento de alta qualidade [国家能源局：新时代中国能源在高质量发展道路上奋勇前进]. **Gov.cn**, 31 dezembro 2020b. Disponível em:

[http://www.gov.cn/xinwen/2020-12/31/content\\_5575657.htm](http://www.gov.cn/xinwen/2020-12/31/content_5575657.htm). Acesso em: 7 setembro 2022.

CHINA. China's Daqing Oilfield becomes world's largest tertiary recovery production base, **Gov.cn**, 14 dezembro 2021. Disponível em:

[http://english.www.gov.cn/news/topnews/202112/14/content\\_WS61b89c1ac6d09c94e48a2381.html](http://english.www.gov.cn/news/topnews/202112/14/content_WS61b89c1ac6d09c94e48a2381.html). Acesso em: 14 julho 2022.

CHINA DAILY. Petrolíferas chinesas entram no campo de exploração de petróleo e gás do Paquistão pela primeira vez [中国油企首次进入巴油气开采领域]. **Tencent Finance [腾讯财经]**, 20 abril 2010. Disponível em: <https://finance.qq.com/a/20100420/004602.htm>. Acesso em: 20 agosto 2020.

CHINA DAILY. China at the forefront of AI adoption. **The State Council (China)**, 25 novembro 2020. Disponível em: [http://english.scio.gov.cn/WIC2020/2020-11/25/content\\_76946670.htm](http://english.scio.gov.cn/WIC2020/2020-11/25/content_76946670.htm). Acesso em: 20 janeiro 2021.

CHINA DAILY. 油气人工智能产学研创新联盟在中国石油大学宣告成立 [A aliança de inovação da indústria-universidade-pesquisa de inteligência artificial de petróleo e gás foi anunciada na China University of Petroleum]. **Néngyuánjiè [能源界]**, 15 dezembro 2020. Disponível em: <http://www.nengyuanjie.net/article/43835.html>. Acesso em: 15 junho 2021.

CHINA.ORG.CN. SCIO briefing on white paper on energy in China's new era. **China.org.cn**, 26 dezembro 2020. Disponível em: [http://www.china.org.cn/china/2020-12/26/content\\_77053474.htm](http://www.china.org.cn/china/2020-12/26/content_77053474.htm). Acesso em: 19 janeiro 2021.



CHOI, HaeOk ; PARK, Hwanll. "Oil is the New Data": Energy Technology Innovation in Digital Oil Fields. **Energies**, v. 13, n. 5547, 2020. Disponível em: <https://www.mdpi.com/1996-1073/13/21/5547>. Acesso em: 21 julho 2022.

CHOLLET , François. **Deep Learning with Python**. 1ª. ed. Shelter Island, Nova Iorque: Manning Publications Co., 2018. 361 p. ISBN 9781617294433.

CHOW, Larry C. H. ; LO, Wing-yin. Chinese Offshore Oil Production: Hopes and Reality. **Journal of International Development and Cooperation**, v. 7, n. 2, p. 81-97, março 2001. Disponível em: <https://ir.lib.hiroshima-u.ac.jp/en/00014352>. Acesso em: 13 julho 2022.

CHU, Daye. China's oil sector weighs trade war impact. **Global Times**, 30 maio 2019. Disponível em: <https://www.globaltimes.cn/content/1152493.shtml>. Acesso em: 29 janeiro 2021.

CLB. Oil workers in Xinjiang left out in the cold. **China Labour Bulletin**, 2008. Disponível em: <https://clb.org.hk/content/oil-workers-xinjiang-left-out-cold>. Acesso em: 2 setembro 2021.

CLÔ, Alberto. **Oil economics and policy**. New York : Springer Science+Business Media , 2000. ISBN 978-1-4419-4991-2.

CNI. **Oportunidades para a indústria 4.0**: aspectos da demanda e oferta no Brasil. Brasília: Confederação Nacional da Indústria, 2017.

CNOOC. Our History. **CNOOC**, 2009. Disponível em: [https://web.archive.org/web/20101023035144/http://en.cnooc.com.cn/data/html/english/channel\\_114.html](https://web.archive.org/web/20101023035144/http://en.cnooc.com.cn/data/html/english/channel_114.html). Acesso em: 13 março 2021.

CNOOC. **Form 20-F: CNOOC Limited**. Washington, D.C. 2020.

CNOOC. Guyana - Stabroek Block estimated more than 8 billion barrels. **CNOOC International**, 2020. Disponível em: <https://cnoocinternational.com/operations/americas/guyana>. Acesso em: 25 janeiro 2021.

CNOOC. Iraq - Redeveloping the Missan Oil Fields. **CNOOC International**, 2020. Disponível em: <https://cnoocinternational.com/operations/middle-east-and-africa/iraq>. Acesso em: 24 janeiro 2021.

CNOOC. UK - A key producing area with significant room for growth. **CNOOC International**, 2020. Disponível em: <https://cnoocinternational.com/operations/europe/uk>. Acesso em: 24 janeiro 2021.

CNOOC. CNOOC International - Our Story. **CNOOC**, 2021. Disponível em: <https://cnoocinternational.com/about-us/who-we-are>. Acesso em: 23 janeiro 2021.

CNOOC. 2022 Strategy Preview. **CNOOC International**, 11 janeiro 2022. Disponível em: <https://www.cnooc ltd.com/attach/0/2201111615043157.pdf>. Acesso em: 24 agosto 2022.

CNOOC. Annual Report 2021. **CNOOC Ltd**, 12 abril 2022. Disponível em: <https://www.cnooc ltd.com/attach/0/2204120701255733.pdf>. Acesso em: 24 agosto 2022.

CNOOC. Strengthening our position in Africa. **CNOOC International**, 2023. Disponível em: <https://cnoocinternational.com/en/related-content/gabon/strengthening-our-position-in-africa>. Acesso em: 6 mar. 2023.

- CNPC. History. **CNPC**, 2007. Disponível em: [http://www.cnpc.com.cn/en/history/history\\_index.shtml](http://www.cnpc.com.cn/en/history/history_index.shtml). Acesso em: 13 março 2021.
- CNPC. Q1: 2013 marks the 20th year of CNPC's presence in Latin America. What are your views on the fruitful oil and gas cooperation between CNPC and host countries over the past 20 years? **CNPC**, 2013. Disponível em: <https://www.cnpc.com.cn/en/America/201409/4f775f776bde44c29daa7523390864fd.shtml>. Acesso em: 19 janeiro 2023.
- CNPC. **CNPC in the Era of Intelligent Energy**. CNPC. [S.l.]. 2018.
- CNPC. **Annual Review**. CNPC, 2019.
- CNPC. Significant Discoveries in 2018. **CNPC**, 2019. Disponível em: <http://www.cnpc.com.cn/en/explorationproduction/201910/1b8f9d7ac97a48d7b8ce911962e740b6.shtml>. Acesso em: 5 agosto 2020.
- CNPC. R&D Progress. **CNPC**, 2021. Disponível em: [http://www.cnpc.com.cn:81/en/RandDProgress/RDProgress\\_index.shtml](http://www.cnpc.com.cn:81/en/RandDProgress/RDProgress_index.shtml). Acesso em: 13 junho 2021.
- CNPC. Annual Report 2021. **CNPC**, 2022b. Disponível em: [https://www.cnpc.com.cn/en/ar2021/AnnualReport\\_list.shtml](https://www.cnpc.com.cn/en/ar2021/AnnualReport_list.shtml). Acesso em: 7 setembro 2022.
- COASE, R. H. The Nature of the Firm. **Economica**, v. 4, p. 386–405, novembro 1937.
- COLEMAN, James S. Social Capital in the Creation of Human Capital. **American Journal of Sociology**, p. S95-S120, 1988. Disponível em: <https://www.jstor.org/stable/2780243>. Acesso em: 18 dezembro 2022.
- COMEX STAT. ComexVis. **MDIC**, 2021. Disponível em: <http://comexstat.mdic.gov.br/pt/comex-vis>. Acesso em: 5 janeiro 2021.
- COOEC. a primeira "fábrica inteligente" de fabricação de equipamentos offshore de petróleo e gás do meu país entrou em operação com sucesso [我国首个海洋油气装备制造“智能工厂”成功投产]. **Offshore Oil Engineering Co. Ltd**, 29 junho 2022. Disponível em: [https://www.cnoocengineering.com/art/2022/6/29/art\\_29351\\_15327953.html](https://www.cnoocengineering.com/art/2022/6/29/art_29351_15327953.html). Acesso em: 21 julho 2022.
- CORRÊA, Alexandre P. Industrialização, Demanda Energética e Indústria de Petróleo e Gás na China. In: CINTRA, Marcos A. M.; FILHO, Edison B. D. S.; PINTO, Eduardo C. **China em transformação: dimensões econômicas e geopolíticas do desenvolvimento**. Rio de Janeiro: Ipea, 2015. p. 594. ISBN 978-85-7811-257-8. Disponível em: <https://repositorio.ipea.gov.br/handle/11058/4606>. Acesso em: 21 janeiro 2023.
- COSTA, Fernando Nogueira da. Nova Metodologia de Apuração do Balanço de Pagamentos. **Blog Cidadania e Cultura**, 24 abril 2015. Disponível em: <https://fernandonogueiracosta.wordpress.com/2015/04/25/nova-metodologia-de-apurac%CC%A7a%CC%83o-do-balanc%CC%A7o-de-pagamentos/>. Acesso em: 25 outubro 2020.
- COSTAS, Ruth. Polêmicas e protestos geram apreensão sobre leilão de Libra. **BBC Brasil**, 17 outubro 2013. Disponível em:

[https://www.bbc.com/portuguese/noticias/2013/10/131017\\_polemicas\\_libra\\_ru](https://www.bbc.com/portuguese/noticias/2013/10/131017_polemicas_libra_ru). Acesso em: 29 novembro 2020.

CREAMER MEDIA'S. Transformation of Oil and Gas: Huawei's New ICT Technologies Help Build a Smart Ecosystem. **Engineering News**, 21 julho 2020. Disponível em: <https://www.engineeringnews.co.za/article/transformation-of-oil-and-gas-huaweis-new-ict-technologies-help-build-a-smart-ecosystem-2020-07-21>. Acesso em: 3 fevereiro 2021.

CUENCA, Horacio. Critical times for the future of Brazil's upstream industry. **Primeiro workshop do Ciclo de Debates sobre Petróleo e Economia: “Custos e Competitividade do Setor de Petróleo no Brasil”**, Rio de Janeiro, 13 maio 2016. Disponível em: [https://www.ibp.org.br/personalizado/uploads/2016/05/Horacio-Cuenca\\_WoodMackenzie\\_Custos-e-competitividade-do-EP-no-Brasil.pdf](https://www.ibp.org.br/personalizado/uploads/2016/05/Horacio-Cuenca_WoodMackenzie_Custos-e-competitividade-do-EP-no-Brasil.pdf). Acesso em: 27 outubro 2020.

CUNHA, A. A ascensão da China à condição de potência econômica: há algo de novo no modelo asiático? **XIII Encontro Nacional de Economia Política**, João Pessoa, 2008. Disponível em: <http://www.anpec.org.br/encontro2008/artigos/200807091508220-.pdf>. Acesso em: 10 abril 2006.

CUP. [肖立志教授在中国人工智能教育大会上作主旨报告] O professor Xiao Lizhi fez um discurso principal na Conferência de Educação em Inteligência Artificial da China. [中国石油大学 (北京)] **China University of Petroleum (Beijing)**, 30 abril 2021. Disponível em: <https://www.cup.edu.cn/ai/xyxw/15a752590f464d83b769ba5b3213ded3.htm>. Acesso em: 15 junho 2021.

CYERT, R.; MARCH, J. **A Behavioral Theory of the Firm**. Englewood Cliffs: Prentice Hall, 1963.

DAGONG. "A lenda de Yu Qiuli" revela segredos históricos [《余秋里传》揭历史秘辛/马浩亮. **Rede Dagong [大公网]**, 12 maio 2015. Disponível em: <http://news.takungpao.com/paper/q/2015/0512/2996529.html?pc>. Acesso em: 7 agosto 2022.

DAILY, People's. 拉美能源出口寻求多元化 [Exportações de energia da América Latina buscam diversificação]. **CPC News**, 3 junho 2014. Disponível em: <http://cpc.people.com.cn/n/2014/0604/c83083-25100201.html>. Acesso em: 28 junho 2021.

DALE, Spencer ; FATTOUH, Bassam. Peak oil demand and long-run oil prices. **Energy Insight: 25**, Oxford, janeiro 2018. Disponível em: <https://www.oxfordenergy.org/wpcms/wp-content/uploads/2018/01/Peak-Oil-Demand-and-Long-Run-Oil-Prices-Insight-25.pdf?v=19d3326f3137>. Acesso em: 16 fevereiro 2020.

DANTAS, A.; KERTSNETZKY, J.; PROCHNIK, V. Empresa, indústria e mercados. In: KUPFER, D.; HASENCLEVER, L. **Economia industrial: fundamentos teóricos e práticas no Brasil**. Rio de Janeiro: Campus, 2002. p. 23-41.

DARNER, Erik *et al.* How Chinese national companies will balance oil and gas industry declines. **IHS Markit**, 14 maio 2020. Disponível em: <https://ihsmarkit.com/research-analysis/chinese-national-companies-will-balance-oil-and-gas-industry.html>. Acesso em: 5 junho 2021.

DASGUPTA, Shivaji N. Digitalization in petroleum exploration & production: The new game changer. In: A.K. MOITRA, J.R. K. B. M. J. B. A. K. D. **Innovative Exploration Methods for Minerals, Oil, Gas, and Groundwater for Sustainable Development**. [S.l.]: Elsevier, 2022. Cap. 6.4, p. 429-439. ISBN 9780128239988. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/B9780128239988000946>. Acesso em: 10 janeiro 2023.

DELIOS, A.; BEAMISH, P. W. Survival and profitability: The roles of experience and intangible assets in foreign subsidiary performance. **Academy of Management Journal**, v. 44, n. 5, p. 1028–1038, 2001. Disponível em: <https://citeseerx.ist.psu.edu/document?repid=rep1&type=pdf&doi=1ad38fa936a69b629c67f137bfe97a7166f81a9e>. Acesso em: 26 dezembro 2022.

DELOITTE. New horizons: Strategic choices for upstream oil and gas companies in a volatile oil price environment. **https://www2.deloitte.com/**, 2019. Disponível em: <https://www2.deloitte.com/content/dam/Deloitte/us/Documents/energy-resources/new-horizons-upstream-oil-gas-companies.pdf>. Acesso em: 5 abril 2020.

DELOITTE. **Global Powers of Construction 2019**. Deloitte. Madri. 2020.

DENG, Li; YU, Dong. Deep Learning: Methods and Applications. **Foundations and Trends® in Signal Processing**, Hanover, MA (EUA), v. 7, n. 3-4, p. 197–387, 2014. ISSN ISSN: 1932-8346. Disponível em: <https://www.microsoft.com/en-us/research/wp-content/uploads/2016/02/DeepLearning-NowPublishing-Vol7-SIG-039.pdf>. Acesso em: 22 março 2020.

DENG, Ping. Investing for strategic resources and its rationale: The case of outward FDI from Chinese companies. **Business Horizons**, v. 50, p. 71-81, fevereiro 2007. Disponível em: [https://www.researchgate.net/publication/222838233\\_Investing\\_for\\_Strategic\\_Resources\\_and\\_Its\\_Rationale\\_The\\_Case\\_of\\_Outward\\_FDI\\_from\\_Chinese\\_Companies/citations](https://www.researchgate.net/publication/222838233_Investing_for_Strategic_Resources_and_Its_Rationale_The_Case_of_Outward_FDI_from_Chinese_Companies/citations). Acesso em: 9 maio 2021.

DENISOVA, S. Digitalization: opportunity or challenge for energy industry? In: COUNCIL, World P. **Youth Technical Sessions Proceedings: VI Youth Forum of the World Petroleum Councilin - Future Leaders Forum**. Londres: CRC Press, 2019.

DEQUECH, D. Uncertainty: A Typology and Refinements of Existing Concepts. **JOURNAL OF ECONOMIC ISSUES**, v. XLV, n. No. 3, p. 621-640, September 2011. Disponível em: <https://www.researchgate.net/publication/227454215>.

DEQUECH, David. Institutions and Norms in Institutional Economics and Sociology. **Journal of Economic Issues**, v. 40, n. 2, p. 473-481, 2006. Disponível em: [www.jstor.org/stable/4228270](http://www.jstor.org/stable/4228270).

DEQUECH, David. Instituições: questionando a divisão micro-macro da economia e de seu ensino. **Anpec**, 2011. Disponível em: <https://www.anpec.org.br/revista/aprovados/Instituicoes.pdf>. Acesso em: 25 dezembro 2022.

DI MEGLIO, Jean-François. Energetic security in China and virtuous climatic diplomacy : the great paradox. **China's Ecological Power: Analysis, critiques, and perspectives**, v. 1, p. 67-70, September 2021. Disponível em: <https://geopolitique.eu/en/articles/energetic-security-in-china-and-virtuous-climatic-diplomacy-the-great-paradox/>. Acesso em: 6 janeiro 2023.

DIÁRIO DO POVO ONLINE. Empresas do BRICS adotam e-mart da Sinopec. **Portuguese.people.cn**, 30 agosto 2017. Disponível em: <http://portuguese.people.com.cn/n3/2017/0830/c309806-9262197.html>. Acesso em: 9 dezembro 2020.

DIAZ, Stephanie. Long-term Competitiveness Through Digital. **Upstream Digital Transformation Conference Europe 2021**, Londres, 1 dezembro 2021. Disponível em: [chrome-extension://efaidnbmnnnibpcajpcglclefindmkaj/https://offsnet.com/banners/\\_images/UDT-EU-LIVE\\_2021/1-Bloomberg.pdf](chrome-extension://efaidnbmnnnibpcajpcglclefindmkaj/https://offsnet.com/banners/_images/UDT-EU-LIVE_2021/1-Bloomberg.pdf). Acesso em: 27 junho 2022.

DIMAGGIO, Paul J.; POWELL, Walter W. The Iron Cage Revisited: Institutional Isomorphism and Collective Rationality in Organizational Fields. **American Sociological Review**, v. 48, n. 2, p. 147-160, April 1983. Disponível em: <http://www.jstor.org/stable/2095101>. Acesso em: 18 dezembro 2022.

DONG , Xiucheng. Onde estão as oportunidades e desafios para a transformação acelerada do círculo de energia global?[球能源圈转型加速，机遇和挑战在哪里?]. **Blog Sina**, 14 março 2018. Disponível em: [http://blog.sina.com.cn/s/blog\\_490dbc3d0102wtds.html](http://blog.sina.com.cn/s/blog_490dbc3d0102wtds.html). Acesso em: 15 agosto 2020.

DOUST, H. The Exploration Play - What Do We Mean by It? **Search and Discovery Article**, 2010. Disponível em: [https://www.searchanddiscovery.com/documents/2010/40486doust/ndx\\_doust.pdf](https://www.searchanddiscovery.com/documents/2010/40486doust/ndx_doust.pdf). Acesso em: 8 janeiro 2023.

DOW JONES NEWSWIRES. Sinochem e ChemChina consideram plano de fusão que respeite lei dos EUA. **Valor Econômico**, 9 dezembro 2020. Disponível em: <https://valor.globo.com/agronegocios/noticia/2020/12/09/sinochem-e-chemchina-consideram-plano-de-fuso-que-respeite-lei-dos-eua.ghtml>. Acesso em: 3 janeiro 2021.

DOWNS. China's National Oil Companies Return to the World Stage: Navigating Anticorruption, Low Oil Prices, and the Belt and Road Initiative. **NBR Special Report**, n. 68, 2017.

DOWNS, E. Business Interest Groups in Chinese Politics: The Case of the Oil Companies. In: LI, Cheng **China's Changing Political Landscape: Prospects for Democracy**. Washington, D.C.: Brookings Institution Press, 2008. p. 121-137. ISBN 0815752091. Disponível em: <https://www.brookings.edu/book/chinas-changing-political-landscape/>. Acesso em: 7 agosto 2022.

DOWNS, E. China's National Oil Companies Return to the World Stage: Navigating Anticorruption, Low Oil Prices, and the Belt and Road Initiative. **NBR Special Report**, n. 68, 2017.

DOWNS, Erica. China's NOCs: lessons learned from adventures abroad. **Fundamentals of the Global Oil and Gas Industry**, 2008. Disponível em: [https://www.brookings.edu/wp-content/uploads/2016/06/07\\_china\\_downs.pdf](https://www.brookings.edu/wp-content/uploads/2016/06/07_china_downs.pdf). Acesso em: 12 abril 2022.

DOWNS, Erica. The Rise of China's Independent Refineries. **The Center on Global Energy Policy**, Nova Iorque, setembro 2017. Disponível em: <https://energypolicy.columbia.edu/sites/default/files/CGEPTheRiseofChinasIndependentRefineries917.pdf>. Acesso em: 29 janeiro 2021.

DOWNS, Erica. High Anxiety: the trade war and China's oil and gas supply security. **Commentary - Center on Global Energy Policy – Columbia**, novembro 2019. Disponível em: [https://globallnghub.com/wp-content/uploads/2019/11/ChinaTradeWar\\_CGEP\\_Commentary\\_111219-3.pdf](https://globallnghub.com/wp-content/uploads/2019/11/ChinaTradeWar_CGEP_Commentary_111219-3.pdf). Acesso em: 25 janeiro 2021.

DOWNS, Erica. Supply Security Concerns are Supporting the Liberalization of China's Oil and Natural Gas Industry. **Oxford Energy Forum**, Londres, n. 125, p. 1-21, setembro 2020. Disponível em: <https://www.oxfordenergy.org/wpcms/wp-content/uploads/2020/09/OEF-125-1.pdf>. Acesso em: 30 janeiro 2021.

DOWNS, Erica. Green Giants? China's National Oil Companies Prepare for the Energy Transition. **Report - Center on Global Energy Policy – Columbia**, 29 setembro 2021. Disponível em: [https://www.energypolicy.columbia.edu/research/report/green-giants-china-s-national-oil-companies-prepare-energy-transition?utm\\_source=Center+on+Global+Energy+Policy+Mailing+List&utm\\_campaign=a4d23df03c-EMAIL\\_CAMPAIGN\\_2019\\_09\\_24\\_06\\_19\\_COPY\\_01&utm\\_medium=e](https://www.energypolicy.columbia.edu/research/report/green-giants-china-s-national-oil-companies-prepare-energy-transition?utm_source=Center+on+Global+Energy+Policy+Mailing+List&utm_campaign=a4d23df03c-EMAIL_CAMPAIGN_2019_09_24_06_19_COPY_01&utm_medium=e). Acesso em: 29 setembro 2021.

DOWNS, Erica S.; EVANS, Peter C. Untangling China's Quest for Oil through State-backed Financial Deals. **Brookings Policy Brief Series**, n. 154, 1 maio 2006. Disponível em: <https://www.brookings.edu/research/untangling-chinas-quest-for-oil-through-state-backed-financial-deals/>. Acesso em: 24 setembro 2021.

DOWNS, Erica; YAN, Sheng. Reform Is in the Pipelines: PipeChina and the Restructuring of China's Natural Gas Market, **Commentary - Center on Global Energy Policy – Columbia**, 16 setembro 2020. Disponível em: <https://www.energypolicy.columbia.edu/research/commentary/reform-pipelines-pipechina-and-restructuring-china-s-natural-gas-market>. Acesso em: 2 fevereiro 2021.

DRATH, Rainer ; HORCH, Alexander. Industrie 4.0: Hit or Hype? **IEEE industrial electronics magazine: Industry Forum**, 19 junho 2014. Disponível em: [http://archive.control.lth.se/media/Education/EngineeringProgram/FRTN20/2016/docslide.us\\_industrie-40-hit-or-hype-2.pdf](http://archive.control.lth.se/media/Education/EngineeringProgram/FRTN20/2016/docslide.us_industrie-40-hit-or-hype-2.pdf). Acesso em: 29 fevereiro 2020.

DUAN , Hongjie; MA , Chengjie; LIU , Huanzong. 油田信息化关键技术研究及其应用 [Pesquisa e Aplicação das Principais Tecnologias de Informatização de Campos Petrolíferos]. **石油科技论坛 [Fórum de Tecnologia do Petróleo]**, n. 3, p. 39-44, 2015. Acesso em: 31 julho 2020.

DUAN, P.; SAICH, A. Reforming China's Monopolies. **HKS Faculty Research Working Paper Series RWP14-023**, May 2014. Disponível em: [https://ash.harvard.edu/files/reforming\\_chinas\\_monopolies.pdf](https://ash.harvard.edu/files/reforming_chinas_monopolies.pdf). Acesso em: 21 janeiro 2023.

DUNNING, J. Reappraising the Eclectic Paradigm in an Age of Alliance Capitalism. **Journal of International Business Studies**, v. 26, p. 461–491, 1995. Acesso em: 20 dezembro 2022.

DUNNING, J. H.; KOGUT, B. **Globalization of Firms and the Competitiveness of Nations**. Lund: Lund University, 1990.

DUNNING, J.H. **Multinational Enterprises and the Global Economy**. New York: Addison Wesley, 1993.

DUNNING, J.H. The Eclectic Paradigm as an Envelope for Economic and Business Theories of MNE Activity. **International Business Review**, v. 9, p. 163-190, 2000.

DUNNING, J.H. The Eclectic (OLI) Paradigm of International. **International Journal of the Economics of Business**, v. 8, n. 2, p. 173-90, 2001. Disponível em: <https://asset-pdf.scinapse.io/prod/2097821602/2097821602.pdf>. Acesso em: 31 dezembro 2022.

DUNNING, John H. Explaining Changing Patterns of International Production: In Defence of the Eclectic Theory. **Oxford Bulletin of Economics and Statistics**, v. 41, n. 4, p. 269-95, 1979.

DUNNING, John H.; LUNDAN, Sarianna M. **Multinational Enterprises and the Global Economy**. Cheltenham, UK; Northampton, MA, USA: Edward Elgar, 2008.

DUNNING, John H.; RUGMAN, Alan M. The Influence of Hymer's Dissertation on the Theory of Foreign Direct Investment. **The American Economic Review**, v. 75, p. 228-232, 1985. Disponível em: <https://www.jstor.org/stable/1805601>. Acesso em: 24 dezembro 2022.

DZAKA-KIKOUTA, Théophile; KERN, Francis. Le rôle des joint-ventures et alliances stratégiques dans l'internationalisation des multinationales chinoises: vecteur d'émergence économique des pays du Maghreb et d'Afrique centrale ? **Les Cahiers de l'Association Tiers-Monde**, n. 34, 2019. Disponível em: <https://orbi.uliege.be/bitstream/2268/236527/1/Cahiers-ATM-34-2019.pdf#page=67>. Acesso em: 24 março 2021.

EAGLE VISION. 知道“中国制造 2025”，了解“中国标准 2035”吗？这个更重要！ [.] **KKNEWS**, 1 novembro 2018. Disponível em: <https://kknews.cc/zh-my/finance/3ze6vg8.html>. Acesso em: 29 dezembro 2020.

EARNEY, Fillmore C.F.. China's Offshore Petroleum Frontiers: Confrontation? Conflict? Cooperation? **Resources Policy**, junho 1981. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/0301420781900350/pdf?md5=5367cacbd31758bb3d6e6c80af9b9789&pid=1-s2.0-0301420781900350-main.pdf>. Acesso em: 13 julho 2022.

ECONOMIDES, N. Competition policy in network. In: JANSEN, D. W. **The New Economy and Beyond: Past, Present and Future**. Cheltenham (UK) e Northampton, MA, USA: Edward Elgar Pub, 2006.

EDEN, Lorraine; LENWAY, Stefanie; SCHULER, Douglas. From the Obsolescing Bargain to the Political Bargaining Model. **Bush School Working Paper**, College Station, Texas (EUA), n. 403, janeiro 2004. Disponível em: [https://www.researchgate.net/publication/228560706\\_From\\_the\\_obsolescing\\_bargain\\_to\\_the\\_political\\_bargaining\\_model](https://www.researchgate.net/publication/228560706_From_the_obsolescing_bargain_to_the_political_bargaining_model). Acesso em: 17 fevereiro 2021.

EDUARDESEN, Jonas; IVANG, Reimer. The internet's influence on Market Commitment, Uncertainty and Risk in the Internationalisation Process of SME. In: MARINOVA, Svetla; LARIMO, Jorma; NUMMELA, Niina **Value Creation in International Business: An SME Perspective**. [S.l.]: Palgrave, v. 2, 2017. p. 271-308.

EIA. The United States became the world's largest LNG exporter in the first half of 2022. **Today In Energy**, Washington, 27 December 2022. Disponível em: <https://www.eia.gov/todayinenergy/detail.php?id=55025>. Acesso em: 22 fevereiro 2023.

ELEMENTS. Ranked: The Largest Oil and Gas Companies in the World. **Visual Capitalist**, 25 outubro 2021. Disponível em: <https://www.visualcapitalist.com/ranked-the-largest-oil-and-gas-companies-in-the-world/>. Acesso em: 7 setembro 2022.

ELIAS, Nobert. **A sociedade dos indivíduos**. Rio de Janeiro: Jorge Zahar, 1994.

EPE. **Plano Decenal de Expansão de Energia 2029**. Rio de Janeiro: EPE, 2019.

EPEC. Epec.com - Make Professional Procurement Possible. **Missão Comercial Russa na China [Торгпредства России в Китае]**, 20 dezembro 2017. Disponível em: [http://new.russchinatrade.ru/assets/files/Cn\\_ru\\_goods/%E4%BF%84%E7%BD%97%E6%96%AF%E5%95%86%E5%8A%A1%E4%BB%A3%E8%A1%A8%E5%A4%84%E5%9B%BD%E9%99%85%E7%AB%99%E6%8E%A8%E4%BB%8BPPT%20171220.pdf](http://new.russchinatrade.ru/assets/files/Cn_ru_goods/%E4%BF%84%E7%BD%97%E6%96%AF%E5%95%86%E5%8A%A1%E4%BB%A3%E8%A1%A8%E5%A4%84%E5%9B%BD%E9%99%85%E7%AB%99%E6%8E%A8%E4%BB%8BPPT%20171220.pdf). Acesso em: 9 dezembro 2020.

ERICA, Downs. China's NOCs: lessons learned from adventures abroad. **Fundamentals of the Global Oil and Gas Industry**, 2008. Disponível em: [https://www.brookings.edu/wp-content/uploads/2016/06/07\\_china\\_downs.pdf](https://www.brookings.edu/wp-content/uploads/2016/06/07_china_downs.pdf). Acesso em: 12 abril 2022.

ESER, Anton; STANSBURY, Nick. Oil must face its future as a declining industry. **Financial Times**, 13 junho 2018. Disponível em: <https://www.ft.com/content/bc84470a-6e65-11e8-852d-d8b934ff5ffa>. Acesso em: 3 abril 2020.

ESTADÃO. Schlumberger compra Cameron International por US\$ 12,7 bilhões. **JORNAL DO COMÉRCIO**, 26 agosto 2015. Disponível em: <https://www.jornaldocomercio.com/site/noticia.php?codn=206101>. Acesso em: 4 abril 2020.

ESTADÃO. Petrobras assina com o China EximBank acordo de US\$ 1 bilhão. **UOL**, 9 maio 2016. Disponível em: [https://jc.ne10.uol.com.br/canal/economia/nacional/noticia/2016/05/09/petrobras-assina-com-o-china-exim-bank-acordo-de-us-1-bilhao-234840.php?app=true&utm\\_source=app-jc](https://jc.ne10.uol.com.br/canal/economia/nacional/noticia/2016/05/09/petrobras-assina-com-o-china-exim-bank-acordo-de-us-1-bilhao-234840.php?app=true&utm_source=app-jc). Acesso em: 5 março 2023.

EVONIK. Poliamidas de alto desempenho: aplicações versáteis. **Evonik**, 28 dezembro 2018. Disponível em: <https://central-south-america.evonik.com/region/central-south-america/pt/pages/article.aspx?articleId=99437>. Acesso em: 6 abril 2020.

EY. Como a digitalização em petróleo e gás está criando riscos de segurança. **Ernest & Young**, 12 abril 2019. Disponível em: [https://www.ey.com/pt\\_br/oil-gas/how-digitalization-in-oil-and-gas-is-creating-security-risks](https://www.ey.com/pt_br/oil-gas/how-digitalization-in-oil-and-gas-is-creating-security-risks). Acesso em: 6 dezembro 2022.

EY. Technology can light the way, but do you know where you're going? **Ernst & Young**, 9 janeiro 2019. Disponível em: [https://www.ey.com/en\\_bh/oil-gas/technology-can-light-the-way--but-do-you-know-where-you-re-going](https://www.ey.com/en_bh/oil-gas/technology-can-light-the-way--but-do-you-know-where-you-re-going). Acesso em: 26 julho 2022.

FAGUNDES, J.; PONDÉ, J. L. Barreiras à entrada e defesa da concorrência: notas introdutórias. **Texto para Discussão - Cadernos de Estudo**, Rio de Janeiro, n. 1, 1998.

FAILORY. The List of the 100 Highest-Valued Unicorns. **Failory**, 2021. Disponível em: <https://www.failory.com/startups/most-valuable-unicorns>. Acesso em: 6 julho 2022.

FALCÃO, Marina. Petrochina aposta em retomada das importações de combustível. **Valor Econômico**, 3 setembro 2018. Disponível em:



<https://valor.globo.com/empresas/noticia/2018/09/03/petrochina-aposta-em-retomada-das-importacoes-de-combustivel.ghtml>. Acesso em: 29 dezembro 2020.

FATTOUH, Bassam; POUDINEH, Rahmatallah ; WEST, Rob. The rise of renewables and energy transition: what adaptation strategy for oil companies and oil-exporting countries? **OIES PAPER: MEP 19**, Maio 2018. Acesso em: 21 fevereiro 2020.

FAYYAD, Usama; PIATETSKY-SHAPIRO, Gregory; SMYTH, Padhraic. From Data Mining to Knowledge Discovery in Databases. **AI Magazine**, v. 17, n. 3, 1996. Disponível em: <https://ojs.aaai.org/index.php/aimagazine/article/view/1230>. Acesso em: 3 dezembro 2022.

FEBLOWITZ, Jill. Analytics in Oil and Gas: The Big Deal About Big Data. **SPE Digital Energy Conference**, The Woodlands, Texas, March 2013. Acesso em: 9 janeiro 2023.

FEI, Yiwen. **The institutional change in China after its reform in 1979; an institutional analysis with a focus on mergers and acquisitions**. [S.l.]: Erasmus University Rotterdam, 2004. Disponível em: <https://repub.eur.nl/pub/6854/03-Ch03.pdf>. Acesso em: 28 agosto 2021.

FERNANDES, Anaís. Investimento externo no setor em participação no capital cai 41%. **Valor Econômico**, 6 fevereiro 2020. Disponível em: <https://valor.globo.com/brasil/noticia/2020/02/06/investimento-externo-no-setor-em-participacao-no-capital-cai-41.ghtml>. Acesso em: 22 dezembro 2020.

FERRARY, Michel; GRANOVETTER, Mark. The role of venture capital firms in Silicon Valley's complex innovation network. **Economy and Society**, v. 38, n. 2, p. 326-359, 2009.

FERRAZ, João C.; KUPFER, David; HAGUENAUER, Lia. **Made in Brazil: desafios competitivos para a indústria**. Rio de Janeiro: Campus, 1995. 386 p.

FITCH, Asa. China Gains on U.S. in Highly Cited AI Research. **The Wall Street Journal**, 13 março 2019. Disponível em: <https://www.wsj.com/articles/china-gains-on-u-s-in-highly-cited-ai-research-11552485601>. Acesso em: 11 julho 2021.

FLOWERS, Simon. Sizing up the digitalisation prize for upstream oil and gas. **The Edge - Wood Mackenzie**, 22 janeiro 2019. Disponível em: <https://www.woodmac.com/news/the-edge/sizing-up-the-digitalisation-prize/>. Acesso em: 6 dezembro 2022.

FORBES MONEY. Petroleira chinesa CNOOC prepara saída de EUA, Canadá e Reino Unido por medo de sanções. **Forbes**, 13 abril 2022. Disponível em: <https://forbes.com.br/forbes-money/2022/04/petroleira-chinesa-cnooc-prepara-saida-de-eua-canada-e-reino-unido-por-medo-de-sancoes/>. Acesso em: 25 julho 2022.

FORSGREN, M. The concept of learning in the Uppsala internationalization process model: a critical review. **International Business Review**, v. 11, n. 3, p. 257-277, 2002. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0969593101000609>. Acesso em: 25 dezembro 2022.

FRANCIS, Okech. South Sudan to Take Over Oil Fields Managed by China's CNPC. **Bloomberg**, 26 agosto 2020. Disponível em: <https://www.bloomberg.com/news/articles/2020-08-26/south-sudan-to-let-cnpc-operator-pact-lapse-take-over-by-2027>. Acesso em: 29 março 2021.

FRANCISCO, E. G. M. **Petroleum Politics: China and its National Oil Companies**. Paris: European Institute, 2013. Disponível em: <https://www.ie-ei.eu/Ressources/file/memoires/2013/FRANCISCO.pdf>. Acesso em: 28 junho 2021.

FREEMAN, C. **The Economics of Industrial Innovation**. Harmondsworth: Penguin Books, 1974.

FREEMAN, Linton. A Set of Measures of Centrality Based on Betweenness. 40.. **Sociometry**, v. 40, p. 35-41, 1977.

FREITAS, Leandro Q. D. **Medidas de Centralidade em Grafos**. Rio de Janeiro: [S.n.], 2010. Disponível em: [http://objdig.ufrj.br/60/teses/coppe\\_m/LeandroQuintanilhaDeFreitas.pdf](http://objdig.ufrj.br/60/teses/coppe_m/LeandroQuintanilhaDeFreitas.pdf). Acesso em: 11 novembro 2020. Dissertação de Mestrado - Programa de Pós-graduação em Engenharia de Produção, COPPE/UFRJ.

FUJII, Hidemichi; MANAGI, Shunsuke. Trends and Priority Shifts in Artificial Intelligence Technology Invention: A global patent analysis. **RIETI Discussion Paper Series 17-E-066**, May 2017. Disponível em: <https://www.rieti.go.jp/jp/publications/dp/17e066.pdf>. Acesso em: 9 fevereiro 2023.

FURLOW, William. Are vertically integrated oil companies doomed? **Offshore Magazine**, 1 dezembro 1997. Disponível em: <https://www.offshore-mag.com/business-briefs/company-news/article/16760420/are-vertically-integrated-oil-companies-doomed>. Acesso em: 10 fevereiro 2020.

GALLAGHER, Kelly S.; QI, Qi. Chinese Overseas Investment Policy: Implications for Climate Change. **Global Policy**, v. 12, n. 3, 6 maio 2021. Acesso em: 12 setembro 2021.

GALLAGHER, Kevin P.; IRWIN, Amos; KOLESKI, Katherine. Os Novos Bancos em Cena: Financiamentos Chineses na América Latina. **Diálogo Interamericano - Informe**, Washington, junho 2013. Disponível em: [http://archive.thedialogue.org/PublicationFiles/IAD9184\\_China\\_Portuguese\\_web.pdf](http://archive.thedialogue.org/PublicationFiles/IAD9184_China_Portuguese_web.pdf). Acesso em: 12 janeiro 2021.

GARBE, B.; ZHANG, Leon. **The Next Chapter of Digital Transformation in China: Where do you stand**. [S.l.]. 2019.

GARGIULO, M.; BENASSI, M. Trapped in your own net? Network Cohesion, Structural holes, and the adaption of social capital. **Organizational Science**, v. 11, n. 2, p. 183-196, 2000. Disponível em: <https://jyx.jyu.fi/bitstream/handle/123456789/37630/3/manuscript%20for%20jsbed%20final%20version.pdf>. Acesso em: 28 dezembro 2020.

GARRETT, Filipe. Internet 6G deve ser até 8 mil vezes mais rápida que 5G. **TechTudo**, 4 fevereiro 2020. Disponível em: <https://www.techtudo.com.br/noticias/2020/02/internet-6g-deve-ser-ate-8-mil-vezes-mais-rapida-que-5g.ghtml>. Acesso em: 14 março 2020.

GARTNER. Understanding Gartner's Hype Cycles. **Gartner**, 20 agosto 2018. Disponível em: <https://www.gartner.com/en/documents/3887767>. Acesso em: 15 abril 2019.

GARTNER. 5 Trends Appear on the Gartner Hype Cycle for Emerging Technologies, 2019. **www.gartner.com**, 29 agosto 2019. Disponível em:

<https://www.gartner.com/smarterwithgartner/5-trends-appear-on-the-gartner-hype-cycle-for-emerging-technologies-2019/>. Acesso em: 26 março 2020.

GE. 3D Printing in the Oil and Gas Industry. **General Eletric**, 2019. Disponível em: <https://www.ge.com/additive/additive-manufacturing/industries/oil-gas>. Acesso em: 5 abril 2020.

GE. Together, we print things beyond what's possible. **General Eletric**, 2020. Disponível em: <https://www.ge.com/additive/printservices>. Acesso em: 6 abril 2020.

GERHARDT, André L. B. **Aspectos da Visualização Volumétrica de Dados Sísmicos**. [S.l.]: Departamento de Engenharia Civil - PUC-Rio, 1998. Disponível em: <https://web.tecgraf.puc-rio.br/press/publication/Gerhardt1998b/Gerhardt1998b.pdf>. Acesso em: 9 janeiro 2023.

GEROE, Steven J. Conceptions of Scientifically-based Law-making and Empirical Approaches to Chinese Low-carbon Regulation. **Australian Journal of Asian Law**, v. 17, n. 2, p. 319-335, 2016. Disponível em: <https://ssrn.com/abstract=2938853>. Acesso em: 19 agosto 2022.

GLOBAL TIMES. FPSO platform with world's highest loading capacity put into use in Brazil, 29 junho 2020.

GLOBALDATA. China's NOCs to be fourth highest upstream investors in Africa over next five years, says GlobalData. **Global Data**, 19 junho 2019. Disponível em: <https://www.globaldata.com/chinas-nocs-to-be-fourth-highest-upstream-investors-in-africa-over-next-five-years-says-globaldata/>. Acesso em: 9 setembro 2022.

GLOVER, Ellen. Strong AI vs. Weak AI: What's the Difference? **Built In**, 29 September 2022. Disponível em: <https://builtin.com/artificial-intelligence/strong-ai-weak-ai>. Acesso em: 10 janeiro 2023.

GOLDEN, Eileen. People's Republic of China – 1983 Joint Venture Implementing Regulations – the supplement of detail, in a attempt to attract foreign investment, 1985. Disponível em: <https://digitalcommons.law.uga.edu/cgi/viewcontent.cgi?article=1789&context=gjicl>. Acesso em: 22 agosto 2021.

GOLDSTEIN, Morris; LARDY, Nicholas. China's Exchange Rate Policy Dilemma. **The American Economic Review**, v. 96, n. 2, p. 422-426, May 2006. Disponível em: <https://www.jstor.org/stable/30034684>. Acesso em: 21 janeiro 2023.

GRAAFF, Naná D. A global energy network? The expansion and integration of non-triad national oil companies. **Global Networks**, v. 11, n. 2, p. 262-283, março 2011. Acesso em: 21 abril 2021.

GRABHER, G. Rediscovering the social in the economics of interfirm relations. In: \_\_\_\_\_ **The embedded firm: on the socioeconomics of industrial networks**. London and New York: Routledge, 1993.

GRANOVETTER, Mark. The Strength of Weak Ties: A Network Theory Revisited. **Sociological Theory**, v. 1, p. 201-233, 1983. Disponível em: <https://www.jstor.org/stable/202051>. Acesso em: 18 dezembro 2022.

- GRANOVETTER, Mark S. The Strength of Weak Ties. **American Journal of Sociology**, v. 78, n. 6, p. 1360-1380, May 1973. Disponível em: <http://www.jstor.org/stable/2776392>. Acesso em: 18 dezembro 2022.
- GRASSI, R. A. Williamson e “formas híbridas”: uma proposta de redefinição do debate. **Economia e Sociedade**, Campinas, v. 12, n. 1 (20), p. 43-64, jan./jun. 2003.
- GREYB. Competitive Intelligence – The Top Players of Digital OilFields. **GreyB**, 2015. Disponível em: <https://www.greyb.com/digital-oil-field-companies/>. Acesso em: 17 janeiro 2021.
- GROSSMAN, G. M.; ROSSI-HANSBERG, E. Trading tasks: a simple. **American Economic Review**, v. 98, n. 5, p. 1978–1997, 2008.
- GSMA. **How Greater China is set to lead the global industrial IoT market**. Londres. 2018.
- GSMA INTELLIGENCE. Understanding 5G: Perspectives on future technological advancements in mobile. **GSMA**, dezembro 2014. Disponível em: <https://www.gsma.com/futurenetworks/wp-content/uploads/2015/01/Understanding-5G-Perspectives-on-future-technological-advancements-in-mobile.pdf>. Acesso em: 28 março 2020.
- GTAI. **Industrie 4.0**. Germany Trade and Invest (GTAI). Berlin. 2014.
- GUANG, Xinjun *et al.* Analysis of “Bottleneck” Technology in China’s Oil and Gas Engineering Area and Suggestions on Countermeasures [我国油气工程领域“卡脖子”技术分析及发展对策建议]. **Petroleum Science and Technology Forum**, v. 38, n. 5, p. 32-39, 2019. Disponível em: <http://www.sykjlt.com/CN/10.3969/j.issn.1002-302x.2019.05.007>. Acesso em: 13 abril 2021.
- GUEDES, Sanzia M. D. C. Análise Prévia dos Atos de Concentração e a Cessão de Direitos e Obrigações dos Contratos de Concessão e Partilha de Produção na Indústria do Petróleo. **Revista de Defesa da Concorrência**, Brasília, v. 3, n. 1, maio 2015. Disponível em: <https://revista.cade.gov.br/index.php/revistadedefesadaconcorrenca/article/view/156/92>. Acesso em: 8 janeiro 2021.
- GUIMARÃES, Fernanda. Gigante chinesa XCMG abre banco no Brasil. **Terra**, 6 janeiro 2020. Disponível em: <https://www.terra.com.br/economia/gigante-chinesa-xcmg-abre-banco-no-brasil,984eba36ad3031dde9bece2965dea5f70mj5adt.html>. Acesso em: 2 janeiro 2021.
- GULATI, RANJAY. Alliances and Networks. **Strategic Management Journal**, v. 19, p. 293–317, 1998.
- GUO FA. Aviso do Conselho de Estado sobre a Emissão do Plano Geral de Coordenação e Promoção da Construção de Universidades e Disciplinas de Primeira Classe. **gov.cn**, 5 novembro 2015, nº 64. Disponível em: [http://www.gov.cn/zhengce/content/2015-11/05/content\\_10269.htm](http://www.gov.cn/zhengce/content/2015-11/05/content_10269.htm). Acesso em: 31 agosto 2020.
- GUO, Shizi. The Business Development of China's National Oil Companies: the government to business relationship in China. **The James A Baker III Institute for Public Policy**, março 2007.

- HAJIZADEH, Yasin. Machine learning in oil and gas; a SWOT analysis approach. **Journal of Petroleum Science and Engineering**, v. 176, p. 661-663, 2019. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0920410519301275>). Acesso em: 5 janeiro 2023.
- HÅKANSSON, Håkan; SNEHOTA, Ivan. No Business Is an Island: The Network Concept of Business Strategy. **Scandinavian Journal of Management**, v. 22, p. 187-200, 1989. Acesso em: 18 dezembro 2022.
- HAMA, Katsuhiko. The Daqing Oil Field: A Model in China's struggle for rapid industrialization. **The Developing Economies**, n. 18, p. 180-205, 1980. Disponível em: <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/pdf/10.1111/j.1746-1049.1980.tb00410.x>. Acesso em: 17 julho 2021.
- HANEY, Michael *et al.* FPSO industry must re-think supply chain. **Offshore Magazine**, 5 February 2014. Disponível em: <https://www.offshore-mag.com/production/article/16757235/fpso-industry-must-rethink-supply-chain>. Acesso em: 11 janeiro 2023.
- HANSMAN, Thomas *et al.* Harnessing volatility: Technology transformation in oil and gas. **McKinsey**, 1 setembro 2022. Disponível em: <https://www.mckinsey.com/capabilities/operations/our-insights/harnessing-volatility-technology-transformation-in-oil-and-gas>. Acesso em: 6 dezembro 2022.
- HARDING, H. **China's second revolution: reform after Mao**. Washington, D.C.: The Brookings Institution, 1987.
- HE, Henry Y. **Dictionary of the political thought of People's Republic of China**. New York, London: M.E Sharpe, Inc., 2001.
- HEGHEDUS, C.; SHCHIPANOV, A.; C. RONG. Advancing Deep Learning to Improve Upstream Petroleum Monitoring. **IEEE Access**, v. 7, p. 106248-106259, 2019. Acesso em: 11 janeiro 2023.
- HEILMANN, Sebastian; SHIH, Lea. The Rise of Industrial Policy in China, 1978-2012. **Harvard-Yenching Institute Working Series**, 2013. Disponível em: [https://www.harvard-yenching.org/wp-content/uploads/legacy\\_files/featurefiles/Sebastian%20Heilmann%20and%20Lea%20Shih\\_The%20Rise%20of%20Industrial%20Policy%20in%20China%201978-2012.pdf](https://www.harvard-yenching.org/wp-content/uploads/legacy_files/featurefiles/Sebastian%20Heilmann%20and%20Lea%20Shih_The%20Rise%20of%20Industrial%20Policy%20in%20China%201978-2012.pdf). Acesso em: 4 fevereiro 2021.
- HENZ, Regis. As plataformas replicantes para a indústria nacional de O&G. **Altus**, 14 fevereiro 2019. Disponível em: <https://www.altus.com.br/post/218/as-plataformas-replicantes-para-a-industria-nacional-de-o-26g>. Acesso em: 21 julho 21.
- HIDAYATNO, Akhmad; DESTYANTO, Arry R.; HULU, Christin. Industry 4.0 technology implementation impact to industrial sustainable energy in Indonesia: A model conceptualization. **Energy Procedia**, v. 156, p. 227-233, 2019. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1876610218310932>. Acesso em: 24 novembro 2022.
- HILAL, Adriana; HEMAIS, Carlos A. O processo de internacionalização na ótica da escola nórdica: evidências empíricas em empresas brasileiras. **Revista de Administração**

**Contemporânea**, v. 7, n. 1, p. 109-124, março 2003. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/rac/a/sFyKWjj8g9ZjzxLNgRp7Xjk/>. Acesso em: 25 dezembro 2022.

HILAL, Adriana; HEMAIS, Carlos A. O processo de internacionalização na ótica da escola nórdica: evidências empíricas em empresas brasileiras. **Revista de Administração Contemporânea**, v. 7, n. 1, março 2003. Disponível em: <https://doi.org/10.1590/S1415-65552003000100006>. Acesso em: 6 setembro 2021.

HILLS, Peter. Recent Developments in the Chinese Offshore Oil Industry. **Energy Exploration & Exploitation**, v. 3, n. 4, p. 287-304, 1985. Disponível em: <https://www.jstor.org/stable/43753531>. Acesso em: 14 julho 2022.

HILLS, Peter. China's Offshore oil fails to gush. **New Scientist**, Elmont, n. 1492, 23 janeiro 1986. Disponível em: <https://books.google.com.br/books?id=rYIJP7audkC&pg=PA54&lpg=PA54&dq=CNODC+%22Ministry+of+Petroleum%22+1985+china&source=bl&ots=vedGFOFygd&sig=ACfU3U21Fk3ILWrpFatAvLRY15eLR49r7g&hl=pt-BR&sa=X&ved=2ahUKEwi8kdKn0Lr5AhUKuJUCHb0WBSIQ6AF6BAgaEAM>. Acesso em: 9 agosto 2022.

HOBBSAWM, Eric J. **Da Revolução Industrial Inglesa ao Imperialismo**. 5. ed. Rio de Janeiro: Forense, 2003.

HOLM, Desireé B.; JOHANSON, Martin; KAO, Pao. From outsider to insider: Opportunity development in foreign market networks. **Journal of International Entrepreneurship**, v. 13, n. 3, p. 337-359, September 2015. Acesso em: 3 janeiro 2020.

HOLMES, Ingrid. Pathways to 1.5/2°C-compatible oil is managed decline the only way? **E3G**, fevereiro 2017. Disponível em: [https://www.e3g.org/docs/E3G\\_Briefing\\_Future\\_pathways\\_2degC\\_oil\\_FEB2017.pdf](https://www.e3g.org/docs/E3G_Briefing_Future_pathways_2degC_oil_FEB2017.pdf). Acesso em: 8 abril 2020.

HOLMSTROM, Bengt; ROBERTS, John. The Boundaries of the Firm Revisited. **Journal of Economic Perspectives**, v. 12, n. 4, p. 73–94, Fall 1998.

HUANG, Wenbin; WILKES, Andreas. Analysis of China's overseas investment policies. **Center for International Forestry Research (CIFOR)**, Bogor (Indonésia), 2011.

HUAWEI CLOUD. High-Performance Computing, and Unbounded Storage Help Daqing Oilfield Plunge Deeper. **Huawei Cloud**, 2020. Disponível em: <https://www.huaweicloud.com/intl/en-us/cases/20191112100729175.html>. Acesso em: 3 fevereiro 2021.

HUCHET, Jean-François. China Inc. » Forces et limites de l'influence économique de la Chine. **Hérodote**, n. 151, p. 164-85, 2013/4. Disponível em: <https://www.cairn.info/revue-herodote-2013-4-page-164.htm>. Acesso em: 18 agosto 2020.

HUGHES, Llewelyn. **Globalizing Oil: Firms and Oil Market Governance in France, Japan, and the United States**. Cambridge: Cambridge University Press, 2013.

HUGHES, Neil C. **China's Economic Challenge: Smashing the Iron Rice Bowl: Smashing the Iron Rice Bowl**. New York: Routledge, 2001. ISBN 978-0765608086.

HYMER, S. H. **The International Operations of National Firms: A Study of Direct Foreign Investment**. Cambridge: MIT Press, 1976.

IBGE. **Formação Bruta de Capital Fixo**. IBGE. Rio de Janeiro. 2015. Versão 2 - versão para informação e comentários.

IBM. O que é o Deep Learning? Disponível em: <https://www.ibm.com/br-pt/topics/deep-learning>. IBM, 2023 Acesso em: 29 abr. 2023

IEA. **China's Worldwide Quest for Energy Security**. Paris. 2000.

IEA. **Digitalization & Energy**. International Energy Agency. Paris. 2017.

IEA. Change in announced upstream spending for 2020 versus initial guidance for the year for selected oil and gas companies. **International Energy Agency**, 26 maio 2020. Disponível em: <https://www.iea.org/data-and-statistics/charts/change-in-announced-upstream-spending-for-2020-versus-initial-guidance-for-the-year-for-selected-oil-and-gas-companies>. Acesso em: 10 setembro 2021.

INFOMONEY. Titãs do refino da China planejam compra conjunta de petróleo. **Infomoney**, 29 junho 2020. Disponível em: <https://www.infomoney.com.br/mercados/titas-do-refino-da-china-planejam-compra-conjunta-de-petroleo/>. Acesso em: 16 outubro 2020.

IPEA, PETROBRAS. **Poder de Compra da Petrobras: Impactos Econômicos nos seus Fornecedores - Síntese e Conclusões**. Brasília: Ipea: Petrobras, 2010. 106 p. ISBN 978-85-7811-076-5.

ISMAIL, A. R.; HAKIM, A. R. A.; NORDDIN, M. N. A. M. Potential of Nano-Fluid Application in Deep Well Drilling Operation Challenges. **IOP Conference Series: Materials Science and Engineering**, v. 429, 2018.

ISTO É. Repsol e Sinopec unem forças no Brasil, 1 outubro 2010. Disponível em: <https://www.istoedinheiro.com.br/noticias/economia/20101001/repsol-sinopec-unem-forcas-brasil/36374>. Acesso em: 31 outubro 2020.

JAFFE, A. M. **Energy's Digital Future: Harnessing Innovation for American Resilience and National Security**. New York: Columbia University Press, 2021. ISBN 978-0231196826.

JÄGERS, Hans; JANSEN, Wendy; STEENBAKKERS, Wilchard. Characteristics of Virtual Organizations. In: SIEBER, Pascal; GRIESE, Joachim **Organizational Virtualness**. [S.l.]: [s.n.], 1998. Disponível em: [https://scholar.google.com.br/scholar\\_url?url=https://www.academia.edu/download/4392956/10.1.1.83.1293.pdf%23page%3D66&hl=pt-BR&sa=X&ei=hIuiY4jEMueR6rQPrPWU-A8&scisig=AAGBfm2Xff0Njy4f-q9mF\\_lq7sZyptWjaA&oi=scholar](https://scholar.google.com.br/scholar_url?url=https://www.academia.edu/download/4392956/10.1.1.83.1293.pdf%23page%3D66&hl=pt-BR&sa=X&ei=hIuiY4jEMueR6rQPrPWU-A8&scisig=AAGBfm2Xff0Njy4f-q9mF_lq7sZyptWjaA&oi=scholar). Acesso em: 21 dezembro 2022. Proceedings of the VoNet - Workshop.

JIANG, BinBin. China National Petroleum Corporation (CNPC): A balancing act between enterprise and government. In: D. VICTOR, D. H. E. M. T. ( ). **Oil and Governance: State-Owned Enterprises and the World Energy Supply**. Cambridge: Cambridge University Press, 2011. p. 379-417. Disponível em: [https://www.researchgate.net/publication/298039566\\_China\\_National\\_Petroleum\\_Corporation\\_CNPC\\_A\\_balancing\\_act\\_between\\_enterprise\\_and\\_government](https://www.researchgate.net/publication/298039566_China_National_Petroleum_Corporation_CNPC_A_balancing_act_between_enterprise_and_government). Acesso em: 9 fevereiro 2021.

JIANG, Julie; SINTON, Jonathan. Overseas Investments by Chinese National Oil Companies: Assessing the Drivers and Impacts. **IEA Energy Papers**, n. 3, 2011. Disponível em: <https://doi.org/10.1787/5kgglrwdrvvd-en>. Acesso em: 12 janeiro 2021.

JOHANSON, Jan; VAHLNE, Jan-Erik. The Uppsala internationalization process model revisited: from liability of foreignness to liability of outsidership. **Journal of International Business Studies**, v. 40, n. 9, p. 1411-31, 2009.

JOHANSON, J.; MATTSON, G. International Marketing and Internationalization. In: TURBULL, P. **Research in International Marketing**. London: Croom Helm, 1986.

JOHANSON, J.; MATTSSON, L.G. Strategic Action in Industrial Networks and the Development towards the “Single European Market”. In: WILSON, D. T.; HAN, S.; HOLLER **IMP Conference (5th): Research In Marketing: An International Perspective**. [S.l.]: [s.n.], 1989. p. 314-340. Disponível em: <https://www.escholar.manchester.ac.uk/api/datastream?publicationPid=uk-ac-man-scw:2n126&datastreamId=FULL-TEXT.PDF>. Acesso em: 19 dezembro 2022.

JOHANSON, J.; VAHLNE, J. The Mechanism of Internationalisation. **International Marketing Review**, v. 7, n. 4, 1990. Acesso em: 25 dezembro 2022.

JOHANSON, Jan; MATTSSON, Lars-Gunnar. Marketing investments and market investments in industrial networks. **International Journal of Research in Marketing**, v. 2, n. 3, p. 185-195, 1985. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/0167811685900114>. Acesso em: 18 dezembro 2022.

JOHANSON, Jan; VAHLNE, Jan-Erik. The Internationalization Process of the Firm-A Model of Knowledge Development and Increasing Foreign Market Commitments. **Journal of International Business Studies**, v. 8, n. 1, p. 23-32, 1977. Disponível em: <https://www.jstor.org/stable/254397>. Acesso em: 20 dezembro 2022.

JOHANSON, Jan; WIEDERSHEIM-PAUL, Finn. The internationalization of the firm-Four Swedish cases. **Journal of Maniagementienit Sudies**, v. 12, n. 3, p. 305-22, 1975. Acesso em: 24 dezembro 2022.

JOHANSON, M.; KALINIC, I. Acceleration and deceleration in the internationalization process of the firm. **Management International Review**, v. 56, p. 827–847, 2016. Acesso em: 23 janeiro 2023.

JOHANSON, Martin; PAO, Kao. **Network and Internationalisation: A Review of more than 20 Years of Research**. The 28th IMP-conference. Rome (Italy). 2012.

JOHNS, Deborah K. Reforming the State-Enterprise Property Relationship in the People's Republic of China: The Corporatization of State-Owned Enterprises. **Michigan Journal of International Law**, v. 16, n. 3, 1995. Disponível em: <https://repository.law.umich.edu/mjil/vol16/iss3/12>. Acesso em: 29 janeiro 2023.

JOHNSON, Todd. The Structure of China's Petroleum Administration. In: FESHARAKI, Fereidun; FRIDLEY, David **China's Petroleum Industry in the International Context**. Routledge. ed. Nova Iorque: Routledge, 1986. p. 188.

JOLLY , Parikh ; BASU , Anuradha. Technologies Assisting the Paradigm Shift from 4G to 5G. **Wireless Personal Communications**, 10 janeiro 2020. Acesso em: 14 março 2020.



JONES, M.; COVIELLO, N. Internationalisation: conceptualising an entrepreneurial process of behaviour in time. **Journal of International Business Studies**, v. 36, p. 284–303, 2005.

JOSEPH, William. **Politics in China: An Introduction**. 3<sup>a</sup>. ed. New York: Oxford University Press, 2019. 632 p.

JÚNIOR, Paulo R. D. M. B. **Formação de Preço em Oligopólios Intensivos em Processos: Estudo do Mercado Mundial de Aquisição Sísmica Marítima**. Salvador: Universidade Federal da Bahia (UFBA), 2020. Dissertação (Mestrado).

JUSTICE, Department O. Halliburton and Baker Hughes Abandon Merger after Department of Justice Sued to Block Deal. **Department of Justice (USA)**, 1 May 2016. Disponível em: <https://www.justice.gov/opa/pr/halliburton-and-baker-hughes-abandon-merger-after-department-justice-sued-block-deal>. Acesso em: 11 janeiro 2023.

KAMBARA, Tatsu. The Petroleum Industry in China. **The China Quarterly**, n. 60, p. 699-719, dezembro 1974. Disponível em: <https://www.jstor.org/stable/652373>. Acesso em: 2022 julho 12.

KANE, G. C. *et al.* Strategy, Not Technology, Drives Digital Transformation, julho 2015. Disponível em: [https://www.cubility.com.au/wp-content/uploads/2018/11/dup\\_strategy-not-technology-drives-digital-transformation.pdf](https://www.cubility.com.au/wp-content/uploads/2018/11/dup_strategy-not-technology-drives-digital-transformation.pdf). Acesso em: 31 dezembro 2022.

KANE, G.C. *et al.* **Strategy, not technology, drives digital transformation**. MIT Sloan Management Review e Deloitte University Press. [S.l.]. 2015.

KAUFMAN, D. A. força dos “laços fracos” de Mark Granovetter no ambiente do ciberespaço. **Galaxia**, São Paulo, n. 23, p. 207-218, junho 2012.

KD. Juntando-se à maior empresa de serviços de petróleo do mundo para ajudar na transformação digital da indústria de petróleo e gás. **Kunlun Digital**, 15 abril 2021. Disponível em: <http://www.klszkj.com/products-and-solutions/携手全球最大油服公司-助力油气行业数字化转型>. Acesso em: 14 julho 2022.

KD. Kunlun Digital Intelligence Cooperação Ecológica [昆仑数智生态合作]. **Kunlun Digital**, 2021. Disponível em: <http://www.klszkj.com/digital-transformation/>. Acesso em: 14 julho 2022.

KEISTER, L. A. Where do strong ties come from? A dyad analysis of the strength of interfirm exchange relations during China’s economic transition. **The International Journal of Organizational Analysis**, v. 7, n. 1, p. 5-24, janeiro 1999.

KERNEN, Antoine. Les stratégies chinoises en Afrique: du pétrole aux bassines en plastique. **Politique africaine**, v. 1, p. 163-80, 2007. Disponível em: <https://www.cairn.info/revue-politique-africaine-2007-1-page-163.htm>. Acesso em: 19 agosto 2020.

KERUI GROUP. Kerui Petroleum presents its new ecosystem for the oil & gas industry at Houston OTC 2017. **PRNewswire - Cision**, 11 maio 2017. Disponível em: <https://www.prnewswire.com/ru/press-releases/kerui-petroleum-presents-its-new-ecosystem-for-the-oil--gas-industry-at-houston-otc-2017-621966993.html>. Acesso em: 28 dezembro 2020.

KINDLEBERGER, C.P. The Theory of Direct Investment. In: KINDLEBERGER, C. **American Business Abroad**. New Haven: Yale University Press, 1969.

KINGSOFT CLOUD. Sobre Kingsoft Cloud [关于金山云]. **Kingsoft Cloud**, 2020. Disponível em: <https://www.ksyun.com/ns/about.html>. Acesso em: 16 junho 2021.

KIRBY, David A.; KAISER, Stefan. Joint Ventures como Estratégia de Internacionalização para PMEs. **Small Business Economics**, v. 21, n. 3, p. 229–242, 2003. Disponível em: <http://www.jstor.org/stable/40229289>. Acesso em: 26 dezembro 2022.

KLEIN, Benjamin; CRAWFORD, Robert G.; ALCHIAN, Armen A. Vertical Integration, Appropriable Rents, and the Competitive Contracting Process. **The Journal of Law & Economics**, v. 21, n. 2, p. 297–326, 1978. Disponível em: <http://www.jstor.org/stable/725234>. Acesso em: 14 março 2021.

KLINGHOFFER, Arthur J. Sino-Soviet Relations and the Politics of Oil. **Asian Survey**, v. 16, n. 6, p. 540–552, junho 1976. Disponível em: <https://www.jstor.org/stable/2643518>. Acesso em: 18 julho 2021.

KOGUT, B.; ZANDER, U. Knowledge of the Firm and the Evolutionary Theory of the Multinational Corporation. **Journal of International Business Studies**, v. 24, p. 625–645, dezembro 1993. Acesso em: 17 fevereiro 2023.

KOGUT, Bruce. The Network as Knowledge: generative rules and the emergence of structure. **Strategic Management Journal**, v. 21, n. 3, p. 405–425, março 2000. Acesso em: 17 dezembro 2022.

KOHLI, R.; JOHNSON, S. Digital Transformation in Latecomer Industries: CIO and CEO Leadership Lessons from Encana Oil & Gas (USA) Inc. **MIS Quarterly Executive**, v. 10, n. 4, p. 141–156, 2011. Disponível em: <https://web.p.ebscohost.com/ehost/pdfviewer/pdfviewer?vid=0&sid=e3d1bf2a-bbb8-4fad-ab7e-2c0a65410447%40redis>. Acesso em: 31 dezembro 2022.

KONG, B. **China's International Petroleum Policy**. Santa Barbara, CA: Praeger, 2010.

KONGSBERG. Kongsberg Digital awarded contract for the supply of a production management system on deepwater gas field in China. **Kongsberg Digital**, 25 junho 2019. Disponível em: <https://www.kongsberg.com/no/digital/resources/news-archive/2019/kongsberg-digital-awarded-contract-for-the-supply-of-a-production-management-system-on-deepwater-gas-field-in-china2/>. Acesso em: 25 julho 2022.

KONGSBERG. Kongsberg Digital cements leading position in the energy transition. **Kongsberg Digital**, 10 dezembro 2020. Disponível em: <https://kongsbergdigital.com/2020/12/10/kongsberg-digital-cements-leading-position-in-the-energy-transition/>. Acesso em: 25 julho 2022.

KONTINEN, Tanja; OJALA, Arto. Internationalization Pathways of Family SMEs: Psychic Distance as a Focal Point. **Journal of Small Business and Enterprise Development**, v. 17, n. 3, p. 437–454, 2010. Disponível em: [https://www.academia.edu/1092987/Internationalization\\_pathways\\_of\\_family\\_SMEs](https://www.academia.edu/1092987/Internationalization_pathways_of_family_SMEs). Acesso em: 27 dezembro 2022.

KOROTEEV, Dmitry; TEKIC, Zeljko. Artificial intelligence in oil and gas upstream: Trends, challenges, and scenarios for the future. **Energy and AI**, v. 3, 2021. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S2666546820300410>. Acesso em: 31 dezembro 2023.

- KOTY, Alexander C. What is the China Standards 2035 Plan and How Will it Impact Emerging Industries? **China Briefing**, 2 junho 2020. Disponível em: <https://www.china-briefing.com/news/what-is-china-standards-2035-plan-how-will-it-impact-emerging-technologies-what-is-link-made-in-china-2025-goals/#:~:text=The%20China%20Standards%202035%20plan%20will%20lay%20out%20a%20blueprint,artificial%20intelligenc>. Acesso em: 29 dezembro 2020.
- KRUGMAN, P. R.; OBSTFELD, M. **Economia Internacional: Teoria e Política**. 5. ed. São Paulo: Pearson Education do Brasil, 2001.
- KUPFER, David ; TIGRE, Paulo. Prospecção Tecnológica. In: CARUSO, L. A.; TIGRE, P. B. **Modelo SENAI de prospecção: documento Metodológico**. 1ª. ed. Montevideo: CINTERFOR/OIT, 2004. Cap. 2. ISBN 92-9088-184-4. Disponível em: [https://www.oitcinterfor.org/sites/default/files/file\\_publicacion/papeles\\_14.pdf](https://www.oitcinterfor.org/sites/default/files/file_publicacion/papeles_14.pdf). Acesso em: 29 agosto 2020.
- KUPFER, D. Barreiras estruturais à entrada. In: KUPFER, D.; HASENCLEVER, L. **Economia Industrial: fundamentos teóricos e práticas no Brasil**. Rio de Janeiro: Campus, 2002.
- KUPFER, David. 4.0 Reflexões. **Valor Econômico**, 14 maio 2018. Disponível em: <https://valor.globo.com/opiniaio/coluna/4-0-reflexoes.ghtml>. Acesso em: 24 março 2020.
- KUPFER, David. O desafio 4.0 para a indústria brasileira: Palestra de David Kupfer. In: ALMEIDA, Julio Sergio G. D.; CAGNIN, Rafael A **Indústria do Futuro no Brasil e no Mundo**. [S.l.]: [s.n.], 2019. p. 14-20. Disponível em: [https://iedi.org.br/media/site/artigos/20190311\\_industria\\_do\\_futuro\\_no\\_brasil\\_e\\_no\\_mundo.pdf](https://iedi.org.br/media/site/artigos/20190311_industria_do_futuro_no_brasil_e_no_mundo.pdf). Acesso em: 24 março 2020.
- KURZWEIL, Ray. **The Singularity is Near: When Humans Transcend Biology**. Nova Iorque: Penguin Books, 2005.
- KWM. Out of China: The activities of China's export credit agencies and development banks in Africa. **Kings & Woods Malleons**, 23 julho 2014. Disponível em: <https://www.kwm.com/en/es/knowledge/insights/out-of-china-the-activities-of-chinas-export-credit-agencies-and-development-banks-in-africa-20160101>. Acesso em: 30 março 2021.
- LABUN, A.; WITTEK, R. Structural Holes. In: ALHAJJ, R.; ROHNE, J. **Encyclopedia of Social Network Analysis and Mining**. New York: Springer, 2014. p. 2075-2083. Acesso em: 19 dezembro 2022.
- LANGLEY, Pat. The changing science of machine learning. **Machine Learning**, v. 82, p. 275–279, 18 fevereiro 2011. Disponível em: <https://link.springer.com/content/pdf/10.1007/s10994-011-5242-y.pdf>. Acesso em: 18 março 2020.
- LARDY, Nicholas R. **China's Unfinished Economic Revolution**. 342. ed. Wasington, D.C.: Brookings Institution Press, 1998.
- LASI, H. *et al.* Industry 4.0. **Business & Information Systems Engineering**, n. 4, 19 junho 2014. Acesso em: 29 fevereiro 2020.
- LAU, Chia H.; MICHIE, Jonathan. Penrose's theory of the firm in an era of globalisation. **International Review of Applied Economics**, 2022.

LEDGER INSIGHTS. VAKT oil post trade blockchain goes live, 2019. Disponível em: <https://www.ledgerinsights.com/vakt-oil-post-trade-blockchain-goes-live/>. Acesso em: 4 janeiro 2021.

LEE, Kai-Fu. **AI Superpowers: China, Silicon Valley, and the New World Order**. Boston; New York: Houghton Mifflin Harcourt, 2018.

LEI, Yang. Steps Towards Liberalization of China's Natural Gas Market in the 14th Five-Year Plan. **Oxford Energy Forum**, Londres, n. 125, p. 22-24, setembro 2020. Disponível em: <https://www.oxfordenergy.org/wpcms/wp-content/uploads/2020/09/OEF-125-1.pdf>. Acesso em: 2 fevereiro 2021.

LEMPRIERE, Molly. Inside the first fully automated offshore platform. **Offshore Technology**, 11 fevereiro 2019. Disponível em: <https://www.offshore-technology.com/analysis/inside-the-first-fully-automated-offshore-platform/#:~:text=The%20world's%20first%20fully%20automated,even%20a%20toilet%20on%20it>. Acesso em: 27 julho 2022.

LI, Jing *et al.* The Two-Tier Bargaining Model Revisited: Theory and Evidence from China's Natural Resource Investments in Africa. **Global Strategy Journal**, v. 3, n. 4, p. 300-321, outubro 2013. Disponível em: [https://papers.ssrn.com/sol3/papers.cfm?abstract\\_id=2279709](https://papers.ssrn.com/sol3/papers.cfm?abstract_id=2279709). Acesso em: 28 fevereiro 2021.

LI, Jing. What Caused China's Squeeze on Natural Gas? A program to ban coal heating and switch to gas left households in the cold. What happened? **The Diplomat**, 1 janeiro 2018. Disponível em: <https://thediplomat.com/2017/12/what-caused-chinas-squeeze-on-natural-gas/>. Acesso em: 30 janeiro 2021.

LI, Luguang *et al.* 中国石油油气勘探进展与上游业务发展战略 [Oil and gas exploration progress and upstream development strategy of CNPC]. **中国石油勘探 [China Petroleum Exploration]**, v. 25, n. 1, janeiro 2020. Acesso em: 26 março 2021.

LI, Xiaofei. **China's Outward Foreign Investment: A Political Perspective**. Lanham, Maryland (EUA): University Press of America, 2010. ISBN 978-0-7618-5263-6.

LIANG, Meng *et al.* 俄罗斯与中亚国家的油气过境运输现状及启示 [Status Quo and Enlightenment of Oil and Gas Transit Transportation between Russia and Central Asian Countries]. 油气储运 [Oil & Gas Storage and Transportation], v. 38, n. 7, p.1-9, 2020

LIAO, Xuanli. The Chinese government and the national oil companies (NOCs): who is the principal? **Asia Pacific Business Review**, v. 21, n. 1, agosto 2014. Disponível em: [https://www.researchgate.net/publication/264935960\\_The\\_Chinese\\_government\\_and\\_the\\_national\\_oil\\_companies\\_NOCs\\_who\\_is\\_the\\_principal](https://www.researchgate.net/publication/264935960_The_Chinese_government_and_the_national_oil_companies_NOCs_who_is_the_principal). Acesso em: 23 abril 2022.

LIEBERTHAL, Kenneth; OKSENBERG, Michel. **Policy Making in China: Leaders, Structures, and Processes**. Princeton: Princeton University Press, 1988.

LIN, Karen J. *et al.* State-owned enterprises in China: A review of 40 years of research and practice. **China Journal of Accounting Research**, v. 13, n. 1, p. 31-55, março 2020. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1755309119300437>. Acesso em: 4 junho 2021.

LIN, Kun-Chin. Macroeconomic Disequilibria and Enterprise Reform: Restructuring the Chinese Oil and Petrochemical Industries in the 1990s. **The China Journal**, n. 60, p. 49-79, 2008. Disponível em: <https://www.jstor.org/stable/20647988>. Acesso em: 26 agosto 2021.

LIPSEY, Richard; BEKHAR, Clifford T.; CARLAW, Kenneth I. **Economic Transformations: General Purpose Technologies and Long Term Economic Growth**. [S.l.]: Oxford University Press, 2005. ISBN 978-0-19-928564-8.

LORENZI, Sabrina. Sinopec participa de Libra via Repsol e Galp; negocia com Petrobras--fontes. **Reuters**, 18 setembro 2013. Disponível em: <https://br.reuters.com/article/businessNews/idBRSPE98H08720130918?sp=true>. Acesso em: 29 novembro 2020.

LUDVIGSEN, Marius; WALLERVAND, Christian. **Gamifying an Oil-Gas-Water Separation Process in a Process Control System to Improve Operators' Motivation, Skills, and Process Understanding**. [S.l.]: Norwegian University of Science and Technology, 2012. Disponível em: <https://ntnuopen.ntnu.no/ntnu-xmlui/handle/11250/252990>. Acesso em: 8 abril 2020.

LUO, Yadong; XUE, Qiuzhi; HAN, Binjie. How emerging market governments promote outward FDI: Experience from China. **Journal of World Business**, v. 45, n. 1, p. 68-79, janeiro 2010. ISSN 1090-9516. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S109095160900025X?via%3Dihub>. Acesso em: 28 fevereiro 2021.

LV, Zhenhu *et al.* Present Statue and Development Trend of full-Scale Simulator for Drilling and Producing. **IOP Conf. Series: Earth and Environmental Science**, n. 571, 2020. Disponível em: <https://iopscience.iop.org/article/10.1088/1755-1315/571/1/012021/pdf>. Acesso em: 18 janeiro 2021.

LYU, Guoqing; LIEFNER, Ingo. The spatial configuration of innovation networks in China. **GeoJournal**, n. 83, p. 1393–1410, janeiro 2018. Disponível em: <https://link.springer.com/article/10.1007/s10708-017-9844-1>. Acesso em: 13 fevereiro 2021.

MA, Qinglang *et al.* Recent Development of Advanced Materials with Special Wettability for Selective Oil/Water Separation, v. 12, n. 16, janeiro 2016.

MA, Shao-Chao *et al.* Research on petroleum patent valuation based on Value Capture Theory. **World Patent Information**, v. 56, p. 29-38, 2019b. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0172219018300048>. Acesso em: 31 janeiro 2023.

MA, Shuang; ZENG, Gang. Effects of Network Closure on Cooperative Innovation: Evidence from Dongying's Petroleum Equipment Industry in China. **Chinese Geographical Science**, n. 29, p. 517–527, junho 2019. Acesso em: 12 fevereiro 2021.

MA, XIN; ANDREWS-SPEED, PHILIP. The Overseas Activities of China's National Oil Companies: Rationale and Outlook. **Minerals and Energy - Raw Materials Report**, v. 1, p. 17-30, 2006.

MACHADO, Juliana. Petrobras acerta financiamento de US\$ 5 bi com China Development Bank. **Valor Econômico**, 16 dezembro 2016. Disponível em:

<https://valor.globo.com/empresas/noticia/2016/12/16/petrobras-acerta-financiamento-de-us-5-bi-com-china-development-bank.ghtml>. Acesso em: 12 janeiro 2021.

MADHOK, Anoop. How much does ownership really matter? Equity and trust relations in joint venture relationships. **Journal of International Business Studies**, v. 37, 2006. Disponível em: <https://www.researchgate.net/publication/5223182>. Acesso em: 26 dezembro 2022.

MALIK, A. *et al.* **Banking on the Belt and Road: Insights from a new global dataset of 13,427 Chinese development projects**. AidData at William & Mary. Williamsburg, VA. 2021.

MAO, Huahe. **The Ebb and Flow of Chinese Petroleum: A Story Told by a Witness**. [S.l.]: Brill, v. 21, 2019. 384 p. Disponível em: <https://brill.com/display/book/edcoll/9789004402737/BP000048.xml>. Acesso em: 17 janeiro 2023. Series: Ideas, History, and Modern China.

MARINHO, Flávia. Concremat Engenharia desenvolve software para otimizar projetos de óleo e gás no Pré-Sal. **Click Petróleo e Gás (CPG)**, 2 dezembro 2020. Disponível em: <https://clickpetroleoegas.com.br/concremat-engenharia-desenvolve-software-para-otimizar-projetos-de-oleo-e-gas-no-pre-sal/>. Acesso em: 2 janeiro 2021.

MARKIT, IHS. NOC competition in domestic basins continues to heighten as sovereign parents address domestic energy market imbalances. **IHS Markit**, 1º março 2018. Disponível em: <https://ihsmarkit.com/research-analysis/NOC-competition-domestic-basins-continues-heighten-sovereign-parents-address-domestic-energy-market-imbalances.html>. Acesso em: 5 junho 2021.

MARSHALL, A. **Principles of Economics**. Londres: Macmillan, 1920.

MARTINELLI, Arianna; MINA, Andrea ; MOGGI, Massimo. The Enabling Technologies of Industry 4.0: Examining the Seeds of the Fourth Industrial Revolution. **LEM Working Papers Series**, Pisa (Itália), abril 2019. ISSN 2284-0400.

MARTINOTTI, Stefano; NOLTEN, Jim; STEINSBØ, Jens. **Digitizing oil and gas production**. McKinsey. [S.l.]. 2014.

MATHEWS, Jay. Chinese Press Assails Oil Rig Deaths. **The Washington Post**, 23 julho 1980. Disponível em: <https://www.washingtonpost.com/archive/politics/1980/07/23/chinese-press-assails-oil-rig-deaths/5512c33d-202f-40c2-84bf-0379fef273cd/>. Acesso em: 7 agosto 2022.

MATTEW, C. M. Schlumberger Plans U.S. Pullback as Shale Oil Drillers Struggle. **The Wall Street Journal**, 2020. Disponível em: <https://www.wsj.com/articles/schlumberger-plans-u-s-pullback-as-shale-oil-drillers-struggle-11579277618>. Acesso em: 17 janeiro 2020.

MAUGERI, L. **Beyond the age of oil**. Nova Iorque: Praeger, 2010.

MAUGERI, Leonardo. An Uphill Climb for the Oil Giants, 30 setembro 2013. Disponível em: <https://www.nytimes.com/2013/10/01/business/energy-environment/an-uphill-climb-for-the-oil-giants.html>. Acesso em: 8 abril 2020.

MCKELVIE, A.; WIKLUND, J; DAVIDSSON, P.. A Resource-Based View on Organic and Acquired Growth. In: WIKLUND, J., *et al.* **Entrepreneurship: Frameworks And Empirical**

Investigations From Forthcoming Leaders Of European Research. Bingley: Emerald Group Publishing Limited, 2006. p. 175-194. Disponível em: 10.1016/S1074-7540(06)09007-6. Acesso em: 11 fevereiro 2023.

MCKINSEY. **Harnessing volatility: Technology transformation in oil and gas**. MCKinsey. [S.l.]. 2011.

MEIDAN, Michal. China's loans for oil: asset or liability? **OIES Paper: WPM**, v. 70, dezembro 2016. ISSN 978-1-78467-073-3. Disponível em: <https://www.oxfordenergy.org/wpcms/wp-content/uploads/2016/12/Chinas-loans-for-oil-WPM-70.pdf>. Acesso em: 13 setembro 2021.

MEIDAN, Michal. The structure of China's oil industry: Past trends and future prospects. **OIES Paper: WPM**, Oxford, n. 66, 2016. ISSN 978-1-78467-057-3. Disponível em: <https://www.oxfordenergy.org/publications/structure-chinas-oil-industry-past-trends-future-prospects/>. Acesso em: 10 julho 2022.

MELAND, Trude. Royal Dutch Shell – a brief history. **Industrial Heritage Draugen**, 17 outubro 2018. Disponível em: <https://draugen.industriminne.no/en/2018/08/08/royal-dutch-shell-a-brief-history/>. Acesso em: 8 janeiro 2021.

MELL, Peter ; GRANCE, Timothy. The NIST Definition of Cloud Computing: Recommendations of the National Institute of Standards and Technology. **NITS**, Sep. 2011. Disponível em: <https://nvlpubs.nist.gov/nistpubs/Legacy/SP/nistspecialpublication800-145.pdf>. Acesso em: 7 abril 2020.

MENDES, Carla. China: Sinochem se junta à Sinograin e cria maior companhia agrícola do mundo. **Notícias Agrícolas**, 19 janeiro 2017. Disponível em: [https://www.noticiasagricolas.com.br/noticias/agronegocio/185766-china-cria-gigante-conglomerado-agro-e-pode-influenciar-na-renda-do-produtor-brasileiro.html#.X\\_IwJdhKiUk](https://www.noticiasagricolas.com.br/noticias/agronegocio/185766-china-cria-gigante-conglomerado-agro-e-pode-influenciar-na-renda-do-produtor-brasileiro.html#.X_IwJdhKiUk). Acesso em: 3 janeiro 2021.

MESSNER, Dirk. **The Network Society: Economic Development and International Competitiveness as Problems of Social**. London: Routledge, 1997. 432 p.

METCALFE, J. S. Equilibrium and Evolutionary Foundations of Competition and Technology Policy: new perspectives on the division of Labour and the Innovation Process. **Revista Brasileira de Inovação**, São Paulo, v. 2, n. 1, jan-jun 2003. Disponível em: [https://www.researchgate.net/publication/47659075\\_Equilibrium\\_and\\_Evolutionary\\_Foundations\\_of\\_Competition\\_and\\_Technology\\_Policy\\_New\\_Perspectives\\_on\\_the\\_Division\\_of\\_Labour\\_and\\_the\\_Innovation\\_Process](https://www.researchgate.net/publication/47659075_Equilibrium_and_Evolutionary_Foundations_of_Competition_and_Technology_Policy_New_Perspectives_on_the_Division_of_Labour_and_the_Innovation_Process). Acesso em: 17 dezembro 2022.

METCALFE, J. S.; GEORGHIU, L. Equilibrium and Evolutionary Foundations of Technology Policy. In: **OECD Science, Technology Industry Review**. Paris: [s.n.], v. 22, 1998. p. 75-100.

MEYER, Klaus E. What is “strategic asset seeking FDI”? **Multinational Business Review**, v. 23, n. 1, p. 57-66, 2015. Disponível em: 10.1108/MBR-02-2015-0007. Acesso em: 22 dezembro 2022.

MICHAELIS. **Dicionário Brasileiro da Língua Portuguesa**, 2015. Disponível em: <http://michaelis.uol.com.br/>. Acesso em: 29 fevereiro 2020.

MICROSOFT. Como um telefonema: XiaoIce, chatbot social da Microsoft na China, faz avanços em conversas naturais. **www.news.microsoft.com**, 5 abril 2018. Disponível em: <https://news.microsoft.com/pt-br/como-um-telefonema-xiaoice-chatbot-social-da-microsoft-na-china-faz-avancos-em-conversas-naturais/>. Acesso em: 2020 março 2020.

MICROSOFT. CNPC Richfit teams up with Microsoft HoloLens to enhance training for oil and gas industry. **Microsoft Stories Asia**, 28 agosto 2020. Disponível em: <https://news.microsoft.com/apac/2020/08/28/cnpc-richfit-teams-up-with-microsoft-hololens-to-enhance-training-for-oil-and-gas-industry/>. Acesso em: 14 julho 2022.

MIGLIAVACCA, Stefania; PIZZURNO, Emanuele. Le strategie competitive delle imprese petrolifere internazionali. **Economia & Management**, v. 1, 2008. Disponível em: [https://www.researchgate.net/publication/215630314\\_Le\\_strategie\\_competitive\\_delle\\_impres\\_e\\_petroliere\\_internazionali](https://www.researchgate.net/publication/215630314_Le_strategie_competitive_delle_impres_e_petroliere_internazionali). Acesso em: 7 janeiro 2023.

MIHALYI, David; ADAM, Aisha; HWANG, Jyhjong. **Resource Backed Loans: Pitfalls and Potential**. Natural Resource Governance Institute. Nova Iorque. 2020.

MIN, Zhong; BIN, Pan. The Internationalization Evolution and Development of China National Petroleum. **International Journal of Business and Social Science**, v. 5, n. 10, setembro 2014. Disponível em: [https://ijbssnet.com/journals/Vol\\_5\\_No\\_10\\_September\\_2014/16.pdf](https://ijbssnet.com/journals/Vol_5_No_10_September_2014/16.pdf). Acesso em: 6 setembro 2021.

MINSKY, Marvin. Introduction to the COMTEX Microfiche Edition of the Early MIT Artificial Intelligence Memos. **AI Magazine**, v. 4, n. 1, p. 19–22, 1983. Disponível em: <https://ojs.aaai.org//index.php/aimagazine/article/view/384>. Acesso em: 26 novembro 2022.

MIT. Alibaba Targets the Global Market with Apsara Aliware Platform. **MIT Technology Review**, 24 janeiro 2017. Disponível em: <https://www.technologyreview.com/2017/01/24/154400/alibaba-targets-the-global-market-with-apsara-aliware-platform/>. Acesso em: 8 dezembro 2020.

MIT. Alibaba Targets the Global Market with Apsara Aliware Platform. **MIT Technology Review Insights**, 24 janeiro 2017. Disponível em: <https://www.technologyreview.com/2017/01/24/154400/alibaba-targets-the-global-market-with-apsara-aliware-platform/>. Acesso em: 31 dezembro 2020.

MITCHELL, Tom M. **Machine Learning**. [S.l.]: McGraw-Hill Science/Engineering/Math, 1997. 432 p. ISBN 0070428077. Disponível em: <http://profsite.um.ac.ir/~monsefi/machine-learning/pdf/Machine-Learning-Tom-Mitchell.pdf>. Acesso em: 21 março 2020.

MND. Military Services. **Ministry of National Defense - The People's Republic of China**, 2022. Disponível em: <http://eng.mod.gov.cn/services/index.htm>. Acesso em: 6 agosto 2022.

MOHAMMADPOOR, Mehdi; TORABI, Farshid. Big Data analytics in oil and gas industry: An emerging trend. **Petroleum**, v. 6, n. 4, p. 321-328, 2020. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S2405656118301421>. Acesso em: 9 janeiro 2023.

MONTEIRO, Eric. **Digital Oil: Machineries of Knowing**. [S.l.]: The MIT Press, 2022. Disponível em: <https://direct.mit.edu/books/oa-monograph/5485/Digital-OilMachineries-of-Knowing>. Acesso em: 8 janeiro 2023.



- MORAIS, José M. D. Petrobras: Crise Financeira e de Credibilidade e Recuperação Recente. **Radar**, Brasília, n. 53, outubro 2017. Disponível em: [http://repositorio.ipea.gov.br/bitstream/11058/8111/1/Radar\\_n53\\_Petrobras.pdf](http://repositorio.ipea.gov.br/bitstream/11058/8111/1/Radar_n53_Petrobras.pdf). Acesso em: 6 janeiro 2021.
- MORAN, T. H. **China's Strategy to Secure Natural Resources**. [S.l.]: Peterson Institute for International Economics, 2010. ISBN 9780881325126. Disponível em: [https://www.piie.com/publications/chapters\\_preview/5126/03iie5126.pdf](https://www.piie.com/publications/chapters_preview/5126/03iie5126.pdf). Acesso em: 27 março 2021.
- MOREIRA, Susana. Learning from Failure: China's Overseas Oil Investments. **Journal of Current Chinese Affairs**, v. 42, n. 1, p. 131–165, 2013. ISSN 1868-4874. Disponível em: <https://d-nb.info/1033842087/34>. Acesso em: 29 março 2021.
- MU, Longxin; JI, Zhifeng. Technological progress and development directions of PetroChina overseas oil and gas exploration. **Petroleum Exploration and Development**, v. 46, n. 6, p. 1088-1099, 2019. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S187638041960265X>. Acesso em: 29 abril 2022.
- MUTHOO, Abhinay. A Non-Technical Introduction to Bargaining Theory. **World Economics**, v. 1, n. 2, abril-junho 2000. Disponível em: <https://warwick.ac.uk/fac/soc/economics/staff/amuthoo/publications/simpbarg.pdf>. Acesso em: 16 fevereiro 2021.
- NADOLSKA, A. **Learning to expand international: The pace and success of foreign acquisitions**. [S.l.]: Center for Economic Research (CentER), 2006. Disponível em: [https://pure.uvt.nl/ws/portalfiles/portal/725925/Proefschrift\\_Annanadolska.pdf](https://pure.uvt.nl/ws/portalfiles/portal/725925/Proefschrift_Annanadolska.pdf). Acesso em: 25 dezembro 2022.
- NAHAPIET, J.; GHOSHAL, S. Social Capital, Intellectual Capital, and the Organizational Advantage. **The Academy of Management Review**, v. 23, n. 2, p. 242–266, 1998. Disponível em: <https://www.jstor.org/stable/259373>. Acesso em: 29 dezembro 2022.
- NANDA, Rich *et al.* **A new language for digital transformation**. Deloitte. [S.l.]. 2021.
- NATIONAL, The; ADNOC. Oil & Gas 4.0. **The National**, 2018. Disponível em: <https://oilandgas4.thenational.ae/>. Acesso em: 5 abril 2020.
- NAUGHTON, B. **Growing Out of the Plan: Chinese Economic Reform 1978-1993**. Cambridge: Cambridge University Press, 1995.
- NAUGHTON, B. **The Chinese Economy: Transitions and Growth**. Cambridge: The MIT Press, 2007.
- NDRC (China). **Decision of the State Council on Reform of the Investment System**. Guofa Paper No. 20, Pequim. 2004.
- NDRC, NEA. **能源技术革命创新行动计划 (2016–2030 年)**. NDRC, NEA. Beijing, p. 79. 2016.
- NETTO, José R. F. Custos e Competitividade no setor de Petróleo no Brasil. **Ciclo de Debates sobre Petróleo e Economia**, Rio de Janeiro, 2016. Disponível em: <https://www.ibp.org.br/personalizado/uploads/2016/05/Jos%C3%A9->

Roberto\_Cenpes\_Custos-e-competitividade-do-EP-no-Brasil.pdf. Acesso em: 11 janeiro 2021.

NEWMAN, Nicholas. Oilfield Services Looking Beyond Oil and Gas. **Rigzone**, 23 dezembro 2019. Disponível em:

[https://www.rigzone.com/news/oilfield\\_services\\_looking\\_beyond\\_oil\\_and\\_gas-23-dec-2019-160634-article/](https://www.rigzone.com/news/oilfield_services_looking_beyond_oil_and_gas-23-dec-2019-160634-article/). Acesso em: 7 abril 2020.

NIS STORE. Jinshan Cloud and Xiaomi Are Going to Launch New Router. **NIS STORE**, 2018. Disponível em: <https://nis-store.com/news-and-actions/jinshan-cloud-and-xiaomi-are-going-to-launch-new-router>. Acesso em: 30 março 2023.

NOLAN, P. **China and the global economy: national champions, industrial policy, and the bigbusiness revolution**. New York: Palgrave, 2001.

NOLAN, Peter; ZHANG, Jin. The Challenge of Globalization for Large Chinese Firms.

**Discussion Paper**, v. 162, julho 2002. Disponível em: [https://unctad.org/system/files/official-document/dp\\_162.en.pdf](https://unctad.org/system/files/official-document/dp_162.en.pdf). Acesso em: 31 março 2022.

NONNENBERG, Marcelo J. B.; MENDONÇA, Mário J. C. D. Determinantes dos investimentos diretos externos em países em desenvolvimento. **Estudos Econômicos**, São Paulo, v. 35, n. 4, 2005. Disponível em:

<https://www.scielo.br/j/ee/a/GYMzXmThcFKLQbwBM8pr9mD/abstract/?lang=en#>. Acesso em: 19 dezembro 2022.

NUSSBAUM, Alex; GUO, Aibing. China Oil Giant Ex-Chief Warns Drillers Becoming ‘Dinosaurs’, 30 novembro 2016. Disponível em:

<https://webcache.googleusercontent.com/search?q=cache:O2aIjdPO-TkJ:https://www.bloomberg.com/news/articles/2016-11-30/china-oil-giant-ex-chief-warns-producers-turning-to-dinosaurs+&cd=9&hl=pt-BR&ct=clnk&gl=br>. Acesso em: 30 janeiro 2021.

NUTTER. Chinese Utility Models: A Closer Look. **Nutter**, 22 janeiro 2010. Disponível em: <https://www.nutter.com/ip-law-bulletin/chinese-utility-models-a-closer-look#:~:text=A%20Chinese%20invention%20patent%20is,structure%20or%20a%20combination%20thereof>. Acesso em: 31 agosto 2020.

O PETRÓLEO. Petrobras e chinesa CNPC decidem que obra no Comperj não é viável, 12 dezembro 2019. **O Petróleo**. Disponível em: <https://opetroleo.com.br/petrobras-e-chinesa-cnpc-decidem-que-obras-no-comperj-nao-e-viavel>. Acesso em: 2 dezembro 2020.

OBSTFELD, David. Social Networks, The Tertius Iungens Orientation, and Involvement in Innovation. **Administrative Science Quarterly**, v. 50, n. 1, p. 100-130, março 2005.

Disponível em:

[https://www.researchgate.net/publication/234021787\\_Social\\_Networks\\_The\\_Tertius\\_Iungens\\_Orientation\\_and\\_Involvement\\_in\\_Innovation](https://www.researchgate.net/publication/234021787_Social_Networks_The_Tertius_Iungens_Orientation_and_Involvement_in_Innovation). Acesso em: 29 novembro 2020.

OCDE. OECD Benchmark Definition - Session 2.5.: The revised Benchmark Definition (BMD) - Session 2.5.: The revised Benchmark Definition (BMD). **OECD Global Forum on International Investment**, Paris, 17-28 março 2008. Disponível em:

<http://www.oecd.org/investment/globalforum/40311916.pdf>. Acesso em: 27 dezembro 2020.

OCDE. Digital innovation and inclusiveness. **OCDE**, 2022. Disponível em: <https://www.oecd.org/sti/science-technology-innovation-outlook/digital-innovation-and-inclusiveness/>.

OCDE. **G20 Innovation Report 2016**. OCDE. Beijing. 2016.

OFFSHORE MAGAZINE. 2019 Worldwide Survey of Floating Production, Storage and Offloading (Fps) Units. **Offshore Magazine**, 1 julho 2019. Disponível em: [https://cdn.offshore-mag.com/files/base/ebm/os/document/2019/09/FPSO\\_Offshore2019\\_DIGITAL\\_D7.5d8b81a18c776.pdf](https://cdn.offshore-mag.com/files/base/ebm/os/document/2019/09/FPSO_Offshore2019_DIGITAL_D7.5d8b81a18c776.pdf). Acesso em: 5 janeiro 2021.

OFFSHORE TECHNOLOGY. Which companies lead in artificial intelligence for oil and gas? **Offshore Technology**, 7 julho 2021a. Disponível em: <https://www.offshore-technology.com/analysis/companies-lead-artificial-intelligence-oil-gas>. Acesso em: 22 maio 2022.

OFFSHORE TECHNOLOGY. Liwan 3-1 Gas Field, South China Sea. **Offshore Technology**, 23 March 2009. Disponível em: <https://www.offshore-technology.com/projects/liwan/>. Acesso em: 11 fevereiro 2023.

OFFSHORE TECHNOLOGY. Top ten companies by oil production. **Offshore Technology**, 14 maio 2019. Disponível em: <https://www.offshore-technology.com/analysis/companies-by-oil-production/>. Acesso em: 7 setembro 2022.

OGLOBO. Tema: Águas Profundas & Gás Integrado: Resiliência nos Negócios e Novas Oportunidades para o Brasil. **Youtube**, 1 dezembro 2020. Disponível em: <https://www.youtube.com/watch?v=rNkioFnw2lg&feature=youtu.be>. Acesso em: 11 dezembro 2020. Rio Oil and Gas 2020.

ÖGÜTÇÜ, Mehmet. **Foreign Direct Investment and Importance of the "Go West"**. OCDE. [S.l.]. 2002.

OHLIN, B. Review of Interregional and International Trade. **The American Economic Review**, v. 23, n. 4, p. 680–683, 1933.

OIL&GAS. World's 10 largest oilfield services companies. **Oil&Gas Middle East**, 2009. Disponível em: <https://www.oilandgasmiddleeast.com/article-5728-worlds-10-largest-oilfield-services-companies>. Acesso em: 16 janeiro 2021.

OLIVEIRA, Adriano. Chineses investem US\$ 1 bilhão na compra de negócios de sementes de milho da Dow AgroSciences no Brasil. **G1**, 1 dezembro 2017. Disponível em: <https://g1.globo.com/sp/ribeirao-preto-franca/noticia/chineses-investem-us-1-bilhao-na-compra-de-negocios-de-sementes-de-milho-da-down-agrosciences-no-brasil.ghtml>. Acesso em: 1 janeiro 2021.

OMV. Joint Ventures – strong partnerships in the oil and gas industry. **OMV Group**, 25 julho 2016. Disponível em: <https://www.omv.com/en/blog/joint-ventures-strong-partnerships-in-the-oil-and-gas-industry>. Acesso em: 28 outubro 2020.

OPETRÓLEO. Brasil está nos holofotes de Galp e Petrogal. **O Petróleo**, 2018. Disponível em: <https://opetroleo.com.br/brasil-esta-nos-holofotes-de-galp-e-petrogal/amp/>. Acesso em: 24 novembro 2020.

ORGAZ, Cristina J. 3 grandes vantagens do 5G que mudarão para sempre nossa experiência na internet. **BBC News Brasil**, 3 junho 2019. Disponível em: <https://www.bbc.com/portuguese/geral-48499353>. Acesso em: 14 março 2020.

OWEN-SMITH, J. Network Theory: The Basics. **OECD**, 2013. Disponível em: <http://www.oecd.org/sti/inno/41858618.pdf>. Acesso em: 5 janeiro 2020.

OWEN-SMITH, J.; POWELL, W. Knowledge Networks as Channels and Conduits: The Effects of Spillovers in the Boston Biotechnology Community. **Organization Science**, v. 15, p. 5-21, 2004. Disponível em: [https://web.stanford.edu/~woody/papers/knowledge\\_nets.pdf](https://web.stanford.edu/~woody/papers/knowledge_nets.pdf). Acesso em: 18 dezembro 2022.

PADGETT, John F.; POWELL, Walter W. The Problem of Emergence. In: PADGETT, John F.; POWELL, Walter W. **The Emergence of Organizations and Markets**. [S.l.]: Princeton University Press, 2012. Disponível em: [https://www.irle.berkeley.edu/culture/conf2012/padgett\\_powell\\_nov2011.pdf](https://www.irle.berkeley.edu/culture/conf2012/padgett_powell_nov2011.pdf). Acesso em: 21 dezembro 2022.

PAGE, James S. Is AI Riding a One-Trick Pony? **MIT Technology Review**, September 2017. Disponível em: <https://www.technologyreview.com/2017/09/29/67852/is-ai-riding-a-one-trick-pony/>. Acesso em: 9 janeiro 2023.

PAL, Anik; KUMAR, Pranav; SHAH, Faridullah. Seismic Data Management for Big Data Era. **Abu Dhabi International Petroleum Exhibition & Conference**, Abu Dhabi, November 2019. Acesso em: 8 janeiro 2023.

PASSARINHO, Nathalia Passarinho. O que explica o interesse da China em investir no petróleo brasileiro? **BBC News Brasil**, 11 novembro 2019. Disponível em: <https://www.bbc.com/portuguese/brasil-50352181>. Acesso em: 31 outubro 2020.

PATEY, Luke A. A Complex Reality: The Strategic Behaviour of Multinational Oil Corporations and the New Wars in Sudan. **DIIS Report**, v. 2, 2006. Disponível em: [https://www.files.ethz.ch/isn/19131/Complex\\_Reality\\_sudan.pdf](https://www.files.ethz.ch/isn/19131/Complex_Reality_sudan.pdf). Acesso em: 20 janeiro 2023.

PEDERSEN, T.; SHAVER, M. **Internationalization revisited: the big step hypotheses**. Copenhagen: Business School Press, 2000. Disponível em: <https://research-api.cbs.dk/ws/portalfiles/portal/58937695/6607.pdf>. Acesso em: 24 dezembro 2022.

PEI WANG. On Defining Artificial Intelligence. **Journal of Artificial General Intelligence**, v. 10, n. 2, p. 1-37, 2019.

PENG, Sen; CHEN, Li. **Reforming China: Major Events (1978-1991)**. 1ª. ed. [S.l.]: Enrich Professional Publishing, v. 3, 2010. 520 p. ISBN 978-9814298056.

PENROSE, E. **The theory of the growth of the firm**. New York: Sharpe, 1959.

PENROSE, E. **A Teoria do Crescimento da Firma**. Campinas: Editora da Unicamp, 2007. 400 p. ISBN 978-8526807136.

PENROSE, E. T. Towards a Theory of Industrial Concentration. **Economic Record**, v. 32, p. 64-77, 1956. Disponível em: 10.1111/j.1475-4932.1956.tb00411.x. Acesso em: 18 dezembro 2022.

PEREZ, C. The double bubble at the turn of the century: technological roots and structural implications. **Cambridge Journal of Economics**, n. 33, p. 779–805, 2009.

PÉREZ, C. Revoluciones tecnológicas y paradigmas tecno-económicos. **Cambridge Journal of Economics**, v. 34, n. 1, p. 185-202, 2010.

PÉROUSE DE MONTCLOS, Marc-Antoine. États et compagnies pétrolières nationales: des acteurs du futur ou du passé ? **Politique Étrangère**, v. 2, p. 171-181, 2016.

PERRONS, Robert K. How innovation and R&D happen in the upstream oil & gas industry: Insights from a global survey. **Journal of Petroleum Science and Engineering**, v. 124, p. 301-312, 2014. Disponível em:

<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0920410514003155>. Acesso em: 6 janeiro 2023.

PESSOA, Eneuton; MARTINS, Marcilene. Revisitando a Teoria do Ciclo do Produto. **Revista de Economia Contemporânea**, Rio de Janeiro, v. 11, n. 2, p. 307-329, maio/ago. 2007. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/rec/a/ryvJ9rDhKhNkZrc5jtRb4kh/?lang=pt>. Acesso em: 23 dezembro 2022.

PETERS, Michael ; BESLEY, Tina. China's double first-class university. **Educational Philosophy and Theory**, 15 fevereiro 2018. Disponível em: <http://www.tandfonline.com/loi/rept20>. Acesso em: 31 agosto 2020.

PETERS, Enrique D. Introduction. In: PETERS, Enrique **China's Foreign Direct Investment in Latin America**. [S.l.]: Universidad Nacional Autónoma de México, 2019. ISBN 978-607-8066-45-2. Disponível em: <https://dusselpeters.com/144.pdf>. Acesso em: 21 dezembro 2020.

PETROBRAS. Definimos com a CNPC o modelo de negócios para Parceria Estratégica no Comperj e no Cluster de Marlim. **Petrobras - Fatos e Dados**, 16 outubro 2018. Disponível em: <https://petrobras.com.br/fatos-e-dados/definimos-com-a-cnpc-o-modelo-de-negocios-para-parceria-estrategica-no-comperj-e-no-cluster-de-marlim.htm>. Acesso em: 2 dezembro 2020.

PETROBRAS. Parcerias e desinvestimentos são comuns na indústria de petróleo e sempre fizeram parte da nossa história. No atual momento, o programa de parcerias e desinvestimentos tem papel crucial para nossa recuperação financeira. **Petrobras**, 2018. Disponível em:

<https://petrobras.com.br/data/files/B4/95/C2/77/A3F64610C5EB66462AD542A8/Serie-Parcerias-e-Desinvestimentos.pdf>.

PETROBRAS. China é o nosso principal destino das exportações de óleo cru. **Petrobras - Fatos e Dados**, 28 junho 2019. Disponível em: <https://petrobras.com.br/fatos-e-dados/china-e-o-nosso-principal-destino-das-exportacoes-de-oleo-cru.htm>. Acesso em: 5 janeiro 2021.

PETROBRAS. Contratos de Transferência de Tecnologia. **Petrobras**, 2019. Disponível em: <http://transparencia.petrobras.com.br/licitacoes-contratos/transferencia-tecnologia>. Acesso em: 3 novembro 2020.

PETROBRAS. Estamos avaliando alternativas para o Comperj, em Itaboraí, no Rio de Janeiro. **Petrobras - Fatos e Dados**, 20 dezembro 2019. Disponível em:

<https://petrobras.com.br/fatos-e-dados/estamos-avaliando-alternativas-para-o-comperj-em-itaborai-no-rio-de-janeiro.htm>. Acesso em: 2 dezembro 2020.

PETROBRAS. Iniciamos produção da plataforma P-67 no Campo de Lula no pré-sal da Bacia de Santos. **Fatos e Dados**, 1 fevereiro 2019. Disponível em:

<https://webcache.googleusercontent.com/search?q=cache:ZbcV6wNqh-MJ:https://petrobras.com.br/fatos-e-dados/iniciamos-producao-da-plataforma-p-67-no-campo-de-lula-no-pre-sal-da-bacia-de-santos.htm+&cd=1&hl=pt-BR&ct=clnk&gl=br>. Acesso em: 21 julho 2020.

PETROBRAS. Inteligência Artificial: novo impulso para a produção do pré-sal. **Petrobras**, 11 junho 2019. Disponível em: <https://medium.com/petrobras/intelig%C3%Aancia-artificial-novo-impulso-para-a-produ%C3%A7%C3%A3o-do-pr%C3%A9-sal-63add10d43c6>. Acesso em: 9 janeiro 2023.

PETROBRAS. Mais uma plataforma rumo ao pré-sal: vem aí a P-70. **Petrobras - Fatos e Dados**, 5 dezembro 2019. Disponível em: <https://petrobras.com.br/fatos-e-dados/mais-uma-plataforma-rumo-ao-pre-sal-vem-ai-a-p-70.htm>. Acesso em: 21 julho 2020.

PETROBRAS. Petrobras realiza pré-pagamentos de dívidas com o China Development Bank. **Portos e Navios**, 14 agosto 2019. Disponível em:

<https://www.portosenavios.com.br/noticias/offshore/petrobras-realiza-pre-pagamentos-de-dividas-com-o-china-development-bank>. Acesso em: 6 janeiro 2021.

PETROBRAS. Desempenho do 2º trimestre de 2020. **Poder 360**, 31 julho 2020. Disponível em: <https://static.poder360.com.br/2020/08/br-2t20.pdf>. Acesso em: 8 janeiro 2021.

PETROBRAS. Mudanças no Clima. **Petrobras**, 2020. Disponível em:

<https://petrobras.com.br/pt/sociedade-e-meio-ambiente/meio-ambiente/mudancas-do-clima/>. Acesso em: 24 fevereiro 2020.

PETROBRAS. Petrobras Conexões para Inovação. **Petrobras**, 2020. Disponível em:

<https://petrobras.com.br/pt/nossas-atividades/tecnologia-e-inovacao/conexoes-para-inovacao/>. Acesso em: 29 outubro 2020.

PETROBRAS. Desempenho Financeiro - 3º trimestre de 2020. Disponível em:

<https://www.investidorpetrobras.com.br/resultados-e-comunicados/central-de-resultados/>. Acesso em: 28 maio 2023.

PETROBRAS. Plano Estratégico 2020-24. **Petrobras**, 2020. Disponível em:

<https://petrobras.com.br/pt/quem-somos/plano-estrategico/>. Acesso em: 24 fevereiro 2020.

PETROCHINA. **Form 20-F: PetroChina Company Limited**. Washington. 2020.

PETROGAL. A Petrogal Brasil e o Status das Atividades Exploratórias no Brasil. **Petrogal**, maio 2008.

PETROGAL. Petrogal Brasil - Miguel Pereira. **Firjan**, novembro 2018. Disponível em:

<https://www.firjan.com.br/lumis/portal/file/fileDownload.jsp?fileId=2C908A8A67606F0201676601F5E51C9E>. Acesso em: 24 novembro 2020.

PETRONOTÍCIAS. Sinochem financia Perenco em troca de participação na Bacia de Espírito Santo. **Petronotícias**, 9 janeiro 2012. Disponível em: <https://petronoticias.com.br/sinochem->

financia-perenco-em-troca-de-participacao-na-bacia-de-espírito-santo/. Acesso em: 24 novembro 2020.

PETTIT, Justin; JELINEK, Mark. **The Joint Venture (JV) Handbook**. IHS Consulting - Strategic Advisory & Transaction Services. Nova Iorque; Londres. 2011.

PFEIFFER, Sabine. The Vision of "Industrie 4.0" in the Making — a Case of Future Told, Tamed, and Traded. **NanoEthics**, v. 11, n. 1, p. 107–121, 25 janeiro 2017. Acesso em: 29 fevereiro 2020.

PINGUIM. Da transformação digital à inteligente, a Huawei permite a transformação "inteligente" da indústria petrolífera. **Cloud Tecent**, 2019. Disponível em: <https://cloud.tencent.com/developer/news/401150>. Acesso em: 16 julho 2022.

PINTO JR, H. Q.; FIANI, R. Regulação Econômica. In: KUPFER, David; HASENCLEVER, Lia **Economia Industrial: fundamentos teóricos e práticas no Brasil**. Rio de Janeiro: Campus, 2002. p. 640.

PINTO JR. , Helder ; ALMEIDA , Edmar de ; CLAVIJO, William. Innovation Policy for the Oil Industry in Brazil: an Analysis in the Light of New Technological Trends. **IAEE Energy Forum**, setembro 2018. 13-14. Disponível em: [http://agora.ie.ufrj.br/pdf/Helder\\_Queroz\\_Pinto\\_Junior/6.Innovation\\_Policy\\_for\\_the\\_Oil\\_Industry\\_in\\_Brazil\\_An\\_Analysis\\_In\\_The\\_Light\\_Of\\_New\\_Technological\\_Trends.pdf](http://agora.ie.ufrj.br/pdf/Helder_Queroz_Pinto_Junior/6.Innovation_Policy_for_the_Oil_Industry_in_Brazil_An_Analysis_In_The_Light_Of_New_Technological_Trends.pdf). Acesso em: 14 dezembro 2020. Groningen Special Issue.

PINTO JR., Helder Q. Estudo de sistema produtivo petróleo e gás. In: IEL **Indústria 2027: riscos e oportunidades para o Brasil diante de inovações disruptivas**. [S.l.]: IEL/NC, 2018. Disponível em: [https://static.portaldaindustria.com.br/media/filer\\_public/d1/ea/d1ea2a89-bbed-4a65-8d37-381bce6cc8aa/nota\\_tecnica\\_-\\_petroleo\\_e\\_gas.pdf](https://static.portaldaindustria.com.br/media/filer_public/d1/ea/d1ea2a89-bbed-4a65-8d37-381bce6cc8aa/nota_tecnica_-_petroleo_e_gas.pdf). Acesso em: 12 janeiro 2021.

PINTO JR., Helder Q. Mercado internacional do petróleo: evolução recente e a nova posição exportadora do Brasil. In: PIQUET, Rosélia; PINTO JUNIOR, Helder Q. **Transformações em curso na indústria petrolífera brasileira**. Rio de Janeiro: E-papers, 2018. p. 13-36. ISBN 978-85-7650-573-0.

PINTO, Eduardo C. Pré-sal: realidade, desafios e apropriação estrangeira. **Jornal dos Economistas**, n. 351, novembro 2018. Disponível em: <https://www.corecon-rj.org.br/anexos/0E97D5562E3DF628FE6EEBC2E2F6A4FC.pdf>. Acesso em: 9 janeiro 2021.

PIRES, Edilson A.; RIBEIRO, Nubia M.; QUINTELLA, Cristina M. Sistemas de Busca de Patentes: análise comparativa entre Espacenet, Patentscope, Google Patents, Lens, Derwent Innovation Index e Orbit Intelligence. **Cadernos de Prospecção**, Salvador, v. 13, n. 1, p. 13-29, março 2020. Acesso em: 7 fevereiro 2023.

PISANO, Gary P. A Normative Theory of Dynamic Capabilities: Connecting Strategy, Know-How, and Competition. **Working Paper 16-036**, 2015. Disponível em: [https://www.hbs.edu/ris/Publication%20Files/16-036\\_3be51325-1fb0-421a-afca-4571d958ebf9.pdf](https://www.hbs.edu/ris/Publication%20Files/16-036_3be51325-1fb0-421a-afca-4571d958ebf9.pdf). Acesso em: 5 fevereiro 2023.

PLATTS. CNOOC-Nexen: China's next major step into overseas oil & gas. **YouTube**, 30 julho 2012. Disponível em: <https://www.youtube.com/watch?v=oFGFo26JHV8>. Acesso em: 11 setembro 2022.

PLATTS. Oil majors wrestle with reserves as industry health measure. **Platts**, 28 fevereiro 2019. Disponível em: <https://blogs.platts.com/2019/02/28/oil-majors-reserves-health-measure/>. Acesso em: 7 abril 2020.

PLATTS. 2020 Top 250 Companies. **Platts**, 2020. Disponível em: <https://top250.platts.com/Top250Rankings/2020/Region/OilandGasExplorationandProduction>. Acesso em: 23 outubro 2020.

PODOLNY, Joel M.; STUART, Toby E. A Role-Based Ecology of Technological Change. **American Journal of Sociology**, v. 100, n. 5, p. 1224-1260, March 1995. Disponível em: <https://www.jstor.org/stable/2782276>. Acesso em: 18 dezembro 2022.

PODOLNY, Joel; BARON, James. Resources and Relationships: Social Networks and Mobility in the Workplace. **American Sociological Review**, v. 62, 1996. Disponível em: [https://www.researchgate.net/publication/228309438\\_Resources\\_and\\_Relationships\\_Social\\_Networks\\_and\\_Mobility\\_in\\_the\\_Workplace](https://www.researchgate.net/publication/228309438_Resources_and_Relationships_Social_Networks_and_Mobility_in_the_Workplace). Acesso em: 28 dezembro 2022.

PPSA. Petrobras assina Carta de Intenção para afretamento e prestação de serviços do FPSO para Mero 3, 17 agosto 2020. Disponível em: <https://www.presalpetroleo.gov.br/ppsa/comunicacao/petrobras-assina-carta-de-intencao-para-afretamento-e-prestacao-de-servicos-do-fpso-para-mero-3>. Acesso em: 8 janeiro 2021.

PRAHALAD, C. K.; HAMEL, G. The core competence of the corporation. **Harvard Business Review**, Boston, p. 79-91, maio-junho 1990. Disponível em: <https://hbr.org/1990/05/the-core-competence-of-the-corporation>. Acesso em: 17 dezembro 2022.

PRASHANTHAM, S. *et al.* Effectuation, network-building and internationalisation speed. **International Small Business Journal**, v. 37, n. 1, p. 3–21, 2019. Acesso em: 10 fevereiro 2023.

PRNEWswire. Sinopec's E-commerce Platform Epec.com Closes Deals Totaling Nearly USD 40 Billion. **MarTech Series**, 6 novembro 2020. Disponível em: <https://martechseries.com/mobile/mobile-marketing/e-commerce-and-mobile-commerce/sinopecs-e-commerce-platform-epec-com-closes-deals-totaling-nearly-usd-40-billion/>.

PRNEWswire. Sinopec's E-commerce Platform Epec.com Closes Deals Totaling Nearly USD 40 Billion. **PRNewswire**, 5 novembro 2020. Disponível em: <https://www.prnewswire.com/ru/press-releases/sinopec-s-e-commerce-platform-epec-com-closes-deals-totaling-nearly-usd-40-billion-810152765.html>. Acesso em: 28 dezembro 2020.

PROVOST, Foster; FAWCET, Tom. Data Science and its Relationship to Big Data and Data-Driven Decision Making. **Big Data**, 1, n. 1, março 2013. Disponível em: <https://www.liebertpub.com/doi/pdf/10.1089/big.2013.1508>. Acesso em: 4 dezembro 2022.

PÚBLICO. Gigante chinês Sinopec fecha acordo de compra de 30% da Petrogal Brasil. **Público**, 28 março 2012. Disponível em: <https://www.publico.pt/2012/03/28/economia/noticia/gigante-chines-sinopec-fecha-acordo-de-compra-de-30-da-petrogal-brasil--1539775>. Acesso em: 30 outubro 2020.



PWC. Blockchain is here. What's your next move? **PricewaterhouseCoopers**, 2018. Disponível em: <https://www.pwc.com/gx/en/issues/blockchain/blockchain-in-business.html>. Acesso em: 13 janeiro 2020.

PYKA, A. Innovation Networks in Economics. From the Incentive-based to the Knowledge-based Approaches. **SEIN-Working Paper**, v. 1, April 1999.

PYKA, Andreas; KÜPPERS, Günter. **Innovation Networks: Theory and Practice**. [S.l.]: Edward Elgar Publishing, 2003. 256 p. ISBN 978-1843760405.

QU, Peiran “凜冬”又至, “三桶油”如何御寒? [O "inverno" está aqui de novo, como os "três barris de petróleo" podem impedir o frio?] **China Energy News [中国能源报]**, n. 14<sup>a</sup>, 6 abril 2020. Disponível em: [http://paper.people.com.cn/zgnyb/html/2020-04/06/content\\_1980644.htm](http://paper.people.com.cn/zgnyb/html/2020-04/06/content_1980644.htm). Acesso em: 4 agosto 2020.

QUEIROZ, Renato ; PINTO JR., Helder Q. Podcast GEE Energia: O Fracasso do Leilão de Cessão Onerosa. **Canal GEE**, 12 novembro 2019. Disponível em: <https://www.youtube.com/watch?v=oZAGOxc8bWE&t=136s>. Acesso em: 31 outubro 2020.

QUINDAZZI, Mike. A bit on #blockchain. and #bitcoin too! **The Financial Brand**, 31 agosto 2017. Disponível em: <https://www.linkedin.com/pulse/bit-bitcoin-blockchain-too-mike-quindazzi>. Acesso em: 13 janeiro 2020.

QUINTELLA, Josie ; BRAGA, Luciana. O processo de solicitação de “cessão de direitos” em contratos de concessão sob a ótica da ANP. **Rio Oil & Gas Expo and Conference 2008**, Rio de Janeiro, 2008. Disponível em: <https://www.osti.gov/etdeweb/servlets/purl/21226268>. Acesso em: 23 novembro 2020.

RADIX, Jacques-Laurent. Localization, Innovation and entrepreneurship: an appraisal of the analytical impact of Marshall's notion of Industrial Atmosphere. **Journal of Innovation Economics & Management**, v. 14, n. 2, p. 63-81, 2014. Disponível em: <https://www.cairn.info/revue-journal-of-innovation-economics-2014-2-page-63.htm>. Acesso em: 15 julho 2022.

RAFOLS, Ismael; MEYER, Martin. Diversity and network coherence as indicators of interdisciplinarity: Case studies in bionanoscience. **Scientometrics**, 30 junho 2008. Disponível em: <https://arxiv.org/ftp/arxiv/papers/0901/0901.1380.pdf>. Acesso em: 23 outubro 2020.

RAHMANIFARD, H., P. T. Application of artificial intelligence techniques in the petroleum industry: a review. **Artificial Intelligence Review**, v. 52, p. 2295–2318, 2019. Acesso em: 10 janeiro 2023.

RAMALHO, André. Chinesa CCCC mostra interesse em novos investimentos em infraestrutura. **Valor Econômico**, 13 dezembro 2019. Disponível em: <https://valor.globo.com/empresas/noticia/2019/12/13/chinesa-cccc-mostra-interesse-em-novos-investimentos-em-infraestrutura.ghtml>. Acesso em: 2 janeiro 2021.

RAMALHO, André. Chinesa Spic compra participação em usinas a gás do Açu. **Valor Econômico**, 11 agosto 2020. Disponível em: <https://valor.globo.com/empresas/noticia/2020/08/11/chinesa-spic-compra-participacao-em-usinas-a-gas-do-acu.ghtml>. Acesso em: 11 agosto 2020.

RAMALHO, André. Concorrentes da Petrobras dobram produção até 2025. **Valor Econômico**, 30 dezembro 2020. Disponível em: <https://valor.globo.com/empresas/noticia/2020/12/30/concorrentes-da-petrobras-dobram-producao-ate-2025.ghtml>. Acesso em: 8 janeiro 2021.

RAMAMURTI, Ravi. The Obsolescing 'Bargaining Model'? MNC-Host Developing Country Relations Revisited. **Journal of International Business Studies**, v. 32, n. 1º, p. 23-39, 2001.

RASCHKA, Sebastian; MIRJALILI, Vahid. **Python Machine Learning - Second Edition: Machine Learning and Deep Learning with Python, scikit-learn, and TensorFlow**. 2ª. ed. Birmingham (Reino Unido): Packt, 2017. 624 p.

RAVAGNANI, Allan. Petrobras e sócias vão compartilhar gasodutos offshore na Bacia de Santos. **Valor Econômico**, 30 setembro 2020. Disponível em: <https://valor.globo.com/empresas/noticia/2020/09/30/petrobras-e-socias-va-compartilhar-gasodutos-offshore-na-bacia-de-santos.ghtml>. Acesso em: 4 janeiro 2021.

RAVIX, Jacques-Laurent. Localization, innovation and entrepreneurship: an appraisal of the analytical impact of Marshall's notion of industrial atmosphere. **Journal of Innovation Economics & Management**, v. 2, n. 14, p. 63-81, 2014. Disponível em: <https://www.cairn.info/revue-journal-of-innovation-economics-2014-2-page-63.htm>. Acesso em: 20 janeiro 2021.

RED CHALK. The recent downturn in the O&G industry has forced operators to look towards digital solutions to counteract negative industry trends., 2021. Disponível em: <https://www.redchalk.com/industry/oil-gas/refueling-the-oil-industry-transforming-traditional-og-with-the-oil-of-the-21st-century/>. Acesso em: 23 julho 2022.

REUTERS. Citic fará usina de coque de carvão da Thyssen no Brasil. **OGLOBO**, 1 novembro 2006. Disponível em: <https://oglobo.globo.com/economia/citic-fara-usina-de-coque-de-carvao-da-thyssen-no-brasil-4552367>. Acesso em: 1 janeiro 2021.

REUTERS. GE closes Baker Hughes deal, becomes No. 2 oilfield service provider. **Reuters**, 3 julho 2017. Disponível em: <https://www.reuters.com/article/us-baker-hughes-m-a-ge/ge-closes-baker-hughes-deal-becomes-no-2-oilfield-service-provider-idUSKBN19O1RJ>. Acesso em: 5 abril 2020.

REUTERS. Sinochem pode vender fatia no campo de Peregrino, em Campos. **Revista Exame**, 21 fevereiro 2017. Disponível em: <https://exame.com/negocios/sinochem-pode-vender-fatia-no-campo-de-peregrino-em-campos/>. Acesso em: 2020 outubro 2020.

REUTERS. China adia mais uma vez pagamento da dívida venezuelana. **OGLOBO**, 12 agosto 2020. Disponível em: <https://oglobo.globo.com/mundo/china-adia-mais-uma-vez-pagamento-da-divida-venezuelana-24582411>. Acesso em: 29 março 2021.

REVISTA FORBES. Fortune Global 500. **Fortune**, 2022. Disponível em: <https://fortune.com/global500/>. Acesso em: 7 setembro 2022.

RIBEIRO, J. C.; SANTOS, J.. Redes, Investimento Directo Estrangeiro e Desenvolvimento Regional. **X Encontro Nacional da Associação Portuguesa para o Desenvolvimento Regional: "Demografia e Desenvolvimento Regional"**, Évora, junho 2003. Disponível em: <https://repositorium.sdum.uminho.pt/bitstream/1822/1671/1/Freitas%20Santos%20e%20Cadi%20ma.pdf>. Acesso em: 2 janeiro 2021.

RICHFIT. CNPC Beijing Richfit Information Technology Co.,LTD. **Linkdin**, 2021. Disponível em: <https://www.linkedin.com/company/richfit-international/>. Acesso em: 14 julho 2022.

RICHFIT. Richfit Kazakhstan. **Our Company**, 2022. Disponível em: <http://rilink.kz/>. Acesso em: 14 julho 2022.

RIFKIN, Jeremy. **The Third Industrial Revolution: How Lateral Power is Transforming Energy**. [S.l.]: St. Martin's Press, 2011. 303 p.

RIFKIN, Jeremy. The 2016 World Economic Forum Misfires with its Fourth Industrial Revolution. **Industry Week**, 16 janeiro 2016. Disponível em: <https://www.industryweek.com/technology-and-iiot/information-technology/article/21967057/the-2016-world-economic-forum-misfires-with-its-fourth-industrial-revolution-theme>. Acesso em: 11 janeiro 2020.

RODGERS, E.M. **Diffusion of innovations**. 3. ed. New York: Free Press, 2003.

ROGERS, David L. **Transformação digital: repensando o seu negócio para a era digital**. 1ª ed. São Paulo: Atlântica Business, 2019.

ROSA, Bruno. Baixas da Petrobras de R\$ 44,6 bi no balanço de 2014 são as maiores entre as petrolíferas globais. **OGLOBO**, 3 maio 2015. Disponível em: <https://oglobo.globo.com/economia/petroleo-e-energia/baixas-da-petrobras-de-446-bi-no-balanco-de-2014-sao-as-maiores-entre-as-petroleiras-globais-16044379>. Acesso em: 9 janeiro 2021.

ROSENBERG, Nathan. **Inside the Black Box: Technology and Economics**. London: Cambridge University Press, 1983.

ROY, Katica. How is the Fourth Industrial Revolution changing our economy? **World Economic Forum (WEF)**, 26 novembro 2019. Disponível em: <https://www.weforum.org/agenda/2019/11/the-fourth-industrial-revolution-is-redefining-the-economy-as-we-know-it/>. Acesso em: 8 abril 2020.

RUGMAN, A. M.; NGUYEN, Q. T. K. Modern international business theory and emerging market multinational companies. In: CUERVO-CAZURRA, A.; RAMAMURTI, R. **Understanding multinationals from emerging markets**. Cambridge: Cambridge University Press, 2014. p. 53-80.

RUSSELL, Stuart J.; NORVIG, Peter. **Artificial Intelligence: A Modern Approach**. Englewood Cliffs: Prentice-Hall, Inc, 1995.

SABERON, Iara *et al.* **Case Study Report on China Petroleum & Chemical Corporation (Sinopec Corp.)**. [S.l.]: [S.n.], 2019. Disponível em: [https://www.researchgate.net/publication/334284602\\_Case\\_Study\\_Report\\_on\\_China\\_Petroleum\\_Chemical\\_Corporation\\_Sinopec\\_Corp](https://www.researchgate.net/publication/334284602_Case_Study_Report_on_China_Petroleum_Chemical_Corporation_Sinopec_Corp). Acesso em: 27 março 2019.

SAGENER, Nicole. SMEs largely wary of digitalisation in Germany. **Euractiv**, 17 junho 2015. Disponível em: <https://www.euractiv.com/section/digital/news/smes-largely-wary-of-digitalisation-in-germany/>. Acesso em: 14 março 2020.

SAKHDARI, Kamal; SANIEI, Shima. Effectuation, Causation and the Revised Uppsala Model: A Behavioral Analysis of Iranian SMEs' Internationalization. In: FAGHIH,

- Nezameddin; ZALI, Mohammad R. **Entrepreneurship Ecosystem in the Middle East and North Africa (MENA): Dynamics in Trends, Policy and Business**. [S.l.]: Springer International Publishing, 2018. Acesso em: 31 janeiro 2023.
- SANCHEZ-PINTO, L. N.; LUO, Yuan; CHURPEK, Matthew M. Big Data and Data Science in Critical Care. **Chest**, 154, n. 5, 2018. 1239-1248. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0012369218307256>. Acesso em: 4 dezembro 2022.
- SANDERSON, Henry; FORSYTHE, Michael. **China's Superbank: Debt, Oil and Influence - How China Development Bank Is Rewriting the Rules of Finance**. [S.l.]: Bloomberg Press, 2013. 203 p. ISBN 978-1118176368.
- SANTANGELO, Grazia; MEYER, Klaus. Internationalization as an evolutionary process. **Journal of International Business Studies**, v. 48, n. 9, p. 1114-1130, 2017. Acesso em: 18 dezembro 2022.
- SANTOS, B. *et al.* Internet das coisas: da teoria à prática. **Minicursos SBRC-Simpósio Brasileiro de Redes de Computadores e Sistemas**, 2016. Disponível em: <https://homepages.dcc.ufmg.br/~mmvieira/cc/papers/internet-das-coisas.pdf>. Acesso em: 22 março 2020.
- SARASVATHY, Saras D. Causation and Effectuation: Toward a Theoretical Shift from Economic Inevitability to Entrepreneurial Contingency. **The Academy of Management Review**, v. 26, n. 2, p. 243-263, April 2001. Disponível em: <https://www.jstor.org/stable/259121>. Acesso em: 19 dezembro 2022.
- SARASVATHY, Saras D. What makes entrepreneurs entrepreneurial? **SSRN Electronic Journal**, 2008. Disponível em: [https://22657557.fs1.hubspotusercontent-na1.net/hubfs/22657557/Journal%20Articles/2016/06/what-makes-entrepreneurs-entrepreneurial-sarasvathy\\_0-2.pdf](https://22657557.fs1.hubspotusercontent-na1.net/hubfs/22657557/Journal%20Articles/2016/06/what-makes-entrepreneurs-entrepreneurial-sarasvathy_0-2.pdf). Acesso em: 31 janeiro 2023.
- SAS. Big Data: What it is and why it matters. **Site da SAS**, 2020. Disponível em: [https://www.sas.com/pt\\_br/insights/big-data/what-is-big-data.html](https://www.sas.com/pt_br/insights/big-data/what-is-big-data.html). Acesso em: 16 janeiro 2020.
- SASAC. FPSO with World's Largest Loading Capacity Delivered to Its Buyer. **SOEs News**, 13 dezembro 2019. Disponível em: [http://en.sasac.gov.cn/2019/12/13/c\\_3076.htm](http://en.sasac.gov.cn/2019/12/13/c_3076.htm).
- SASAC. Mission Impossible: CNOOC - FPSO P67 in Brazil. **SASAC**, 30 setembro 2020. Disponível em: [http://en.sasac.gov.cn/2018/09/30/c\\_458.htm](http://en.sasac.gov.cn/2018/09/30/c_458.htm). Acesso em: 21 julho 2020.
- SCHLUMBERGER. Schlumberger Completes Merger with Cameron. **https://www.slb.com/**, 1º abril 2016. Disponível em: <https://www.slb.com/newsroom/press-release/2016/pr-2016-0401-cameron-merger-complete>. Acesso em: 4 abril 2020.
- SCHLUMBERGER. Energy Glossary. **Schlumberger**, 2022. Disponível em: [https://glossary.slb.com/en/terms/j/jackup\\_rig](https://glossary.slb.com/en/terms/j/jackup_rig). Acesso em: 11 setembro 2022.
- SCHOOL OF MANAGEMENT - FUDAN UNIVERSITY; VALE COLUMBIA CENTER ON SUSTAINABLE INTERNATIONAL INVESTMENT. Emerging Market Global Players (EMGP) - China - 2008 – Chinese Multinationals Make Steady Progress: The first-ever survey of the foreign assets held by large Chinese MNEs. **Columbia Center on Sustainable**

**Investment**, outubro 2008; 2009. Disponível em: <https://ccsi.columbia.edu/content/emerging-market-global-players-emgp>.

SCHUMPETER, Joseph A. **Capitalismo, socialismo e democracia**. Rio de Janeiro: Zahar Editores, 1984.

SCHWAB, Klaus. **A Quarta Revolução Industrial**. São Paulo: Edipro, 2016. 159 p.

SCHWEIZER, Roger; VAHLNE, Jan-Erik. Non-linear internationalization and the Uppsala model – On the importance of individuals. **Journal of Business Research**, v. 140, p. 583-592, 2022. Disponível em:

<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0148296321008328>. Acesso em: 11 outubro 2022.

SCOTT LIVINGSTON. The Chinese Communist Party Targets the Private Sector. **Center for Strategic & International Studies (CSIS)**, outubro 2020. Disponível em:

<https://www.csis.org/analysis/chinese-communist-party-targets-private-sector>. Acesso em: 6 mar. 2022.

SENTIN, Carla. 10 innovative oil and gas startups to watch. **Oil&Gas Middle East**, 2 junho 2019. Disponível em: <https://www.oilandgasmiddleeast.com/products-services/34091-10-innovative-oil-and-gas-startups-to-watch>. Acesso em: 4 abril 2020.

SERTIN, Carla. China to be top market for onshore seismic in the next two years; global recovery to wait until 2022. **Oil& Gas Middle East**, 18 dezembro 2020. Disponível em: <https://www.oilandgasmiddleeast.com/exploration/37460-china-to-be-top-market-for-onshore-seismic-in-the-next-two-years-global-recovery-to-wait-until-2022>. Acesso em: 29 dezembro 2020.

SHAFTO, Jodi. Pandemic, cost cuts bring new urgency to oilfield services digital transition.

**Platts**, 24 agosto 2020. Disponível em:

<https://www.spglobal.com/marketintelligence/en/news-insights/latest-news-headlines/pandemic-cost-cuts-bring-new-urgency-to-oilfield-services-digital-transition-59916451>. Acesso em: 8 agosto 2020.

SHELL E DRC. **China's Energy Revolution in the Context of the Global Energy Transition**. [S.l.]: Springer, 2017. ISBN 978-3-030-40153-5e.

SHENG, Hong ; QIAN, Pu. **Opening Up China's Markets of Crude Oil and Petroleum Products: Theoretical Research and Reform Solutions**. Cingapura: World Scientific, 2015. 308 p. Series on Chinese Economics Research Book 9.

SHENG, Hong; ZHAO, Nong. **China's State-owned Enterprises: Nature, Performance And Reform**. [S.l.]: World Scientific, 2012. 408 p. ISBN 978-9814383844.

SHEPPARD, Jerry P.; YOUNG, Jesse. An essential stupidity-based review of the Deepwater Horizon disaster. **Business Horizons**, v. 66, n. 1, p. 65-73, 2023. Disponível em:

<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0007681322000209>. Acesso em: 8 janeiro 2023.

SHI, Shuda; LIU, Jun. 中央企业技术创新体系建设现状分析 [Technological Innovation System of Central SOEs]. **Petroleum Science and Technology Forum**, v. 34, n. 5, p. 30-35., 2015.

SILVA, Ricardo O. D. Revolução, história e tempo. **História: Debates e Tendências**, v. 15, n. 1, p. 251-267, 2015.

SIMPLILEARN. Deep Learning In 5 Minutes | What Is Deep Learning? | Deep Learning Explained Simply, 3 junho 2019. Disponível em:  
<https://www.youtube.com/watch?v=6M5VXKLf4D4>. Acesso em: 12 janeiro 2020.

SINA. 中化集团和中石油等公司据悉组成财团，搭建石油贸易区块链平台 [Grupo Sinochem, PetroChina e outras empresas formam consórcio para construir uma plataforma de blockchain de comércio de petróleo]. **Sina**, 2 setembro 2019. Disponível em:  
<http://finance.sina.com.cn/roll/2019-09-02/doc-iicezrq2913532.shtml>. Acesso em: 28 dezembro 2020.

SINCLAIR, Bruce. **Como usar a Internet das coisas para alavancar seus negócios**. São Paulo: Autêntica Business, 2018. 262 p.

SINGH, Ripudaman ; VRANA, Johannes. NDE 4.0 – why should ‘I’ get on this bus now? **CIDE**, out-dez 2020. Disponível em:  
[https://www.researchgate.net/publication/346928445\\_NDE\\_40\\_-\\_Why\\_Should\\_'I'\\_Get\\_on\\_This\\_Bus\\_Now](https://www.researchgate.net/publication/346928445_NDE_40_-_Why_Should_'I'_Get_on_This_Bus_Now). Acesso em: 20 novembro 2022.

SINOCHEM GROUP. Sinochem Group Held 2018 Working Conference: Proposing Shift of Strategy from Defense to Offensive to Innovatively Achieve the Company’s Centennial Goal. **Sinochem**, 1 fevereiro 2018. Disponível em: <http://www.sinochem.com/en/s/1569-5518-116754.html>. Acesso em: 3 janeiro 2021.

SINOPEC. **FORM 20-F: CHINA PETROLEUM & CHEMICAL CORPORATION**. Washington, D.C. 2020.

SINOPEC. Operations - Petroleum Engineering Technology Services. **Sinopec Group**, 2021b. Disponível em: <http://www.sinopecgroup.com/group/en/yw fz/sygcjs.shtml>. Acesso em: 20 julho 2022.

SINOPEC. 2021 Annual report. **Sinopec Group**, 2022. Disponível em:  
<http://www.sinopecgroup.com/group/en/Resource/Pdf/GroupAnnualReport2021en.pdf>. Acesso em: 7 setembro 2022.

SINOSURE. China Export & Credit Insurance Corporation, 2020. Disponível em:  
<https://www.sinosure.com.cn/en/Sinosure/Profile/index.shtml>. Acesso em: 30 março 2021.

SIPO. Utility Model System in China. **World Intellectual Property Organization (WIPO)**, 2012. Disponível em:  
[https://www.wipo.int/edocs/mdocs/aspac/en/wipo\\_ip\\_kul\\_12/wipo\\_ip\\_kul\\_12\\_ref\\_t3d.pdf](https://www.wipo.int/edocs/mdocs/aspac/en/wipo_ip_kul_12/wipo_ip_kul_12_ref_t3d.pdf). Acesso em: 31 agosto 2020.

SIRIMANNE, Shamika N. What is 'Industry 4.0' and what will it mean for developing countries? **News - Unctad**, 3 maio 2022. Disponível em: <https://unctad.org/news/blog-what-industry-40-and-what-will-it-mean-developing-countries>. Acesso em: 2 dezembro 2022.

SKINNER, Les. Oil Field Uses of Hydraulic Rigs. In: SKINNER, Les **Hydraulic Rig Technology and Operations**. [S.l.]: Gulf Professional Publishing, 2019. p. 277-381. ISBN 9780128173527. Disponível em:  
<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/B9780128173527000051>. Acesso em: 8 janeiro 2023.

SOLANKI, Parth *et al.* Artificial intelligence: New age of transformation in petroleum upstream. **Petroleum Research**, v. 7, n. 1, p. 106-114, 2022. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S2096249521000491>. Acesso em: 10 janeiro 2023.

SOMERS, James. Is AI Riding a One-Trick Pony? **MIT Technology Review**, September 29th 2017. Disponível em: <https://www.technologyreview.com/s/608911/is-ai-riding-a-one-trick-pony/>. Acesso em: 11 janeiro 2020.

STACEY, Kiran; CROOKS, Ed. Oil majors find virtue in integration. **www.ft.com**, 12 junho 2016. Disponível em: <https://www.ft.com/content/8ff8ec62-2dcc-11e6-a18d-a96ab29e3c95>. Acesso em: 9 fevereiro 2020.

STALLIVIERI, Fabio; CAMPOS, Renato ; BRITO, Jorge. Capacitações Tecnológicas de Microe Pequenas Empresas Inseridas em Redes Tecnoprodutivas: o caso da eletrometal-mecânica. **Revista de Economia Contemporânea**, Rio de Janeiro, v. 11, n. 3, p. 439-474, set./dez. 2007. Disponível em: <http://www.scielo.br/pdf/rec/v11n3/03.pdf>. Acesso em: 1 janeiro 2020.

STATE COUNCIL. China sets two world records in deep-sea energy exploration. **The State Council (China)**, 13 junho 2022. Disponível em: [http://english.www.gov.cn/news/videos/202206/13/content\\_WS62a69fa4c6d02e533532c109.html](http://english.www.gov.cn/news/videos/202206/13/content_WS62a69fa4c6d02e533532c109.html). Acesso em: 21 julho 2022.

STEINFELD, E. S. **Playing Our Game: Why China's Rise Doesn't Threaten the West**. Oxford: Oxford University Press, 2010.

STEVENS, Paul. Introduction - Strategic Positioning in the Oil Industry: Trends and Options. In: STEVENS, Paul **Strategic Positioning in the Oil Industry: Trends and Options**. Abu Dhabi: The Emirates Center for Strategic Studies and Research, 1998. p. 1-22.

STEVENS, Paul. International Oil Companies: the Death of the Old Business Model. **Chatham House**, 2016. Disponível em: <https://www.chathamhouse.org/sites/default/files/publications/research/2016-05-05-international-oil-companies-stevens.pdf>. Acesso em: 8 abril 2020.

STRATASYS. Article: 3D printing in Energy, 201-. Disponível em: <https://www.stratasysdirect.com/industries/energy/energy-oil-gas>. Acesso em: 5 abril 2020.

STRATFOR. China's Overseas Expansion Strategy. **Stratfor**, 17 abril 2003. Disponível em: <https://worldview.stratfor.com/article/chinas-overseas-expansion-strategy>. Acesso em: 23 abril 2022.

SYLOS LABINI, P. **Oligopolio e progresso tecnico**. Milano: Giuffrè, 1956.

TAIAR, Estevão. Setor financeiro lidera investimento externo. **Valor Econômico (online)**, 11 dezembro 2019. Disponível em: <https://valor.globo.com/brasil/noticia/2019/12/11/setor-financeiro-lidera-investimento-externo.ghtml>. Acesso em: 15 dezembro 2020.

TAN, Xu; WOLAK, Frank. Does China Underprice Its Oil Consumption? **Working Papers - Program on Energy and Sustainable Development**, Palo Alto (CA), 2009. Disponível em: [https://fsi-live.s3.us-west-1.amazonaws.com/s3fs-public/china\\_oil\\_pricing\\_020909.pdf](https://fsi-live.s3.us-west-1.amazonaws.com/s3fs-public/china_oil_pricing_020909.pdf). Acesso em: 22 janeiro 2023.

TANG, Changwei. Globalized economy and the Chinese national oil companies. **The Newsletter**, Leiden, v. 74, 2016. Disponível em: <https://www.iias.asia/the-newsletter/article/globalized-economy-chinese-national-oil-companies>. Acesso em: 6 agosto 2022.

TAYLOR, M. **The Chinese State, Oil and Energy Security**. London: Palgrave Macmillan, 2014. Disponível em: <https://link.springer.com/book/10.1057/9781137350558#bibliographic-information>. Acesso em: 11 setembro 2022.

TECNOMUNDO. Chatbot da Microsoft mantém laços afetivos e vira fenômeno na China. **Tecnomundo.com**, 26 dezembro 2018. Disponível em: <https://www.tecnomundo.com.br/software/137465-chatbot-microsoft-mantem-lacos-emocionais-fenomeno-china.htm>. Acesso em: 13 março 2020.

TEECE, D.; PISANO, G.; SHUEN, A. Dynamic capabilities and strategic managerial. **Strategic Managerial Journal**, v. 18, n. 7, p. 509-533, 1997. Acesso em: 4 fevereiro 2023.

TEECE, David J. Business Models, Business Strategy and Innovation. **Long Range Planning**, v. 43, p. 172-194, 2010. Disponível em: <https://www.kth.se/social/upload/528c4881f2765458b97a9368/Teece%20%282010%29.pdf>. Acesso em: 5 janeiro 2023.

TEECE, David J. Profiting from Innovation in the Digital Economy: The Role of Ecosystems & Platforms, 14 julho 2016. Disponível em: [http://questromworld.bu.edu/platformstrategy/files/2016/07/Closing-David-Teece-Boston-Symposium\\_Profitting-from-Innovation\\_July-2016\\_Final\\_2.pdf](http://questromworld.bu.edu/platformstrategy/files/2016/07/Closing-David-Teece-Boston-Symposium_Profitting-from-Innovation_July-2016_Final_2.pdf). Acesso em: 6 março 2020.

THE BUSINESS SCHOOL DA CENTRAL UNIVERSITY OF FINANCE AND ECONOMICS (CUFE - CHINA) E COLUMBIA CENTER ON SUSTAINABLE INVESTMENT (CCSI). Emerging Market Global Players (EMGP) - 2016 – The Top 20 Chinese Multinationals: Changes and Continued Growth of Foreign Investment. **Columbia Center on Sustainable Investment**, 4 outubro 2016.

THE JAKARTA POST. Pertamina officially takes over SES Block from CNOOC. **The Jakarta Post**, 6 setembro 2018. Disponível em: <https://www.thejakartapost.com/news/2018/09/06/pertamina-officially-takes-over-ses-block-from-cnooc.html>. Acesso em: 23 agosto 2022.

THORISSON, K. R.; MINSKY, H. The Future of AI Research: Ten Defeasible ‘Axioms of Intelligence’. **Proceedings of Machine Learning Research** v. 192, p. 5–22, 2022. Disponível em: <https://proceedings.mlr.press/v192/thorisson22b/thorisson22b.pdf>. Acesso em: 29 abr. 2023.

TIGRE, José C. Cláusula de P,D&I dos Contratos de E&P e os aprimoramentos na sua regulação. **ANP**, outubro 2019. Disponível em: [http://www.anp.gov.br/arquivos/palestras/2019.10.29\\_Jose.Carlos.Tigre\\_OTC2019.pdf](http://www.anp.gov.br/arquivos/palestras/2019.10.29_Jose.Carlos.Tigre_OTC2019.pdf). Acesso em: 1 dezembro 2020.

TIWARI, Arvind K. Introduction to Machine Learning. In: ASSOCIATION, Information R. M. **Deep Learning and Neural Networks: Concepts, Methodologies, Tools, and Applications**. Hershey: Business Science Reference, 2019. p. 1671. ISBN 978-1799804475.



TONG, Frank. The world's second-largest company opens its procurement site to other purchasers. **Digital Commerce 360**, 25 abril 2016. Disponível em: <https://www.digitalcommerce360.com/2016/04/25/worlds-second-largest-company-shares-its-procurement-site/>. Acesso em: 9 dezembro 2020.

TORDO, Silvana; TRACY, Brandon S.; ARFAA, Noora. National Oil Companies and Value Creation. **World Bank Working Paper**, Washington, D. C., n. 218, 2011. ISSN 978-0-8213-8832-7. Disponível em: <https://elibrary.worldbank.org/doi/pdf/10.1596/978-0-8213-8831-0>.

TRAJTENBERG, Manuel. AI as the next GPT: a Political-Economy Perspective. **NBER Working Paper**, Cambridge, MA, janeiro 2018. Disponível em: <https://www.nber.org/papers/w24245.pdf>. Acesso em: 8 abril 2020.

TREVATHAN, Michael. **The Evolution, Not Revolution, of Digital Integration in Oil and Gas**. Boston: MIT, 2020.

TSEBELIS, George. **Nested Games: Rational Choice in Comparative Politics**. Berkeley: University of California Press, 1990.

TSEBELIS, George. **Atores com poder de veto: como funcionam as instituições políticas**. [S.l.]: Fundação Getúlio Vargas (FGV), 2014.

U.S. CONGRESS. Western Technology in the People's Republic of China. In: CONGRESS, U.S. **Trade and Technology: East-West trade and technology transfer**. Washington: U.S. Government Printing Office, 1990. Acesso em: 12 julho 2022. Committee on Banking, Housing, and Urban Affairs. Subcommittee on International Finance.

U.S. NEWS. Methodology: How the 2021 Best Countries Were Ranked. **U.S. News**, 13 abril 2021. Disponível em: <https://www.usnews.com/news/best-countries/articles/methodology>. Acesso em: 5 junho 2022.

ULLOAY, Andrés; BECERRA, Claudia. Explicando la inversión china en América Latina. In: PETERS, Enrique D. **América Latina y el Caribe y China Economía, comercio e inversión 2017**. 1ª. ed. Ciudad de México: Unión de Universidades de América Latina y el Caribe, 2017. ISBN 978-607-8066-28-5. Disponível em: <https://www.redalc-china.org/v21/images/docs/RedALCChina-2017-economia.pdf>. Acesso em: 26 outubro 2020.

UNCTAD. **World Investment Report 2013: Global Value Chains: investment and trade for development**. Noa Iorque e Genebra: [S.n.], 2013. Disponível em: [https://unctad.org/system/files/official-document/wir2013\\_en.pdf](https://unctad.org/system/files/official-document/wir2013_en.pdf). Acesso em: 24 dezembro 2022.

UNCTAD. **World Investment Report 2020: international production beyond the pandemic**. New York: United Nations, 2020. Disponível em: [https://unctad.org/system/files/official-document/wir2020\\_en.pdf](https://unctad.org/system/files/official-document/wir2020_en.pdf). Acesso em: 13 outubro 2020.

UNITED NATIONS CONFERENCE ON TRADE AND DEVELOPMENT (UNCTAD). **World Investment Report**. Nova Iorque. vários anos.

UPSTREAM. CNOOC takes over at two blocks off Gabon. **Upstream Online**, 5 dezembro 2019. Disponível em: <https://www.upstreamonline.com/exploration/cnooc-takes-over-at-two-blocks-off-gabon/2-1-717210>. Acesso em: 5 mar. 2023.

- UZZI, Brian. Social Structure and Competition in Interfirm Networks: The Paradox of Embeddedness. **Administrative Science Quarterly**, v. 42, n. 1, p. 35-67, mar. 1997. Disponível em: <https://www.jstor.org/stable/2393808>. Acesso em: 18 dezembro 2022.
- VAHLNE, J.-E.; JOHANSON, J. From internationalization to evolution: The Uppsala model at 40 years. **Journal of International Business Studies**, v. 48, n. 9, p. 1087–1102, 2017.
- VAHLNE, Jan-Erik. Development of the Uppsala model of internationalization process: From internationalization to evolution. **Global Strategy Journal**, v. 10, 2020. Acesso em: 31 dezembro 2022.
- VALLE, Sabrina. Chineses negociam sociedade em Libra e em refinarias. **A Tarde (Estadão Conteúdo)**, 20 outubro 2013. Disponível em: <https://atarde.uol.com.br/economia/noticias/1542389-chineses-negociam-sociedade-em-libra-e-em-refinarias>. Acesso em: 29 novembro 2020.
- VAN DE VEN, A. H. Central problems in the management of innovation. **Management Science**, v. 32, n. 5, p. 590 – 607, 1986. Disponível em: [http://www.iot.ntnu.no/innovation/norsi-common-courses/vandeven/Van%20de%20Ven%20\(1986\)%20Central%20Problems.pdf](http://www.iot.ntnu.no/innovation/norsi-common-courses/vandeven/Van%20de%20Ven%20(1986)%20Central%20Problems.pdf). Acesso em: 29 dezembro 2022.
- VELÁSQUEZ, Samuel. Monitor de la OFDI de China en América Latina y el Caribe. Aspectos Metodológicos. **Rede ALC-China**, 2016. Disponível em: [https://www.redalc-china.org/monitor/images/pdfs/Publicaciones/Ortiz\\_2016\\_Monitor\\_OFDI\\_china\\_metodologicos.pdf](https://www.redalc-china.org/monitor/images/pdfs/Publicaciones/Ortiz_2016_Monitor_OFDI_china_metodologicos.pdf). Acesso em: 23 dezembro 2020.
- VERHOEF, Peter C. *et al.* Digital transformation: A multidisciplinary reflection and research agenda. **Journal of Business Research**, v. 122, p. 889-901, 2021. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0148296319305478>.
- VERMEULEN, F.; BARKEMA, H. Learning through Acquisitions. **Academy of Management Journal**, v. 44, p. 457-76, 2001. Disponível em: <https://www.freekvermeulen.com/wp-content/uploads/2010/09/Learnign-through-acquisitions.pdf>. Acesso em: 4 fevereiro 2023.
- VIAVI. The State of Deployments: The Battle for 5G Supremacy Heats Up. **https://www.viavisolutions.com/**, 26 fevereiro 2020. Disponível em: <https://www.viavisolutions.com/pt-br/literature/state-5g-deployments-2020-poster-chart-en.pdf>. Acesso em: 14 março 2020.
- VIVODA, Vlado. Bargaining Model for the International Oil Industry. **Business and Politics**, Berkeley (EUA), v. 13, n. 4, p. 1-34, 1º janeiro 2011. Disponível em: <https://espace.library.uq.edu.au/view/UQ:330883>. Acesso em: 16 fevereiro 2021.
- VOGEL, E. **Deng Xiaoping: The Transformation of China**. Cambridge: Harvard University Press, 2011.
- VRANA, Johannes ; SINGH , Ripudaman. Digitization, Digitalization, and Digital Transformation. In: MEYENDORF, N., *et al.* **Handbook of Nondestructive Evaluation 4.0**. Cham: Springer , 2021. p. 1200. Disponível em: [https://www.researchgate.net/publication/354270373\\_Digitization\\_Digitalization\\_and\\_Digital\\_Transformation/citation/download](https://www.researchgate.net/publication/354270373_Digitization_Digitalization_and_Digital_Transformation/citation/download). Acesso em: 19 novembro 2022.

VRYZAS, Zisis; KELESSIDIS, Vassilios C. Nano-Based Drilling Fluids: A Review. **Energies**, v. 10, n. 540, 15 abril 2017.

VYSHNEVSKYI, Oleksandr; LIASHENKO, Viacheslav; AMOSHA, Oleksandr. The Impact of Industry 4.0 and AI on Economic Growth. **Scientific papers of Silesian University - Organization and management series**, n. 140, p. 391-400, 2019.

WALKER, G.; KOGUT, B.; SHAN, W. Social Capital, Structural Holes and the Formation of an Industry Network. **Organization Science**, v. 8, p. 109-125, 1997.

WANG, Cong. China's quest for deep-sea oil. **Global Times**, 13 dezembro 2017. Disponível em: <https://www.globaltimes.cn/content/1080086.shtml>. Acesso em: 13 abril 2021.

WANG, H. H. **China's Oil Industry and Market**. 1ª. ed. [S.l.]: Elsevier Science, 1999. ISBN 978-0080430058.

WANG, Jianyong. Advice on Adoption of Centralized Procurement in Overseas Oil Projects. **International Petroleum Economics**, março 2005. Disponível em: [http://cf.lccchina.org.cn/docbak/c/b/5/4321\\_4f5f0cb6d4cb5.pdf](http://cf.lccchina.org.cn/docbak/c/b/5/4321_4f5f0cb6d4cb5.pdf). Acesso em: 24 março 2021.

WANG, Lin *et al.* Construction and practice of CNPC's "trinity" management model for overseas [中国石油海外油气勘探“三位一体”管理模式的架构与实践]. **China Petroleum Exploration**, v. 21, n. 2, p. 16-19, março 2016. Acesso em: 21 abril 2021.

WANG, Tongliang. Practice and Thinking of Oil and Gas Industrial Digitalization Transformation [油气行业数字化转型实践与思考]. **Petroleum Science and Technology Forum**, v. 39, n. 1, p. 29-33, 2020. Acesso em: 19 abril 2021.

WANG, Xiaoguang. Does the Structural Power of Business Matter in State Capitalism?: Evidence from China's Oil Politics under Xi Jinping, v. 34, n. 2, p. 284-312, 27 agosto 2019. Disponível em: <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/full/10.1111/pafo.12145>. Acesso em: 27 junho 2021.

WANG, Yuan; EVANS, James. Infographic: China's Economic Governance. **Fairbank Center for Chinese Studies - Harvard University**, 13 dezembro 2018. Disponível em: <https://medium.com/fairbank-center/infographic-chinas-economic-governance-fde845fa8c4a>. Acesso em: 4 fevereiro 2021.

WEHREY, FREDERIC; ALKOUTAMI, SANDY. China's Balancing Act in Libya. **Lawfare**, 10 maio 2020. Disponível em: <https://carnegieendowment.org/2020/05/10/china-s-balancing-act-in-libya-pub-81757>. Acesso em: 30 março 2020.

WELCH, Catherine; NUMMELA, Niina; LIESCH, Peter. The Internationalization Process Model Revisited: An Agenda for Future Research. **Management International Review**, v. 56, p. 783-804, outubro 2016. Acesso em: 23 janeiro 2023.

WELLS, Louis T. **Third World Multinationals: The Rise of Foreign Investments from Developing Countries**. Boston: MIT Press, 1983.

WELTER, F.; SMALLBONE, D. Institutional Perspectives on Entrepreneurial Behavior in Challenging Environments. **Journal of Small Business Management**, v. 49, p. 107-125, 2011. Disponível em: <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/epdf/10.1111/j.1540-627X.2010.00317.x>. Acesso em: 30 janeiro 2023.

WEST, Rob; FATTOUH, Bassam. The Energy Transition and Oil Companies' Hard Choices. **Energy Insight: 50**, julho 2019.

WHITE, Elecia. **Making Embedded Systems: Design Patterns for Great Software**. Sebastopol: O'Reilly Media, Inc, 2011. ISBN ISBN 1-449-30214-9. Disponível em: [https://books.google.com.br/books?id=bI8w17SyNdYC&printsec=frontcover&redir\\_esc=y#v=onepage&q&f=false](https://books.google.com.br/books?id=bI8w17SyNdYC&printsec=frontcover&redir_esc=y#v=onepage&q&f=false). Acesso em: 22 março 2020.

WILLIAMSON, O. E. **Markets and hierarchies**. New York: The New York Free Press, 1975.

WILLIAMSON, O. E. **The Economic Institutions of Capitalism: firms, markets and relational contracting**. New York, London: The Free Press, 1985.

WILSON, Ernest J. World Politics and International Energy Markets. **International Organization**, v. 41, n. 1º, p. 125-149, 1987.

WIPO. Utility models. **World Intellectual Property Organization**, 2020. Disponível em: [https://www.wipo.int/patents/en/topics/utility\\_models.html](https://www.wipo.int/patents/en/topics/utility_models.html). Acesso em: 31 agosto 2020.

WONG, Dorcas. How Can Foreign Technology Investors Benefit from China's New Infrastructure Plan? **China Briefing**, 7 agosto 2020. Disponível em: <https://www.china-briefing.com/news/how-foreign-technology-investors-benefit-from-chinas-new-infrastructure-plan/>. Acesso em: 29 dezembro 2020.

WOOD MACKENZIE. Global Oil Cost Curves and Pre-FID Breakevens – updated H2 2018, 12 março 2019. Disponível em: <https://www.woodmac.com/reports/upstream-oil-and-gas-global-oil-cost-curves-and-pre-fid-breakevens-updated-h2-2018-211878>. Acesso em: 8 abril 2020.

WOOD, John H.; MOREHOUSE, David F.; LONG, Gary R. Long-Term World Oil Supply Scenarios: The Future Is Neither as Bleak or Rosy as Some Assert. **www.eia.doe.gov**, agosto 2004. Disponível em: [https://pdfs.semanticscholar.org/0869/948c387a944d03fd67753b7cc779abf3a5db.pdf?\\_ga=2.37980131.1181168784.1582143664-70489491.1582143664](https://pdfs.semanticscholar.org/0869/948c387a944d03fd67753b7cc779abf3a5db.pdf?_ga=2.37980131.1181168784.1582143664-70489491.1582143664). Acesso em: 19 fevereiro 2020.

WOOD, Miranda. Sinochem, PetroChina to form petroleum trade blockchain consortium. **Ledger Insights**, Miranda Wood, 2019. Disponível em: <https://www.ledgerinsights.com/sinochem-petrochina-petroleum-blockchain-consortium/>. Acesso em: 28 dezembro 2020.

XIAO, Eva. Alibaba Helps State-Owned Oil Giant Sinopec Launch Their Own E-Commerce Site. **Technode**, 19 abril 2016. Disponível em: <https://technode.com/2016/04/19/alibaba-helps-state-owned-oil-giant-launch-e-commerce-site/>. Acesso em: 31 dezembro 2020.

XINHUA. Oil giants break de-facto monopoly. **China Daily**, 13 July 2004. Disponível em: [https://www.chinadaily.com.cn/english/doc/2004-07/13/content\\_347883.htm](https://www.chinadaily.com.cn/english/doc/2004-07/13/content_347883.htm). Acesso em: 10 abril 2019.

XU, Ke. **Corporate Governance in China: A 'Law' unto itself**. [S.l.]: Lancaster University, 2009. Disponível em: <https://eprints.lancs.ac.uk/id/eprint/133435/1/11003468.pdf>. Acesso em: 29 janeiro 2023. PhD thesis.

- XU, Muyu; CHEN, Aizhu. China's Sinopec plans its biggest capital expenditure in history. **Reuters**, 27 março 2022. Disponível em: <https://www.reuters.com/business/energy/chinas-sinopec-plans-its-biggest-capital-expenditure-history-2022-03-27/>. Acesso em: 14 agosto 2022.
- XU, Xiaojie. CNPC Overseas Expansion. **Baker Institute**, 2005. Disponível em: [https://www.bakerinstitute.org/media/files/event/8af540de/Xu\\_050505.pdf](https://www.bakerinstitute.org/media/files/event/8af540de/Xu_050505.pdf).
- XU, Xiaojie. Chinese NOCs' Overseas Strategies: Background, Comparison and Remarks. **The James A Baker III Institute for Public Policy**, março 2007. Disponível em: [https://www.bakerinstitute.org/media/files/page/94235e0c/noc\\_chinesenocs\\_xu.pdf](https://www.bakerinstitute.org/media/files/page/94235e0c/noc_chinesenocs_xu.pdf). Acesso em: 24 abril 2022.
- YAMIN, Mohammad; KURT, Yusuf. Revisiting the Uppsala internationalization model: Social network theory and overcoming the liability of outsidership. **International Marketing Review**, v. 35, n. 1, p. 2-17, janeiro 2018. Disponível em: [https://www.researchgate.net/publication/322856157\\_Revisiting\\_the\\_Uppsala\\_internationalization\\_model\\_Social\\_network\\_theory\\_and\\_overcoming\\_the\\_liability\\_of\\_outsidership](https://www.researchgate.net/publication/322856157_Revisiting_the_Uppsala_internationalization_model_Social_network_theory_and_overcoming_the_liability_of_outsidership).
- YANG, Dexin. **China's Offshore Investments: A Network Approach**. Chenttenham: Edward Elgar, 2005.
- YANG, Fuqiang *et al.* **A Review of China's Energy Policy**. Berkeley, CA. 1995.
- YANG, Haijun *et al.* Discovery of Kelasu Subsalt Deep Large Gas Field, Tarim Basin [塔里木盆地克拉苏盐下深层大气田的发现]. **Xinjiang Petroleum Geology [新疆石油地质]**, v. 40, n. 1, p. 12-20, fevereiro 2019.
- YANG, Jenny N. China's gas market midstream reform: True transformation will take time. **IHS Market**, 12 junho 2019. Disponível em: <https://ihsmarkit.com/research-analysis/chinas-gas-market-midstream-reform.html>. Acesso em: 2 fevereiro 2021.
- YE, Qin *et al.* 东营石油装备制造制造业创新网络演化研究 [Innovation Network Evolution of Petroleum Equipment Manufacturing Industry in Dongying]. **地理科学 [Scientia Geographica Sinica]**, v. 37, n. 7, p. 1023-1031, 2017. ISSN 10.13249/j.cnki.sgs.2017.07.007.
- YEE, Lee C.; JONES, Jeffrey. CNOOC to buy Nexen for \$15.1 billion in China's largest foreign deal. **Reuters**, 27 julho 2022. Disponível em: <https://www.reuters.com/article/uk-cnooc-nexen/cnooc-to-buy-nexen-for-15-1-billion-in-chinas-largest-foreign-deal-idUKBRE86M0C420120724>. Acesso em: 10 agosto 2022.
- YERGIN, Daniel. **A Busca: energia, segurança e reconstrução do mundo moderno**. Rio de Janeiro: Intrínseca, 2011. ISBN 978-858057-577-4.
- YIP, George S.; MCKERN, Bruce. **China's Next Strategic Advantage: From Imitation to Innovation**. Cambridge (EUA); Londres (Reino Unido): MIT Press, 2016.
- YUAN, Zhihong ; QIN , Weizhong ; ZHAO, Jinsong. Smart Manufacturing for the Oil Refining and Petrochemical Industry. **Engineering**, v. 3, n. 2, p. 179 -182, 2017. Disponível em: <http://journal.hep.com.cn/eng/EN/abstract/abstract20099.shtml>. Acesso em: 8 abril 2020.
- YUSUF, Shahid; NABESHIMA, Kaoru; PERKINS, Dwight H. **Under New Ownership: Privatizing China's State-owned Enterprises**. Washington, D.C.: The World Bank, 2005.

ISBN 978-0804753890. Disponível em:

<https://openknowledge.worldbank.org/handle/10986/7399>. Acesso em: 30 agosto 2021.

ZANG, Jinjuan. Structural holes, exploratory innovation and exploitative innovation.

**Management Decision**, v. 56, April 2018. Disponível em:

[https://www.researchgate.net/publication/324416594\\_Structural\\_holes\\_exploratory\\_innovation\\_and\\_exploitative\\_innovation](https://www.researchgate.net/publication/324416594_Structural_holes_exploratory_innovation_and_exploitative_innovation). Acesso em: 30 janeiro 2023.

ZHANG, Dong; FREESTONE, Owen. China's unfinished state-owned enterprise reforms.

**Economic Roundup**, v. 2, 2013. Disponível em:

<https://treasury.gov.au/publication/economic-roundup-issue-2-2013-2/economic-roundup-issue-2-2013/chinas-unfinished-state-owned-enterprise-reforms>. Acesso em: 29 janeiro 2023.

ZHANG, Guosheng; WANG, Xiaolin; ZHU, Shijia. China's Option for Oil and Gas

Development Path in 14th Five-year Plan Period [“十四五”我国油气发展路径选择].

**Petroleum Science and Technology Forum**, v. 39, n. 6, p. 7-12, 2020. Disponível em:

<http://www.sykjlt.com/EN/1002-302X/current.shtml#1>. Acesso em: 11 abril 2021.

ZHANG, J. **Catch-Up and Competitiveness in China**. Edição do Kindle. ed. Londres/ Nova Iorque: Taylor and Francis, 2004. ISBN 0-203-43895-7. Routledge Studies on the Chinese Economy.

ZHANG, Kevin. Rise of Chinese Multinational Firms. **The Chinese Economy**, v. 42, n. 6, p. 81–96, 2009. Disponível em:

[https://www.researchgate.net/publication/46509728\\_Rise\\_of\\_Chinese\\_Multinational\\_Firms](https://www.researchgate.net/publication/46509728_Rise_of_Chinese_Multinational_Firms). Acesso em: 8 setembro 2021.

ZHAO, Laping. O significado dos quatro caracteres - o motivo, a implicação e o significado da inscrição do Presidente Mao Zedong de "Desenvolvimento da Indústria de Mineração" [四个大字的个中意旨——毛泽东主席题写“开发矿业”的缘由、蕴涵及意义解读].

**China Mining News [中国矿业报]**, 21 fevereiro 2019. Disponível em:

<http://dnr.yn.gov.cn/html/2019-02/87619.html>. Acesso em: 15 maio 2021.

ZHAO, Li. Deepest drilling well at Bohai oilfield hits 5,813 meters. **ECNS Wire**, 24 maio

2022. Disponível em: [http://www.ecns.cn/news/cns-wire/2022-05-24/detail-ihaytawr8113890.shtml#:~:text=\(ECNS\)%20%E2%80%93%20development%20and,China%20News%20Service%20on%20Monday](http://www.ecns.cn/news/cns-wire/2022-05-24/detail-ihaytawr8113890.shtml#:~:text=(ECNS)%20%E2%80%93%20development%20and,China%20News%20Service%20on%20Monday).

Acesso em: 21 julho 2022.

ZHAO, Ming; LIU, Sihan. Petroleum Equipment Industry to Digitalization—Taking Jereh Equipment as An Example. **Journal of Physics: Conference Series**, v. 1972, 2021.

Disponível em: <https://iopscience.iop.org/article/10.1088/1742-6596/1972/1/012053/pdf>.

Acesso em: 15 janeiro 2022.

ZHAO, Wei [. A nova "queridinha" da energia mundial: reservas do pré-sal [世界能源新宠——盐下储藏]. **Revista Conhecendo o petróleo [石油知识杂志社]**, 13 dezembro 2016.

Disponível em:

<http://webcache.googleusercontent.com/search?q=cache:JTMMx6yIJB8J:center.cnpc.com.cn/bk/system/2016/08/26/001608013.shtml+&cd=1&hl=pt-BR&ct=clnk&gl=br>. Acesso em: 5 agosto 2020.

ZHE, Gong. China builds first unmanned offshore oil rig in South China Sea. **CGTN**, 14

julho 2022. Disponível em: <https://news.cgtn.com/news/2022-07-13/China-builds-first->

unmanned-offshore-oil-rig-in-South-China-Sea-1bDu8NUgDXW/index.html. Acesso em: 27 julho 2022.

ZHENG, Xin. Sinopec to further diversify its online industrial supply system. **China Daily**, 19 abril 2017. Disponível em: [https://www.chinadaily.com.cn/business/2017-04/19/content\\_28988537.htm](https://www.chinadaily.com.cn/business/2017-04/19/content_28988537.htm). Acesso em: 9 dezembro 2020.

ZHENG, Yi; SUN, Jinfeng. Algumas idéias sobre o modo de transformação e desenvolvimento do serviço técnico de engenharia da PetroChina [对中石油工程技术服务业转变发展方式的几点认识], v. 30, n. 6, p. 14-19, 2011. Disponível em: [http://www.sykjlt.com/EN/volumn/volumn\\_4046.shtml#1](http://www.sykjlt.com/EN/volumn/volumn_4046.shtml#1). Acesso em: 11 abril 2021.

ZHENG, Yongnian. **Globalization and State Transformation in China**. Cambridge: Cambridge University Press, 2004.

ZHONG , Nan. Reshaping energy with innovation. **China Daily**, 14 outubro 2019. Disponível em: <http://www.chinadaily.com.cn/a/201910/14/WS5da3cb42a310cf3e355703f9.html>. Acesso em: 18 agosto 2020.

ZHONG, Min; PAN, Bin. The Internationalization Evolution and Development of China National Petroleum. **International Journal of Business and Social Science**, v. 5, n. 10, setembro 2014. Disponível em: <https://pdfs.semanticscholar.org/b7c1/0567abc53e65ed2fe4935a731c0ff5af90b6.pdf>. Acesso em: 23 março 2021.

ZHU , Kunfeng; SHARMA, Nick. China upstream revitalized – The implications of China’s new energy security strategy. **IHS Markit**, 6 novembro 2019. Disponível em: <https://ihsmarkit.com/research-analysis/china-upstream-revitalized--the-implications-of-chinas-new-ene.html>. Acesso em: 27 julho 2020.

ZHU, Kunfeng; SHARMA, Nick. China upstream revitalized – The implications of China’s new energy security strategy. **IHS Markit**, 6 novembro 2019. Disponível em: <https://ihsmarkit.com/research-analysis/china-upstream-revitalized--the-implications-of-chinas-new-ene.html>. Acesso em: 22 janeiro 2021.

ZHU, Kunfeng; SHARMA, Nick. China further opens oil and gas upstream to foreign investors: How much impact can we expect? **IHS Markit**, 24 abril 2020. Disponível em: <https://ihsmarkit.com/research-analysis/china-further-opens-oil-and-gas-upstream-to-foreign-investors.html>. Acesso em: 6 junho 2021.

ZIJIN, [子衿]. A CNOOC planeja dobrar as reservas comprovadas na China até 2025, e a indústria de petróleo e gás do meu país dá boas-vindas a importantes oportunidades de desenvolvimento [中海油计划到 2025 年国内探明储量翻番, 我国油气行业迎来重要发展机遇]. **Oil SNS**, 22 janeiro 2019. Disponível em: <http://www.oilsns.com/article/377179>. Acesso em: 2025 janeiro 2021.

ZWEIG, D.; BI, J. China's global hunt for energy. **Foreign Affairs**, v. 85, n. 5, p. 25-38, 2005. Disponível em: <https://www.researchgate.net/publication/265240737>. Acesso em: 21 janeiro 2023.

ZWEIG, David. Breaking the Bureaucratic Blocks to China's development: Comments on Third Plenum of the 18th Central Committee. **Research Reports**, December 2013.

Disponível em:

[https://www.asiapacific.ca/sites/default/files/filefield/researchreport\\_david\\_zweig\\_0.pdf](https://www.asiapacific.ca/sites/default/files/filefield/researchreport_david_zweig_0.pdf).

Acesso em: 29 janeiro 2023.

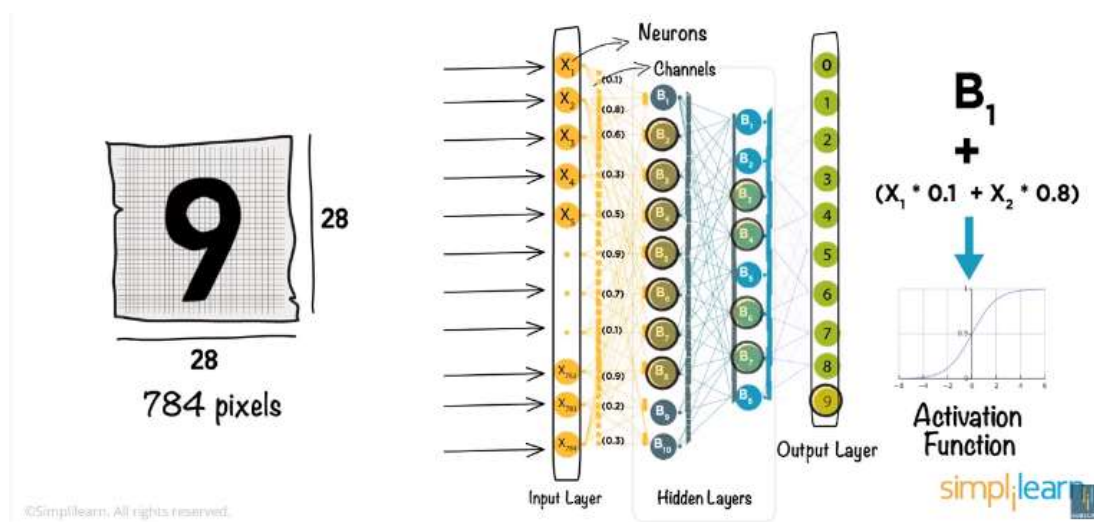


## APÊNDICE A – Como funcionam as redes neurais profundas?

Uma rede neural profunda possui diversas camadas de neurônios artificiais; quando um neurônio dispara, são enviados sinais para os neurônios conectados na camada acima.

Para a construção de um programa capaz de identificar se uma imagem é de um gato, por exemplo, a abordagem anterior (“*if-clauses*”) valia-se do uso de comandos específicos, tais como, “se aparecerem dois triângulos na parte superior (bem como outros requisitos possíveis), a imagem é um gato”. Já na abordagem das redes neurais, busca-se fornecer uma ampla quantidade de imagens de gatos de modo que, com as características captadas pelos computadores (algumas delas não perceptíveis inclusive para os humanos), possibilite a identificação correta do felino (LEE, 2018). A Figura A.1 ilustra o funcionamento do sistema de retropropagação (*backpropagation*).

Figura A.1 – Funcionamento de uma Rede Neural Profunda



Fonte: Simplilearn (2019)

O modelo ilustrativo compreende, assim, os insumos (*input*), as camadas ocultas – formadas por diferentes camadas de redes neurais e cada qual contendo um algoritmo do tipo função de ativação – e o produto (*output*), dado pelas combinações dos padrões identificados pelo modelo, que fornecerão a resposta almejada (no caso a identificação do número).

Ao ser colocado diante de uma determinada imagem, o sistema de retropropagação primeiramente fragmenta a imagem (no caso, o número 9) em vários pixels (784), que se tornam os insumos do modelo. Na primeira camada de neurônios (para identificar os contornos da imagem, por exemplo), os pixels são analisados e verificam, com base na função de ativação (tal como  $X_1 * 0,1 + X_1 * 0,8$ ), se o valor obtido ultrapassa o limiar estabelecido. Se sim, o “neurônio” é ativado e transmite, por sua vez, sinais para a camada de neurônios seguinte. A próxima camada analisa a combinação dos neurônios ativados (combinação de contornos) que, por sua vez, analisa as características e, na sequência, avalia as combinações de características, até obter ao final, com bases na experiência acumulada, a identificação da imagem (número 9), com determinada margem de erro.

A principal novidade do modelo de retropropagação (*backpropagation*) é que possível treinar o modelo do começo ao fim. Isso é possível por meio da otimização dos pesos em todas as camadas para determinado valor de erro aceitável. Assim, as conexões na rede são fortalecidas ou enfraquecidas à medida que se acrescentam novas imagens no modelo.

## APÊNDICE B – Principais tecnologias 4.0

### (A) *Inteligência Artificial*

Um dos temas mais controversos é o da definição de inteligência artificial (IA). Concebida em contraste com a inteligência (natural) do ser humano, a expressão traz em si a problemática de se definir o que é “inteligente”. Com isso, não existe atualmente definição que seja amplamente aceita na literatura (PEI WANG, 2019). Afora questões de cunho conceitual, o tópico merece atenção pelo fato de uma ausência de uma definição clara ser difícil a construção de políticas públicas e do aparato regulatório para o segmento. Evidentemente, foge ao escopo dessa tese fazer uma extensa discussão sobre a definição. Cabe aqui, assim, problematizar o próprio conceito de “inteligência artificial”, buscando compreender as suas limitações, bem como adotar uma definição que seja funcional haja vista o escopo de análise dessa tese.

Primeiramente, cabe explicitar que a expressão “inteligência artificial” pode levar a um sobredimensionamento quanto à capacidade atual (e futura) dessa tecnologia. Isso porque a expressão carrega em si a perspectiva ilusória de que robôs dotados de “inteligência” sejam capazes de se tornarem inteligentes, em sentido amplo, tal qual os seres humanos. Porém, como salienta Pei Wang (2019, p. 2), a simples substituição do termo por “inteligência de computador” ou “inteligência de máquina” não eliminaria esse problema. Outra crítica, sob um prisma diametralmente oposto, é que o termo “artificial” pode ser interpretado no sentido de “falso” (PEI WANG, 2019), quando se trata, *in facto*, na tentativa de simulação (limitada) de determinadas atividades intelectuais desempenhadas pelos seres humanos.

Não se pretende, aqui, buscar uma nova expressão que busque sintetizar de forma mais adequada a expressão “inteligência artificial”, que já está consagrada no uso comum, mas apenas de problematizá-la de maneira a evitar incompreensões acerca da sua potencialidade. Cabe, assim, a partir dessa elucidação das limitações da expressão, elaborar uma definição que cumpra o papel de ser primordialmente funcional ao nosso objeto de estudo, sem deixar de incluir, essencialmente, outros critérios como similaridade com o termo usual, exatidão e simplicidade<sup>312</sup>.

---

<sup>312</sup>“When a researcher or a research team defines AI, normally it is not taken as something that already fully exists, but something to be built. To serve the role of being a research objective, a working definition of intelligence, and the derived definition of AI, should set a clear goal for the research, as well as to provide guidance for the following work” (PEI WANG, 2019, p. 5).

Existem na literatura definições de Inteligência Artificial formuladas a partir de diferentes perspectivas, desde aquelas que consideram IA como as que simulam o processo de funcionamento do cérebro humano (tal como as redes neurais), passando por aqueles que definem IA com base na similaridade com o comportamento humano, além daqueles que assumem a condição da racionalidade, como princípio de funcionamento (que não necessariamente corresponde à ação humana na prática).

Pei Wang (2019) define inteligência (artificial) como “(...) a capacidade de um sistema de processamento de informações se adaptar ao seu ambiente enquanto opera com recursos e conhecimentos insuficientes”.

Essa definição, no entanto, é criticada por Rojas por não abarcar diferentes dimensões, dentre as quais se destacam a dimensão histórica. De acordo com o Teorema de Tesler, considera-se a inteligência artificial “tudo aquilo que as máquinas ainda não tenham feito ainda”<sup>313</sup>. Segundo o pesquisador na área, Rodney Brooks, conforme se avança no campo da Inteligência Artificial, a inovação alcança perder o seu caráter “mágico”, passando a ser considerado como apenas “computação”<sup>314</sup>. O sucesso, assim, do ramo da inteligência artificial leva a um resultado paradoxal: quanto mais se avança nessa área do conhecimento, mais rigorosa se torna o processo de “seleção natural” das tecnologias abrangidas pelo conceito de AI. Ou seja, o conceito de AI, ao inserir as novas tecnologias na fronteira, acaba por deixar de abranger as antigas tecnologias, que ficariam reduzidas à esfera de “um novo normal”. Tal comportamento tem sido denominado na literatura como efeito IA (“*AI Effect*”) (KURZWEIL, 2005).

Outra crítica pertinente é que uma definição de IA deve considerar que as limitações dos algoritmos para gerar novas sequências de ações, eventos etc. para além do estabelecido pelos programas construídos pelos seres humanos. Apesar de todo o avanço tecnológico, não é possível na atualidade que máquinas criem algoritmos (THORISON e MINSKY, 2022).

Com base no exposto, considera-se mais apropriado, tendo em vista o escopo desta tese, a definição pragmática de inteligência artificial, elaborada por Minsky, como aqueles que “possuem capacidade de resolver problemas difíceis” (*apud* Pei Wang, 2019). Nessa definição, portanto, não importa se o meio alcançado para executar determinada tarefa foi obtido

---

<sup>313</sup> AI is whatever machines haven't done yet.”

<sup>314</sup> “Every time we figure out a piece of it, it stops being magical; we say, 'Oh, that's just a computation.'” (*apud* KURZWEIL, 2005)

simulando o funcionamento do cérebro humano (como no *deep learning*) ou simplesmente por meio da construção de ações e comandos do tipo “se acontecer isso, faça aquilo” (“*if-clauses*”). Evita-se, com isso, excluir tecnologias que utilizam de diferentes rotinas diferentes das redes neurais, ou ainda que possuem um comportamento nitidamente reconhecido como de máquina, do rol daquelas consideradas geralmente como dotadas de inteligência artificial.

Uma virtude e um defeito, ao mesmo tempo, dessa definição, é que a percepção daquilo que é “difícil” não é incólume à passagem do tempo. Assim, se por um lado, tal definição se torna mais subjetiva, por outro ela abre espaço para que a dimensão temporal seja incorporada à definição de inteligência artificial. Destarte, se antes o próprio computador era definido como um dispositivo de inteligência artificial (sendo no chinês ainda denominado de “cérebro eletrônico” (diànnǎo - 电脑), na atualidade consideramos como inteligência artificial apenas rotinas julgadas à luz do nosso tempo como complexas, atuais como o preço dinâmico dos aplicativos de transporte individual, mecanismos de busca na internet e robôs aspiradores, dentre vários outros.

### (B) *Machine Learning*

O aprendizado de máquina (“*machine learning*”) é um subcampo da IA relacionado aos programas de computador que aprendem automaticamente com base na experiência (RUSSELL e NORVIG, 1995, p. 524), mas sem que sejam explicitamente programados (ARTHUR, 1959).

A emergência dessa nova linha de investigação ganhou dimensão mais relevante a partir da criação da revista *Machine Learning*, em 1986, dedicada especificamente ao tema. A revista tem como principal impulso a partir da ideia proposta anteriormente por Hebert Simon (1983) de que o propósito do aprendizado (de máquina) consiste em melhorar o desempenho de determinados tipos de tarefas (LANGLEY, 2011, p. 276), que são desempenhadas pelos seres humanos e que possam ser substituídas por sistemas automatizados.

A principal vantagem é que esse método permite conferir autonomia ao programa, com a adoção de mecanismos para aprendizagem. Isso se torna algo fundamental sobretudo quando aplicado a ambientes mutáveis, que não podem ser definidos *a priori* pelo programador (RUSSELL e NORVIG, 1995, p. 524).

Em termos formais, *machine learning* é definida da seguinte forma:

Diz-se que um programa de computador aprende com a experiência E com relação a alguma classe de tarefas T e medida de desempenho P, se seu desempenho nas tarefas em T, medido por P, melhorar com a experiência E (MITCHELL, 1997, p. 2)<sup>315</sup>.

Pode-se afirmar, dessa maneira, que um *software* desenvolvido para jogar damas é capaz de melhorar seu desempenho, mensurado pela capacidade de vencer o jogo, por meio da experiência obtida ao jogar contra si mesmo (MITCHELL, 1997, p. 2).

Conforme explica o próprio autor, a definição proposta é ampla o suficiente para englobar a maioria das tarefas que geralmente reconhecemos como tarefas de “aprendizado”, bem como para abarcar as atualizações de bancos de dados, contendo as entradas e saídas, que permitam a melhoria de performance (MITCHELL, 1997, p. 4-5).

Nesse subcampo, existem diversas formas pelas quais os sistemas podem ser programados para serem capazes de aprender com o ambiente, que podem ser classificadas em três categorias:

- a) **aprendizado supervisionado**: refere-se aos modelos que utilizam um conjunto de exemplo (*inputs*) com os quais os resultados almejados (*outputs*) já são conhecidos, com o objetivo de realizar previsões com dados invisíveis ou futuros (RASCHKA e MIRJALILI, 2017, p. 3). Segundo os autores, as principais técnicas utilizadas são classificação e regressão. Por meio da classificação, é possível a criação de um filtro de *spam* automático, com base nos dados fornecidos por usuários sobre os *e-mails* considerados como *spam* ou não. Já as técnicas de regressão, por exemplo, permitem a realização de um modelo preditivo com vistas a realização de previsões, tal como prever o salário de determinada pessoa com base em informações como Código de Endereçamento Postal (CEP), nível de escolaridade, idade etc. Com a progressiva atualização e da categorização da base de dados, o sistema tende automaticamente a realizar previsões mais precisas.
- b) **aprendizado por reforço**: a utilização desse mecanismo tem por objetivo melhorar a performance com base nas interações com o ambiente (RASCHKA e MIRJALILI, 2017, p. 6). Por meio das informações coletadas, o sistema “aprende” a escolher as ações com base em um sistema de recompensa (CHOLLET, 2018, p. 95). Diferentemente, porém, do sistema de aprendizado supervisionado, o *feedback* fornecido não representa um

---

<sup>315</sup> “A computer program is said to learn from experience E with respect to some class of tasks T and performance measure P, if its performance at tasks in T, as measured by P, improves with experience E”. (MITCHELL, 1997, p. 2)

valor objetivo, mas sim representa uma medida de quão bem a ação foi medida por uma função de recompensa. Dessa maneira, mediante a interação com o ambiente, o sistema pode usar a técnica de aprendizado por reforçamento para aprender uma série de ações que maximiza esse prêmio por meio de tentativa e erro ou aprendizagem deliberada (RASCHKA e MIRJALILI, 2017, p. 6).

- c) **aprendizado não supervisionado:** permite explorar a estrutura dos dados a fim de extrair informações valiosas sem que a referência dos resultados “corretos”, da aprendizagem supervisionada, nem a utilização de uma função de recompensa da aprendizagem por reforço. Dentre as técnicas utilizadas, destacam-se o agrupamento de dados (*clustering*) e a redução de dimensionalidade. A primeira consiste em uma análise exploratória dos dados que permite organizar um conjunto bastante grande de informação em diferentes subgrupos de relevância, sem que se tenha qualquer tipo de informação apriorística em termos de categorização dos dados. Já a segunda é uma técnica que permite reduzir o número de medidas de uma mesma observação de modo a permitir a compressão de dados, porém mantendo as informações mais relevantes, bem como remover a “sujeira” (*noise*) dos dados, o que possui impacto negativo sobre a performance preditiva do algoritmo.

Na prática, as tecnologias utilizam as diferentes categorias para melhorar a performance do produto. De acordo com Arun, Harish *et al.* (2013), o *Soft-i-Robot*, robô desenvolvido para monitorar o ambiente de trabalho, utiliza redes neurais para reconhecimento facial, para a identificação das pessoas, e algoritmos genéticos para percorrer um caminho otimizado sem colisões.

### (C) *Deep learning*

Como exibido na Figura 2.1, o aprendizado profundo (*deep learning*) ou AI forte é um subcampo específico do *machine learning*, que consiste na criação de “(...) arquiteturas profundas<sup>316</sup> compostas de vários níveis de operações não lineares, tais como em redes neurais com muitas camadas ocultas ou em fórmulas proposicionais complicadas que reutilizam muitas

---

<sup>316</sup> Em contraposição às arquiteturas simples, que utilizam modelos de mistura gaussiana, sistemas dinâmicos lineares ou não lineares, campos aleatórios condicionais, modelos de entropia máxima, máquinas de vetor de suporte, regressão logística, regressão de kernel, *perceptrons* multicamadas com uma única camada oculta, incluindo máquinas de aprendizado extremo (DENG e YU, 2014, p. 205).

subfórmulas”. O *deep learning* pode fazer uso, para isso, tanto de algoritmos de aprendizado supervisionados quanto não supervisionados.

A origem do termo está associada ao campo das redes neurais artificiais, cujo desenvolvimento levou ao surgimento das *forward neural networks*, que passou denominada por redes neurais profundas (*deep neural networks*) com várias camadas ocultas, que são apenas um exemplo de arquitetura profunda.

No tocante às redes neurais, na década de 1950, essa técnica ainda era bastante limitada<sup>317</sup>. Para a obtenção de resultados mais precisos, eram requeridas muitas camadas de neurônios artificiais, mas os pesquisadores não haviam conseguido ainda uma forma eficiente de treinar essas camadas conforme elas eram adicionadas. Na década de 1980, surgiram as redes neurais de retropropagação (*back-propagation*), mas que não funcionavam bem quando se aumentava o número de camadas ocultas. A onipresença de ótimos locais e outros desafios relacionados à maximização da função objetivo (não convexa) das redes profundas tornava-se um sério empecilho para o processo de aprendizagem do algoritmo (DENG e YU, 2014, p. 206).

Não obstante, em 2006, Geoffrey Hinton (considerado o pai do “*Deep learning*”) encontrou uma forma de se fazer isso. A partir da utilização de algoritmo de aprendizado não supervisionado razoavelmente eficiente (DENG e YU, 2014, p. 207), a aplicação do *deep learning* cresceu velozmente, permitindo o renascimento do campo da Inteligência Artificial como um todo. Isso significou, nos termos de Lee (2018), uma mudança de paradigma científico no campo da ciência da computação.

Todavia, em meados dos anos 2000, dando continuidade à sua pesquisa considerada por muitos à época como um beco sem saída, Hinton mostrou em 1986 que o sistema de retropropagação poderia treinar uma profunda rede neural, ou seja, uma com mais de duas ou três camadas. Essa nova forma de Hinton de treinar eficientemente novas camadas em redes neurais, na descrição de Lee (2018, p. 9), “foi como dar esteroides [anabolizantes] para as velhas redes neurais, multiplicando se poder de executar tarefas como fala e reconhecimento visual”. Foi necessário,

---

<sup>317</sup> Embora a primeira rede neural, a *Perceptron* – cujo desenvolvimento foi iniciado na década de 1950 –, tenha sido saudada como um primeiro passo em direção à inteligência das máquinas no nível humano, um livro de 1969 de Marvin Minsky e Seymour Papert, do MIT, chamado *Perceptrons*, provou matematicamente que tais as redes podem executar apenas as funções mais básicas. Essas redes tinham apenas duas camadas de neurônios, uma camada de entrada e uma camada de saída. Redes com mais camadas entre os neurônios de entrada e saída poderiam, em teoria, resolver uma grande variedade de problemas, mas ninguém sabia como treiná-los e, na prática, eram inúteis. Exceto por alguns exercícios como Hinton, o *Perceptrons* fez com que a maioria das pessoas desistisse inteiramente das redes neurais (SOMERS, 2017).



no entanto, esperar até 2012 para que Hinton e seus alunos mostrassem que a nova forma superava os sistemas de ponta de reconhecimento de imagem (SOMERS, 2017). Contudo, para o grande público (asiático), o potencial da tecnologia ficou evidente somente em maio de 2017, quando o AlphaGo, computador dotado com inteligência artificial pertencente ao Google, venceu de forma arrasadora sobre o então imbatível jovem chinês Kie Jie no jogo de Go<sup>318</sup>.

Grosso modo, pode-se dizer, de acordo com Lee (2018), que área da inteligência artificial estava dividida em duas linhas de pesquisa: uma “baseada em regras” e outra baseada em redes neurais. A primeira abordagem, então dominante, busca inserir linhas de comando aos computadores e robôs com base em regras lógicas, do tipo, se ocorrer X, faça Y (*if-clauses*). Foi com base nesse paradigma que *Deep Blue*, na revanche em 1997, venceu na oportunidade o então campeão mundial de xadrez, o russo Garry Kasparov. De acordo com Lee (2018), essa abordagem funcionava satisfatoriamente bem para jogos simples, mas encontrava sérias limitações quando se aumentava o universo de escolhas possíveis.

Já a segunda abordagem baseada em **redes neurais** buscava um caminho bastante diferente, por meio da construção de algoritmos capazes de aprender na ausência de supervisão de um ser humano.

Uma das características fundamentais do *deep learning* é sua capacidade de ser aplicado em diferentes áreas. A aprendizagem profunda tem sido responsável, por exemplo, pelos avanços recentes nas áreas de visão computacional, reconhecimento de fala, processamento de linguagem natural e reconhecimento de áudio.

Outra vantagem do *deep learning* é permitir dispensar grande parte da etapa de pré-processamento, com a geração de propriedades invariantes em suas camadas hierárquicas de representação (IBM, 2023).

Interessante notar que foi necessário que surgisse um conjunto de inovações complementares para a aplicação em escala comercial da aprendizagem profunda. As redes neurais dependem basicamente de dois elementos: elevado poder de processamento e expressivas bases de dados. Sem um conjunto bastante expressivo de dados para que o programa possa ser “treinado”, não

---

<sup>318</sup> No jogo Go, o principal objetivo consiste em tentar cercar as pedras do seu oponente, o que geralmente demanda uma paciência oriental. Não por acaso na cultura chinês o jogo era visto como uma arte, e capaz de dotar os jogadores de uma espécie de filosofia Zen. Apesar de ter apenas nove regras, o jogo possibilita um número de posição que supera, nas palavras de Lee (2018 p. 2), “supera a quantidade de átomos conhecido no universo”.

é possível que o sistema identifique os padrões almejados, e tampouco melhore sua performance ao longo do tempo. Tais condições não se faziam presentes na década de 1950, quando do nascimento dessa área no campo da computação. Atualmente, os computadores alcançam capacidades de processamento estrondosas, sobretudo se comparadas com as disponíveis nos primórdios da informática em meados do século passado (LEE, 2018).

#### *(D) Data Mining*

A mineração de dados (“*data mining*”) constitui um instrumento para a descoberta de padrões e correlações ocultos com base no acesso de grandes bancos de dados (não estruturados e estruturados), que servem para inferir o comportamento futuro das variáveis relacionadas e orientar, assim, a tomada de decisão por parte da alta direção das empresas. Diferentemente, assim, do processamento analítico *online* (“*online analytical processing*” - OLAP), que realiza análise multidimensional de dados, permitindo a visualização dos mesmos dados de maneiras diversas e em diferentes dimensões<sup>319</sup>, a mineração de dados fornece respostas não óbvias, com bases em ferramentas de *machine learning*.

Os tipos de informações obtidas por meio da mineração de dados são: **associações**, sequências, classificações, *clusters*, além de previsões.

Por meio da descoberta de **associações** (não óbvias), um supermercado – que deseja se desfazer rapidamente do seu estoque de amendoim prestes a vencer – pode descobrir, por exemplo, que ao fazer promoção de cerveja, os consumidores tendem a comprar não só a bebida alcoólica, mas também amendoim, ao passo que a simples promoção do amendoim não seria uma estratégia efetiva como a primeira alternativa.

Já nas **sequências**, torna-se possível estimar que o consumidor tende a comprar uma nova geladeira em 65% das vezes duas semanas após a compra de uma residência, e, a partir dessas informações, pode-se produzir ações de marketing focadas e otimizadas para esse público-alvo.

Quanto à **classificação**, ela consiste no reconhecimento de padrões de consumo que podem levar, por exemplo, a probabilidade do cliente de migrar para uma *fintech*. Consumidores que

---

<sup>319</sup> O OLAP permite ao usuário responder a questões de natureza mais complexa do que uma simples consulta ao banco de dados. É possível assim perguntar: “Qual foi a relação de preços entre etanol de hidratado e gasolina “C” comum, bem como os respectivos volumes comercializados pelas distribuidoras nos meses de janeiro nos últimos cinco anos? Dessa maneira, o usuário necessitará de conhecimentos prévios tal como a importância do preço relativo entre etanol hidratado e gasolina “C” comum.

adquirem produtos tradicionais, de grandes marcas, tendem a ser mais conservadores e possivelmente menos dispostas a migrar para bancos online, que não dispõem de agências físicas com atendimento presencial.

Já os **agrupamentos** consistem na segregação de perfis diferentes de clientes por um *marketplace* com o objetivo, por exemplo, de estabelecer projetos específicos de patrocínio de eventos para os respectivos públicos-alvo.

A despeito de geralmente as ferramentas de *business intelligence* serem usadas em dados estruturados, os dados não-estruturados, tais como e-mails, memorandos, relatórios de serviço etc. podem servir de valiosa fonte de informação para a definição da estratégia empresarial. Para isso, existem as ferramentas de mineração de texto ("*mining text*"), que são capazes de extrair elementos-chaves em bases de dados não estruturadas e, com isso, descobrir padrões ocultos entre diferentes variáveis do negócio. A partir do uso dessa ferramenta, torna-se possível a análise da transcrição das conversas realizadas no *call centers* para verificar desde as formalidades relacionadas à qualidade do atendimento (por exemplo, se atendente está chamando o consumidor pelo nome e com o uso dos pronomes adequados) até identificar detalhes das principais reclamações (pode-se descobrir, por exemplo, que grande parcela das devoluções por arrependimento, realizadas em até sete dias úteis após a aquisição do produto, são realizadas por encontrar uma oferta com menor preço).

De modo semelhante, existem ferramentas para o acesso de dados não estruturados disponíveis na rede mundial de computadores (*World Wide Web*), que se denomina de "*mining web*".

#### *(E) Internet das Coisas*

Assim, para que a Inteligência Artificial possa alcançar seu pleno desenvolvimento, é necessário crescentemente a geração de dados (estruturados e não-estruturados) de modo a possibilitar o aprendizado. Daí surge outro conceito relevante: o da **Internet das Coisas**.

Também denominado de "internet de todas as coisas", refere-se à reunião e transmissão de dados por meio de objetos conectados à internet, os quais não foram criados, a princípio, para operarem como dispositivos conectados. Nessa definição proposta, busca-se excluir os computadores e smartphones que, na atualidade, não são concebidos sem conexão à internet, incluindo, destarte, somente os objetos do cotidiano (SANTOS, SILVA *et al.*, 2016). Seu

surgimento foi possibilitado pelos avanços de diversas tecnologias, tais como sistemas embarcados<sup>320</sup>, microeletrônica, comunicação e sensoriamento. De acordo com relatório da Agência Internacional de Energia, estima-se em 2030 existam 30 bilhões de objetos ou coisas inanimadas conectadas à internet (CANN e GOYDAN, 2019, p. posição 343).

Com a crescente instalação de sensores em diversos tipos de objetos que vão desde roupas até sondas de perfuração de petróleo, torna-se possível obter enorme quantidade de dados com vistas a diferentes finalidades, tais como: (a) aprimorar o funcionamento dos produtos existentes (permitindo o acesso remoto, por exemplo); (b) operar melhor os produtos; c) melhorar a manutenção preventiva (SINCLAIR, 2018).

Dessa maneira, já é possível, por exemplo, rastrear em tempo real as entregas realizadas pelo TaoBao (淘宝) (pertencente ao grupo chinês Alibaba), permitindo que a empresa possa acompanhar com mais precisão a logística e o cliente, por sua vez, se deslocar imediatamente para o recebimento do produto e podendo satisfazer da sua compra em menor tempo. A Internet das coisas tem revolucionado também setores bastante tradicionais, que à primeira vista parecem imunes à nova onda de inovações tecnológicas, como o de controle de pragas (SINCLAIR, 2018).

Um dos desafios consiste em traduzir as possibilidades geradas pela conexão de diversos objetos à internet em geração de valor para a empresa, o que não constitui, em si, algo trivial. Uma máquina de lavar roupa com câmeras embutidas dentro do aparelho que fosse disponibilizada via aplicativo por meio da rede *wifi* do domicílio dificilmente seria considerado útil pelo consumidor a ponto de justificar o pagamento de um prêmio sobre uma máquina que não dispões da mesma tecnologia (SINCLAIR, 2018, p. 40). Porém, no caso de câmeras dentro da geladeira provavelmente é capaz de gerar valor pelo fato de possibilitar ao consumidor, quando na sua ida ao supermercado, verificar quais os gêneros alimentícios que estão disponíveis, sem que fosse necessário, previamente, elaborar uma típica lista de supermercado identificando os itens restantes e que necessitam de reposição.

#### (F) *Big Data*

---

<sup>320</sup> Na definição de White (2011, p. 1), são os sistemas computadorizados que são feitos especificamente para determinadas aplicações, permitindo, assim, a redução de tamanho e os recursos computais, com impactos positivos em termos de redução de custos. Dessa maneira, diferentemente dos computadores pessoais, que são desenvolvidos para diferentes propósitos (“*general-purpose*”), os sistemas embarcados se referem aos dispositivos presentes nos sistemas de navegação dos veículos, sistemas de programação de micro-ondas etc.

Na definição da Mckinsey (2011), *big data* "(...) refere-se a bancos de dados cujo tamanho está além da capacidade das ferramentas típicas de *software* de banco de dados de capturar, armazenar e analisar". Por essa definição, não está estipulado que um determinado nível mínimo de terabytes seja considerado *big data*. Essa definição subjetiva foi intencional, uma vez que à medida que a tecnologia avança, o tamanho dos bancos de dados que serão classificados como *big data* aumentará. Além disso, a definição pode variar dependendo de cada setor (MCKINSEY, 2011).

O conceito de Big Data ganhou relevo a partir do início dos anos 2000, quando Doug Laney formulou a definição *mainstream* de Big Data como 3V's: volume, velocidade e variedade, transformada posteriormente em 5V's pela SAS com a inclusão da variabilidade e veracidade (SAS, 2020), conforme descritas a seguir:

**Volume:** consiste na obtenção de imensas quantidades de dados e informações por meio de diversas fontes (públicas, dispositivos inteligentes (IoT), vídeos, mídias sociais etc.) que podem ser atualmente serem armazenadas a um baixo custo.

**Velocidade:** com o crescimento dos dispositivos inteligentes conectados à internet, os dados e informações passam a ser disponibilizadas em tempo real, devendo ser tratados em tempo hábil para que se gere valor à organização subjacente.

**Variedade:** faz-se necessário lidar com dados e informação com diferentes tipos de formato (emails, vídeos, transações financeiras etc.), podendo ser estruturados, com base em informações previamente organizadas disponíveis em bancos de informação público ou privado, ou de forma não estruturada (tais como e-mails e vídeos)

**Variabilidade:** o fluxo de informações pode variar de forma drástica em função, por exemplo, do comportamento dos consumidores nas redes sociais, constituindo, assim, um enorme desafio para as organizações lidar com esses cenários de pico de novas informações.

**Veracidade:** a questão da qualidade dos dados necessita da atenção necessária para evitar que se produzam correlações entre variáveis que forneçam falsos positivos ou negativos. Em conjuntos amostrais, é bem possível que variações de determinada série seja causado pela própria variação da amostra e não por outra variável exógena.

Segundo Galbraith (2014), as empresas utilizam grandes bancos de dados há muito tempo e, usando técnicas como "mineração de dados", aplicam algoritmos que buscam correlações entre

esses dados, a fim de gerar *insights* que podem trazer vantagens competitivas. No entanto, o volume, a forma e a fonte de dados atualmente disponíveis são bem diferentes dos antigos. No início, os dados foram coletados por meio de ferramentas como pesquisas, faturas de cartões, recibos de transações e armazenados em bancos de dados de maneira estruturada. Assim, muitas vezes, a limitação era a falta de dados para gerar informações úteis e relevantes.

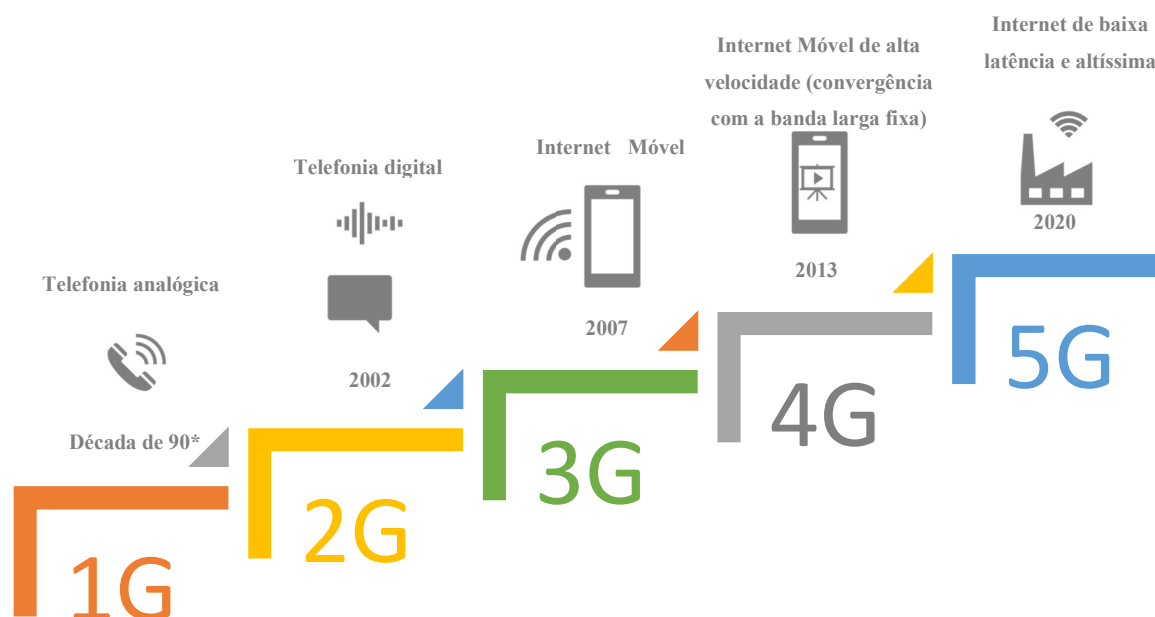
Atualmente, o problema é exatamente o contrário. O grande desafio é lidar com um volume maior de dados gerados por vários dispositivos eletrônicos (internet das coisas), uma vez que o problema de armazenamento não é mais um gargalo, como era no passado. Assim, o principal desafio hoje é como selecionar os dados que podem gerar informações relevantes, no maior número possível de fontes e gerar o modelo / algoritmo / ferramenta que melhor interpreta esses dados (HARRIOTT, 2013).

Não é necessário explicar exaustivamente que, devido à alta dimensionalidade e volume dos dados, essas novas aplicações geralmente requerem um tremendo poder computacional, somente possibilitado pelo avanço da microeletrônica alcançado nesta década.

#### *(G) Internet 5G*

A internet 5G representa a quinta geração de padrão da rede de comunicação móvel, em substituição à atual padrão 4G *Long Term Evolution* (LTE). As principais novidades da rede 5G são: aumento de velocidade na transmissão de dados e redução do tempo de latência, além de possibilitar maior capacidade de transmissão e melhor qualidade de serviço percebida pelo usuário (AGIWAL, ROY e SAXENA, 2016; JOLLY e BASU, 2020). A Figura B.1 resume a evolução das tecnologias de rede móvel.

**Figura B.1 – Evolução das tecnologias de rede móvel**



\*Nota: ano escolhido com base na data de início, no Brasil, da operação em larga escala das respectivas tecnologias de rede móvel de telecomunicação.

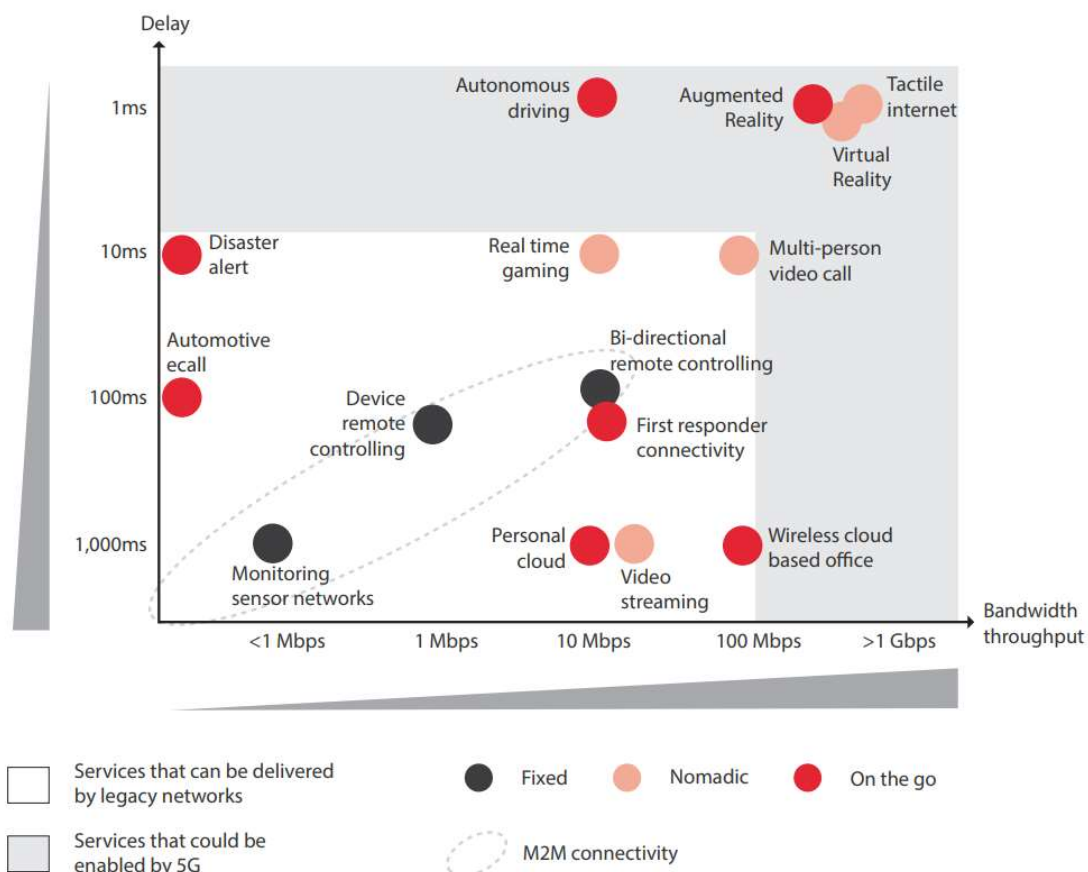
Fonte: elaboração própria a partir das informações contidas em *GSMA Intelligence* (GSMA INTELLIGENCE, 2014).

No tocante à velocidade de conexão, a tecnologia 5G permitirá, por exemplo, que o *download* de um filme em apenas 3,7 segundos, contra 2 minutos na atual tecnologia 4G. Mas a mudança de paradigma está na redução do tempo de latência para 1 milissegundo, possibilitando ampliar a gama de aplicações da tecnologia, tais como veículos autônomos e cirurgias à distância (ORGAZ, 2019; GSMA INTELLIGENCE, 2014).

Para seu pleno desenvolvimento, serão necessárias frequências com larguras de bandas massivas, bem como densidade extremas de estações e dispositivos e nível sem precedentes de quantidade de antenas (ANDREWS, BUZZI *et al.*, 2014).

O advento da tecnologia 5G representa um avanço técnico de enorme magnitude, tornando viável uma série de tecnologias associadas à indústria 4.0, com destaque para veículos autônomos e realidade aumentada (situados na zona cinza), conforme exibido na Figura B.2.

**Figura B.2 – Novas tecnologias viáveis a partir da implantação da rede 5G**



Fonte: GSMA INTELLIGENCE (2014, p. 9).

Observa-se, ainda, que tecnologias “nômades”, usadas em posições fixas mais o uso de movimentos, tais como realidade virtual e internet tátil. Com relação a esta última, tal tecnologia possibilita a interação instantânea entre os seres humanos e máquinas, possibilitando a ampla adoção de procedimentos médicos (ex. cirurgias).



## APÊNDICE C – Impactos da transformação digital da indústria de petróleo sobre o setor de construção civil

Um dos desafios para o setor de petróleo e gás natural em nível internacional para o aumento de produtividade tem sido a evolução lenta da produtividade da construção civil, que compõe parte significativa dos investimentos de infraestrutura tanto à montante quanto à jusante da cadeia. Nas palavras de Cann (2020), pode-se dizer que:

De fato, deixando de lado os custos da perfuração de poços, grande parte desse capital é usada para construir “instalações” (“*facilities*”), ou oleodutos, linhas de fluxo, estações de compressão, usinas a gás, baterias de óleo, refinarias, instalações portuárias, postos de gasolina e assim por diante. Eu argumentaria que petróleo e gás são sinônimos de construção. Sim, é uma construção especializada (não é o mesmo que montar um parque de armazéns), mas ainda assim é uma construção<sup>321</sup> (CANN, 2020, p. s/p).

Conforme esclarece o próprio autor, o estudo da McKinsey de 2014 apontou o setor de construção como um daqueles que menos haviam incorporados as novas tecnologias digitais. Existem várias explicações para esse fenômeno, sendo as seguintes as principais razões:

(a) **elevada intensidade do fator de trabalho não qualificado:** Os incentivos econômicos têm favorecido a adição de novos trabalhadores em vez de promover a substituição por novas tecnologias. Isso significa que a mão de obra é abundante e relativamente barata, o que diminui a necessidade de investir em automação e tecnologias avançadas;

(b) **elevado grau de fragmentação da indústria de construção civil:** o que dificulta a adoção de padrões e a implementação de práticas mais eficientes em toda a cadeia produtiva, fatores esses fundamentais para a obtenção de aumento de produtividade; e

(c) **Falta de cultura e histórico de inovação no ramo de construção:** A resistência à mudança, a aversão ao risco e a falta de investimento em pesquisa e desenvolvimento têm impedido a adoção de novas tecnologias e processos mais eficientes.

São vários os problemas recentes apontados pelas empresas petrolíferas com relação ao setor de construção. De acordo a Shell Austrália, durante o evento LNG<sup>18</sup> ocorrido em 2016 em Perth, apontou, em tom de lamentação, que enquanto os demais setores econômicos haviam

---

<sup>321</sup> “*In fact, setting aside the costs to drill wells, much of this capital is used to build “facilities”, or pipelines, flow lines, compression stations, gas plants, oil batteries, refineries, port facilities, gasoline stations, and on and on. I would argue that oil and gas is synonymous with construction. Yes, it’s a specialised construction (not the same as putting up a warehouse park), but still construction*” (CANN, 2020, p. s/p).

apresentado ganho de produtividade, o setor de construção, por sua vez, havia se tornado 25% menos produtiva desde o início da década. A experiência da Shell Austrália, nesse sentido, não diferiu do padrão internacional, com quase todos os recentes projetos no setor de gás natural tendo apresentado atraso na entrega ou estouro do orçamento previsto, ou, ainda, ambos (CANN, 2020).

Pode-se dizer, assim, que o aumento significativo da produtividade na perfuração de poços nas atividades de exploração e produção de *tight oil* nos EUA, após a derrocada dos preços do petróleo em 2014, somente foi possível em razão da baixa importância relativa da construção nos custos totais. Caso contrário, o setor de construção indubitavelmente teria contribuído para reduzir a produtividade total, bem como diminuir a resiliência do *tight oil* cenário de preços mais baixos na comparação com o período de janeiro de 2010 a outubro de 2014.

No entanto, nos últimos anos têm sido verificados indícios de que a construção civil pode deixar de representar um gargalo para o aumento da produtividade do setor de petróleo como um todo. Aportes recentes de fundos de capital de risco (*venture capital funds*) no valor de US\$1,8 bilhão em *startups* no setor de construção que são capazes de revolucionar o *modus operandi* da indústria, com algumas dessas empresas destinatárias alcançando o nível de unicórnio (avaliadas em mais de US\$ 1 bilhão), tal como a Katterra (com apenas três anos de atuação).

Cann (2020) recomenda que: (a) as empresas de petróleo devem aumentar as expectativas de resultados com relação às empresas contratadas no ramo de construção civil; (b) as empresas de construção, por sua vez, necessitam incorporar as inovações já realizadas nos países asiáticos, notadamente China e Japão, tais como unitização, modularização; e (c) existe espaço para parcerias entre *startups*, que possuem conhecimento da economia digital, ao passo que as empresas incumbentes possuem os dados e a experiência vivenciada no ciclo de vida do projeto.

## **APÊNDICE D – A estratégia do Going-Out e as políticas de estímulos econômicos e financeiros para a internacionalização das NOCs chinesas**

A implementação da estratégia "*Going-Out*" ganhou seus primeiros contornos em 2002, durante o 16º Congresso Nacional do Partido Comunista Chinês, sediado em Pequim. Na ocasião, o presidente chinês Jiang Zemin (1993-2003) descreveu a estratégia como um "acontecimento significativo" dentro do processo de reforma e liberalização da economia chinesa. Ele ressaltou a importância de estabelecer empresas multinacionais chinesas competitivas em âmbito internacional. Com base no relatório do 16º Congresso, as autoridades chinesas adotaram uma série de medidas regulatórias para promover a expansão das empresas chinesas no exterior. Essas medidas incluíram reformas no processo de aprovação de investimentos estrangeiros, no sistema de gestão cambial e a implementação de diversas medidas de incentivo econômico (HUANG e WILKES, 2011, p. 10).

A Figura D.1 sintetiza as principais regulamentações adotadas a partir do estabelecimento da estratégia chinesa "*Going Out*" aplicáveis ao setor de petróleo e gás natural.

**Figura D.1 – Síntese das principais regulamentações da política chinesa de “Going- Out” aplicáveis ao setor de petróleo e gás natural**

**2002 - Decision on the 1st cancellation for administrative approval projects - Conselho de Estado**

- O Conselho de Estado orienta a SAFE a eliminação da sistemática de revisão de riscos dos investimentos e necessidade de retenção de lucros para a aprovação dos investimentos a serem realizados no exterior. Doze dias depois, em 12 de novembro de 2002, a SAFE coloca em prática tal decisão por meio da emissão do documento "Circular on settling profit deposits for overseas investments".

**2003 - Notice on Providing Credit Support to Key OFDI Projects Encouraged by the State - NDRC e China Import and Export Bank - Documento nº 226 [2003]**

- Concessão de empréstimos especiais para incentivar os investimentos no exterior por meio de aplicação de taxa de juros preferencial nas linhas de crédito à exportação.
- Em 2004, por meio da emissão do Documento nº 2345 [2004], foi atualizado o dispositivo supracitado realizado com a inclusão do item 4, com a previsão de que “para os projetos de investimento com risco relativamente alto nos países anfitriões, o organismo de investimento na China é obrigado a cobrir o seguro contra o risco usando efetivamente o sistema de seguro existente no exterior”.

**2004 - Decision of the State Council on Reform of the Investment System [国务院关于投资体制改革的决定] - Conselho de Estado - Ordem nº 20 [2004]**

- Reforma do sistema de aprovação de projetos permitindo às empresas obterem maior independência na tomada de decisões de investimento por meio da alteração no Catálogo de Projetos de Investimento Autorizados pelo Governo (2004), com destaque para as seções III (relativa ao setor de petróleo e gás natural) e XIII (relativa ao setor de recursos naturais)
  - **(III) Petróleo e gás natural**
  - **Petróleo bruto:** A autoridade de investimento do Conselho de Estado é responsável pela aprovação de novos campos de petróleo com produção anual de (1) um milhão de toneladas ou mais. Outros projetos ficam sob o livre crivo das empresas autorizadas a atuação na atividade petrolífera e [devem] reportados ao Conselho de Estado para fins de registro.
  - **Gás natural:** A autoridade de investimento do Conselho de Estado é responsável pela aprovação de novos campos de gás natural com produção anual de dois bilhões de metros cúbicos ou mais. Outros projetos ficam sob o livre crivo das empresas autorizadas a explorar campos de gás natural e [devem] reportados ao Conselho de Estado para registro.
  - **XIII. Investimento no exterior**
  - Os projetos de investimento chinês no exterior relacionados à exploração de recursos [naturais] que têm um investimento de US\$ 30 milhões ou mais são autorizados pelo NDRC.

**2004 - Interim Measures for the Administration of Examination and Approval of the Overseas Investment Projects [境外投資項目核准暫行管理辦法] - NDRC - Ordem nº 21/2004**

- Regulamentação pelo NDRC da diretiva emitida pelo Conselho de Estado (*Guofa Paper* No. 20 [2004]), que estabelece em seu Art. 4 que:
  - "Art. 4. Os projetos de investimento no exterior de desenvolvimento de recursos [naturais] e os projetos de investimento no exterior que utilizem grande quantidade de moeda estrangeira estão sujeitos ao exame e aprovação do Estado. Os projetos de desenvolvimento de recursos [naturais] referem-se aos projetos investidos no exterior para a prospecção de recursos como petróleo bruto e minas. Entre eles, os projetos com valor de investimento do partido chinês igual ou superior a 30 milhões de dólares estarão sujeitos ao exame e aprovação da Comissão Nacional de Desenvolvimento e Reforma (NDRC); os projetos com valor de investimento da parte chinesa de 200 milhões de dólares ou mais serão submetidos à auditoria da NDRC e, em seguida, relatados ao Conselho de Estado para exame e aprovação".

**2004 - *On implementing well funding for pre-project costs of overseas resources investment and economic and technical cooperation* - MOF e MOFCOM**

- Em 2004, o Ministério das Finanças (MOF) e o Ministério de Comércio Exterior (MOFCOM) alocaram fundos especiais para o reembolso com custos pré-investimento para os setores de petróleo e gás e minerais metálicos e não-metálicos.

**2005 - *Circular on strengthening financial support to significant overseas projects* - CDB e NDRC**

- O *China Development Bank* e o NDRC criaram a sistemática de elaboração de planos anuais de apoio financeiro para projetos de grande porte no exterior. Para a viabilização do plano, o CDB passou a alocar uma cota de crédito de seu capital social para melhorar sua capacidade de financiar tais projetos.

**2006 - *Circular on adjusting some foreign exchange policies* - SAFE**

- Cancelamento da necessidade de quota cambial para a realização de investimentos no exterior.

**2007 - criação do *China–Africa Development Fund***

- Criação de fundo orçado em US\$ 5 bilhões para o financiamento dos investimentos pelas empresas chinesas no continente africano.

Fontes: elaborado a partir de Huang e Wilkes (2011) e NDRC (2004).

A primeira medida, adotada em 2002, tinha por objetivo simplificar e desburocratizar o processo de aprovação dos investimentos no exterior. Naquele ano, o Conselho do Estado revogou a exigência de aprovação administrativa prévia para a realização dos investimentos no exterior. Desse modo, no mesmo ano a *State Administration of Foreign Exchange* (SAFE) pôs fim à sistemática de análise de risco e à exigência do recolhimento de depósito de lucros para investimentos no exterior<sup>322</sup>. Em 2006, seguindo a toada de maior liberalização do processo de remessa de divisas ao exterior, foi abolido o sistema de cota cambial, possibilitando a

<sup>322</sup> Sob o regulamento então em vigor, as empresas que quisessem investir no exterior deveriam reservar 5% dos seus recursos transferidos ao exterior como depósito de lucro.

simplificação dos procedimentos para realização de investimentos no exterior pelas empresas chinesas em geral, incluindo as do setor de petróleo.

No que diz respeito ao apoio creditício, a principal mudança ocorreu em maio de 2003, quando foi emitida pelo NDRC e China Eximbank “*Notice on Providing Credit Support to Key OFDI Projects Encouraged by the State*” (No. 226 [2003])<sup>323</sup> (CHE, 2019). Com base nesse documento, NDRC e a China Eximbank estabeleceram de forma conjunta, em 2003, mecanismo de apoio de crédito ao investimento no exterior, com taxa de juros preferencial do crédito à exportação China Eximbank, que seria viabilizado por meio da utilização de determinada parcela da carteira de crédito destinado ao setor exportador. Tornaram-se elegíveis os projetos de investimentos que atendessem os seguintes requisitos, conforme item 2 do referido instrumento: (a) destinados ao desenvolvimento de recursos que compensassem recursos relativamente insuficientes na China; (b) que resultassem na exportação de tecnologia, produtos, equipamentos e mão de obra chineses; (c) destinados ao desenvolvimento de centros de P&D que aplicassem em tecnologia, gestão e profissionais de elevado nível sob o prisma internacional; e (d) canalizados para fusões e aquisições de empresas que promovessem a concorrência internacional e acelerassem a exploração de mercado para empresas chinesas (CHE, 2019).

Em 2005 foi a vez do *China Development Bank* (CDB) e o NDRC publicarem a “*Circular on strengthening financial support to significant overseas projects*”, por meio da qual ficava estabelecido o desenvolvimento conjunto de plano de apoio financeiro a projetos de grande porte no setor (como no caso dos projetos na indústria de petróleo e gás natural). Para isso, o CDB aceitou utilizar parte de seu capital social para ampliar sua capacidade de concessão para os projetos relacionados (HUANG e WILKES, 2011, p. 13).

No tocante aos custos incorridos com seguro, foi realizado em 2004 ajuste na referida política de estímulo à inversão ao exterior, por meio da emissão do Documento nº 2345 [2004], que atualizava o documento n. 226 [2003] por meio da inclusão do item 4, com a previsão de que “para os projetos de investimento com risco relativamente alto nos países anfitriões, o organismo de investimento na China é obrigado a cobrir o seguro contra o risco usando efetivamente o sistema de seguro existente no exterior”, em consonância com as diretrizes

---

<sup>323</sup> Foram realizados ajustes no referido documento no ano subsequente, em 2004, para contemplar as medidas adotadas pelo governo central para tornar mais conveniente os investimentos no exterior (HUANG e WILKES, 2011, p. 13).

emanadas pelas autoridades governamentais (BERNASCONI-OSTERWALDER, JOHNSON e ZHANG, 2012).

De forma a fazer frente à crescente demanda por crédito para assegurar o crescimento dos investimentos das empresas chinesas no exterior nas últimas décadas, tanto o CDB quanto o *China Eximbank* receberam ao longo desse período injeções periódicas de capital do governo chinês. Por exemplo, em 2015, as duas instituições receberam US\$ 48 bilhões e US\$ 45 bilhões de reservas cambiais do país, respectivamente (CHEN, 2015). No que diz respeito ao financiamento do setor energético, o CDB e a *China Eximbank* investiram ao longo das últimas décadas US\$ 235 bilhões em projetos de energia globalmente, sendo a maioria desse montante em combustíveis fósseis (GALLAGHER e QI, 2021). Em contrapartida, para os bancos de fomento chineses, a concessão de empréstimos para projetos no setor de energia (com a cobrança de taxas de juros próximas ou iguais às praticadas pelo mercado) se mostrava conveniente em razão de serem projetos “geradores de caixa” após entrada em operação, o que tende a reduzir os riscos de inadimplência e do surgimento de créditos não recuperáveis em seus balanços.

Outra forma de incentivo para os investimentos das NOCs no exterior foi a criação, em 2004, de fundos específicos para reembolsar os custos incorridos pelas empresas na fase de pré-investimentos no ramo de recursos naturais (incluindo os setores de petróleo e de mineração), conforme normativa emitida conjuntamente pelo MOF e MOFCOM<sup>324</sup>. O principal foco eram os projetos de grande e média escalas e projetos de cooperação técnica e econômica. Outros fundos com maior grau de abrangência, como o “fundo especial para tecnológica e econômica internacional” também eram capazes de serem utilizados para projetos específicos das NOCs no exterior (HUANG e WILKES, 2011, p. 12).

Existem basicamente duas formas pelas quais os financiamentos pelos bancos de fomentos chineses podem alavancar os investimentos das NOCs no exterior: diretamente, com a concessão de crédito às petrolíferas (para sua possível utilização posterior nos países destinatários); ou indiretamente, por meio dos acordos de oferecimento de linhas de crédito de longo prazo nos acordos de troca de petróleo por empréstimos (“*oil-for-loans*”) para empresas e/ou países anfitriões.

---

<sup>324</sup> A regulamentação proposta foi intitulada “*On implementing well funding for pre-projects costs of overseas resources investment and economic and technical cooperation*” (HUANG e WILKES, 2011, p. 12)

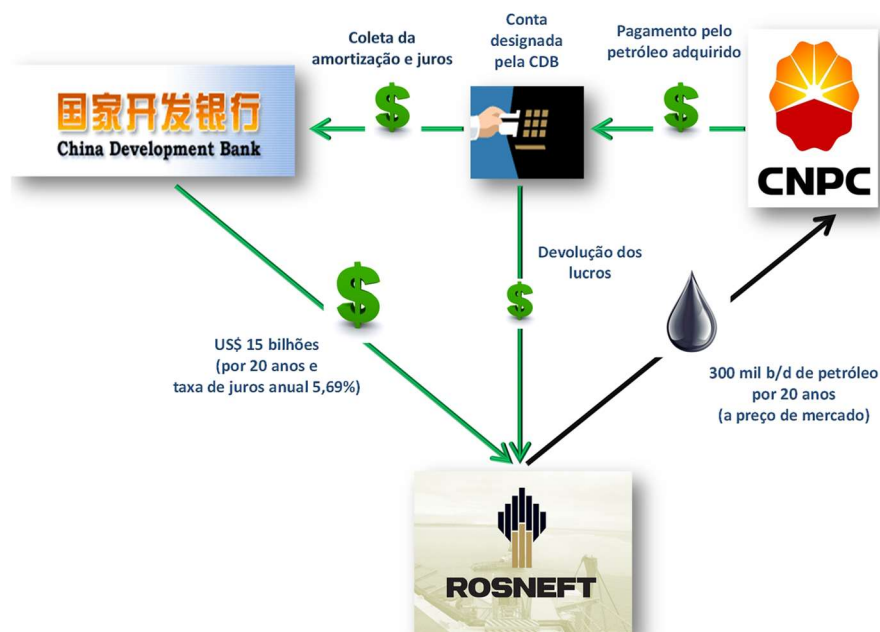
A primeira modalidade é obtida por meio de um estreitamento das conexões entre as NOCs e os bancos de fomento chineses, possibilitando robustecer a capacidade financeira das petrolíferas chinesas para fazer frente aos seus volumosos investimentos requeridos no bojo de expansão rumo ao exterior. Como ilustração dessa primeira modalidade, a CNPC firmou aliança estratégica com o CDB em setembro de 2010 para a obtenção de US\$30 bilhões de crédito com baixas taxas de juros pelos próximos cinco anos, com o objetivo de apoiar seus investimentos em países estrangeiros.

O apoio direto do sistema bancário chinês ao processo de internacionalização das NOCs chinesas nem sempre se torna satisfatoriamente transparente em razão das relações (opacas) estabelecidas entre a *holding* e subsidiária no interior de cada petrolífera chinesa. Como exemplo, pode-se mencionar a tentativa malograda de aquisição pela CNOOC, em 2005, da norte-americana Unocal, pelo valor de US\$ 18,54 bilhões. Para conseguir superar a oferta da norte-americana Chevron, de R\$ 16,5 bilhões, a CNOOC Intern., de capital aberto, contava com a obtenção junto à empresa controladora de um empréstimo de US\$ 4,5 bilhões à taxa de juros (abaixo do mercado) de 3,5% e um empréstimo-ponte de dois anos de US\$ 2,5 bilhões a juros zero a ser realizado (FRANCISCO, 2013).

Já a segunda modalidade corresponde ao financiamento e viabilização pelos bancos de fomento chineses de acordos “*oil-for-loans*”. A Figura D.2 mostra a operação de tais acordos estruturados pelos *players* chineses.



**Figura D.2 – Estrutura dos acordos *oil-for-loan***



Fonte: Elaboração própria a partir de Jiang e Sinton (2011).

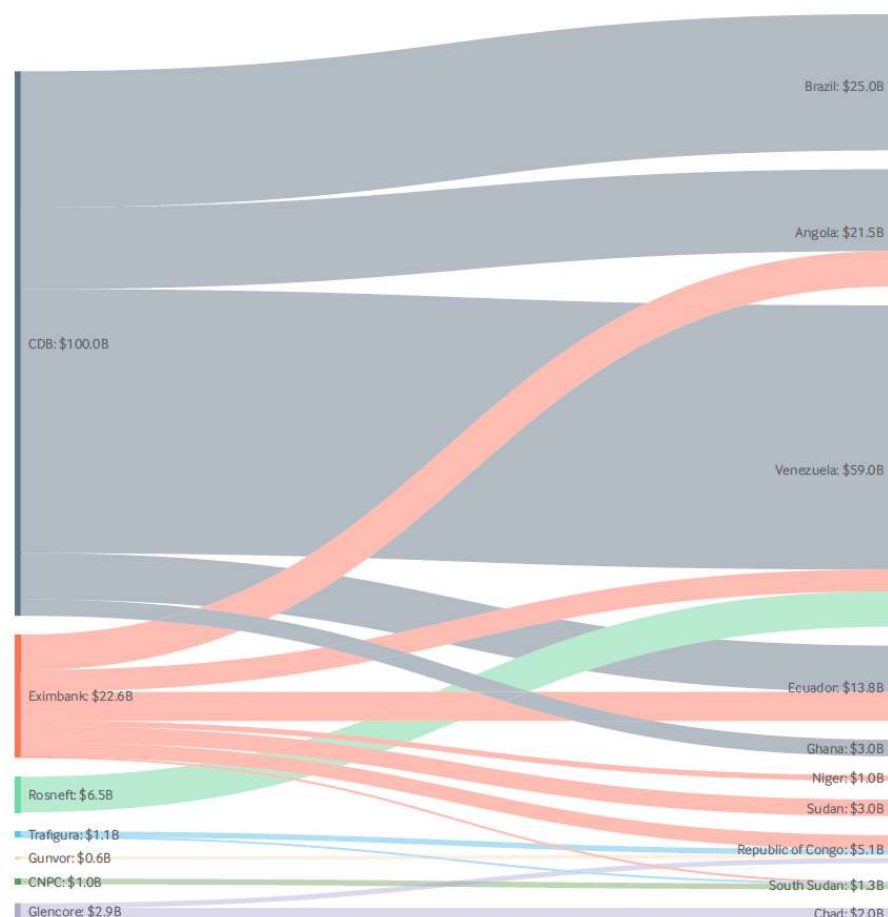
As operações funcionam da seguinte forma: conforme exemplo ilustrado na Figura 4.13, o CDB concede financiamento no valor acertado para a empresa destinatária (no nosso exemplo, a petrolífera russa Rosneft). Esta última, por sua vez, realiza a partir da celebração do empréstimo ou após o prazo de carência a entrega de petróleo bruto para uma NOC chinesa (no caso, a CNPC), em consonância com volumes estabelecidos em contrato, como forma de pagamento pela amortização e serviço da dívida contratada. Uma vez recebido o petróleo, a referida NOC chinesa deposita na conta designada pelo CDB o valor monetário correspondente, com base nos preços internacionais do barril de petróleo. O banco de fomento chinês, por seu turno, obtém os valores devidos e, em caso de excedente, devolve o montante correspondente para a petrolífera Rosneft.

Esses acordos de financiamento poderiam estar atrelados ou não aos investimentos das petrolíferas chinesas no país destinatário. Na primeira situação, os financiamentos contribuíam diretamente para fomentar os investimentos e o processo de internacionalização das NOCs chinesas. No entanto, mesmo quando este não era o caso, os acordos “*oil for loans*” contribuíam para o estreitamento de relações entre petrolíferas chinesas e empresas e/ou governos dos países

destinatários, com os bancos estatais chinesas servindo de ponte no estabelecimento dessas novas relações de negócio.

No que diz respeito aos fluxos de empréstimos na modalidade “*oil-for-loans*” entre as instituições de origem e país destinatários em âmbito global, tais informações são ilustradas no Gráfico D.1.

**Gráfico D.1 – Fluxo de empréstimos por meio de acordos “*oil-for-loans*” entre instituições credoras e governos receptores em âmbito internacional (em bilhões de US\$) - 2004 a 2016**



Fonte: Mihalyi, Adam e Hwang (2020).

Como se pode notar, os dois principais bancos estatais de fomento chineses, CDB e *China Eximbank*<sup>325</sup>, foram responsáveis por parte amplamente majoritária dos empréstimos concedidos no período de 2004 a 2016 na modalidade “*oil-for-loans*”, com montantes de US\$ 100 bilhões e US\$ 22,6 bilhões, respectivamente<sup>326</sup>. Já pelo lado dos mutuários, destacam-se como os principais países receptores, em ordem decrescente com base no volume emprestado: Venezuela (US\$59 bilhões), Brasil (US\$25 bilhões) e Angola (US\$21,5 bilhões). No tocante à composição da origem dos fluxos recebidos, enquanto o Brasil recebeu exclusivamente recursos do CDB, a Angola foi favorecida com empréstimos concedidos pelo CDB e *China Eximbank*. A Venezuela, por sua vez, obteve recursos proveniente de três fontes distintas: CDB, *China Eximbank* e a russa Rosneft, provavelmente em razão da elevada necessidade de empréstimos, forçando o governo venezuelano a recorrer a diferentes fontes de crédito.

---

<sup>325</sup> No que diz respeito aos bancos de fomentos chineses, cabe destacar uma diferença significativa nos empréstimos concedidos entre CDB e *China Eximbank*. Enquanto este último geralmente utiliza como requisito que os valores desembolsados no empréstimo concedido se destinem para empresas chinesas atuem como contratadas ou como exportadoras, e que pelo menos 50% de equipamentos, matérias e tecnologia devem ser fornecidos pelo país asiático. Já para os empréstimos concedidos, não há (pelo menos explicitamente) a imposição dessas contrapartidas (SANDERSON e FORSYTHE, 2013).

<sup>326</sup> Provavelmente essa dominância chinesa em empréstimos nessa modalidade corresponde à realidade, mesmo considerando que a base de dados utilizada possui restrições quanto à abrangência e um viés a favor da captação dos empréstimos realizados por *players* chineses (MIHALYI, ADAM e HWANG, 2020, p. 6).

## **APÊNDICE E – Breve retrospectiva da evolução da trajetória tecnológica das NOCs chinesas**

A Proclamação da República Popular da China, em 1949, deu início a uma fase de intensa e frutífera cooperação técnica e econômica no setor de petróleo com a então URSS, por meio do fornecimento de corpo técnico especializado e equipamentos modernos, dada a incipiência do país asiático na exploração petrolífera. Durante o período do Primeiro Plano Quinquenal (1953-1958), as importações de equipamento tendo como origem a URSS e o Leste Europeu representavam 65% do total das compras externas de maquinários destinados ao setor de petróleo (U.S. CONGRESS, 1990). O resultado foi a descoberta de diversas áreas com potencial petrolífero, inclusive o campo de Daqing, maior campo de petróleo chinês e em operação até os dias atuais (HILLS, 1985).

Contudo, a cooperação entre os países do bloco socialista não ficou restrita ao fornecimento de tecnologia por meio de importações de técnicos e maquinário. Em 1954, a China iniciou a produção de equipamentos e componentes básicos, tais como equipamentos de perfuração para a extração de petróleo e de bombeamento e compressores de pequeno porte, contando, para isso, com o suporte soviético para a construção de diversas unidades produtivas. Dessa maneira, antes da ruptura das relações diplomáticas com a URSS no início da década de 1960, o país asiático construiu as bases produtivas o desenvolvimento tecnológico, ainda que limitado para a exploração de petróleo e gás natural. Os impactos negativos do rompimento das relações sino-soviéticas foram, todavia, mais pronunciados no ramo de levantamento sísmico, uma vez que o suporte do Kremlin foi fundamental importância para as descobertas dos principais campos petrolíferos chineses no final da década de 1950 (HILLS, 1985).

Tal dismantelamento das relações entre as duas principais potências socialistas não impediu o rápido crescimento da produção petrolífera chinesa a partir do início da década de 1960. Isso porque, a partir das novas descobertas, o foco governamental passou a ser direcionado para o desenvolvimento da produção, ficando a atividade exploratória em segundo plano. Além disso, sob o prisma técnico, o baixo nível de sofisticação dos equipamentos chineses não foi empecilho para o desempenho exitoso no processo de perfuração dos poços produtores, uma vez que as acumulações petrolíferas descobertas se localizavam próximas a superfície, com baixo nível de profundidade (U.S. CONGRESS, 1990). Ademais, a China contou com a colaboração de países como Romênia, Alemanha Oriental, Japão e Itália, conseguindo evitar,

assim, seu completo isolamento (HILLS, 1985, p. 290). Apesar do esforço chinês para aprender com as técnicas modernas adotadas pelos soviéticos, o baixo desenvolvimento tecnológico do país no setor tendeu a prevalecer em um cenário de isolamento geopolítico. Como resultado, foram fabricados artesanalmente equipamentos de perfuração que viriam a ser usados sem sucesso na tentativa de perfuração de poços rasos, enquanto os depósitos de *shale oil* eram extraídos em pequena escala para a produção de petróleo impuro<sup>327</sup>, o que aumentava os custos de produção (KAMBARA, 1974).

Na década de 1960, foram colocados em operação programas de pesquisa com vistas à elevação do nível de sofisticação tecnológica da indústria petrolífera chinesa, geralmente com o desenvolvimento de cópias ou adaptação dos equipamentos soviéticos e dos países socialistas do Leste Europeu. Apesar desse esforço, estima-se que no final da década de 1970 a indústria parapetrolífera chinesa apresentava uma defasagem tecnológica de 15 a 20 anos em relação ao estado-da-arte adotado pelos países ocidentais, com algumas tecnologias para perfuração de campos profundos e completação de poços ficando provavelmente atrás da URSS (U.S. CONGRESS, 1990). No caso específico da exploração *offshore*, o atraso tecnológico era maior, uma vez que a URSS possuía *expertise* e base tecnológica que se situavam em níveis bastante inferiores aos dos principais países ocidentais. Com isso, a atividade de perfuração *offshore* somente teve início no final da década de 1960, precisamente na Bacia de Bohai, por meio do emprego de plataformas fixas em águas rasas.

Com a aproximação diplomática com os EUA na década de 1970, a China passou a importar equipamentos dos EUA e demais países ocidentais, aceitando em alguns casos aceitado preços mais elevados para ter acesso aos equipamentos mais avançados, tanto para sua aplicação imediata na indústria (ainda que com um nível tecnológico acima do recomendado sob uma lógica econômica imediatista) quanto para servir de protótipo para fins de replicação para sua indústria parapetrolífera. No caso da exploração *offshore*, a China adotou um programa de grande porte para promover a importação de equipamentos para esse segmento, em sua maioria de alta tecnologia, iniciando por meio da aquisição no Japão plataforma de perfuração flutuante (“*jack-up drilling rig*”)<sup>328</sup>. Além disso, passou a importar embarcações inteiras adequadas para

---

<sup>327</sup> Provavelmente com “impuro” o autor se refere a produção de petróleo com elevado teor de água, que tende a afetar severamente de forma negativa a economicidade da operação. Outra possibilidade diz respeito a característica comum no petróleo chinês: elevado teor de parafina, o que faz com que no inverno seja necessário a adoção de soluções para evitar o entupimento das conexões durante o processo de extração do óleo.

<sup>328</sup> Para mais detalhes técnicos para ver como funciona esse tipo de estrutura, ver Schlumberger (2022).

prospecção geológica em alto-mar, em sua maioria equipadas com bens de capital chineses a partir da cópia dos produtos ocidentais (U.S. CONGRESS, 1990). Em 1977, como demonstração da prioridade assumida pela exploração *offshore*, foi adquirida pela China a plataforma de perfuração semissubmersível Borgny Dolphin, construída na Noruega, ao custo de US\$ 38 milhões e, no ano seguinte, um guindaste de fabricação japonesa de 800 toneladas. Particularmente no caso da plataforma de origem norueguesa, a estrutura estava dimensionada para operar em regiões com lâmina d'água de até mil pés, mas foi utilizada acima dessa profundidade, o que mostrava a intenção chinesa já nesse período de avançar a exploração para campos localizados em maiores profundidades. Ademais, forma adquiridas no final da década de 1970 sondas de perfuração avançadas tanto de origem norte-americana quanto japonesa de modo a servir de protótipo para a fabricação das próprias sondas chinesas (EARNEY , 1981).

No entanto, a partir do processo de reforma e abertura no final da década de 1970, as autoridades chinesas passaram a dar mais ênfase na aquisição de *know-how* e *know-why* para a aquisição de competitividade, com a realização de maiores investimentos na contratação de consultores estrangeiros, serviços técnicos e treinamento do corpo funcional.

Tal como apresentado na seção anterior, as NOCs chinesas foram criadas na década de 1980 a partir de uma especialização por segmento da indústria de petróleo e gás natural, com a CNPC passando a reunir os ativos petrolíferos *onshore* e a Sinopec os ativos do *downstream* do ramo petroquímico. Enquanto isso, a CNOOC era responsável por iniciar a exploração dos campos *offshore*. Logo, o conhecimento tecnológico e o *know-how* de cada atividade ou tipo de reserva estavam inicialmente segmentados na indústria de petróleo chinesa, algo que se modificaria a partir das reformas no final da década de 1990, mas sem capacidade de alterar, em substantivo, as vantagens originárias de cada uma das NOCs.

A importância da inovação tecnológica das empresas estatais chinesas, em particular das NOCs chinesas, assume forma por meio da construção de uma estratégia de longo prazo, envolvendo diferentes arranjos institucionais. Desde o início das reformas econômicas, as autoridades chinesas conferiram grande ênfase ao aprendizado tecnológico, com o envio de especialistas para o exterior e ênfase na atração de IDE em parceria com as empresas locais. No entanto, no final da década de 1990, ganhou ênfase a necessidade de se efetuar “inovações organizacionais” por meio da adoção de reformas setores estratégicos da economia, incluindo o setor de petróleo.

O principal objetivo era criar empresas competitivas para atuarem no mercado internacional (ZHANG, 2004, p. 1).

A CNPC obteve *expertise* na exploração e produção *onshore*, contando nesse processo com subsidiárias dedicadas ao segmento de prestação de serviços para *holding* e outras empresas petrolíferas. O elevado grau de maturidade dos campos petrolíferos motivou o desenvolvimento pela principal petrolífera chinesa de *expertise* na aplicação de técnicas de recuperação secundária e terciária. Tal evolução foi possibilitada pelas importações de equipamentos durante as décadas de 1970 e 1980, que possibilitaram à empresa superar o atraso com relação às petrolíferas internacionais.

O campo de petróleo de Daqing, sob o controle da CNPC, tornou-se a maior base de produção mundial que utiliza a técnica de recuperação terciária. Com o emprego dessa técnica, estima-se que a taxa de recuperação do campo tenha aumentado de 14 a 20 pontos percentuais (CHINA, 2021).

Já a Sinopec, a partir da redivisão dos ativos petrolíferos em 1998 com a CNPC, passou a deter também *expertise* na exploração e produção *onshore*, ainda que seu *core business* tenha se mantido majoritariamente concentrado na atividade *downstream*.

A CNOOC, constituída no início da década de 1980 a partir das atividades iniciais relacionadas à exploração *offshore*, então inseridas no antigo Ministério do Petróleo chinês, teve que recorrer sistematicamente à cooperação externa por meio de parcerias e importação de equipamentos e de serviços para lograr êxito no desenvolvimento da produção *offshore*. Desse modo, ao contrário da CNPC – que recebeu como legado de aprendizado tecnológico dos *bureaus* de petróleo sob o comando do Ministério do Petróleo – coube à CNOOC a atribuição de desenvolver *expertise* na exploração e produção de *offshore*. A criação da empresa mais nova dentre as NOCs se confunde, assim, com o início do processo de reforma e abertura, a partir da qual inaugura-se uma nova fase no desenvolvimento da produção *offshore* caracterizado pelo aumento substantivo da produção, com incremento médio de 1 milhão de toneladas ao ano entre 1983 a 2000 (MAO, 2019).

Os principais desafios tecnológicos imediatos para a exploração *offshore* na China no início da década de 1980 eram de natureza: **(1) geológica:** uma vez que a existência de diversas falhas geológicas acaba resultando na geração de pequenos bolsões de petróleo, inviabilizando, muitas vezes, a utilização do campo, além de dificultar o próprio processo exploratório, com o aumento

de chance de se perfurar poços secos; e **(2) de qualidade do óleo**, em razão: (i) da elevada viscosidade em grande parte do petróleo descoberto nas áreas *offshore*, o que tornava inapropriada o uso de injeção de água para o aumento da produção, requerendo, assim, o uso de vapor, com custos mais elevados; e (ii) do baixo teor de gás dissolvido no petróleo que também impedia que este fosse injetado de forma significativa para o aumento da pressão e da produtividade dos poços; **(3) baixa pressão dos campos**: gerada pela combinação de baixa profundidade e de elevada área de extensão das acumulações (especialmente no campo de Suizhong 36-1) (CHOW e LO, 2001).

Por exemplo, a primeira descoberta em grande escala de reserva de gás natural em águas profundas ocorreu somente em 2006. Sob a denominação de Liwan 3-1-1, a descoberta é resultado da parceria entre a CNOOC com a canadense Husky Energy (OFFSHORE TECHNOLOGY, 2009).

De acordo com Shi e Liu (2015, p. 30), a PetroChina foi capaz de desenvolver com sucesso equipamentos e *softwares* de última geração, como plataformas de perfuração de 10.000 metros, sistemas de geo-orientação, equipamentos e *software* de registro de imagens, sismômetros de grande escala e *software* de interpretação e processamento sísmico integrado, quebrando, deste modo, a dependência de tecnologia estrangeira. A Sinopec, por sua vez, “Sinopec realizou o projeto de pesquisa "Pesquisa e Desenvolvimento Tecnológico e Aplicação Industrial para a Produção de Produtos de Alta Qualidade de Óleo Pesado Naftênico", que superou o problema internacional de processamento profundo de óleo pesado”.



## **APÊNDICE F – Investimentos diretos chineses no Brasil no setor de petróleo: base de dados e aspectos metodológicos**

A compilação dos dados dos investimentos chineses destinados à extração de petróleo e gás natural encerra uma série de desafios que perpassam desde dificuldades práticas para sua identificação até problemas para detectar a sua real origem geográfica. Atualmente, em face dessas inconsistências, ocorre uma profusão de bases de dados com metodologias de coletas de dados e níveis de agregação díspares entre si, o que gera dificuldades para o dimensionamento da real dinâmica do investimento chinês no exterior por país de destino e na atividade econômica.

Sem a pretensão de dirimir por completo a presente questão, esta subseção tem por objetivo apresentar as bases de dados existentes para a apuração dos investimentos chineses no exterior e aclarar as questões metodológicas envolvidas, com foco nos investimentos chineses na atividade de extração de petróleo e gás natural. Feito isso, em que pesem as diferenças metodológicas entre as bases de dados existentes, será possível lançar luz sobre a crescente importância dos investimentos diretos chineses no segmento *upstream* brasileiro.

De início, cabe apresentar a Tabela F.1, que mostra as principais fontes de dados de acesso público que compilam os investimentos chineses no exterior.

**Tabela F.1 – Tabela síntese das características das principais fontes de dados de IDP com livre acesso\***

Fonte de Coleta de Dados	Fonte	Sigla	Título da Base de dados	Fluxo	Estoque	Por empresa	Por setor - nível 1	Por setor - nível 2	Por segmento da cadeia de petróleo - upstream /downstream	Por País de origem	Por país de origem e petróleo e gás natural (upstream) em conjunto ?	Completude dos dados	Etapa de desenvolvimento do investimento
	Red Acadêmica de América Latina y el Caribe sobre China	RedeALC-China	Monitor de la OFDI China em ALC	✓	✓	✓	✓	✗	✗	Controlador Final	✓	✗	
	The American Enterprise e The Heritage Foundation	AEI/HF	China Global Investment Tracker (CGIT)	✓	✓	✓	✓	✓	✗	Controlador Final	✓	✗	
	Banco Central do Brasil (1)	Bacen	Investimentos diretos no país - Participação no capital - distribuição conjunta por país e setor	✓	✗	✗	✓	✓	✓	Investidor Imediato	✓	✓	
	Banco Central do Brasil (2)	Bacen	Investimento direto no país (IDP) - Posição (Tabela 14 - Investimento direto no País - Participação no capital; Distribuição por setor de atividade econômica e por país do controlador final)	✗	✓	✗	✓	✓	✓	Controlador Final	✗	✓	
	United Nations Conference on Trade and Development	UNCTAD	UNCTADSTAT	✓	✓	✗	✗	✗	✗	Investidor Imediato	✗	✓	
	Ministry of Commerce, State Administration of Foreign Exchange e National Bureau of Statistics (China)	MOFCOM/SAFE/NBS	Boletim Estatístico de Investimento Externo Direto da China (年度中国对外直接投资统计公报) e China Statistical Yearbook	✓	✓	✗	✓	✗	✗	Investidor Imediato	✗	✓	



\*Não foram adicionadas fontes de dados pagas ou que utilizem na atualidade as fontes de dados elencadas para a publicação dos dados, ainda que no passado tenham feito compilação própria. Também foram excluídas as fontes que se encontram com desatualização superior a cinco anos.

Fonte: elaboração própria.

Basicamente, as referidas fontes de informações podem ser classificadas em função de duas formas de coleta adotadas: (i) com base em anúncios de previsão/efetivação de investimentos chineses; e (ii) as baseadas nos valores reportados a órgãos de governo (e consolidadas *a posteriori* pelas agências multilaterais) pelas empresas reguladas tendo como referência as transações cambiais efetivamente realizadas para ingresso/saída de recursos (com exceção dos lucros reinvestidos).

No primeiro grupo se inserem as bases de dados *China Global Investment Tracker* (CGIT) e da Rede ALC-China, que buscam compilar os investimentos anunciados e/ou realizados pelas empresas chinesas nas diversas atividades econômicas, e ao redor do mundo, no caso da primeira, e na América Latina e Caribe, no caso da segunda. Já no segundo grupo figuram a

base de dados de IDP do Bacen<sup>329</sup>, do MOFCOM/SAFE/NBS<sup>330</sup> da China e da UNCTAD, que se baseiam nas informações declaradas pelos agentes econômicos, por força normativa/legal, às autoridades monetárias dos respectivos países, e organizadas tendo como referência a metodologia proposta pelo Fundo Monetário Internacional (FMI).

Uma das diferenças entre esses dois grupos diz respeito à forma de apresentação dos dados. No primeiro, as informações da base de dados são desagregadas por empresa investidora, valor da transação anunciada e país/setor econômico de destino; já no segundo grupo as informações são apresentadas em forma agregada por setores econômicos e país de origem e/ou destino. Entretanto, em razão da necessidade de observância de regras de confidencialidade, são impostas restrições de acesso a informações desagregadas por país investidor de origem (imediate ou controlador final) e por atividade econômica.

Outra diferença diz respeito à completude dos dados. No primeiro grupo, existem dificuldades inerentes à identificação por completo dos investimentos anunciados (no caso da *Global China Investment Tracker*) e realizados (no caso da Rede ALC-China), uma vez que se depende da divulgação de tais fatos pelas empresas relacionadas das transações e os valores envolvidos. Já no segundo grupo, as bases de dados abrangem praticamente todas as operações (apesar da natureza declaratória dessas informações) contendo os respectivos valores efetivamente transacionados.

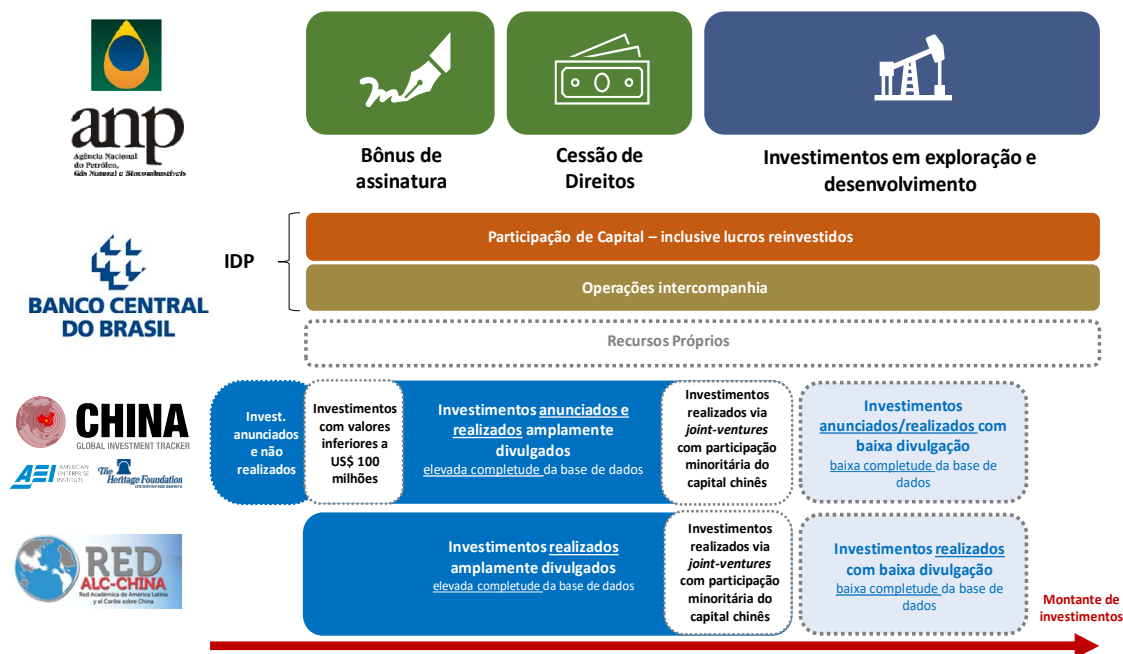
A Figura F.1 busca sintetizar por meio de um comparativo visual a abrangência das bases de dados utilizadas para a apuração dos investimentos chineses.

---

<sup>329</sup> Os dados de Investimento Direto no País (IDP) são compilados pelo Banco Central do Brasil desde 1996, e são publicados em dólares correntes. A principal fonte de dados é a pesquisa Censo de Capitais Estrangeiros no País, cuja realização está prevista Lei nº 4.131/1962, sendo realizado conforme as metodologias estabelecidas internacionalmente e as melhores práticas na área. Desde 2011, o Censo é realizado anualmente, com base em um subconjunto da totalidade dos declarantes do Censo Quinquenal, formado pelas informações reportadas pelas empresas de grande porte. No Censo Quinquenal, a declaração é obrigatória para as empresas nas quais ao menos um investidor não residente seja partícipe do capital social.

<sup>330</sup> No caso da China, não havia antes de 2003 estatísticas oficiais de investimentos diretos chineses no exterior. Em 2002, o Ministério de Comércio Exterior (MOFCOM) e *National Bureau of Statistics of China* (NBS), o órgão nacional das estatísticas chinesas, uniram forças para o estabelecimento de uma metodologia de apuração dos investimentos diretos não-financeiros com base nos padrões internacionais. Em 2008, *State Administration of Foreign Exchange* (SAFE) passou a ser responsável pela apuração dos investimentos diretos feitos pelo setor financeiro. Desse modo, para a consolidação anual dos dados, foi estabelecida a seguinte divisão de tarefas: SAFE e MOFCOM coletam os dados de investimento direto do setor financeiro e não-financeiro, respectivamente, e a NBS revisa a pesquisa e verifica sua consonância com as metodologias e os padrões internacionais (PETERS, 2019).

**Figura F.1 – Comparativo entre as principais bases de dados quanto à abrangência dos investimentos<sup>331</sup> chineses em campos em fase de exploração e desenvolvimento *upstream* da cadeia de petróleo**



Fonte: elaboração própria.

Como se pode notar, a totalidade dos investimentos chineses compreende os gastos incorridos com: (a) aquisição de direitos de exploração e produção (bônus de assinatura ou cessão de direitos); (b) exploração, desenvolvimento e produção no campo (projetos *brownfield* e *greenfield*); e (c) investimentos em pesquisa e desenvolvimento. Note-se que não foram incluídos os investimentos em pesquisa e desenvolvimento no âmbito dos projetos de PD&I, que serão foco de análise mais detalhada na seção 3.3.

No tocante à disponibilidade de dados, a ANP divulga informações desagregadas dos resultados das Rodadas de Licitação nas diferentes modalidades (Concessão, Partilha de Produção e Cessão Onerosa). No entanto, nos casos das cessões de direitos, cujas operações necessitam de aprovação prévia do órgão regulador, são divulgadas as principais informações, tais como cedente e cessionário e bloco/campo relacionado, porém sem constar os valores envolvidos na

<sup>331</sup> Vale apontar que, sob a ótica das contas nacionais, desde 2010 o item exploração e avaliação de recursos minerais, no qual se incluem os custos com aquisição dos direitos de exploração, é considerado pelo IBGE no cômputo da formação bruta de capital fixo, sendo classificado como ativo intangível. Tal mudança de metodologia foi adotada em razão do advento do *System of National Accounts* (SNA) de 2008, elaborado pela ONU (IBGE, 2015).

transação. Já os dados referentes aos investimentos em exploração e produção são divulgados apenas as previsões para os próximos cinco anos e de forma agregada, subdivididos por ambiente operacional (mar e terra), e discriminada por atividades específicas, tais como levantamento sísmico, perfuração, completação, dentre outras. Tais informações refletem as declarações feitas pelos operadores à ANP no Programa Anual de Trabalho (PAT) e no Programa Anual de Produção (PAP).

Já as bases de dados da CGIT e da Rede ALC-China, em consonância com a Tabela 5.3, coletam informações de investimentos divulgados por diversas fontes, sobretudo pela imprensa e canais oficiais de comunicação das empresas e governos relacionados. Desse modo, ainda que se reconheça o esforço de ambas as instituições em reunir as informações necessárias, a tendência é que os projetos que tenham sido mais amplamente divulgados sejam relacionados nas respectivas bases de dados, e vice-versa. Ademais, nos casos em que as empresas chinesas sejam sócias minoritárias em *joint-ventures* com empresas locais ou estrangeiras, aumenta-se a probabilidade de tais investimentos não serem contemplados pelas referidas bases de dados. Não por acaso, apesar de registrar o aporte de recursos feito pela Sinopec no ingresso *upstream* brasileiro por meio da formação de sociedade dos com as empresas Galp Energia (Petrogal) e Repsol (Repsol Sinopec), a CGCI, por exemplo, não relaciona as aquisições posteriores feitas por essas empresas sino-ibéricas nas Rodadas de Licitação da ANP.

Além disso, no caso específico da CGCI, ao abranger os investimentos anunciados, e não apenas os realizados tal qual faz a Rede ALC-China, aumenta-se a chance, nessa situação, de sobrestimar os investimentos chineses realizados no Brasil e demais países do mundo abrangidos pelo levantamento.

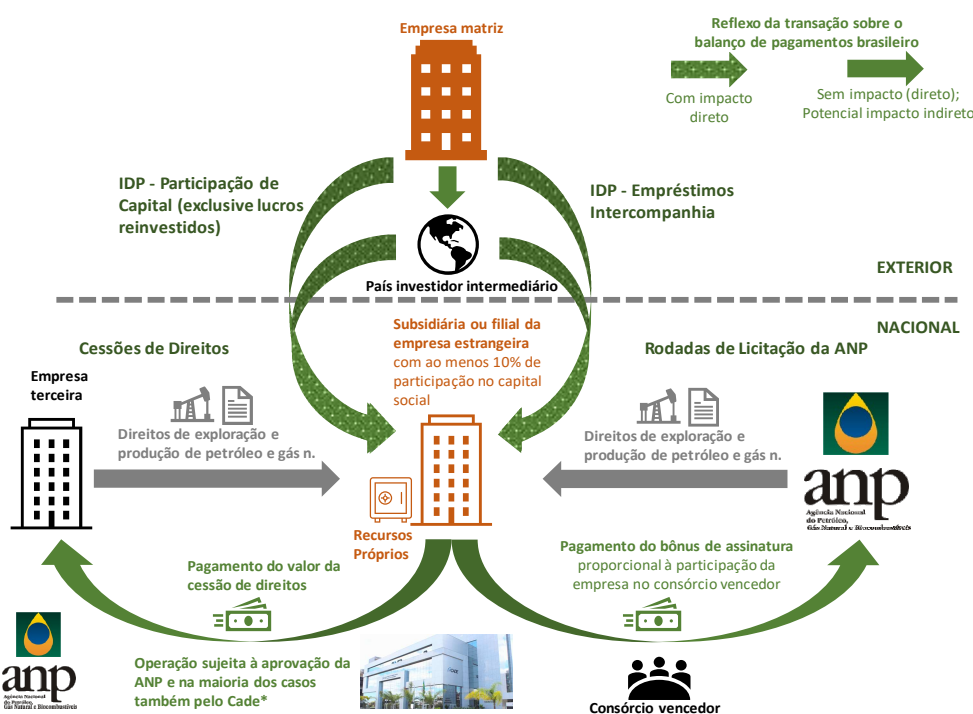
No que concerne ao IDP, este compreende, na definição do Bacen (2019), “os fluxos financeiros de passivos emitidos por residentes brasileiros para credores não residentes, nos quais os agentes institucionais possuem uma relação de controle ou forte poder de influência entre si”. Conforme os padrões internacionais<sup>332</sup>, tal relação de comando e controle se constitui quando os fluxos de capital estabelecidos entre “um investidor de uma economia detém poder de voto igual ou superior a 10% em empresa ou fundo de investimento de outra economia”. Em termos

---

<sup>332</sup> Conforme informações do Banco Central (2019), as estatísticas de IDE e IDP do Brasil são compiladas de acordo com o estabelecido pela sexta edição do Manual de Balanço de Pagamentos e Posição de Investimento Internacional (BPM6), elaborado pelo Fundo Monetário Internacional (FMI), e com a quarta edição do *Benchmark Definition of Foreign Direct Investment* (BD4) da Organização para Cooperação e Desenvolvimento Econômico (OCDE).

analíticos, tal limite mínimo se justifica em razão da necessidade de identificar os fluxos de natureza de longo prazo, nos quais o investidor participa efetivamente na gestão e definição de estratégica da empresa ou fundo de investimento de destino (BACEN, 2020). A Figura F.2, a seguir, resume os impactos das transações referentes à aquisição de direitos de exploração e produção sobre o Balanço de Pagamentos brasileiro.

**Figura F.2 – Impactos das transações referentes à aquisição de direitos de exploração e produção sobre o Balanço de Pagamentos brasileiro**



\* A nova Lei de Defesa da Concorrência (Lei nº 12.529/2011), no seu art. 88, estabelece a obrigatoriedade de submissão os atos de concentração nos quais, cumulativamente, “pelo menos um dos grupos envolvidos na operação tenha registrado, no último balanço, faturamento bruto anual ou volume de negócios total no País, no ano anterior à operação, equivalente ou superior a R\$ 400.000.000,00 (quatrocentos milhões de reais)” (inciso I); e “pelo menos um outro grupo envolvido na operação tenha registrado, no último balanço, faturamento bruto anual ou volume de negócios total no País, no ano anterior à operação, equivalente ou superior a R\$ 30.000.000,00 (trinta milhões de reais)” (inciso II). Vale ressaltar, porém, que não precisam ser submetidos ao CADE os contratos de associação estabelecidos em decorrência das Rodadas de Licitação da ANP (GUEDES, 2015).

Fonte: elaboração própria a partir das informações do Bacen (2020).

A referida figura ilustra dois modos de ingresso no segmento *upstream* da indústria brasileira de petróleo: (i) Rodadas de licitação da ANP; e (ii) Cessões de Direitos detidos por firmas incumbentes. Em ambas as modalidades, as transações realizadas por empresa estrangeira para aquisição dos direitos de exploração e produção não se traduz em impacto direto sobre o balanço de pagamento, pois a relação se desenvolve entre duas pessoas jurídicas residentes. De

acordo com as regras estabelecidas nas rodadas de Licitação da ANP, e aplicadas também nos casos de cessão de direitos, há a necessidade de a licitante/cessionária de constituir pessoa jurídica segundo as leis brasileiras ou de indicação de pessoa jurídica brasileira controlada já constituída para assinatura do referido contrato de concessão, partilha ou cessão onerosa (ANP, 2019).

Uma alternativa, a princípio, seria a de que tais direitos de exploração e produção fossem adquiridos diretamente por parte do grupo controlador não residente, sendo tal transação lançada como aquisição de ativo não financeiro não produzido, que compreende a rubrica “contratos, arrendamentos e licenças”. Nesse caso, todavia, a empresa não residente estaria realizando apenas a transação financeira em nome do residente, efetivamente o detentor dos direitos de exploração e produção. Nessa situação, a transação seria computada como IDP<sup>333</sup> (BACEN, 2020)<sup>334</sup>.

No entanto, considerando-se a magnitude dos valores envolvidos para a obtenção dos direitos de exploração e produção *offshore*, sobretudo na área do pré-sal, é razoável supor que, para efetuar tais transações, haja a necessidade de transferência total ou parcial de recursos da matriz estrangeira para sua filial ou subsidiária em solo nacional, na hipótese desta última não deter recursos próprios suficientes para tal empreitada. Desse modo, ainda que a aquisição de tais direitos não impacte diretamente as contas do balanço de pagamentos, a tendência é que, indiretamente, resulte em ingressos de IDP.

Ressalte-se, ainda, que, para ser considerada como IDP, a transação internacional necessita ser destinada à filial ou subsidiária residente cuja participação do investidor direto seja ao menos 10% do capital votante. Tal critério de participação não deve ser confundido com a fatia da empresa residente no consórcio vencedor nas licitações da ANP. Se a matriz, por exemplo, transfere recursos do exterior para filial ou subsidiária brasileira cuja participação seja de 5%

---

<sup>333</sup> Segundo a OCDE (2008, p. 93), em consonância com o item 15.7 do BPM6 do FMI, “(...) a aquisição de terras, direitos minerais e ativos associados e despesas preparatórias para futuras unidades de investimento direto devem ser consideradas como transações de investimento direto”. Em termos de efeitos líquidos no balanço de pagamentos, a aquisição de blocos exploratórios ou campos de produção em poder de terceiros dependerá da natureza da propriedade do cessionário e da tomada de cessão sobre o destino dos recursos recebidos. Caso se trate, por exemplo, de uma petrolífera estrangeira que encerre as suas operações no país, com a repatriação de recursos para a sede, o efeito líquido sobre o balanço de pagamento tende a ser nulo.

<sup>334</sup> De acordo com o item 15.10 da metodologia BPM6 elaborada pelo FMI, “Os contratos, arrendamentos e licenças também incluem licenças para exploração e extração mineral, licenças florestais, licenças de pesca, direitos de água, licenças de espaço aéreo, licenças de espectro e direitos de emissão e permissões, se forem transacionáveis. Se os ativos são vendidos por um governo a uma empresa comercial, geralmente é criada uma empresa de investimento direto nacional”.

no consórcio vencedor na licitação da ANP, a transação inequivocadamente será considerada IDP desde que a matriz atenda ao critério de possuir ao menos 10% do poder de voto da empresa (residente) receptora dos recursos.

O IDP possui basicamente dois componentes: participação de capital e operações intercompanhia.

Quanto ao primeiro, a participação de capital inclui as transações de investimentos de não residentes no capital de empresas no Brasil e vice-versa. Abrangem, deste modo, operações de capitalização e descapitalização da empresa de investimento direto, assim como as de fusões e aquisições, que representam, pelo lado do influxo, na compra de participação detida anteriormente por outra firma (BACEN, 2020). Para fins de análise, geralmente se utiliza tal rubrica excluindo-se os lucros reinvestidos, uma vez que se busca, geralmente, um indicador que sinalize a entrada de recursos novos provenientes do exterior.

Já as operações intercompanhia abrangem os créditos concedidos entre empresas do mesmo grupo econômico via instrumentos de dívida, sendo que a forma mais comum se dá por meio da realização de operações de empréstimos. Sob a ótica do ingresso de recursos, por meio da acumulação de passivos, as operações intercompanhia significam a concessão de créditos a empresas residentes no Brasil por parte de não residentes (BACEN, 2020). Tais operações, em termos práticos, podem ser realizadas para a antecipação de eventuais pagamentos de outorgas em licitações e/ou aquisição de firmas residentes, bem como para o desembolso dos custos com investimentos programados, ou ainda, para o financiamento das filiais ou subsidiárias com restrições de liquidez. Assim, as operações intercompanhia não possuem correlação necessariamente positiva em relação ao ciclo econômico, podendo ser não apenas motivadas pela busca de crédito barato no exterior, mas também para apropriação do diferencial de juros positivo entre os dois países relacionados.

Por último, os recursos próprios abrangem a disponibilidade de recursos em caixa da filial ou subsidiária brasileira, que não correspondem o ingresso de recursos ingresso por meio da participação de capital e operações intercompanhia do ano vigente. O uso de tais recursos, assim, não gera efeitos na contabilidade do balanço de pagamentos, e por isso, não compõe o IDP.

Desse modo, pode-se afirmar que os fluxos de IDP – participação de capital (exclusive lucros reinvestidos) possui uma dinâmica estreitamente associada com a intenção ou realização de



investimentos no país destinatário, ainda que as operações intercompanhia possam, a depender da conjuntura econômica, servir de mecanismo relevante para o fomento das inversões domésticas. Em razão disso, com vistas ao acompanhamento da evolução dos ingressos brutos de IDP na atividade de exploração e produção de petróleo, será utilizada a série do Banco Central, cujas bases de dados são compatíveis pelo princípio direcional da UNCTAD.

## **APÊNDICE G – Metodologia para a classificação dos projetos de PD&I apresentados à ANP na categoria de “tecnologias 4.0”.**

Tendo em vista a elevada variedade terminológica empregada para se referir a diferentes tecnologias 4.0, foram adotados os seguintes passos para a classificação dos projetos de PD&I apresentados à ANP:

- 1) Avaliar individualmente o respectivo título e objetivo de cada projeto, buscando identificar as terminologias utilizadas para se referir às diferentes tecnologias 4.0, conforme definição adotada no Capítulo 2;
- 2) Identificar as palavras-chave dos projetos considerados preliminarmente como tecnologias 4.0;
- 3) Reavaliar as palavras-chave consideradas problemáticas, que podem ter diferentes significados em diferentes contextos;
- 4) Definir a listagem de palavras-chave na sua forma resumida, considerando as variedades terminológicas identificadas; e
- 5) Verificar se determinado projeto deixou de ser classificado como “tecnologias 4.0” mesmo contendo as palavras-chave (na forma resumida) identificadas ou, ao contrário, foi considerado como tal sem conter ao menos uma palavra-chave relacionadas.

### **Tipologia da variedade terminológica identificada no processo de classificação dos projetos**

**a) semelhança:** planta piloto digital; “planta digital”

**b) contexto:** inteligente

**c) inversão de termos:** uso do termo “*learning machine*” (Projeto 21775-2), em vez do termo padrão “*machine learning*”

### Listagem das palavras-chave (forma resumida)

ARPs	Nano-
ARPs; modelo_digital	Nano-; Impressão_3D
Augmented_Analytics	Nano-; inteligente
automa-	Nano-; sensor-
automa-	Nano-; Supercomputação
automa-; ARPs; autônomo	não_estruturad-
automa-; AUVs	não_estruturad-
automa-; IA	não_estruturad-
automa-; Nano-	planta_virtual
automa-; predi-	predi-; data-driven; Machine_Learning
automa-; Realidade_Aumentada	predi-; Deep_Learning; tempo_real
automa-; robótica	predi-; Digital_Twin; IA
automa-; sensor-	predi-; Machine_Learning
automa-; tempo_real	predi-; tempo_real
AUVs	realidade_virtual
Big_Data	realidade_virtual; imersivo
Big_Data; predi-	realidade_virtual; Machine_Learning
Blockchain	Redes_Neurais
Blockchain; Smart_Contract; Transformação_Digital	remoto; predi-
cognitiva	Robótica
cognitiva; automa-	Robótica; automa-
cognitiv-	Robótica; automa-; Manufatura_Aditiva
comunicação_virtual; sensor-	Rocha_Digital
Data_Mining; automa-; predi-; aprendizado automa-	Rocha_Digital; IA
Data_Mining; não_estruturad-	Rocha_Digital; inteligente
Data_Science	sensor
Data_Science; não_estruturad-	sensor-
Data_Science; predi-	sensor-
Deep_Learning	sensor- inteligente; IoT
Deep_Learning; Rocha_Digital	sensor-; remoto
Digital_Twin	sensor-; remoto; VANTs
Digital_Twin; automa-	sensor-; tempo_real
Digital_Twin; predi-; tempo_real; Transformação_Digital	sensor-; VANTs
Digital_Twin; tempo_real	sensor-; Wireless
IA	Simulador
IA	simulador
IA; automa-	simulador digital
IA; Digital_Twin	simulador; automa-
IA; Machine_Learning	sistema inteligente
IA; Rede_Neural	smart
IA; Video_Analytics	smart; inteligente
imersivo	smart; Video_Analytics; IA; Machine_Learning
Impressão_3D; inteligente	Supercomputação
inteligente	tempo_real
inteligente; automatizado; automa-	tempo_real; autônomo
inteligente; databook	tempo_real; cognitivo; IA
Inteligente; predi-	tempo_real; IA
inteligente; Video_Analytics	tempo_real; predi-
inteligente; Video_Analytics; automa-; tempo_real	tempo_real; Rede_Neural
Machine_Learning	tempo_real; Redes_Neurais; sensor-
Machine_Learning; automa-	tempo_real; sensor-
Machine_Learning; Deep_Learning	tempo_real; Transformação_Digital; Realidade_Aumentada; Data_Science; smart
Machine_Learning; Digital_Twin; inteligente	Transformação_Digital
Machine_Learning; IA	Transformação_Digital; automa-
Machine_Learning; inteligente;	Transformação_Digital; indústria 4.0
Machine_Learning; sensor-	VANTs
Manufatura_Aditiva	VANTs; ARPs
Manufatura_Aditiva	Video_Analytics
Manufatura_Aditiva; Transformação_Digital	Wearables;
modelo_digital	Wearables; automa-; sensor-
	Wireless

**Termos Incluídos no processo de análise (e suas variantes):**

Sísmica 4D; por envolver geralmente o uso de técnicas avançadas de interpretação de dados como *deep learning*

Sistema inteligente

Planta Digital

Sensores

Simulador

Materiais avançados;

Automatizada

computacional de alto desempenho

inteligente

***Termos não considerados (e suas variantes)***

Simulação numérica

Baterias

Integração de dados

Base de dados

Tempo real (21820-6) – Covid-19

*Upscale*

imageamento 4D

Algoritmo

Simulação

Cabe destacar que a classificação dos projetos de PD&I foi realizada às cegas, sem que o pesquisador tivesse acesso à informação sobre a empresa relacionada ao projeto, com vistas a assegurar a isenção do pesquisador no processo. De forma complementar, em consonância com esse objetivo, o processo de classificação, com as etapas elencadas supracitadas, foi

realizado uma única vez, não conferindo oportunidade para reavaliação das palavras-chave após a visualização dos resultados.

A metodologia empregada possui uma série de limitações, tais como:

- a) O título e a descrição do objetivo do projeto de PD&I pode não conter as palavras-chave necessárias para a caracterização como tecnologia 4.0; projetos com o melhor descritivo tende a possuir maiores chances de conter as palavras-chave adotadas nesta metodologia;
- b) O caráter estruturante dos investimentos em PD&I pode ocultar a sua relevância para a viabilização para a adoção e implementação das tecnologias 4.0. Um laboratório que não disponha dos equipamentos adequados, por exemplo, não conseguirá proceder no desenvolvimento de nanotecnologias;

Vale frisar que o fato de determinado projeto não ser classificado como tecnologia 4.0, tais como no caso dos temas relacionados a combustíveis alternativos, não revela sua desimportância para o progresso técnico, bem como para a promoção de eventual mudança de paradigma tecnológico.

## APÊNDICE H – Medida de “centralidade de intermediação” (*betweenness centrality*)

No caso das redes de parceiras firmadas no âmbito dos projetos de PD&I, o principal interesse é captar a importância dos *players* no papel de *brokers*, permitindo a difusão das diferentes fontes de informação no interior da rede, eliminando, desta maneira, o buraco estrutural entre os principais *clusters* constituídos. Ademais, o indicador escolhido deve se mostrar adequado para o tratamento de redes desconexas, as quais constituem grande parte das redes encontradas no mundo real.

Em face desse objetivo, foi proposto por Freeman (1977), o indicador de “centralidade de intermediação” (*betweenness centrality*), que apesar de se basear nas interligações entre pares de vértices, poderiam ser aplicados a grafos desconexos. De início, o autor concebeu o conceito de intermediação parcial de um vértice para, ao fim, se obter a centralidade desse vértice em relação a todos os nós da rede.

No enunciado de Freitas (2010, p. 26), com base em Freeman (1997), é enunciado o seguinte:

*Seja G um grafo (conexo ou não) com n vértices e seja  $v_k$  um vértice de G. Considere um par de vértices  $v_i$  e  $v_j$  em G, tal que  $i \neq j$ ,  $i \neq k$  e  $j \neq k$ . A intermediação parcial de  $v_k$  com respeito a  $v_i$  e  $v_j$  é dada por”:*

$$b_{ij}(v_k) = \begin{cases} 0, \\ \frac{g_{ij}(v_k)}{g_{ij}} \end{cases}$$

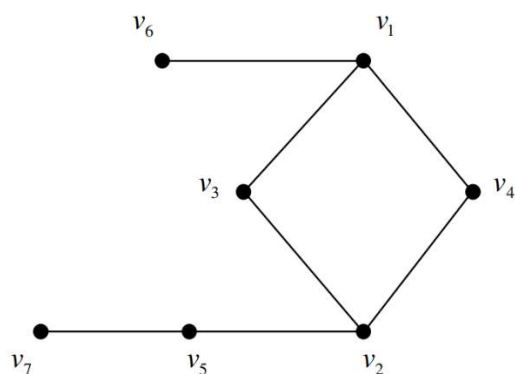
$g_{ij}$  = número de geodésicas entre a  $v_i$  e  $v_j$

$g_{ij}(v_k)$  = número de geodésicas entre  $v_i$  e  $v_j$  que passam por  $v_k$

O somatório das intermediações parciais resulta  $c_B(v_k)$ , que representa a *centralidade de intermediação* do vértice  $v_k$  em G

$$C_B(v_k) = \sum_{1 \leq i < j \leq n; i, j \neq k} b_{ij}(v_k)$$

**Exemplo** (FREITAS, 2010, p. 30-1)



$$G_{23} = 1 ; G_{23}(v_1) = 0$$

$$G_{24} = 1 ; G_{24}(v_1) = 0$$

$$G_{25} = 1 ; G_{25}(v_1) = 0$$

$$G_{26} = 2 ; G_{26}(v_1) = 2$$

$$G_{27} = 1 ; G_{27}(v_1) = 0$$

$$G_{34} = 2 ; G_{34}(v_1) = 1$$

$$G_{35} = 1 ; G_{35}(v_1) = 0$$

$$G_{36} = 1 ; G_{36}(v_1) = 1$$

$$G_{37} = 1 ; G_{37}(v_1) = 0$$

$$G_{45} = 1 ; G_{45}(v_1) = 0$$

$$G_{46} = 1 ; G_{46}(v_1) = 1$$

$$G_{47} = 1 ; G_{47}(v_1) = 0$$

$$G_{56} = 2 ; G_{56}(v_1) = 2$$

$$G_{57} = 1 ; G_{57}(v_1) = 0$$

$$G_{67} = 2 ; G_{51}(v_1) = 2$$

O somatório das intermediações parciais resulta na medida de centralidade de intermediação do vértice  $v_1$

$$C_B(v_1) = \sum_{1 \leq i < j \leq 7; i, j \neq 1} b_{ij}(v_1) = \frac{G_{23}}{G_{23}(v_1)} + \frac{G_{24}}{G_{24}(v_1)} + \dots + \frac{G_{67}}{G_{67}(v_1)}$$

$$\begin{aligned} C_B(v_1) &= \frac{0}{1} + \frac{0}{1} + \frac{0}{1} + \frac{2}{2} + \frac{0}{1} + \frac{1}{2} + \frac{0}{1} + \frac{1}{1} + \frac{0}{1} + \frac{0}{1} + \frac{1}{1} + \frac{1}{1} + \frac{0}{1} + \frac{2}{2} + \frac{0}{1} + \frac{2}{2} + \frac{0}{1} + \frac{0}{1} = \frac{11}{2} \\ &= 5,5 \end{aligned}$$



## **APÊNDICE I – Qual o papel do operador de um campo de petróleo no âmbito de uma *joint-venture*?**

O operador de campo de petróleo possui importância fundamental no consórcio. Cabe a ele realizar propostas ao comitê operacional, composto pelos membros designados pelas sócias do empreendimento. Em alguns casos, as empresas partícipes atribuem a um pequeno grupo de especialistas com vistas a monitorar as ações da *joint-venture* a fim de preservar seus respectivos interesses (PETTIT e JELINEK, 2011).

A despeito da corresponsabilidade de todas as firmas integrantes no consórcio (na proporção da sua respectiva participação no campo), o operador assume maiores riscos por estar envolvido diretamente no funcionamento diário da unidade de produção. Em caso de erro considerado por imprudência ou negligência, o operador pode ser exclusivamente responsabilizado pelos prejuízos econômicos e socioambientais. No contrato de cessão onerosa, por exemplo, estabelece no item b da Cláusula 2.2 que o operador deverá, dentre outras atribuições, “conduzir as Operações de maneira diligente, segura e eficiente, em conformidade com as Melhores Práticas da Indústria do Petróleo, observando o Princípio do sem Perda nem Ganho em função de sua condição de Operador” (BRASIL, 2019).

Em geral, o operador é a parte majoritária no consórcio, na maioria das vezes detendo percentual igual ou superior a 50%. Tal posição, no entanto, não significa que o operador possa impor decisões a seus parceiros sem consequências. A falta de consenso pode levar, no limite, a saída do parceiro no consórcio, com possíveis impactos sobre o cronograma ou viabilização dos investimentos. Sobre o tema, a gerente-geral de águas profundas da Petrobras, Ana Paula Zettel, expressou na Rio Oil and Gas 2020 mencionou a criação do centro integrado de escoamento como exemplo no qual a Petrobras buscou atender o interesse de diversos parceiros, como Shell, Petrogal e Repsol Sinopec. Na declaração da executiva da Petrobras, “a gente [Petrobras] constrói muitas decisões de consenso; e as decisões de consenso são mais demoradas, elas levam tempo; elas são trabalhosas, mas o resultado é sempre muito mais robusto” (OGLOBO, 2020).

Dessa maneira, a empresa parceira integrante do consórcio é capaz de influenciar as escolhas a serem realizadas pelo operador, ainda que a participação minoritária não seja capaz de impor

qualquer tipo de decisão. Isso porque uma eventual saída do consórcio configura, geralmente, uma opção indesejável e custosa para ambas as partes.

Contudo, quando o operador possui maior nível de reputação e confiança com os membros do consórcio, aumenta-se a capacidade do operador exercer papel decisivo nas escolhas tecnológicas a serem feitas. Segundo Pettit e Jelinek (2011), a Exxon Mobil, por exemplo, busca “impor” os seus projetos de plantas e padrões e procedimentos operacionais, que tende a ser aceita pelas parceiras NOCs quando estas não possuem *expertise* suficiente para contestação.

Com o advento da indústria 4.0, o operador pode se utilizar da gigantesca quantidade de dados para adotar uma série de soluções técnicas em prol da eficiência operacional e, assim, retomar o protagonismo no processo inovativo que havia sido perdido a partir da década de 1990 para as empresas parapetrolíferas.

## APÊNDICE J – A parceria estratégica entre Petrobras e CNPC

No caso do acordo com a petrolífera chinesa, o primeiro passo foi a celebração de memorando de entendimento, em 2017, no qual as partes se comprometeram “a avaliar, conjuntamente, oportunidades no Brasil e no exterior em áreas-chaves de interesse mútuo”, com a parceria estratégica sendo ratificada em julho de 2018.

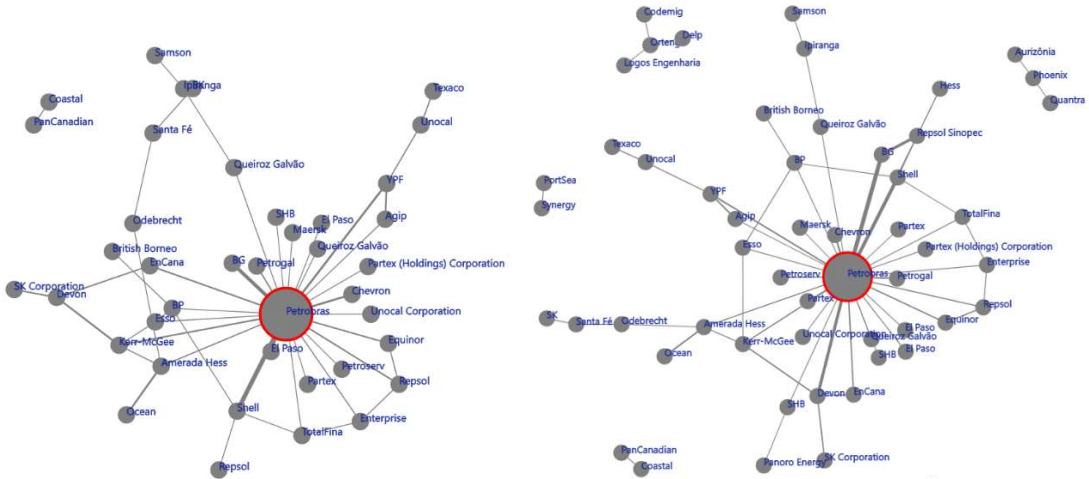
Em outubro de 2018, no âmbito desta parceria estratégica, as respectivas partes assinaram o Acordo Integrado de Modelo de Negócios, no qual se firmou o desenvolvimento de estudos de viabilidade técnica e econômica para a conclusão da refinaria prevista no Complexo Petroquímico do Rio de Janeiro (Comperj). A partir da quantificação dos custos e benefícios do referido projeto, seria formada uma *joint-venture* para a finalização e operação da refinaria, no qual Petrobras passaria a deter 80% e a CNPC, 20%.

Além disso, de forma complementar, seria estabelecida uma nova *joint-venture* no segmento *upstream*, na mesma proporção da primeira, abrangendo as concessões de Marlim, Voador, Marlim Sul e Marlim Leste na Bacia de Campos (PETROBRAS, 2018). Nesse acordo, a conexão entre os nós da rede se deu em decorrência do interesse da Petrobras de se desfazer de parcela dos ativos com os quais possui menor *expertise* e capacidade para geração de valor (construção de refinaria e revitalização de campo em declínio), cuja deficiência poderia ser suprida pela CNPC, que ao longo das últimas décadas construiu inúmeras refinarias na China e acumulou ao longo de sua história *know-how* na revitalização de campos petrolíferas com declínio de produção.

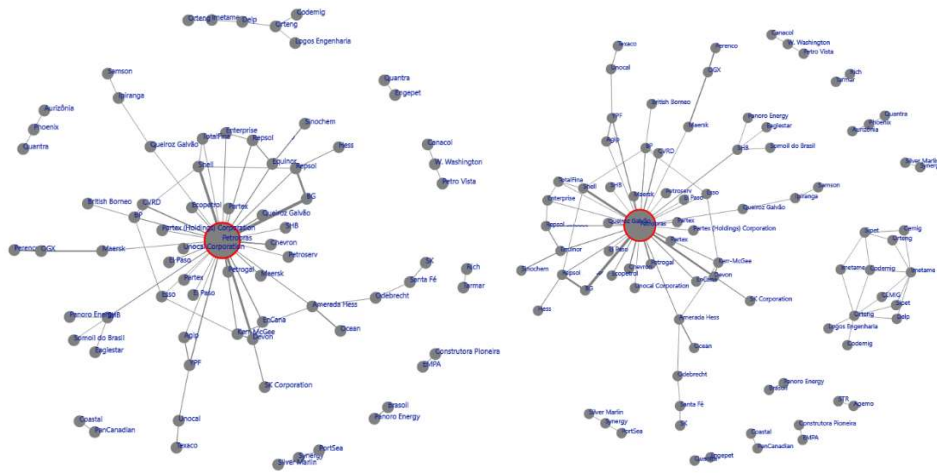
O referido acordo, contudo, não logrou êxito, uma vez que os estudos técnicos apontaram a inviabilidade econômica de se finalizar a construção da refinaria do Comperj.

A despeito desse insucesso, a parceria estratégica entre Petrobras e CNPC permanece em vigor. No comunicado sobre a desistência do Comperj, a Petrobras expressou que ambas as empresas “seguirão buscando novas oportunidades de negócios conjuntos fortalecendo o laço, iniciado em 2013 com a parceria na área de Libra [...]” (PETROBRAS, 2019).

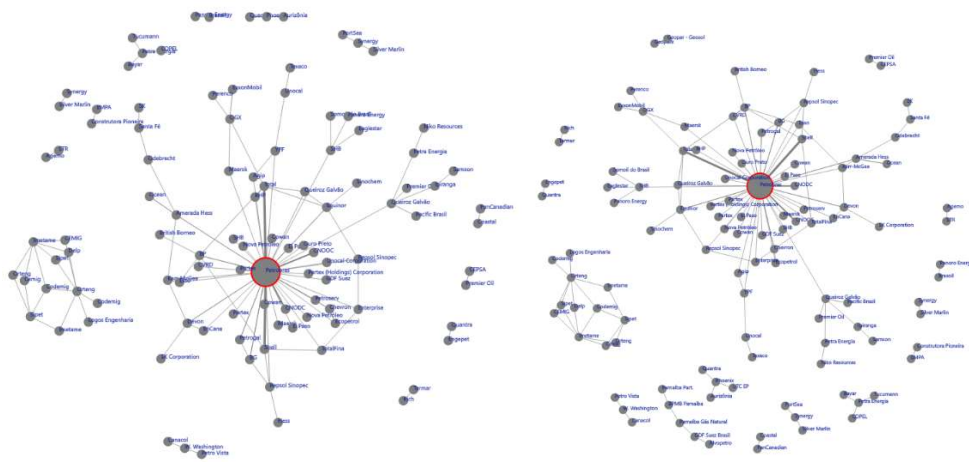




2007/2008



2013/2015



2017/2018

