



UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO DE JANEIRO – UFRJ

INSTITUTO DE ECONOMIA – IE

PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM POLÍTICAS PÚBLICAS, ESTRATÉGIAS E
DESENVOLVIMENTO – PPED

ALEXANDRE KOTCHERGENKO BATISTA

SUBSÍDIOS A COMBUSTÍVEIS FÓSSEIS NO BRASIL E O EFEITO *LOCK-IN*

RIO DE JANEIRO - RJ

2019

ALEXANDRE KOTCHERGENKO BATISTA

SUBSÍDIOS A COMBUSTÍVEIS FÓSSEIS NO BRASIL E O EFEITO *LOCK-IN*

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Políticas Públicas, Estratégias e Desenvolvimento, como parte dos requisitos à obtenção do título de Mestre em Políticas Públicas, Estratégias e Desenvolvimento.

Linha de Pesquisa: Estratégias, Desenvolvimento e Sustentabilidade.

Orientador: Prof. Dr. Alexandre Louis de Almeida D'Avignon

RIO DE JANEIRO – RJ

2019

FICHA CATALOGRÁFICA

B333 Batista, Alexandre Kotchergenko
 Subsídios a combustíveis fósseis no Brasil e o efeito *lock-in* / Alexandre
Kotchergenko Batista. – 2019.
 83 p. ; 31 cm.

 Orientador: Alexandre Louis de Almeida d'Avignon
 Dissertação (mestrado) – Universidade Federal do Rio de Janeiro, Instituto de
Economia, Programa de Pós-Graduação em Políticas Públicas, Estratégias e
Desenvolvimento, 2019.
 Bibliografia: f. 73 – 83.

 1. Combustíveis fósseis - Subsídios. 2. Efeito *lock-in*. 3. Indústria fóssil. I.
d'Avignon, Alexandre Louis de Almeida, orient. II. Universidade Federal do Rio de
Janeiro. Instituto de Economia. III. Título.

CDD 662.6

Ficha catalográfica elaborada pelo bibliotecário: Lucas Augusto Alves
Figueiredo CRB 7 – 6851 Biblioteca Eugênio Gudim/CCJE/UFRJ

Dedico este trabalho às futuras gerações, como uma pequena e humilde forma de tentar contribuir para amenizar o que aparentemente será um irreversível legado ambiental. Que saibam que alguns fizeram seu melhor para impedir a insensatez, e que a evolução moral e espiritual da humanidade, inevitável no longo prazo, permita um dia que perdoem a atual geração pelas más escolhas realizadas.

AGRADECIMENTOS

A Deus, destino ou universo, por ter colocado em minha trajetória a alegria de cursar um mestrado acadêmico e, nele, descobrir qual caminho profissional desejo seguir, bem como a forma que poderei melhor contribuir para a sociedade.

Aos meus pais, Carlos Eduardo de Souza Batista e Katia Arruda Kotchergenko Batista. Sem o apoio de vocês, não teria sido viável realizar o sonho do mestrado.

Ao Professor Alexandre D'Avignon, por todas as orientações, não apenas desta tese. Sua paciência e empatia foram essenciais para superar os imprevistos dos últimos dois anos.

Ao Professor Carlos Eduardo Young, por todos os ensinamentos e por dar minha primeira oportunidade profissional na área ambiental, onde depois de tantos anos, por fim, descobri exatamente o que desejo realizar profissionalmente em minha vida e como irei contribuir para a sociedade.

Aos demais professores da linha de pesquisa “Estratégias, Desenvolvimento e Sustentabilidade” do Programa de Políticas Públicas, Estratégias e Desenvolvimento do Instituto de Economia da Universidade Federal do Rio de Janeiro, em especial ao Professor Francisco Mendes Duarte, Professora Mariana Clauzet e Professora Estela Neves. As excelentes aulas e trocas oferecidas foram de valor inestimável para meu crescimento intelectual e acadêmico.

À equipe do Grupo de Economia do Meio Ambiente da UFRJ: Professor Cadu Young, Professora Bianca Castro, Francisco Eduardo Mendes, Márcio Alvarenga, Camilla Aguiar, Lucas de Almeida, Daniel Sander e Lucas Rolo. O convívio com vocês trouxe grande aprendizado intelectual e profissional, além de pela primeira vez me sentir plenamente identificado em um grupo profissional.

A todos aqueles que viabilizaram o Programa de Políticas Públicas, Estratégias e Desenvolvimento do Instituto de Economia da Universidade Federal do Rio de Janeiro, em especial a professora Ana Célia Castro. Se o PPED não existisse, provavelmente não teria despertado minha curiosidade acadêmica e consequente transição profissional, visto que não me identificava plenamente com nenhum outro programa de pós-graduação. Todo o esforço de vocês hoje possibilita a realização de muitos sonhos, além de oferecer estudos essenciais para o desenvolvimento das instituições públicas brasileiras.

À atual coordenadora do PPED-UFRJ, Professora Maria Tereza Leopardi, pelo apoio e compreensão ao longo dos percalços encontrados nos últimos dois anos.

A todos meus amigos, inclusive os que tive a honra e alegria de ganhar através do PPED, que desde o processo seletivo para o mestrado deram enorme apoio, e demonstraram através da paciência todo o carinho que tem para comigo, relevando as constantes ausências pelo tempo dedicado nos últimos dois anos.

Aos funcionários da Secretaria de Pós-Graduação do Instituto de Economia da UFRJ, em especial Anna Elizabeth Yparraguirre, Fábio Bernardino e Guilherme Santana. O apoio e a paciência de vocês em explicar e conduzir todos os procedimentos burocráticos, desde a inscrição no processo seletivo para o mestrado até a conclusão desse, foram notórias, e por elas sou muito grato.

A todos que lutam e lutaram pela existência e continuidade do Instituto de Economia da Universidade Federal do Rio de Janeiro, que em apenas dois anos me permitiu tamanho desenvolvimento.

Aos pesquisadores Elizabeth Bast, Alex Doukas, Sam Pickard e Laurie van der Burgand, do Overseas Development Institute e da Oil Change International, bem como às pesquisadoras Alessandra Cardoso e Nathalie Beghin, do Instituto de Estudos Socioeconômicos, pelos estudos “Empty promises: G20 subsidies to oil, gas and coal production” e “Subsídios aos combustíveis fósseis no Brasil: Conhecer, avaliar, reformar”, que serviram como base e inspiração para esta dissertação.

À sociedade brasileira, que viabiliza a existência da universidade pública brasileira através dos impostos arrecadados, infelizmente de forma altamente regressiva.

A todas as gerações anteriores de acadêmicos, bem como seus apoiadores, por batalhar e estruturar ao longo dos séculos o conhecimento científico como base para a evolução da civilização e do ser humano, mesmo quando era perigoso defender a ciência.

Às futuras gerações, caso possam perdoar a geração atual pelas péssimas escolhas realizadas, mesmo com todo o embasamento científico necessário para se optar por um outro caminho. Ao que tudo indica, será legada irreversível degradação ambiental, se não também um retrocesso civilizatório que coloca em risco progressos conquistados a duras penas desde o período do Iluminismo.

*Little darling, it's been a long cold lonely winter
Little darling, it feels like years since it's been here
Here comes the sun
Here comes the sun, and I say
It's all right*

(Here Comes the Sun, The Beatles/George Harrison)

“O que não é divertido não é sustentável”.

(Autor desconhecido)

RESUMO

Este estudo apresenta uma identificação e estimação dos subsídios à indústria fóssil cedidos pelo governo federal brasileiro entre os anos de 2013 e 2017, bem como uma discussão sobre o efeito *lock-in* causado por estes. A exploração de novas reservas comprovadas de petróleo, gás e carvão no mundo não é compatível com a meta de limitar o aumento da temperatura média global em 2 °C, a fim de se evitar as piores consequências relacionadas às mudanças climáticas. Boa parte da exploração dessas novas reservas é viabilizada economicamente através de subsídios estatais à indústria fóssil. A redução desses contribuiria diretamente para o cumprimento dos compromissos globais ambientais relacionados à energia, já que reduzir a viabilidade econômica da exploração de fontes de energia fósseis na matriz energética brasileira naturalmente aumentaria a competitividade econômica das demais fontes de geração, em sua maioria de caráter renovável. Os subsídios aos combustíveis fósseis desencorajam os investimentos necessários para melhoria da eficiência energética e aumento de fontes limpas na matriz energética, inclinando a balança em favor das fontes de energia mais poluentes, como óleo, gás e carvão, e dificultando a competitividade das energias renováveis e o avanço de ganhos em eficiência energética, efeito conhecido como lock-in. O crescente interesse em se repensar o custo-benefício relacionado aos subsídios a combustíveis fósseis reflete o reconhecimento das consequências ambientais, fiscais e sociais perversas desses subsídios para a população em geral. Para isso, se faz necessário identificar a quantidade total desses subsídios, entre benefícios fiscais e gastos diretos estatais para o setor. Através de extensa revisão bibliográfica de estudos anteriores relacionados e documentos oficiais governamentais, foi identificado um total de subsídios para o setor de combustíveis fósseis no Brasil de R\$332,36 bilhões entre 2013 e 2017, média de R\$66,47 bilhões ao ano.

Palavras-chave: Subsídios; Combustíveis Fósseis; Lock-in.

ABSTRACT

This study presents an identification and estimation of subsidies to the fossil industry provided by the Brazilian federal government between 2013 and 2017, as well as a discussion of the lock-in effect caused by these. The exploration of new reserves of oil, gas and coal in the world is not compatible with the goal of limiting the global average temperature increase by 2 ° C, in order to avoid the worst consequences related to climate change. Much of the exploitation of these new reserves is economically viable through state subsidies to the fossil fuel industry. The reduction of these would contribute directly to the fulfillment of global environmental commitments related to energy, since reducing the economic feasibility of the exploitation of fossil energy sources in the Brazilian energy matrix would naturally increase the economic competitiveness of the other generation sources, mostly renewable. Fossil fuel subsidies discourage investments in clean alternatives, as energy efficiency projects and non-conventional and renewable sources of energy production, in favor of polluting sources such as oil, gas and coal, effect known as lock-in. The growing interest in rethinking the cost-benefit related to fossil fuel subsidies reflects the recognition of the perverse environmental, fiscal, and social consequences of these subsidies to the society. For this, it is necessary to identify the total amount of these subsidies, between tax benefits and direct state expenditures for the sector. Through an extensive bibliographical review of related previous studies and government official documents, a total of subsidies for the fossil fuel sector in Brazil was identified in R\$ 332.36 billion between 2013 and 2017, an average of R\$ 66.47 billion per year.

Key words: Subsidies; Fossil Fuels; Lock-in.

Lista de Figuras

Figura 1 - Teor de carbono das reservas comprovadas de combustíveis fósseis no mundo, em giga tonelada de CO ₂	20
Figura 2 - Categorização do Orçamento de Subsídios do Ministério da Fazenda do Brasil.....	29
Figura 3 - Exemplos de subsídios aos combustíveis fósseis, por categoria e etapa.....	34

Lista de Tabelas

Tabela 1 - Etapas da cadeia de produção de combustíveis fósseis e exemplos de formas de apoio estatal.....	33
Tabela 2 - Renúncia tributária via REPETRO no período 2013-2017, em bilhões de R\$ de 2018.....	42
Tabela 3 - Renúncia tributária via Cide-Combustíveis no período 2013-2017, em bilhões de R\$ de 2018.....	43
Tabela 4 - Síntese dos benefícios fiscais brasileiros à indústria fóssil, no período 2013-2017 (bilhões de R\$ de 2018).....	45
Tabela 5 - Síntese dos subsídios diretos do governo federal brasileiro à indústria fóssil, no período 2013-2017 (bilhões de R\$ de 2018).....	47
Tabela 6 - Subsídios fósseis, diretos e fiscais, identificados no Brasil no período 2013-2017, por programas (bilhões de R\$ de 2018).....	48
Tabela 7 - Definição dos conceitos das principais classes de retornos crescentes.....	55

Lista de Siglas

AFRMM - Adicional de Frete da Marinha Mercante

ANP - Agência Nacional do Petróleo, Gás Natural e Biocombustíveis

BNDES - Banco Nacional de Desenvolvimento Econômico e Social

CCC- Conta de Consumo de Combustíveis

CDE - Conta de Desenvolvimento Energético

CIDE-Combustíveis - Contribuição de Intervenção no Domínio Econômico Incidente sobre a Importação e a Comercialização de Petróleo e Seus Derivados, Gás Natural e Seus Derivados e Álcool Etílico Combustível

CO2 - Gás Carbono

COFINS - Contribuição para o Financiamento da Seguridade Social

CTI - Carbon Tracker Initiative

E&P - Exploração e Produção

EPE - Empresa de Pesquisa Energética

EUA - Estados Unidos da América

FCN - Fundo Constitucional de Financiamento do Nordeste

FDA - Fundo de Desenvolvimento da Amazônia

FMI - Fundo Monetário Internacional

G20 - Grupos dos 20

GEE - Gases Causadores do Efeito Estufa

IEA - International Energy Agency

IEMA - Instituto de Energia e Meio Ambiente

IISD - International Institute for Sustainable Development

INESC - Instituto de Estudos Socioeconômicos

IPCC - Painel Intergovernamental sobre Mudanças Climáticas

IPI - Imposto sobre Produtos Industrializados

IPRJ – Imposto de Renda sobre Pessoa Jurídica

II – Imposto de Importação

MCI - Motor de Combustão Interna

MCTIC - Ministério da Ciência, Tecnologia, Inovação e Comunicação

MME - Ministério de Minas e Energia

NDC - Contribuição Nacionalmente Determinada

OCDE - Organização para a Cooperação e Desenvolvimento Econômico

OC - Observatório do Clima

OCI - Oil Change International

ODI - Overseas Development Institute

ODS - Objetivos do Desenvolvimento Sustentável

OMC - Organização Mundial de Comércio

ONU - Organização das Nações Unidas

P&D - Pesquisa e Desenvolvimento

PIB - Produto Interno Bruto

PIS - Programa de Integração Social

PLDO - Projeto de Lei de Diretrizes Orçamentárias

PLOA - Projeto de Lei Orçamentária Anual

PPA - Plano Plurianual

PPT - Programa Prioritário de Termoeletricidade

RECAP - Regime Especial de Aquisição de Bens de Capital para Empresas Exportadoras

REIDI - Regime Especial de Incentivos para o Desenvolvimento da Infraestrutura

REPENEC - Regime Especial de Incentivos para o Desenvolvimento de Infraestrutura da Indústria Petrolífera nas Regiões Norte, Nordeste e Centro-Oeste

REPETRO - Regime Aduaneiro Especial de Importação e Exportação de Bens Destinados à Pesquisa e Lavra de Petróleo e Gás

REPEX - Regime Aduaneiro Especial de Importação de Petróleo Bruto e Seus Derivados

REPORTO - Regime Tributário para Incentivo à Modernização e à Ampliação da Estrutura Portuária

RFB - Receita Federal Brasileira

RGR - Reserva Global de Reversão

SCN - Sistema de Contas Nacionais

SIN - Sistema Interligado Nacional

SNI - Sistemas Nacionais de Inovação

SUDAM - Superintendência do Desenvolvimento da Amazônia

SUDENE - Superintendência de Desenvolvimento do Nordeste

TAG - Transportadora Associada de Gás S/A

TIC - Complexo Técnico-Institucional

TCU - Tribunal de Contas da União

ZFM - Zona Franca de Manaus

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO, CONTEXTUALIZAÇÃO E JUSTIFICATIVA DA PESQUISA.....	17
2. DEFINIÇÃO DO CONCEITO DE SUBSÍDIOS E A INDÚSTRIA FÓSSIL	26
2.1. DEFINIÇÃO DO CONCEITO DE SUBSÍDIOS.....	26
2.2. SUBSÍDIOS À INDÚSTRIA FÓSSIL E OBSTÁCULOS PARA SUA REFORMA.....	32
3. SUBSÍDIOS AOS COMBUSTÍVEIS FÓSSIES NO BRASIL NO PERÍODO 2013- 2017.....	38
3.1. BENEFÍCIOS FISCAIS.....	41
3.2. SUBSÍDIOS DIRETOS.....	45
3.3. SUBSÍDIOS TOTAIS.....	47
4. SUBSÍDIOS AOS COMBUSTÍVEIS FÓSSEIS E O EFEITO <i>LOCK-IN</i>.....	49
4.1. TEORIA SCHUMPETERIANA.....	49
4.2. TEORIA NEO-SCHUMPETERIANA.....	50
4.3. A TEORIA DO DESIGN DOMINANTE E A CONSOLIDAÇÃO DOS PADRÕES TECNOLÓGICOS.....	54
4.4. SISTEMAS TECNOLÓGICOS INTERDEPENDENTES, INSTITUIÇÕES SOCIAIS E O EFEITO <i>LOCK-IN</i>	56
4.5. INSTITUIÇÕES PÚBLICAS, COMPLEXOS TÉCNICO-INSTITUCIONAIS E O EFEITO <i>LOCK-IN</i>	60
5.5 EFEITO <i>LOCK-IN</i>, SETOR ENERGÉTICO E ALTERNATIVAS PARA OS SUBSÍDIOS.....	63
6. CONCLUSÃO.....	68
7. BIBLIOGRAFIA.....	73

1. INTRODUÇÃO, CONTEXTUALIZAÇÃO E JUSTIFICATIVA DA PESQUISA

A Revolução Industrial alterou todo o processo produtivo e logístico, proporcionando à humanidade mudanças econômicas e sociais jamais vistas, com expressivo crescimento populacional e dos padrões de consumo. A civilização industrial estruturou-se em uma base de combustíveis fósseis e não renováveis, principalmente, gás, petróleo e carvão (PAIVA *et al.*, 2017).

O uso energético do petróleo é realizado de diversas maneiras, sobretudo para transporte, aquecimento e geração de energia elétrica. No entanto, junto com seus benefícios, tal ganho na capacidade produtiva causou e ainda causa malefícios em várias esferas, com maior destaque para a ambiental. As externalidades ambientais negativas causadas pelo consumo energético são provocadas não apenas na geração final de energia, mas durante todo o ciclo de vida do insumo. Apesar desses impactos, o combustível fóssil continua sendo subsidiado em muitos países, inclusive o Brasil. Este trabalho tem como objetivo trazer a luz esses subsídios, bem como discutir os impactos negativos desses na difusão de outras rotas tecnológicas energéticas, em especial as com base em fontes renováveis.

O uso do carvão, para alimentação de geradoras termoelétricas de energia ou para calefação, serve como exemplo. Sua extração afeta principalmente o solo e os corpos hídricos das áreas afetadas. Seu beneficiamento gera resíduos tóxicos e sua combustão emite diversos gases para a atmosfera (INATOMI & UDAETA, 2009). A queima de combustíveis fósseis para a operação de motores a combustão, tecnologia largamente empregada no setor automotivo, emite gás carbônico e óxido nítrico, poluentes agravadores do efeito estufa e que trazem grandes prejuízos para a saúde.

A partir da década de 1950 alterações ambientais sem precedentes foram registradas na temperatura atmosférica, nos ciclos hidrológicos e no nível dos oceanos. Segundo o Painel Intergovernamental sobre Mudanças Climáticas (IPCC, na sigla em inglês), tais alterações tiveram como causa principal a intensificação da produção industrial, consequentemente aumentando a demanda energética para essa produção (IPCC, 2014). A raiz da ação humana como indutora da mudança climática está nos padrões de produção e consumo das diversas economias e suas respectivas sociedades. Nos países desenvolvidos, a mudança climática resulta predominantemente como consequência da busca por atender às demandas de bens e

serviços dos consumidores por meio da aplicação de tecnologias e matrizes energéticas baseadas em combustíveis fósseis. Alternativas viáveis para mitigar os impactos climáticos dessas demandas incluem realizar uma transição tecnológica para fontes de energia mais limpas, ou para ações que incentivem a eficiência energética (IPCC, 1996).

Segundo (PAIVA et al., 2017), na segunda metade do século XX os debates sobre os riscos da degradação do meio ambiente e a discussão sobre as mudanças climáticas, decorrentes do aumento da temperatura do planeta, ganharam enfoque global. Em dezembro de 1987, na abertura da resolução da 96ª plenária da Assembleia Geral da ONU, que acatou o relatório “Nosso Futuro Comum”, enunciou-se a ideia de que a partir de então o desenvolvimento sustentável “deveria se tornar princípio orientador central de organizações, empresas e governos, e que este é a ambição de que a humanidade venha a atender às suas necessidades atuais sem comprometer a possibilidade de que as futuras gerações também possam fazê-lo” (VEIGA, 2015).

Desde então, ocorreram diversas conferências globais abordando temas relacionados ao desenvolvimento sustentável, cujos destaques na atual década são a Rio+20, em 2012, e a Conferência das Partes (COP) de Paris, em 2015. Na Rio + 20 produziu-se o documento final “O Futuro que Queremos”, firmado por chefes de Estado e Governo, que norteou o processo de elaboração da Agenda do Desenvolvimento Sustentável 2030. Na Agenda 2030 foram definidos 17 Objetivos do Desenvolvimento Sustentável (ODS), sendo a submeta 12.C definida como “Racionalizar subsídios ineficientes aos combustíveis fósseis, que encorajam o consumo exagerado, eliminando as distorções de mercado, de acordo com as circunstâncias nacionais, inclusive por meio da reestruturação fiscal e a eliminação gradual desses subsídios prejudiciais, caso existam, para refletir os seus impactos ambientais, tendo plenamente em conta as necessidades específicas e condições dos países em desenvolvimento e minimizando os possíveis impactos adversos sobre o seu desenvolvimento de uma forma que proteja os pobres e as comunidades afetadas” (UNCSD, 2012).

O Acordo de Paris, compromisso internacional firmado em 2015 entre os países signatários, objetiva limitar o aumento da temperatura média global em menos de 2°C acima do nível pré-revolução industrial, e imprimir esforços para limitar este aumento em 1,5°C. Nele, o Brasil assumiu em sua Contribuição Nacionalmente Determinada (NDC, na sigla em inglês) o compromisso de chegar ao ano de 2025 com uma redução de 37% nas emissões nacionais de

gases de efeito estufa, comparadas aos níveis de 2005, e de 43% em 2030 (GOVERNO DA REPÚBLICA FEDERATIVA DO BRASIL, 2016).

Na NDC brasileira, afirma-se que “a matriz energética brasileira contém hoje 40% de energias renováveis (75% de renováveis na oferta de energia elétrica), o que representa três vezes a participação média mundial – e mais de quatro vezes a dos países da OCDE”, e alega-se que o Brasil “já é uma economia de baixo carbono” (GOVERNO DA REPÚBLICA FEDERATIVA DO BRASIL, 2016). Porém, segundo o Ministério da Ciência, Tecnologia, Inovação e Comunicação (MCTI, 2016), 47% das emissões líquidas de CO₂ no ano de 2010 foram emitidas pelo setor energético. Apenas referente a este, 96% das emissões foram devido à queima de combustíveis fósseis, com 48,9% provenientes do setor de transportes (INESC, 2018).

A greve dos caminhoneiros, de Maio de 2018, com extensão por todo território brasileiro e com impacto negativo de 0,2% no PIB anual, se encerrou com um compromisso do governo federal de reduzir em R\$ 0,46 centavos por litro o preço do diesel, viabilizada pela realização de dois tipos de subsídios diferentes:

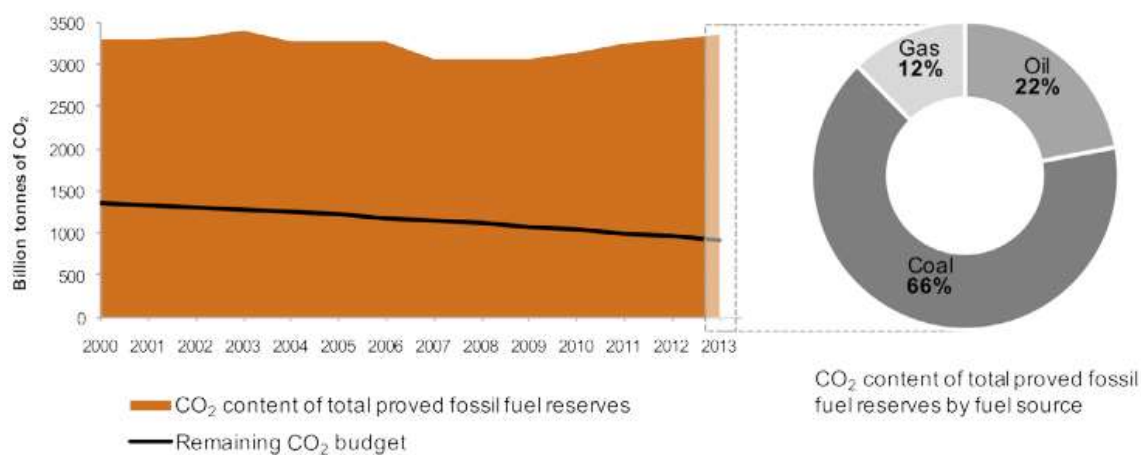
1. Renúncia fiscal: perda de R\$ 4 bilhões em 2018 em arrecadação devido a cortes de R\$ 0,16 centavos por litro na CIDE-Combustíveis e no PIS/COFINS, compensada com o corte de programas sociais.
2. Subvenção econômica: repasse total de R\$ 9,5 bilhões em 2018 (R\$ 0,30 por litro de óleo diesel) por parte do governo federal para a Petrobras e importadoras, de modo que essas pudessem praticar um preço menor ao consumidor (INESC, 2018).

Ainda que nenhuma das metas da NDC brasileira abarque diretamente a redução de subsídios a combustíveis fósseis, como faz a Agenda 2030, a redução desses contribuiria diretamente para o cumprimento dos compromissos relacionados à energia, já que reduzir a viabilidade econômica da exploração de fontes de energia fósseis na matriz energética brasileira naturalmente aumentaria a competitividade econômica das demais fontes de geração, em sua maioria de caráter renovável. Além disso, os recursos economizados com o corte desses subsídios poderiam ser alocados para programas que visem o cumprimento das metas propostas.

Parcela significativa dos subsídios à indústria fóssil apoia a exploração de novas reservas de combustíveis fósseis. No entanto, segundo o Painel Intergovernamental sobre Mudanças Climáticas (IPCC, 2014) da Organização das Nações Unidas (ONU), a exploração de pelo menos três quartos das reservas comprovadas de petróleo, gás e carvão no mundo em 2014 não é compatível com a meta global climática de 2 °C. Em outras palavras, devem permanecer no solo para que haja 66% de chances de alcance da meta (IPCC, 2014).

As reservas comprovadas de petróleo, gás e carvão no mundo aumentaram na última década devido aos esforços de exploração em curso por empresas internacionais de combustíveis fósseis e empresas estatais para expandir as reservas. Em paralelo, o orçamento de carbono (a quantidade que pode ser queimada sem uma alta probabilidade de exceder 2 °C de aquecimento na atmosfera terrestre) encolheu como resultado das emissões de GEE no período, como ilustra a Figura 1.

Figura 1: Teor de carbono das reservas comprovadas de combustíveis fósseis no mundo, em giga tonelada de CO₂.



Fonte: Overseas Development Institute e Oil Change International (2015).

Subsídios aos combustíveis fósseis podem, por si só, viabilizar a exploração de novas reservas, que não seriam economicamente viáveis sem esse apoio estatal. Por exemplo, a análise econômica de um projeto de exploração de gás natural liquefeito na região russa de Iamal indicou que, sem incentivos fiscais e outros apoios governamentais, o projeto não teria sido economicamente viável (Lunden e Fjaertoft, 2014).

Segunda a Overseas Development Institute (ODI) e a Oil Change International (OCI) (2015), governos subsidiarem a indústria fóssil é o mesmo que remunerar o setor por inviabilizar o alcance dos compromissos ambientais internacionais. Isso acontece pois, enquanto Estados direcionam grandes quantias financeiras em ativos de alto teor de carbono, que não podem ser explorados sem levar o planeta muito além do objetivo internacional de limitar o aumento da temperatura global a, no máximo, 1,5°C, simultaneamente desviam investimentos que poderiam ser aplicados em alternativas econômicas de baixo carbono, como projetos baseados em energia solar e eólica, bem como ações promovedoras da eficiência energética.

Os subsídios aos combustíveis fósseis reduzem a competitividade de investimentos em melhoria da eficiência energética e da promoção de fontes limpas de energia, inclinando a balança em favor de fontes de energia mais poluentes, como óleo, gás e carvão (CPLC, 2017). Unruh (2000) argumenta que as economias industriais direcionaram suas matrizes energéticas em sistemas de energia baseados em combustíveis fósseis, através de um processo de co-evolução tecnológica e institucional impulsionado por retornos crescentes de escala, processo esse “bloqueado” em uma rota tecnológica específica e poluente. Afirma-se que esta condição, denominada bloqueio de carbono, ou *carbon lock-in* em inglês, cria falhas persistentes de mercado que inibem a difusão de alternativas tecnológicas mais limpas. Ainda segundo o autor, o efeito *lock-in* surge através de uma combinação de forças sistemáticas, congregando tecnologias, firmas e instituições, que perpetuam infraestruturas baseadas em combustível fóssil, apesar das suas externalidades ambientais conhecidas e da existência de soluções ambientalmente e economicamente mais interessantes (UNRUH, 2000).

O crescente interesse em se repensar o custo-benefício relacionado aos subsídios a combustíveis fósseis reflete o reconhecimento das consequências ambientais, fiscais e sociais perversas desses subsídios para a população em geral. A crescente intensidade de carbono da exploração de combustíveis fósseis, juntamente com as crescentes evidências de que a maior parte dos combustíveis fósseis devem permanecer no solo para o alcance das metas climáticas globais, demonstra que o carbono não queimado, ou estocado, é uma importante questão para os envolvidos na formulação e planejamento de políticas públicas. É também uma questão financeira importante para o setor privado: de acordo com a Carbon Tracker Initiative (CTI), até 80% das reservas de carvão, petróleo e gás se tornarão ativos “podres”, a medida que os

agentes econômicos direcionem esforços para desenvolver uma matriz energética global menos poluente (CTI, 2013).

A CTI define ativos podres como recursos energéticos que, como resultado de mudanças regulatórias ligadas à transição para uma economia de baixo carbono, em algum momento antes de seu aproveitamento terão seu valor de mercado tão depreciado que sua exploração econômica se tornará inviável economicamente (CTI, 2014), assumindo que os agentes econômicos e as ações regulatórias ajam de acordo com as recomendações da ciência climática mais recente. Como exemplo do impacto dessa potencial mudança, estimou-se em 2013 que, sob um acordo climático global consistente com um aquecimento da atmosfera de no máximo 2 °C, a indústria fóssil poderia perder US\$ 28 trilhões em receita até 2035, se comparado ao cenário de linha de base (CTI, 2013).

Merril et al. (2015) concluíram que a remoção de subsídios aos combustíveis fósseis em 20 países, entre 2016 e 2020, poderia levar a reduções de emissões nacionais médias de GEE de cerca de 11% em comparação com o cenário linha de base. Essa pesquisa também descobriu que, se 30% dessa remoção de subsídios for redirecionada para fontes renováveis e eficiência energética, as estimativas de redução de emissão média nacional de GEE aumentarão para 18%. Stefansky (2014) identificou que os subsídios para a indústria fóssil podem ter sido responsáveis por até 36% do total de emissões globais de GEE entre 1980 e 2010.

Subsídios para atividades de alto carbono vêm ao mesmo tempo em que governos em todo o mundo estão definindo políticas nacionais para limitar as emissões de GEE. Os governos responsáveis por 54% das emissões globais de GEE expressaram seu apoio ao estabelecimento de um preço ao carbono emitido (Banco Mundial, 2014). Os subsídios à indústria fóssil funcionam economicamente como um preço negativo do carbono, incentivando a produção e consumo de combustíveis fósseis, consequentemente impulsionando as emissões de GEE. Ao optar por essa política pública, os estados financiam a inviabilização de suas próprias políticas climáticas, pois ao subsidiar fontes fósseis os governos estão, na prática, remunerando os produtores de combustíveis fósseis para prejudicar a saúde da população e de seus ecossistemas, acarretando em custos além dos já consideráveis prejuízos com os futuros impactos das mudanças climáticas (OCDE, 2005).

Subsídios que abaixam o preço final de combustíveis fósseis ao consumidor incentivam a aquisição de automóveis e a opção pelo transporte individual, em detrimento de investimentos em infraestrutura que beneficiem transportes coletivos, com efeitos danosos sobre o meio ambiente e a qualidade de vida. Subsídios que abaixam o preço final ao consumidor da energia elétrica baseada em usinas fósseis diminuem a viabilidade econômica de projetos de geração baseados em fontes alternativas limpas, de menor impacto ambiental e social (INESC, 2018).

Os principais beneficiários do apoio estatal à produção de combustíveis fósseis são empresas privadas, estatais e de capital-misto. No entanto, é difícil determinar exatamente como a lucratividade da empresa é moldada pelos subsídios à produção. Isto é, em parte, resultado de questões de confidencialidade comercial, em que certos detalhes da renda da empresa e pagamentos de impostos permanecem não revelados. É também, no entanto, o resultado de uma significativa falta de transparência nos subsídios à produção de combustíveis fósseis fornecidos pelos governos (ODI e OCI, 2015).

Segundo Whitley e van der Burg (2015), há cada vez mais evidências de que a eliminação dos subsídios aos combustíveis fósseis como parte de uma reforma do setor de energia pode reduzir a pressão sobre os orçamentos estatais; criar o espaço fiscal necessário para apoiar o desenvolvimento econômico sustentável; estabelecer sinais de preços para investimento em sistemas energéticos eficientes e com baixas emissões de carbono; e eliminar os incentivos perversos que impulsionam as emissões de carbono.

Pesquisadores identificaram razões específicas para a persistência dos subsídios aos combustíveis fósseis tanto para a produção quanto para o consumo. Para a Climate Policy Initiative (2014), isso ocorre pois o setor energético apresenta valor estratégico geopolítico e geoeconômico significativo, fazendo com que governos procurem controlar a produção, o preço e o valor desses ativos. Já para Whitley e van der Burg (2015), tais subsídios persistem pois são defendidos por interesses de grupos específicos e influentes, enquanto os custos são distribuídos pela população em geral. Além disso, há percepções equivocadas e desinformação sobre a eficácia dos subsídios aos combustíveis fósseis no apoio a objetivos econômicos e de desenvolvimento, além de falta de transparência na identificação e mensuração dos subsídios oferecidos nos níveis regionais, nacionais e internacional. Juntas, essas barreiras criam uma perigosa inércia em relação à necessária reforma desta política, inibindo sua eliminação mesmo à luz de alternativas energéticas mais adequadas (ODI e OCI, 2015).

Naturalmente, um primeiro passo para se eliminar os subsídios a combustíveis fósseis no Brasil é justamente identificar e quantificar esses benefícios concedidos pelo Estado brasileiro à indústria fóssil, facilitando uma avaliação dos custos e impactos dessa política pública. Segundo o International Institute for Sustainable Development (IISD, 2010) a falta de um sistema ou protocolo internacional, com dados confiáveis e padronizados para avaliar e monitorar os subsídios aos combustíveis fósseis, é um dos obstáculos para se desenvolver um acordo global efetivo para a eliminação desses.

Considerando a austeridade fiscal estabelecida pela Emenda Constitucional nº 95 (EC 95), promulgada em 2016, que congela os gastos federais aos níveis do ano referido, e as projeções econômicas onde o orçamento discricionário do governo federal consequentemente se reduzirá ano a ano por conta do crescimento das despesas obrigatórias, a realocação dos recursos direcionados à indústria fóssil talvez seja a alternativa mais viável para o alcance das metas relacionadas ao tema “Energia” da NDC brasileira e dos ODS. Para que a sinalização da melhor alocação desses recursos financeiros fique clara, faz-se necessário identificar qual o valor total dos subsídios anuais a combustíveis fósseis no Brasil.

A relevância desta pesquisa também pode ser evidenciada a partir de trabalhos que apontaram direções futuras de investigação. O estudo “*Empty promises: G20 subsidies to oil, gas and coal production: Brazil*”, publicado em 2015 e conduzido pelo Overseas Development Institute e pela Oil Change International, apresentou a identificação dos subsídios a combustíveis fósseis no Brasil nos anos de 2013 e 2014. Já o estudo “Subsídios aos combustíveis fósseis no Brasil: conhecer, avaliar, reformar”, produzido em 2018 pelo Instituto de Estudos Socioeconômicos (INESC), adapta a metodologia do estudo de 2015 para identificar os valores referentes aos anos de 2013 a 2017.

No campo teórico, a pesquisa pretende apresentar um compendio de vasta revisão bibliográfica relacionada ao tema, apresentando duas discussões teóricas: sobre a melhor definição do conceito de subsídios e sobre o impacto negativo dos subsídios a processos de inovação de um setor e desenvolvimento de rotas tecnológicas, agravando o efeito conhecido como *lock-in*. Do ponto de vista de suas contribuições práticas, esta pesquisa pretende alimentar discussões acadêmicas, políticas, econômicas e ambientais, voltadas para a revisão da atual política de subsídios a indústria fóssil no Brasil.

Portanto, o objetivo geral desse trabalho é identificar os subsídios a combustíveis fósseis no Brasil no período 2013-2017, bem como conceitualizar a definição de subsídios. Com base nos valores identificados, será apresentada uma discussão sobre a influência de subsídios estatais no desenvolvimento do processo inovativo e de rotas tecnológicas alternativas, no caso, ocasionando no fenômeno econômico conhecido como *lock-in*.

Os objetivos específicos podem ser listados da seguinte maneira

- Identificar e analisar a definição do conceito de subsídios.
- Identificar e/ou estimar os valores dos subsídios aos combustíveis fósseis no Brasil no período 2013-2017.
- Apresentar uma discussão teórica a luz da teoria schumpeteriana e neo-schumpeteriana para discutir os efeitos de subsídios a um setor específico, no caso a indústria fóssil, sob o direcionamento de rotas tecnológicas, inviabilizando e/ou dificultando a profusão de tecnologias alternativas.

Este documento está estruturado em quatro capítulos. No Capítulo 1, será apresentado uma discussão sobre a formulação do conceito de subsídios. O Capítulo 2 traz a identificação dos subsídios a combustíveis fósseis no Brasil, no período de 2013 a 2017. O Capítulo 3 traz uma discussão sobre o efeito *lock-in* agravado por esses subsídios, inviabilizando ou dificultando a inovação em setores concorrentes. O Capítulo 4 relaciona o efeito lock-in ao setor energético, como essa relação afeta a inovação no setor e quais seriam possíveis alternativas ambientalmente mais adequadas. Por fim, a conclusão da dissertação, bem como seu referencial teórico.

2. DEFINIÇÃO DO CONCEITO DE SUBSÍDIOS E A INDÚSTRIA FÓSSIL

2.1 DEFINIÇÃO DO CONCEITO DE SUBSÍDIOS

Subsídios estão entre os instrumentos de política pública mais comumente utilizados, geralmente partes de políticas econômicas mais amplas que visam apoiar mercados, setores ou regiões específicas. O leque de argumentos para justificar o emprego desse instrumento de política é grande, indo desde a promoção e proteção da indústria ou de um setor específico, perpassando pelo desenvolvimento de regiões específicas ou oferecer maior segurança ao emprego e renda de segmento específicos da economia (OCDE, 2005). No caso específico dos subsídios à energia (dos quais os subsídios à produção de combustíveis fósseis são um subconjunto), seu uso tem sido historicamente vinculado à segurança energética e ao acesso à energia (ODI e OCI, 2015).

Subsídios são frequentemente enquadrados como redução de custos para consumidores ou produtores, alterando a forma com que os custos são distribuídos entre os diferentes agentes envolvidos (produtores, consumidores e Estado) (Beaton et al., 2013). Como resultado, essa distorção nos custos pode causar uma série de externalidades negativas, como a poluição e o agravamento do efeito estufa incentivados por subsídios à indústria de óleo e gás, efeitos esses ignorados no processo político (OCDE, 2005). No entanto, subsídios podem ser empregados justamente para corrigir externalidades causadas por mercados desregulados, cujos agentes envolvidos na transação não internalizam os custos de suas atividades, criando falhas de mercado. Bons exemplos positivos são os subsídios ao transporte público, reduzindo a poluição e o congestionamento no tráfego causado por veículos automotivos individuais, além de viabilizar o direito à locomoção dos cidadãos de baixa renda.

Em 2009, líderes dos governos do G20, formado pela União Europeia e as 19 maiores economias do mundo, se comprometeram a eliminar os subsídios aos combustíveis fósseis em 2009 (G20, 2009). Porém, não alinharam uma definição clara do que se caracteriza como esses subsídios, dificultando o desenvolvimento de métricas e de comparações e inviabilizando em partes o alcance da meta.

Cada país do grupo utiliza definições diferentes para delimitar o que se caracteriza ou não como subsídio. O Reino Unido, por exemplo, define subsídios aos combustíveis fósseis

como “ação governamental que reduz o preço antes dos impostos para os consumidores, abaixo dos níveis do mercado internacional” (UK DECC, 2015). Tal definição exclui subsídios dirigidos à produção de combustíveis fósseis, em muitos casos essenciais para a viabilidade econômica de diversos projetos de extração desses combustíveis (Lunden e Fjaertoft, 2014).

Ao se entrar na conceitualização teórica sobre subsídios, fica evidente na literatura de que não há um consenso sobre a caracterização e definição exata desse instrumento econômico entre os diferentes agentes que debatem o tema, como responsáveis por contas nacionais, negociadores internacionais, economistas ambientais e acadêmicos. As diferenças no conceito e, portanto, na definição formal de subsídios, surgem em grande parte das diferenças na maneira como o termo passou a ser usado no discurso cotidiano e pelos profissionais que trabalham nas áreas econômicas e jurídicas (OCDE, 2005).

O emprego do termo “subsídio” inicia-se, ao que parece, a partir do final da Idade Média, quando o poder de tributação foi retirado da realeza inglesa e investido no Parlamento inglês. Para se compensar a perda de arrecadação sofrida pela casa real, o parlamento cedeu recursos diretamente ao rei, através de subsídios (Looney, 1999). O termo evoluiu desde então para referir-se a qualquer assistência financeira não correspondida, incluindo, em algumas definições de dicionários, fornecidas não apenas por um governo, mas também, por exemplo, por uma instituição filantrópica (OCDE, 2005).

Na edição revisada de 1993 do Sistema de Contas Nacionais (SCN), publicado pela primeira vez em 1968 pela Organização das Nações Unidas (1968) como um manual internacional para organização contábil dos países, os subsídios são definidos como “pagamentos sem retornos financeiros diretos de fontes estatais à empresas, com base nos níveis de suas atividades de produção ou na quantidade e valores dos bens e serviços produzidos, vendidos ou importados.” Chama a atenção que a definição apresentada foca apenas em subsídios para a produção, ignorando os relacionados ao consumo.

A noção de subsídio como, essencialmente, o inverso da taxa, assume implicitamente que o sistema tributário é imparcial. Porém, ao aplicarem impostos como instrumentos de política econômica, governos favorecem com uma alíquota tributária menor indústrias e setores específicos, pelas mais diferentes motivações (OCDE, 2005). A partir do século 20, economistas começaram a estimar quais efeitos o tratamento tributário preferencial

estava tendo sobre as receitas do governo e a tratar as receitas perdidas como, efetivamente, subsídios. Aqueles que tentavam mensurar os benefícios tributários de determinadas indústrias passaram a vincular em seus cálculos esses subsídios com os gastos orçamentários convencionais (Schonfield, 1969). Outros aumentaram o escopo da definição, incluindo elementos como o valor das garantias de empréstimos estatais ou da responsabilidade por seguros (OCDE, 2005).

Ao longo do tempo, observa-se o acréscimo gradual de diferentes tipos de transferências fornecidas e receitas perdidas pelos governos, até o alcance da definição do Acordo da Organização Mundial de Comércio (OMC) sobre Subsídios e Medidas Compensatórias, considerada a definição internacionalmente aceita do conceito de subsídio (OMC, 1999). Este declara que um governo concede um subsídio quando há um benefício identificado ao:

1. Transferir diretamente fundos (como doações, empréstimos e infusão acionária);
2. Abrir mão de uma receita que é devida e é perdida ou não coletada (como incentivos fiscais);
3. Fornecer bens ou serviços que não seja infraestrutura de modo geral, ou oferecer compras de bens;
4. Fazer repasses financeiros a um organismo privado para que este realize um ou mais tipos de funções estatais, e cujas práticas seguidas não se diferem das realizadas pelos governos;
5. Exercer qualquer forma de suporte a preços finais.

Ainda segundo o Acordo, quando um agente econômico ou setor é privilegiado com uma contribuição financeira estatal que confira termos mais favoráveis do que os encontrados no mercado, está caracterizada a prática de subsídio. A Organização para a Cooperação e Desenvolvimento Econômico (OCDE) define subsídio como "qualquer medida que mantenha os preços para os consumidores abaixo dos níveis de mercado, para os produtores acima dos níveis de mercado ou que reduza os custos para consumidores ou produtores" (OCDE, 2005). Ainda segundo a OCDE, os principais tipos de subsídios existentes são:

1. Subvenção: formas de assistência financeira não reembolsável. Exemplo: programas e ações estatais que privilegiem determinada empresa ou setor, seja na forma

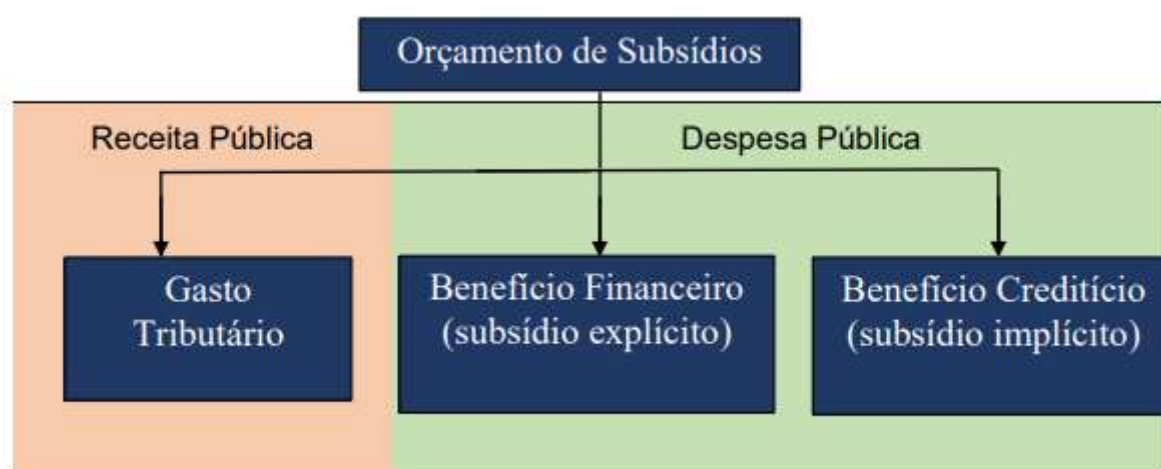
de incentivos econômicos, transferências orçamentárias diretas ou gastos com ações que favoreçam um setor específico.

2. Empréstimos subsidiados: empréstimos a taxas de juros abaixo das praticadas no mercado no mesmo período;

3. Incentivos fiscais ou gastos tributários que concedam preferências relativas dentro de um sistema tributário, se comparado ao tratamento tributário estabelecido. Exemplo: Renúncias e desonerações tributárias para determinados produtos, empresas ou setor.

Tal categorização está em linha com a disposta pelo Ministério da Fazenda do Brasil, que classifica os subsídios entre Benefícios Fiscais/Gastos Tributários, Subsídios Diretos/Benefícios Financeiros e Benefícios Creditícios. A Figura 2 ilustra como o Ministério da Fazenda brasileiro categoriza seu orçamento de subsídios.

Figura 2: Categorização do Orçamento de Subsídios do Ministério da Fazenda do Brasil



Fonte: Ministério da Fazenda do Brasil (2017).

O órgão afirma ainda que subsídio é um instrumento de política pública que visa reduzir o preço ao consumidor e/ou ao produtor, havendo subsídios tanto no lado da despesa governamental - benefícios financeiros e creditícios -, quanto no da receita do Estado - gastos tributários - (MINISTÉRIO DA FAZENDA, 2017). Ainda segundo o Ministério, “uma vez que subsídios são concedidos, há insuficiência de instrumentos para acessar as informações relativas a seus resultados, vis-à-vis aos objetivos estabelecidos para sua concessão, o que

dificulta a avaliação ex post e restringe a transparência e o controle deste mecanismo” (MINISTÉRIO DA FAZENDA, 2017, pág. 4).

O sistema tributário brasileiro é composto por diversas desonerações que reduzem obrigações tributárias de empresas e setores específicos. Tais desonerações são definidas como gastos tributários ao acarretarem prejuízo na arrecadação pública. Segundo a Receita Federal Brasileira (RFB, 2017), as renúncias de receitas apresentam uma ou mais das seguintes finalidades:

1. Simplificar e/ou diminuir custos da administração pública;
2. Promover a equidade;
3. Corrigir desvios;
4. Compensar gastos realizados pelos contribuintes com serviços não atendidos pelo governo;
5. Compensar ações complementares às funções típicas de Estado desenvolvidas por entidades civis;
6. Promover a equalização das rendas entre regiões; e/ou,
7. Incentivar determinado setor da economia.

Ainda segundo a Receita, citando INESC (2018), gastos tributários são:

“...gastos indiretos do governo realizados por intermédio do sistema tributário, visando a atender objetivos econômicos e sociais e constituem-se em uma exceção ao sistema tributário de referência, reduzindo a arrecadação potencial e, conseqüentemente aumentando a disponibilidade econômica do contribuinte beneficiado. São, em outras palavras, o somatório das anistias, isenções, remissões, subsídios e benefícios de natureza tributária, financeira e creditícia concedido aos contribuintes beneficiados. Os dados dos gastos tributários são apresentados de duas maneiras: Como bases efetivas, que são construídas com um prazo de três anos, para a apuração das renúncias tributárias (neste caso, são feitas estimativas dos montantes de tributos que seriam devidos caso fossem aplicados os parâmetros normais de tributação à situação desonerada); Como demonstrativos, que acompanham anualmente o Projeto de Lei de Diretrizes Orçamentárias – PLDO, o Projeto de Lei Orçamentária Anual – PLOA e o Plano Plurianual – PPA (neste caso, são

projeções calculadas a partir de dados da base efetiva, com aplicação de indicadores baseados na previsão da arrecadação federal para o ano relativo aos PLOs)” (INSTITUTOS DE ESTUDOS SOCIOECONÔMICOS, 2018).

O Ministério da Fazenda (2017) chama a atenção de que gastos tributários afetam tanto a receita quanto a despesa orçamentaria estatal, visto que além de renunciar a arrecadação de tributos, estes gastos substituem uma realização orçamentária direta de programas do governo. Por não passarem pelo escrutínio das alocações orçamentárias anualmente discutidas por parlamentares federais, considera-se que gastos tributários são menos transparentes do que subsídios diretos. Considerando que a Emenda Constitucional nº 95/2016 limita as despesas diretas do governo federal, é provável que a União se utilize cada vez mais deste instrumento contábil para fomentar setores e atividades específicas da economia (MINISTÉRIO DA FAZENDA, 2017).

Para identificar despesas governamentais, as contas nacionais podem ser muito úteis. No entanto, com o objetivo de analisar os efeitos totais dos subsídios na economia, na sociedade e no meio ambiente, a definição de subsídio usado para fins de contabilidade nacional é limitada (OCDE, 2005). A partir do início dos anos 90, um número crescente de economistas ambientais propõe discernir os subsídios “convencionais” ou “explícitos”, apresentados anteriormente, dos subsídios “implícitos”, caracterizados por danos ao meio ambiente e à saúde provenientes de alguma atividade. Reijnders (1990) defende que, ao considerar este conceito mais amplo de subsídio, “pode-se afirmar com segurança que as atividades atuais são fortemente subsidiadas pelas futuras gerações de seres humanos, terceiros na atividade e outras espécies naturais”.

Nash et al. (2002) identificam duas formas diferentes de aplicar a abordagem dos subsídios implícitos: a primeira compara os custos sociais totais com a receita total de determinada operação. A segunda considera a relação entre o custo social marginal e o preço, e considera a falta de preço para cobrir o custo social marginal como um subsídio.

Coady et al. (2016) argumentam que o cálculo do valor total de subsídios cedidos pelo Estado reflita os custos ambientais relacionados às externalidades de produção e consumo, e não apenas os custos explícitos. Os autores citam o caso específico do setor de energia, cujos preços ao consumidor se apresentam abaixo dos custos de fornecimento em diversos países por conta de subsídios explícitos, e também por conta de a energia ofertada não refletir os danos

ambientais causados pelo seu ciclo de produção e consumo. Argumentam ainda que estes danos são tão reais quanto os custos de fornecimento, e qualquer falha em internalizá-los significa que a sociedade de forma geral, representada pelo Estado, e não os produtores e/ou consumidores do setor, arcarão com os custos relacionados. Na visão dos autores, tal prática caracterizaria uma forma de subsídio.

Devido a diferença de conceitos apresentados, foram selecionados para este estudo o recorte apenas dos subsídios explícitos, como definidos pelo Ministério da Fazenda brasileiro (2017) e a OCDE (2005), aos combustíveis fósseis no Brasil.

2.2. SUBSÍDIOS À INDÚSTRIA FÓSSIL E OBSTÁCULOS PARA SUA REFORMA

Subsídios a combustíveis fósseis, especificamente, podem ser caracterizados como todo subsídio que envolva a produção, distribuição e consumo nos setores de petróleo, gás e carvão. Há três etapas na cadeia de produção do setor:

1. Upstream, ou E&P (Exploração e Produção): Abarca todas as atividades de pesquisa e localização das reservas de óleo, além do transporte até as refinarias;
2. Midstream, ou refino: transformação das matérias-primas em produtos para utilização, como diesel e gasolina;
3. Downstream, ou logística: distribuição do produto refinado para os pontos de comercialização.

A Tabela 1 traz exemplos de formas de apoio estatal à indústria fóssil nas diferentes etapas da cadeia de produção e consumo:

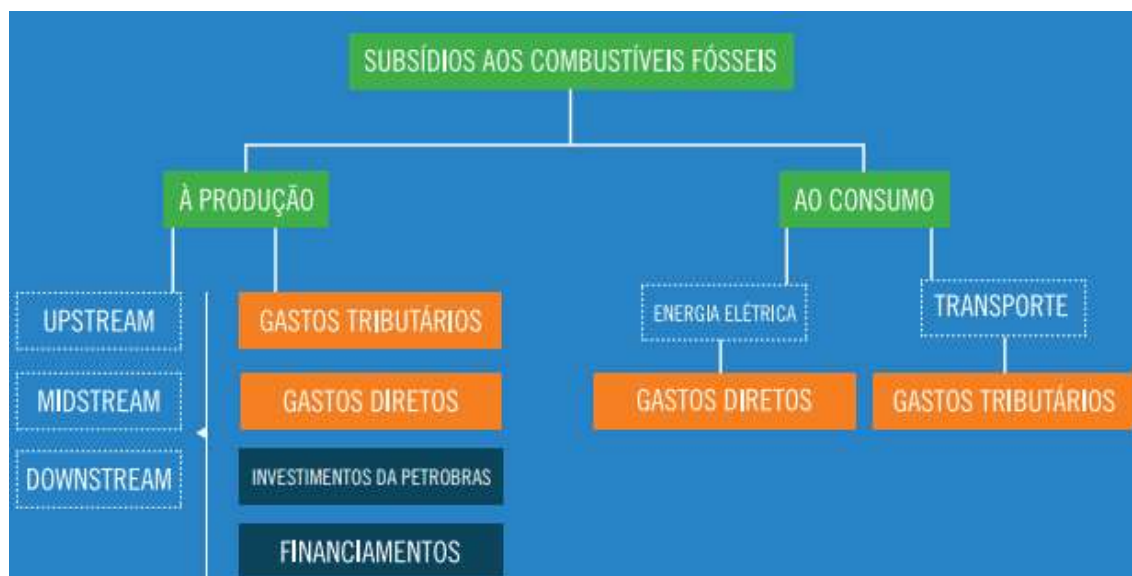
Tabela 1: Etapas da cadeia de produção de combustíveis fósseis e exemplos de formas de apoio estatal

Etapa da produção de combustíveis fósseis	Características
Acesso, exploração e avaliação	<ul style="list-style-type: none"> • Pesquisa financiada pelo governo para tecnologias e processos de exploração. • Empréstimos de bancos estatais para empresas de exploração. • Gastos de agências governamentais em levantamentos sísmicos e perfurações exploratórias.
Desenvolvimento e construção de plantas	<ul style="list-style-type: none"> • Isenções fiscais para investimento em equipamentos para perfuração. • Subsídios e incentivos fiscais para a construção de refinarias e plataformas. • Alívio em impostos sobre a propriedade e taxas de uso de terra, água e poluição para instalações relacionadas a indústria fóssil. • Financiamento público para refinarias e plataformas.
Extração	<ul style="list-style-type: none"> • Isenções de impostos e royalties vinculados à quantidade de combustível produzido. • Seguro fornecido pelo governo para riscos e danos envolvendo externalidades causadas pela extração, como derramamentos de óleo.
Distribuição e Transporte	<ul style="list-style-type: none"> • Isenções fiscais relacionadas à movimentação e distribuição dos produtos relacionados à indústria fóssil. • Recursos estatais voltados para a criação ou modernização de infraestrutura (portos, rodovias, ferrovias e dutos) que beneficia especificamente a indústria fóssil.
Consumo	<ul style="list-style-type: none"> • Suporte de preços (pagamentos diretos aos produtores fósseis para abatimento do preço final).

Fonte: Adaptado de ODI e OCI (2015).

Em resumo, os subsídios à produção de combustíveis fósseis privilegiam empresas, viabilizando economicamente projetos do setor. Na outra ponta, os subsídios ao consumo reduzem o custo dos combustíveis para o consumidor final, seja relacionado à locomoção ou para a geração de eletricidade em regiões isoladas do Sistema Interligado Nacional, havendo assim um relevante aspecto social relacionado a estes (INESC, 2018). A Figura 3 apresenta exemplos de subsídios entre as diferentes categorias e etapas da indústria de óleo e gás.

Figura 3: Exemplos de subsídios aos combustíveis fósseis, por categoria e etapa.



Fonte: INESC (2018).

Segundo a OCDE (2005), os sistemas energéticos reagem de diversas formas a uma redução nos subsídios direcionados ao setor. Provavelmente haverá declínio no consumo do produto anteriormente subsidiado e na produção do mesmo, além de transição energética para fontes alternativas. Ainda segundo a OCDE, a reforma dos subsídios voltados diretamente para a redução dos preços finais ao consumidor provavelmente teria efeitos mais imediatos e previsíveis no mercado. Já os efeitos de uma reforma nos subsídios direcionados a produção dependeria da capacidade e disposição das empresas em lidar com o apoio perdido. Em alguns casos, os beneficiados podem reduzir custos e a margem de lucro, de modo a permanecer competitivos. Outros podem não ter a robustez financeira necessária para adotar essas medidas, sendo forçados a interromper a produção e, conseqüentemente, se retirar do mercado, ou ainda migrarem para atuação em setores relacionados à energia renovável.

Estando evidente que os benefícios para a sociedade de se remover os subsídios aos combustíveis fósseis superam em muito os possíveis prejuízos, se faz necessário entender quais são os empecilhos políticos para a remoção ou reforma desse instrumento de política pública. Citando a OCDE (2005):

A literatura sobre economia política fornece uma estrutura geral que captura as principais tensões e conflitos que provavelmente influenciarão a formulação de políticas de subsídios em um sistema democrático. A literatura de economia política começa com a presunção de que os indivíduos agem em seu próprio interesse. Essa suposição não exclui motivos altruístas nem

liderança esclarecida por parte dos formuladores de políticas. (...) É provável que os governos sejam motivados por uma série de fatores, tais como objetivos ideológicos, bem-estar social e, acima de tudo, o desejo de se manter no cargo, e as decisões políticas do governo refletirão esses objetivos complexos. (OCDE, 2005, pág. 60).

Ainda segundo a OCDE (2005), cidadãos comuns sinalizam suas preferências de políticas públicas por meio de campanhas políticas, manifestações ou através do próprio voto. Já grupos de interesse, como empresas ou setores econômicos específicos, comunicam suas demandas aos políticos através de lobby, do fornecimento de informações aos legisladores e através de contribuições financeiras repassadas para campanhas políticas (no Brasil, o financiamento de campanha política por pessoas jurídicas foi proibido pela Lei 13.487, de 2017). Em seguida, as instituições políticas, jurídicas e econômicas determinam os limites e a eficácia de cada grupo para alcançar os objetivos desejados. Caso as reivindicações sejam antagônicas, cria-se uma espécie de mercado político, em que após receberem reivindicações os agentes políticos priorizam o atendimento dessas com base em sua própria agenda política e retornos eleitorais.

Grupos de pressão política bem organizados e coesos, como empresas de um mesmo setor e oligopólios, geralmente têm mais sucesso em traduzir suas preferências políticas em demandas políticas do que indivíduos desorganizados. Da mesma forma, nas democracias, a resistência dos eleitores pode atuar como uma restrição à capacidade de um governo de conceder concessões a setores e empresas específicas. Essa explanação pode facilitar o entendimento sobre a prevalência de subsídios em alguns setores da economia e os impedimentos políticos à remoção desses (OCDE, 2005).

Os benefícios de subsídios tendem a ser altamente concentrados nas mãos de grupos específicos, tornando o lobby altamente rentável para estes. No entanto, o encargo financeiro e os danos ambientais causados por esses são difundidos em toda a sociedade, reduzindo a visibilidade imediata do problema para a população de modo geral (OCDE, 2005). Assim, há pouca movimentação política em oposição a concessão desses benefícios, e quanto esta acontece em uma dimensão de fato impactante, geralmente é organizada por grupos econômicos concorrentes aos beneficiados pelos benefícios, e não por representantes sociais.

Outro obstáculo para se eliminar os subsídios prejudiciais ao meio-ambiente é a falta de transparência relacionada, com informações falhas ou inexistentes sobre o tamanho dos programas de subsídios, os beneficiários destes e os efeitos econômicos, ambientais e sociais envolvidos direta e indiretamente. Agrava esse fator o fato de que quando políticas econômicas são desenvolvidas, raramente passam por um processo de avaliação integrada do impacto ambiental da estratégia pretendida (OCDE, 2005).

Segundo o International Institute for Sustainable Development (IISD, 2010), uma das razões pelas quais os governos frequentemente não são transparentes sobre os subsídios aos combustíveis fósseis é justamente não conhecerem a total extensão dos subsídios ofertados em sua jurisdição. O aprimoramento dos relatórios em nível nacional, com base em métodos de estimativa internacionalmente consistentes e padrões de contabilidade de subsídios, ajudaria os países a gerenciar melhor os gastos públicos. Também facilitaria a compilação, agregação e comparação de dados entre os países, possivelmente contribuindo para um acordo internacional para a efetiva eliminação desses.

No contexto das políticas públicas, transparência refere-se à abertura e responsabilização (*accountability*) dos governos, particularmente em relação às despesas e à tomada de decisões (IISD, 2010). O Fundo Monetário Internacional define transparência fiscal como a “extensão da abertura ao público sobre as atividades fiscais passadas, presentes e futuras do governo, e sobre a estrutura e funções do governo que determinam políticas e resultados fiscais” (FMI, 2007). O FMI considera ainda procedimentos transparentes como a ampla divulgação de transações financeiras, orçamentos e relatórios de auditoria.

Para Wolf e Helmer (2007), disponibilizar publicamente informações detalhadas aumenta a conscientização sobre os efeitos das políticas existentes e permite a participação pública na tomada de decisões. Segundo Hale (2008), a transparência plena pode influenciar uma reforma na política de subsídios a combustíveis fósseis de três formas:

1. Ao institucionalizar o discurso público: o ato de divulgação inicia um diálogo entre o divulgador e as partes interessadas;
2. Ao induzir os agentes envolvidos a expressarem e conhecerem fatos e dados sólidos, dificultando que dados falsos sustentem discursos de interesses opostos a eliminação ou redução dos subsídios;

3. Ao promover a autorreflexão dentro das instituições estatais, pressionando o Estado a cumprir com sua função de priorizar o interesse social amplo em detrimento do interesse de grupos e setores específicos.

Por fim, talvez o maior obstáculo para a necessária reforma e eliminação dos subsídios aos combustíveis fósseis, não apenas no Brasil, mas em nível global, é o efeito *lock-in* envolvido. Este ponto, devido sua complexidade, será abordado detalhadamente no Capítulo 3 desta dissertação.

3. SUBSÍDIOS AOS COMBUSTÍVEIS FÓSSIES NO BRASIL NO PERÍODO 2013-2017

Em 2016, o Brasil alcançou o nono posto entre os maiores produtores de petróleo do mundo (USEIA, 2017). O suporte estatal desempenha um papel crítico na viabilização da produção de combustíveis fósseis em todo o mundo. Devido à queda dos preços de comercialização, aumento dos custos de produção e logística, melhorias na eficiência energética, aumento no rigor de regulamentações ambientais e maior competição de alternativas energéticas, cada vez mais baratas, os subsídios governamentais à indústria fóssil tendem a ser cada vez mais onerosos financeiramente (Lunden e Fjaertoft, 2014; Fulton et al., 2015).

Por outro lado, se a política pública estiver alinhada com os objetivos climáticos, tais subsídios seriam redirecionados da exploração de combustíveis fósseis para o fomento à transição energética para uma matriz limpa. Alternativas aos combustíveis fósseis incluem não apenas fontes renováveis, mas também tecnologias complementares que reduzirão a demanda geral de energia por meio da eficiência, como evolução das baterias e armazenamento e a eletrificação de frota de veículos automotivos (ODI e OCI, 2015).

Este capítulo apresenta uma revisão e adaptação da base de dados do Instituto de Estudos Socioeconômicos (INESC, 2018) e da base elaborada pela Overseas Development Institute (ODI), pela Oil Change International (OCI) e pelo International Institute for Sustainable Development (IISD), pioneiros na identificação dos subsídios a combustíveis fósseis no Brasil. Ao contrário do estudo original da ODI e da OCI, essa pesquisa não considerará como subsídios os valores relacionados a investimentos diretos feitos por agentes privados ou de economia mista, como é o caso da Petrobrás, principal *player* do setor de óleo e gás do Brasil. Exceção será feita apenas quando forem abordados especificamente benefícios fiscais para esses agentes de mercado. Já em comparação com o estudo desenvolvido pelo INESC, neste estudo serão computados apenas os valores claramente identificáveis como direcionados especificamente à indústria fóssil, sem considerar somatórios gerais agregados de programas que beneficiam diversos setores, ainda que sabidamente empresas do setor fóssil se beneficiem desses valores agregados.

Também não foram computados como subsídios financiamentos de bancos públicos direcionados para o setor fóssil, por considerar que tal financiamento se caracterizaria como subsídio apenas se os juros da operação fossem abaixo do preço de mercado, análise que esse trabalho não abarcou. Essa escolha metodológica foi feita pois os dados detalhados das

condições de empréstimo e captação dos recursos vinculados são insuficientes para se desenvolver uma estimativa dos subsídios envolvidos. Por fim, dados apresentados nos estudos anteriores que não contaram com uma referência sólida foram desconsiderados, por precaução metodológica.

Destacadas as diferenças, tais estudos foram deliberadamente utilizados para inspiração, referência e estruturação desse texto, que apresentará parte dos dados encontrados pelos dois estudos citados acima para apresentar os subsídios a combustíveis fósseis no Brasil no período 2013-2017, em linha com o período pesquisado pelos estudos originários. Os valores estão apresentados em reais correntes de dezembro de 2018.

Ao contrário da arrecadação, os valores dos tributos que deixam de ser arrecadados através de gastos tributários não podem ser observados diretamente, apenas através de estimativas e projeções (INESC, 2018). Os dados disponíveis apresentam estimativas para o período de 2013 a 2015 e projeções para o período de 2016 a 2018.

Foram projetados R\$ 270,39 bilhões em gastos tributários no Brasil em 2017, 20,71% das receitas administradas pela Receita Federal Brasileira e 4,12% do Produto Interno Bruto (PIB) naquele ano (INESC, 2018). Embora existam dados em macro escala sobre isenções fiscais de determinados programas estatais no Brasil, alguns não possuem a transparência e desagregação necessária para identificar quais especificamente se relacionam a cadeia de valor de combustíveis fósseis. Ainda assim serão citados, para que não sejam perdidos de vista e que se destaque o necessário esclarecimento de tais dados.

Após identificar falhas na concessão de benefícios tributários no ano de 2014, o Tribunal de Contas da União (TCU, 2014) recomendou que “divulgasse as metodológicas que detalham a forma de cálculo de cada item do demonstrativo de gasto tributário e, também, os pressupostos utilizados para enquadramento da desoneração como gasto tributário, com o fim de conferir transparência” ao processo (INESC, 2018). Dentre as principais falhas, o TCU destacou:

1. Indefinição dos beneficiários de determinadas desonerações tributárias;
2. Falta de leis específicas para instituição de renúncias fiscais;
3. Falta de prazo definido para a concessão de benefícios tributários;
4. Deficiência na avaliação e acompanhamento dos benefícios.

Lista-se abaixo os subsídios a combustíveis fósseis no Brasil no período 2013-2017, categorizados da forma apresentada pelo Ministério da Fazenda (2017): Benefícios Fiscais e

Subsídios Diretos. A terceira categoria de subsídios citada pelo Ministério da Fazenda, Subsídios Creditícios, não será abordada neste trabalho pela dificuldade em se encontrar referências identificando o quanto da porcentagem dos juros dos financiamentos públicos ao setor fóssil foi de fato subsidiada, ou seja, a diferença para as taxas de juros cobradas usualmente no mercado de financiamento. Para que não seja perdido de vista, é válido destacar que, segundo o Portal da Transparência do BNDES (2019), R\$17,651 bilhões de reais foram direcionados, entre 2013 e 2018, dos fundos do Banco para financiamento das empresas Petrobras (e subsidiárias), Braskem e Usina Termelétrica Pampa Sul, todas com a maior parte de seu portfólio direcionado ao setor de Óleo & Gás.

3.1 BENEFÍCIOS FISCAIS

Como será apresentado detalhadamente, embora os impostos sobre a indústria de combustíveis fósseis sejam cobrados em nível nacional, regional e local, a maioria é coletada através do Governo Federal. Parte da ampla variedade de isenções, suspensões e reduções fiscais que beneficiam a produção de combustíveis fósseis são direcionadas diretamente à indústria. Outros foram criados visando desenvolvimento de regiões específicas, em especial o Norte e o Nordeste do país, mas ainda assim beneficiando a indústria fóssil. A maior parte dos benefícios fiscais para a produção de combustíveis fósseis se dão pela isenção de um ou mais dos seguintes tributos:

- PIS - Programa de Integração Social
- COFINS - Contribuição para o Financiamento da Seguridade Social
- IPI - Imposto sobre Produtos Industrializados
- IPRJ – Imposto de Renda sobre Pessoa Jurídica
- II – Imposto de Importação

A Lei nº 10.865 de 2004 estabelece a aplicação de alíquotas específicas do PIS/COFINS sobre a receita bruta da comercialização de combustíveis. Os Decretos nº 5.059, do mesmo ano, e nº 6.753, de 2008, reduziram a cobrança, acarretando em benefícios fiscais para o setor de R\$ 40 bilhões em 2013 e R\$ 41 bilhões em 2014. Os decretos nº 8.395/2015 e nº 9.101/2017 aumentaram o valor da cobrança, reduzindo a renúncia tributária para cerca de R\$ 34,5 bilhões em 2015 e R\$ 31,5 bilhões em 2016. Como não foi possível identificar os valores referentes a 2017, os valores de 2016 foram replicados para o ano em questão (INESC, 2018).

A determinação de redução de impostos sobre termoeletricas no Brasil, determinadas pelo Programa Prioritário de Termoeletricidade (PPT), isenta a compra de insumos para as usinas de energia elétrica movidas a carvão e a gás natural da cobrança do PIS/COFINS, ainda que não seja possível identificar os valores relacionados a cada uma das fontes. Os benefícios tributários do programa foram estimados em R\$ 2,52 bilhões entre 2013 e 2017. (OCDE, 2014; Receita Federal, 2013; INESC, 2018).

O Regime Aduaneiro Especial de Importação e Exportação de Bens Destinados à Pesquisa e Lavra de Petróleo e Gás (REPETRO) é um regime aduaneiro criado em 1999 que suspende a cobrança de quatro tributos federais sobre equipamentos utilizados para fins de pesquisa e lavra das reservas de óleo e gás, com o objetivo de atrair capital estrangeiro para investimentos na exploração e desenvolvimento das reservas de hidrocarbonetos no país (Coelho, 2012). São os seguintes tributos:

1. Imposto de Importação – II;
2. Imposto sobre Produtos Industrializados – IPI;
3. PIS e COFINS;
4. Adicional de Frete da Marinha Mercante - AFRMM.

Citando o INESC (2018), existem duas categorias de beneficiários do REPETRO:

1. Composta pela operadora, pessoa jurídica de direito privado contratada pela Agência Nacional do Petróleo, Gás Natural e Biocombustíveis (ANP), como detentora de concessão, de autorização ou de cessão ou a contratada sob o regime de partilha de produção.
2. Composta pelas pessoas jurídicas, prestadoras de serviços para as operadoras do item 1, que importam bens e equipamentos utilizados nas atividades de pesquisa e lavra (INSTUTOS DE ESTUDOS SOCIOECONÔMICOS, 2018).

A Tabela 2 apresenta os números de renúncia tributária via REPETRO entre 2013 e 2017, considerando que os valores de 2016 foram replicados em 2017 devido a impossibilidade de se identificar os valores daquele ano.

Tabela 2: Renúncia tributária via REPETRO no período 2013-2017, em bilhões de R\$ de 2018

Ano	2013	2014	2015	2016	2017
Valor	11,9	8,67	11,44	13,05	13,05

Fonte: Elaboração própria com base em dados da Receita Federal Brasileira (2012, 2013, 2015b) e INESC (2018).

O Regime Especial de Incentivos para o Desenvolvimento de Infraestrutura da Indústria Petrolífera nas Regiões Norte, Nordeste e Centro-Oeste (REPENEC) isentava as empresas de impostos nas regiões alvos da regulamentação. Essas não necessitavam pagar as contribuições sociais do PIS/COFINS nem o IPI para comercialização de máquinas e materiais importados para projetos da indústria petrolífera relacionados a infraestrutura, como tubulações e plataformas. O valor relatado das isenções tributárias do REPENEC para empresas foi de R\$1,2 bilhão entre 2013 e 2016 (Receita Federal, 2012 e 2013; INESC 2018), com vigência apenas no período 2010-2016.

O Regime Aduaneiro Especial de Importação de Petróleo Bruto e Seus Derivados (REPEX) beneficia produtores de combustíveis fósseis, suspendendo total ou parcialmente os tributos II, IPI, PIS, COFINS e ICMS ao se importar de equipamentos e produtos gerais, caso os mesmos itens sejam reexportados dentro de um período estipulado (EY, 2015). Segundo o INESC (2018), entre 2013 e 2017 o programa renunciou a cerca de R\$8 bilhões, média de R\$1,6 bilhões por ano aproximadamente.

A Contribuição de Intervenção no Domínio Econômico Incidente sobre a Importação e a Comercialização de Petróleo e Seus Derivados, Gás Natural e Seus Derivados e Álcool Etílico Combustível (Cide-Combustíveis) se tornou vigente a partir da Emenda Constitucional nº 33/2001, e possui a finalidade de direcionar recursos orçamentários para o financiamento nos três níveis federativos brasileiros de programas de infraestrutura de transportes.

A Tabela 3 apresenta os números de renúncia tributária via Cide-Combustíveis entre 2013 e 2017, considerando que os valores de 2016 foram replicados em 2017 devido a impossibilidade de se identificar os valores daquele ano.

Tabela 3: Renúncia tributária via Cide-Combustíveis no período 2013-2017, em bilhões de R\$ de 2018

Ano	2013	2014	2015	2016	2017
Valor	11	12	5,4	8,7	8,7

Fonte: Elaboração própria com base em dados do INESC (2018).

A Superintendência do Desenvolvimento da Amazônia (SUDAM) e a Superintendência de Desenvolvimento do Nordeste (SUDENE) fornecem benefícios fiscais significativos, bem como financiamentos diretos para apoiar o desenvolvimento econômico na Amazônia e na região nordeste do país. As empresas que realizam projetos pré-aprovados são elegíveis para uma redução de até 75% de seus IPRJ e são aptas para reinvestir até 30% do imposto de renda que devem (SUDAM, 2015a; SUDENE, 2015a). Dentro dos projetos pré-aprovados pelos dois programas, o desenvolvimento da indústria de combustíveis fósseis se apresenta como uma das prioridades (SUDAM, 2015b; SUDENE, 2015b).

Os incentivos fiscais para a produção de combustíveis fósseis foram implementados na SUDENE, mas não está claro se incentivos similares foram fornecidos na SUDAM. Alguns dos relatórios anuais dos programas são menos transparentes, impedindo o cálculo preciso dos benefícios para os produtores de combustíveis fósseis. No entanto, é nítido que ao menos R\$858,61 milhões das despesas tributárias da SUDENE foram alocados para a empresa Transportadora Associada de Gás S/A (TAG), especializada em grandes obras relacionadas à produção de gás, em 2013 (SUDENE, 2014a). Devido à falta de dados disponíveis em relação aos outros anos, o valor foi replicado para os outros anos do estudo, embora possivelmente esteja sendo subestimado.

Já o Regime Especial de Incentivos para o Desenvolvimento da Infraestrutura (REIDI) isenta o pagamento por parte das empresas do PIS e do COFINS sobre gastos com bens e serviços relacionados a diversos projetos de infraestrutura de diferentes setores econômicos. Embora projetos relacionados à industrial fóssil estejam incluídos no programa, a falta de desagregação dos relatórios impossibilita identificar os valores relacionados ao setor de óleo e gás (Receita Federal Brasileira, 2013; Ministério de Minas e Energia, 2015). Portanto, os benefícios para os produtores de combustíveis fósseis desse regime não serão considerados no cálculo, ao contrário da metodologia do estudo do INESC (2018). A mesma lógica se aplica ao

Regime Tributário para Incentivo à Modernização e à Ampliação da Estrutura Portuária (REPORTO).

No Regime Especial de Aquisição de Bens de Capital para Empresas Exportadoras (RECAP) estão inclusas as cadeias de valor de empresas exportadoras relacionadas ao setor de óleo, gás e carvão. O regime isenta o PIS e COFINS de equipamentos, instrumentos e maquinários destinados a produção de bens para exportação (EY, 2013; Receita Federal, 2015c). Dado o amplo escopo desta isenção de imposto, é difícil estimar o benefício para a produção de combustíveis fósseis e, portanto, também não será adicionado ao cálculo desse estudo.

Os armazéns cuja operação é destinada para plataformas de petróleo e gás possuem isenção total de impostos federais sobre importações (II, IPI, PIS e COFINS). Também são isentos dos impostos federais que incidiriam nas compras locais vinculadas a plataformas de petróleo e gás contratadas por empresas estrangeiras para fins de pesquisa e perfuração (EY, 2015). Também não há informações disponíveis sobre a escala desse benefício para as empresas.

A Zona Franca de Manaus (ZFM) beneficia várias empresas envolvidas no processamento e refinamento de combustíveis fósseis com isenções do IPI, PIS e COFINS sobre bens importados, além da redução de 88% na alíquota de importação sobre materiais e redução de 75% no IPRJ (SUFRAMA 2009, 2015). A falta de dados desagregados torna impossível identificar qual é porcentagem relacionada aos produtores de combustíveis fósseis (Receita Federal, 2013).

No total, foram identificados cerca de R\$ 300 bilhões em benefícios fiscais para o setor fóssil no Brasil entre os anos de 2013 e 2017. A Tabela 4 apresenta de forma compilada os valores identificados nos programas citados.

Tabela 4: Síntese dos benefícios fiscais brasileiros à indústria fóssil, no período 2013-2017
(bilhões de R\$ de 2018)

Benefício Fiscal	2013	2014	2015	2016	2017	Valor total
Redução do PIS/COFINS para combustíveis	39,87	40,89	34,65	31,53	31,53	178,47
Termoeletricidade	0,37	0,56	0,66	0,44	0,49	2,52
REPETRO	11,90	8,67	11,44	13,05	13,05	58,11
REPENEC	0,26	0,39	0,36	0,19	0	1,2
REPEX	1,60	1,60	1,60	1,60	1,60	8
Redução da Cide-combustíveis	11,48	12,22	5,44	8,69	8,69	46,52
SUDENE	0,86	0,86	0,86	0,86	0,86	4,3
Total em benefícios fiscais	66,34	65,19	55,01	56,36	56,22	299,12

Fonte: Elaboração própria, com base em dados do INESC (2018), ODI e OCI (2015), OCDE (2014), Receita Federal Brasileira (2015;2015b) e SUDENE (2014a).

3.2 SUBSÍDIOS DIRETOS

O maior investimento direto por parte do Estado Brasileiro que resulta em apoio a produção de combustíveis fósseis é a Conta de Consumo de Combustíveis (CCC), criada em 1973 com o objetivo de subsidiar a compra de diesel utilizado em geradores de eletricidade de regiões isoladas do Sistema Interligado Nacional (SIN). A partir do ano de 2009, a Conta passou a subsidiar também o custo da geração de energia nos sistemas isolados. Esses geradores representam cerca de 3% da eletricidade gerada no país e se encontram majoritariamente na região Norte do país, sendo direcionados R\$27,32 bilhões entre 2013 e 2017 para seu apoio (INESC, 2018).

A partir de 2013, a Conta deixou de ser integralmente custeada pelos consumidores de energia elétrica através de encargos na tarifa e passou a compor a Conta de Desenvolvimento Energético (CDE), cujos recursos financeiros são providos tanto pelos consumidores brasileiros

em suas tarifas de energia, bem como através de aportes do governo federal. Esta, criada em 2012, é um encargo setorial cujo o objetivo é fomentar o desenvolvimento energético no território nacional brasileiro. Além de englobar os objetivos da CCC, a CDE visa ainda segundo o INESC (2018):

1. Conceder descontos tarifários a usuários de baixa renda e/ou rurais;
2. Financiar o Programa Luz para Todos, que visa prover acesso à energia elétrica a todas as residências brasileiras;
3. Financiar a expansão da malha de gás natural;
4. Incentivar financeiramente projetos de geração de energia elétrica com exceção de grandes usinas hidrelétricas, com destaque para o suporte ao carvão mineral nacional. Apenas para o apoio a esta fonte de energia foram direcionados em média cerca de R\$ 1,05 bilhão por ano entre 2013 e 2018.

A Reserva Global de Reversão (RGR) também oferece suporte a fontes de energia de combustíveis não fósseis, porém seus dados são apresentados de forma agregada, impossibilitando identificar os valores direcionados para apoiar fontes de energia específicas (Eletrobras, 2015b).

O Ministério de Minas e Energia (MME) realiza periodicamente Estudos de Zoneamento Nacional de Recursos de Óleo e Gás, feitos pela Empresa de Pesquisa Energética (EPE) e pela Agência Nacional do Petróleo (ANP), órgãos estatais. Nesses estudos, é identificado quais zonas de recursos naturais de petróleo e gás no Brasil estão aptas a serem exploradas por agentes do setor. Tais estudos e mapas são disponibilizados de forma gratuita para as empresas do setor que desejam realizar novas atividades de exploração, de modo a incentivar novos projetos do setor de óleo e gás. Tal prática caracteriza-se como um subsídio, dado que são bens e serviços financiados com verba estatal e repassados abaixo do valor de mercado, causando distorções. Estima-se que a produção desses mapas e atividades de pesquisa constitua a maior parte do suporte estatal anual para "serviços geológicos e geofísicos aplicados à prospecção de petróleo e gás natural", avaliados em R\$ 420 milhões entre 2013 e 2017 (CGU, 2013; 2014; 2015; 2016; 2017).

O Governo Federal também direciona quantidades menores de investimento direto à extração de petróleo e gás natural, com repasses federais para empresas do setor identificados aproximadamente em R\$ 250 milhões entre 2013 e 2017 (CGU, 2013; 2014; INESC 2018)

Além dos incentivos fiscais, a SUDENE e a SUDAM são beneficiadas com programas de financiamento direto, de modo a incentivar o desenvolvimento das regiões em questão: o Fundo Constitucional de Financiamento do Nordeste (FCN) e o Fundo de Desenvolvimento da Amazônia (FDA). A FCN e a FDA investiram na indústria petroquímica e na geração de eletricidade e consideram a produção de combustíveis fósseis entre suas prioridades. Porém, seus relatórios apresentam valores agregados e não esclarecem se houve investimentos diretos para a produção de combustíveis fósseis no período analisado (SUDAM, 2015b; SUDAM, 2015c; SUDENE, 2015b; SUDENE, 2014b).

3.3 SUBSÍDIOS TOTAIS

No total, foram identificados R\$ 33,24 bilhões em subsídios diretos para o setor fóssil no Brasil entre os anos de 2013 e 2017. A Tabela 5 apresenta de forma compilada os valores identificados citados acima.

Tabela 5: Síntese dos subsídios diretos do governo federal brasileiro à indústria fóssil, no período 2013-2017 (bilhões de R\$ de 2018)

Subsídio direto	2013	2014	2015	2016	2017	Valor total
CCC	4,04	4,66	7,22	6,34	5,06	27,32
CDE (Carvão)	1	1,12	1,22	1	0,91	5,25
Pesquisa para Prospecção de Petróleo e Gás	0,13	0,14	0,01	0,06	0,08	0,42
Apoio a Extração de Petróleo e Gás	0,08	0,02	0,08	0,05	0,02	0,25
Total em subsídios diretos	5,25	5,94	8,53	7,45	6,07	33,24

Fonte: Elaboração própria, com base em dados do INESC (2018), ODI e OCI (2015), OCDE (2014) e CGU (2013; 2014; 2015; 2016; 2017).

Na soma total, o total de subsídios identificados relacionados à combustíveis fósseis foi de R\$332,36 bilhões entre 2013 e 2017, média de R\$66,47 bilhões ao ano. A Tabela 6 apresenta os valores identificados por programa.

Tabela 6: Subsídios fósseis, diretos e fiscais, identificados no Brasil no período 2013-2017, por programas (bilhões de R\$ de 2018)

Programa	2013	2014	2015	2016	2017	Valor total
Redução do PIS/COFINS para combustíveis	39,87	40,89	34,65	31,53	31,53	178,47
Termoeletricidade	0,37	0,56	0,66	0,44	0,49	2,52
REPETRO	11,9	8,67	11,44	13,05	13,05	58,11
REPENEC	0,26	0,39	0,36	0,19	0	1,2
REPEX	1,6	1,6	1,6	1,6	1,6	8
Redução da Cide-combustíveis	11,48	12,22	5,44	8,69	8,69	46,52
SUDENE	0,86	0,86	0,86	0,86	0,86	4,3
CCC	4,04	4,66	7,22	6,34	5,06	27,32
CDE (Carvão)	1	1,12	1,22	1	0,91	5,25
Pesquisa para Prospecção de Petróleo e Gás	0,13	0,14	0,01	0,06	0,08	0,42
Apoio a Extração de Petróleo e Gás	0,08	0,02	0,08	0,05	0,02	0,25
Total	71,59	71,13	63,54	63,81	62,29	332,36

Fonte: Elaboração própria, com base em dados do INESC (2018), ODI e OCI (2015), OCDE (2014), Receita Federal Brasileira (2015;2015b), CGU (2013; 2014; 2015; 2016; 2017) e SUDENE (2014a).

A título de comparação, o valor total dos subsídios aos combustíveis fósseis no Brasil em 2017 (R\$62,29 bilhões), representa 2.069% do total realizado pelo Ministério do Meio Ambiente no mesmo ano (R\$3,01 bilhões), bem como 770% do total realizado pelo Ministério da Ciência, Tecnologia, Inovações e Comunicações (R\$8,09 bilhões), 64% do total realizado pelo Ministério da Educação (R\$96,61 bilhões) e 56% do total realizado pelo Ministério da Saúde (R\$112,02 bilhões). Os valores realizados pelos ministérios no ano de 2017 foram identificados através do Sistema Integrado de Planejamento e Orçamento do Governo Federal.

4. SUBSÍDIOS AOS COMBUSTÍVEIS FÓSSEIS E O EFEITO *LOCK-IN*

4.1 TEORIA SCHUMPETERIANA

O desenvolvimento e evolução das tecnologias que, cada vez mais, se apresentam como alternativas energéticas aos combustíveis fósseis, vão de encontro com a visão de Schumpeter sobre o capitalismo enquanto “máquina em processo de mudança progressiva” (SCHUMPETER, 1942). Segundo Perez (2009), Schumpeter foi pioneiro em sua época ao afirmar que o desenvolvimento tecnológico e o empreendedorismo são as bases do crescimento econômico, elaborando assim uma teoria sobre o papel da inovação no caráter cíclico do sistema econômico capitalista.

Schumpeter enfatizou que a inovação provocaria um desvio no comportamento do sistema econômico, argumentando que esse desvio representaria uma perturbação contínua ao equilíbrio do sistema. Assim, haveria um processo sistêmico dentro da esfera econômica que desencadearia suas próprias perturbações, representadas pelas inovações. Após absorver os impactos gerados, o sistema econômico atingiria novos patamares de equilíbrio (Perez, 1983).

Porém, para D’Avignon (2001), Schumpeter não discute as externalidades ambientais do empreendedorismo humano associado ao capitalismo industrial. Para o autor, o progresso técnico, sem levar em conta o meio-ambiente “passa a exercer uma pressão insustentável sobre os recursos naturais. Sem mudanças tecnológicas, a acumulação de capital seria cada vez menos dinâmica e ampliada, o que traz implicações ambientais consideráveis dependendo das tecnologias adotadas” (D’AVIGNON, 2001, p.13).

Schumpeter (1942) questiona ainda a conceitualização convencional de concorrência relacionada principalmente a preços. Citando D’Avignon, para Schumpeter:

“a verdadeira concorrência se dá através de novas tecnologias, novas fontes de oferta e novos tipo de organização da produção. Estas definem vantagens decisivas de custo e/ou qualidade, afetando não apenas os lucros e processo produtivo já existente, mas também trajetórias das firmas envolvidas. Para Schumpeter, todo o processo de desenvolvimento concreto repousaria sobre o desenvolvimento precedente, ou criaria pré-requisitos para o seu desdobramento. Esta visão remete a ideia de interdependência temporal, ou

seja, dependência de uma rota adotada que será explorada pelos neoschumpeterianos. O desenvolvimento seria assim um fenômeno distinto, estranho ao fluxo circular da economia, ou a tendência ao equilíbrio, como concebiam os clássicos. Tratar-se-ia de uma mudança espontânea e descontínua nos canais do fluxo circular, perturbação no equilíbrio, que altera e desloca continuamente o estado de equilíbrio previamente existente. O desenvolvimento se daria, portanto, por meio de novos arranjos (D'AVIGNON, 2001, p. 21).

Segundo Perez (1983), a “destruição criativa” na visão schumpeteriana representaria um processo sistêmico recorrente no sistema capitalista, em que novas firmas e novas tecnologias substituem as anteriores. Esse processo poderia beneficiar, prejudicar, estimular ou impor obstáculos dentro do próprio sistema econômico. Além disso, na abordagem schumpeteriana, as instituições e as condições sociais seriam moldadas pelas condições econômicas.

Schumpeter defendia ainda que as grandes corporações, por serem as instituições com condições de direcionar altos recursos financeiros para o desenvolvimento de pesquisas, eram os principais agentes capazes de produzir inovações, contribuindo assim para a melhoria das condições materiais de vida (Schumpeter, 1942).

4.2 TEORIA NEO-SCHUMPETERIANA

Como Schumpeter analisa os monopólios como arranjos econômicos meramente transitórios, o mesmo não aborda os mecanismos de defesa das grandes corporações. Entre esses mecanismos, destaca-se a apropriação, por parte dessas, dos meios para produção de inovações, como os recursos financeiros para se estruturar projetos de pesquisa e desenvolvimento (P&D).

Ao analisar uma pesquisa realizada em 1974 nos Estados Unidos, onde foi identificado que apenas 5% das indústrias envolvidas em projetos de pesquisa e desenvolvimento, todas ultrapassando a marca de 25 mil empregados, eram responsáveis por 75% dos recursos direcionados para pesquisa em todo o país à época, Galbraith (1988) concluiu que as grandes

organizações contariam com maior probabilidade para gerar inovações do que as firmas menores.

Entre as questões que Kemp et. al (2000) levantam sobre a relação do Estado no processo de desenvolvimento da inovação, está a observação de que setores consolidados economicamente e com grande escala de produção (e, conseqüentemente, força política para fazer frente à ação estatal), são resistentes a mudanças enquanto entenderem que seus produtos estejam ainda com tempo de vida.

Ainda que Schumpeter seja a principal referência ao relacionar a inovação como elemento motor contínuo dos sistemas econômicos, apenas com os teóricos neo-schumpeterianos e evolucionários, a partir da segunda metade do século passado, houve tentativas de se identificar os principais fatores de estímulo aos processos de inovação e difusão desta, bem como seus efeitos na indústria. Esses autores se concentraram no papel da empresa como principal agente do processo de geração da inovação, deixando em segundo plano a figura individual do empreendedor, priorizada por Schumpeter.

Para Cassiolato e Lastres (2008), sistemas nacionais de inovação (SNI) podem ser divididos analiticamente em subsistemas, gerando uma visão ampla e uma visão restrita. A visão restrita abarca as relações inseridas na esfera produtiva e da esfera de pesquisa científico tecnológica. A visão ampla compreende, além dessas duas esferas, a esfera pertinente às instituições e às políticas de inovação, a esfera que compreende o contexto geopolítico, social, político, econômico e cultural e, também, a demanda que é capaz de influenciar o processo inovativo. Conclui-se então que a inovação é fundamentada em uma ampla gama de agentes, dentre esses às instituições públicas, ocupando o papel de agências reguladoras, de fomentadora e criadora de centros de pesquisas e formuladora de políticas específicas relacionadas (D'Avignon, 2001).

Para D'Avignon, um sistema nacional de inovação amplo pode incluir ainda fatores ambientais como elementos de decisão e interação, incentivando inovações positivas ao meio-ambiente. Citando o autor, “quanto mais rápido as tecnologias ambientalmente saudáveis forem desenvolvidas e difundidas, mais rapidamente pode se reverter os processos de degradação ambiental” (D'AVIGNON, 2001).

Kemp (2010) ressaltou a necessidade de se realizarem pesquisas que busquem identificar abordagens de políticas mais adequadas para estimular inovações que visem maior sustentabilidade ambiental. Citando D'Avignon:

Se a inovação tecnológica, fator tão importante para a competitividade no capitalismo industrial, puder integrar variáveis ambientais, as trajetórias tecnológicas da industrialização poderão ser alteradas no sentido de um desenvolvimento sustentável e adequado. A compreensão dos mecanismos de indução da inovação ambiental e sua relação com a competitividade, portanto, se tornam essenciais (D'AVIGNON, 2001, p. 7).

Ainda segundo o autor, a difusão de uma inovação tecnológica positiva para o meio-ambiente, fomentada pela ação estatal, pode ser utilizada em substituição aos meios insustentáveis de produção e consumo, optando-se assim por novas rotas tecnológicas, dessa vez sustentáveis. Kemp et. al (2000) definem inovação ambiental como “uma modificação ou novo processo, técnica, prática ou produto que apresente benefícios ambientais em sua aplicação” (KEMP ET. AL, 2000).

Já tecnologias ambientais são definidas pelos autores como “equipamentos de produção, máquinas, métodos e procedimentos, desenhos de produtos ou mecanismos de distribuição que conservam energia e recursos naturais, minimizam os impactos ambientais causados por atividades antrópicas e/ou protejam o meio-ambiente” (KEMP ET. AL, 2000). Por sua vez, inovações organizacionais são definidas como “introdução de melhorias ambientais por meio de procedimentos operacionais nos produtos e no desempenho da empresa” (KEMP ET. AL, 2000). Já inovações tecnológicas estão relacionadas a “produtos e produção ambientalmente mais amigáveis do que as opções convencionais.

Unruh (2000) questiona porque, uma vez que já existam tecnologias energéticas que notoriamente emitem menos carbono e poluição, além de reduzir custos e gerar ganhos econômicos combinados com os ambientais, estas não substituem por completo ou ao menos em grande escala as tecnologias fósseis predominantes. Para Dosi (1988), a partir do estabelecimento de um paradigma tecnológico em um setor, este exerce forte influência sobre todas as tecnologias associadas. A escolha de uma trajetória tecnológica, bem como sua

consolidação, assume importância crucial em relação quanto às externalidades causadas pelo processo produtivo vigente.

Segundo D'Avignon (2001), há uma acumulação de conhecimentos derivados do processo de aprendizado ao longo de uma trajetória tecnológica. Sendo assim, o potencial que as tecnologias a serem produzidas pelas empresas no futuro está diretamente relacionada às opções tecnológicas do passado. Essas condicionantes do processo inovativo afetarão de diferentes formas os agentes econômicos, possivelmente acarretando em uma dinâmica de realimentação da inovação, intensificando o “trancamento” do paradigma tecnológico vigente (efeito conhecido como *lock-in*).

Para o autor, o estímulo à inovação e a transição dos setores econômicos para processos produtivos menos poluentes se dá em função das perspectivas das organizações em se obter vantagens competitivas e aproveitar oportunidades do contexto vigente. A ação estatal destaca-se assim, seja através de benefícios para determinado setor ou através de regulações, como um agente altamente relevante para a indução de rotas tecnológicas ambientalmente apropriadas.

Uma vez que as nações optem pelo desenvolvimento econômico baseado em matrizes energéticas carbono-intensivas, realizando assim investimentos intensivos em capital na indústria fóssil, a dependência de combustíveis fósseis e as emissões de carbono conseguintes podem criar rotas tecnológicas dependentes destas tecnologias, dificultando a transição para uma matriz energética de baixo carbono e aumentando os riscos climáticos, caracterizando o chamado efeito *lock-in* (Erickson, 2015).

Contextualizando com a presente pesquisa, seguindo o raciocínio neo-schumpeteriano, é possível concluir que quando o Estado direciona grande quantia de recursos financeiros para a viabilização econômica de uma indústria em específico (no caso, a indústria fóssil), os agentes econômicos passam a direcionar seus esforços e capitais para esse mercado, sendo parte desses em desenvolvimento de pesquisa e tecnologia, já que o setor se apresenta mais maduro e viável economicamente. Tal dinâmica acaba por limitar, ou ao menos dificultar, a maturação, o desenvolvimento e a viabilidade de opções limpas geradoras de energia. Em resumo, ao conceder subsídios a uma indústria em específico, o Estado acaba por estimular uma competição desigual entre diferentes rotas tecnológicas, sem considerar todo o escopo de suas externalidades para a sociedade.

4.3. A TEORIA DO DESIGN DOMINANTE E A CONSOLIDAÇÃO DE PADRÕES TECNOLÓGICOS

Mudanças nos sistemas tecnológicos ocorrem em todas as escalas e são frequentemente conceituadas em uma estrutura evolucionária. A teoria do “design dominante” serve como base para explicar o estabelecimento de um sistema tecnológico (Nelson, 1995). O estabelecimento de um design dominante começa quando a inovação cria variantes tecnológicas para atender a alguma demanda de consumo projetada (Abernathy e Utterback, 1978). Um período de incerteza ocorre quando as variantes competem por melhorias de desempenho (incluindo reduções de custo) e participação de mercado. A competição termina quando uma das variantes captura uma massa crítica do mercado e se torna o padrão consolidado (Anderson e Tushman, 1990).

Em contraste com os argumentos puramente econômicos, que consideram mercados perfeitos e totalmente informados onde os agentes envolvidos selecionam a melhor tecnologia, uma variante tecnológica superior não necessariamente ganha a competição para se consolidar como o novo padrão do setor. Projetos aparentemente inferiores podem se tornar “bloqueados” (*locked-in*) por meio de uma trajetória de dependência (*path dependence*), no qual o *timing*, a estratégia e as circunstâncias históricas, tanto quanto a otimização, determinam o vencedor. Isso acontece em grande parte porque as tecnologias podem apresentar retornos crescentes durante seu desenvolvimento e comercialização, período inicial da competição, o que pode acelerar sua consolidação econômica em relação às variantes concorrentes e levando a dominação do mercado (Arthur, 1994).

Ainda segundo Arthur (1994), existem quatro principais classes de retornos crescentes: economias de escala, economias de aprendizagem, expectativas adaptativas e economias de rede. A Tabela 7 apresenta uma definição para cada um desses conceitos.

Tabela 7: Definição dos conceitos das principais classes de retornos crescentes

Classe de retorno crescente	Definição
Economia de escala	Custos unitários de produção diminuem à medida que os custos fixos são distribuídos pelo aumento do volume de produção
Economia de aprendizagem	À medida que habilidades e conhecimentos especializados se acumulam ao longo do período produtivo e da experiência no setor, há abatimento de custos e melhoria de desempenho na produção
Expectativas adaptativas	A adoção crescente da tecnologia reduz a incerteza, fazendo com que usuários e produtores se tornem cada vez mais confiantes em relação à qualidade, desempenho e permanência do produto, aumentando e consolidando mercados cativos
Economias de rede	Inter-relações entre sistemas tecnológicos e usuários que, ao transmitir informações instantaneamente em escala global, reduz o custo de pesquisas para tomada de decisões e com burocracias

Fonte: Elaboração própria, com base em Arthur (1991; 1994), Mansfield (1988) e Arrow (1962).

Um exemplo do efeito lock-in causado por um design dominante foi a competição que resultou no estabelecimento do motor de combustão interna (MCI) movido a combustíveis fósseis como fonte de propulsão automotiva. Em 1885, esta opção que veio a se tornar o padrão da indústria foi considerada a menos promissora entre as alternativas, por ser mais nociva, ruidosa, complicada e perigosa (Ayers e Ezekoye, 1991). No início do século XX, existia concorrência entre os veículos movidos a vapor, a eletricidade e a combustíveis fósseis como potenciais substitutos mecanizados para o cavalo e a carruagem, tecnologia consolidada até aquele contexto (Mowery e Rosenberg, 1998).

No entanto, o baixo custo da gasolina propiciou um diferencial econômico altamente relevante para a tecnologia do motor a combustão interna em relação às alternativas concorrentes. Associada ao sistema Fordista de produção em massa, o motor a combustão interna entrou em um período de retornos crescentes de escala, reduzindo os preços,

melhorando o desempenho e estabelecendo-a como o padrão consolidado de design dominante (Ayers e Ezekoye, 1991).

Estudos demonstraram que o efeito *lock-in* causado após o estabelecimento de design dominantes resultam em oligopólios industriais. No caso do setor automotivo, na década de 1890, por exemplo, haviam 1900 firmas diferentes produzindo mais de 3200 variantes diferentes de veículos movidos a combustão interna nos EUA (Rae, 1984). Na década de 1920, esse número foi reduzido a algumas dezenas. Em 1955, apenas três empresas (General Motors, Ford e Chrysler) detinham 90% do mercado interno e 80% do mercado global de automóveis (Nester, 1997). Após se estabelecer como design dominante e formar oligopólios, as empresas vencedoras geralmente mudam seu foco de inovação, de produtos para processos e desenvolvimento de conhecimento especializado na operação daquele mercado. A lógica desse aperfeiçoamento e especialização contínua do design dominante pode consolidar uma rota tecnológica naquele mercado, bem como seu efeito *lock-in* (Dosi, 1982).

Segundo Unruh (2000), empresas tendem a se concentrar preferencialmente em competências existentes, evitando e dificultando a inserção no mercado de alternativas que poderiam tornar obsoletos seus produtos atuais. Ghemawat (1991) afirma que o investimento de capital é direcionado para projetos que reduzem os custos de produção e aperfeiçoam os produtos existentes. O impacto geral dessa especialização crescente é a restrição da aquisição de conhecimento sobre tecnologias alternativas e o investimento contínuo em competências relacionadas ao design dominante. Esses investimentos têm impacto duradouro porque são investimentos frequentemente irreversíveis em ativos especializados, duráveis e não comercializáveis. Tais investimentos repetidos comprometem a empresa ao design dominante estabelecido, agravando o efeito *lock-in*.

4.4. SISTEMAS TECNOLÓGICOS INTERDEPENDENTES, INSTITUIÇÕES SOCIAIS E O EFEITO *LOCK-IN*

Além do *lock-in* tecnológico no nível da firma, o efeito é ainda mais intensificado por relações sistêmicas entre tecnologias, infraestruturas, indústrias interdependentes e indivíduos, que, a medida que crescem em tamanho, se tornam mais valiosas para os agentes envolvidos

(Katz e Shapiro, 1985). Um exemplo é o próprio mercado de gasolina para veículos automotivos. A medida com que essa tecnologia se estabeleceu como dominante no setor de transportes, desenvolveu-se toda uma infraestrutura de postos de combustível, oleodutos e plataformas de extração de petróleo, proporcionando ganhos logísticos e econômicos para o setor.

Outro exemplo é a indústria automotiva, que depende de indústrias de suprimento inteiras, incluindo petróleo, vidro e borracha, cada uma com suas próprias competências essenciais. Da mesma forma, a fim de construir as estradas necessárias, grandes quantidades de asfalto, concreto, metais, agregados e máquinas foram demandadas. O crescimento paralelo dessas indústrias criou redes complexas de ativos co-especializados, interdependentes e complementares cujo valor dependia e aumentava com a escala do sistema de transporte baseado em automóveis (Teece, 1987).

Tal interdependência tecnológica pode criar barreiras duradouras a tecnologias concorrentes, considerando que essas novas opções podem depender de mudanças intersetoriais coordenadas (Unruh, 2000). Dadas essas dependências, empresas adversas ao risco evitam apostar em uma nova tecnologia por conta da incerteza sobre as preferências e respostas potenciais de outras empresas e setores de apoio. A menos que os agentes econômicos estejam confiantes de que uma tecnologia se tornará o novo design dominante e trará as redes de apoio necessárias, podem considerar excessivamente arriscado executar os investimentos irreversíveis necessários para a viabilização comercial da nova tecnologia. (Farrell e Saloner, 1986). Mesmo que uma única empresa crie e comercialize um concorrente para o design dominante consolidado naquele contexto, é possível que as mesmas incertezas impeçam que outras indústrias de apoio necessárias sigam o exemplo. Assim, uma empresa que espera introduzir uma tecnologia inovadora pode enfrentar barreiras inviabilizadoras caso a tecnologia for baseada em um novo padrão (Katz e Shapiro, 1985).

A maneira pela qual grandes sistemas tecnológicos são financiados pode exacerbar ainda mais o efeito *lock-in*. Por exemplo, quase 90% do capital de investimento nos EUA entre 1952 e 1995 foi financiada pelo saldo de caixa interno das empresas ou lucros acumulados (Henwood, 1998). Assim, as empresas lucrativas geram a maior parte de seu próprio financiamento de capital, que é reinvestido para o fortalecimento de suas principais competências dominantes e produtos consolidados no mercado (Unruh, 2000).

Esse investimento contínuo de retornos cria um feedback positivo auto reforçador, intensificando o efeito *lock-in* relacionado às soluções tecnológicas estabelecidas. Da mesma forma, quando o capital é levantado externamente a firma, as instituições financeiras podem reforçar ainda mais o *lock-in* por meio de práticas de empréstimos avessas ao risco. Em geral, instituições financeiras preferem fazer empréstimos a empresas com garantia e capacidade comprovada de quitar seus compromissos. Empresas com esses pré-requisitos tendem a estar consolidadas com design dominantes e, portanto, os fundos estão mais prontamente disponíveis para empresas bem-sucedidas dentro da rede existente. Por outro lado, quando se busca financiamento para inovação tecnológica que diverge do projeto dominante existente, ele frequentemente vem de capital de risco ou programas de pesquisa do governo com condições muito mais rígidas ou custos mais altos. Assim, essas tendências de financiamento acabam por reforçar consideravelmente o efeito *lock-in* (UNRUH, 2000, p. 7).

Segundo Granovetter (1973), instituições sociais formais e informais podem emergir devido ao estabelecimento de sistemas tecnológicos dominantes, influenciando no processo de definição de rotas tecnológicas. Instituições privadas, muitas vezes não comerciais, tendem a surgir a partir do momento que usuários e profissionais que operem dentro de um sistema tecnológico dominante reconheçam interesses coletivos e necessidades que podem ser preenchidas através do estabelecimento de associações técnicas e profissionais ou de consumidores altamente engajados com o produto estabelecido. Para Unruh (2000), essas instituições podem criar forças não mercantis agravantes do *lock-in* por meio de formação de coalizões, de associações voluntárias e do surgimento de normas e costumes sociais. Além de sua influência nas expectativas e na confiança, podem criar também forças políticas poderosas visando realizar lobby a favor de um determinado sistema tecnológico.

Para Fink (1970), um exemplo é visto no início da história do estabelecimento da tecnologia automotiva, onde várias instituições sociais se desenvolveram baseadas e em paralelo com a infraestrutura do setor automobilístico. À medida que o sistema tecnológico crescia, a demanda do setor pela formação de mão-de-obra especializada aumentava. Para atender essa demanda, instituições educacionais surgiram de forma co-evolutiva, como escolas técnicas formadoras de profissionais relacionados ao sistema tecnológico dominante dos automóveis. Da mesma forma, instituições como sindicatos e associações industriais emergem

para fornecer representação para os vários profissionais que atendem ao sistema tecnológico (Fink, 1970).

Nelson e Winter (1982) demonstram como o estabelecimento desse sistema tecnológico motivou a criação de novas disciplinas e departamentos acadêmicos, como engenharia rodoviária e automobilística, criando uma rede grande e autossustentável de profissionais e instituições que são essenciais para o crescimento e estabelecimento do sistema tecnológico dominante. Essas redes de profissionais tendem a ser bastante conservadoras e resistentes a críticas e opções alternativas ao sistema tecnológico dominante, fazendo com que abordagens padrão desenvolvidas dentro de um contexto técnico-disciplinar estimulem o efeito *lock-in* (Kuhn, 1970).

Para Galbraith (1988), os interesses dos sindicatos e de outras instituições sociais acabam por se fundir com os interesses dos oligopólios beneficiados pelo estabelecimento de determinado design dominante, já que o fortalecimento da confiança na continuidade da vigência do sistema tecnológico em questão beneficia ambos. Até mesmo novos entrantes no mercado de trabalho encontram incentivos para se adequar aos designs dominantes vigentes. Ao invés de se submeterem ao risco de uma carreira incerta com uma nova alternativa tecnológica, jovens recém-formados em áreas tecnológicas geralmente preferem se preparar para carreiras baseadas em tecnologias consolidadas (Unruh, 2000).

Segundo Unruh (2000), à medida que a aceitação de um sistema tecnológico aumenta, ele pode se tornar uma parte cada vez mais integrante da vida cotidiana, levando ao surgimento de instituições comportamentais. Essas instituições podem variar de simples normas sociais sobre etiqueta tecnológica a costumes e rituais mais complexos, como no exemplo do automóvel, que ditou padrões de comportamento em relação a encontros amorosos, a residência, a educação, os hábitos de trabalho e o tempo de lazer (Fink, 1970). Citando Unruh, essa co-evolução social com a tecnologia pode “ter influência generalizada e duradoura sobre as preferências individuais, de modo que expectativas e preferências co-evoluam e se adaptam ao sistema tecnológico dominante, de maneira endógena e dependente da rota tecnológica estabelecida” (UNRUH, 2000, p. 8).

4.5. INSTITUIÇÕES PÚBLICAS, COMPLEXOS TÉCNICO-INSTITUCIONAIS E O EFEITO *LOCK-IN*

Para Unruh (2000), as associações discutidas até este ponto, agravadoras do efeito *lock-in* e que beneficiam indústrias específicas, não podem ser vistas como inconsequentes. Essas interagem entre si para criar um sistema auto referencial, que tende a agregar cada vez mais valor à medida que um sistema tecnológico cresce e se estabelece como dominante. Thomas Hughes (1983) chama esse fenômeno de "momentum", e descreve como este acontece:

O impulso inicialmente veio em sua maior parte de um agregado de indústrias que investiram pesadamente em recursos, mão-de-obra e fábricas para produzir as máquinas, dispositivos e aparatos exigidos pelo novo sistema tecnológico. Mais tarde, instituições educacionais ensinaram a ciência e a prática da nova tecnologia, seguidas pela fundação de instituições de pesquisa que objetivavam resolver os problemas cruciais do setor. Durante esse tempo, um número crescente de engenheiros, trabalhadores qualificados, aplicadores de ciência, gerentes e outras pessoas investiram sua experiência e competência de modo a se capacitar para cargos de trabalho no novo sistema (HUGHES, 1983).

Para Unruh (2000), além dessas condições sociais e institucionais interdependentes dos sistemas tecnológicos fomentarem o efeito *lock-in*, essas forças podem ser ainda mais intensificadas pelo envolvimento de instituições governamentais formais. O envolvimento estatal é importante por duas razões principais: a capacidade da política institucional estatal de superar as forças do mercado e pelo fato da intervenção governamental criar estruturas alternativas de incentivo, aonde os agentes econômicos envolvidos devem adaptar suas estratégias (North, 1990).

Em geral, mercados necessitam da intervenção estatal para viabilizar transações entre duas instituições ou mais, como o estabelecimento de uma base legal e regulatória para a realização de contratos entre diferentes partes de uma negociação. Na evolução de um sistema tecnológico, a intervenção estatal pode, através de diferentes instrumentos institucionais, remover a insegurança do mercado sobre o desenvolvimento de determinada rota tecnológica, favorecendo-a (Unruh, 2000). O oposto também pode ocorrer, através de regulações que estimulem contínuas inovações que visem solucionar demandas de interesse social, além de

limitar a formação de monopólios e oligopólios em setores com um sistema tecnológico dominante.

Além disso, instituições governamentais também exercem grande influência no processo inovativo considerando que, quando essas impõem uma regulação ou política sobre determinado setor em um primeiro momento, tende a manter tal ação inalterada ao menos no médio prazo. Uma vez estabelecidas, as instituições, entre elas as estatais, tendem a se tornar conservadoras em relação a alternativas e optar por mudanças apenas incrementais ao longo do tempo, alimentando o efeito *lock-in* (Unruh, 2000).

Segundo Lowi (1979), agências reguladoras estatais podem, a medida que interagirem com os agentes econômicos do setor que regulam, ser capturadas pelos interesses desses. Isso ocorre pois, com o passar do tempo, as trocas de funcionários e diretores podem gerar vícios de práticas e conceitos padronizados, que raramente são questionados, bem como uma cultura e um jargão compartilhados apenas pelos reguladores e regulados. Tal prática pode ser reforçada em setores em que, comumente, antigos funcionários da agência passem a atuar como colaboradores ou consultores das empresas reguladas, e vice-versa.

Segundo Williamson (1997), ciclos de mudanças em instituições formais, como estruturas governamentais e legais, levam décadas para serem concluídas. Já instituições informais, como cultura, normas e valores, demoram séculos para serem alteradas. A dificuldade em se remover ou reformar práticas institucionais notoriamente negativas, como os subsídios aos combustíveis fósseis, pode ser explicada pelo efeito *lock-in* relacionado. Citando North (1990), “uma vez que um caminho de desenvolvimento é definido em uma direção particular, as externalidades da rede, o processo de aprendizagem das organizações e a modelagem subjetiva gerada historicamente reforçam o curso vigente”.

Unruh (2000) argumenta que o efeito *lock-in* cria falhas persistentes de mercado, que inibem a difusão de alternativas tecnológicas mais limpas. Ainda segundo o autor, o efeito *lock-in* surge através de uma combinação de forças sistemáticas, congregando tecnologias, firmas e instituições, que perpetuam infraestruturas baseadas em combustível fóssil, apesar das suas externalidades ambientais conhecidas e da existência de soluções ambientalmente e economicamente mais interessantes. Essa interação sistemática é conceituada por Unruh como complexo técnico-institucional (TIC, na sigla em inglês).

Para Unruh (2000), esses complexos são compostos de grandes sistemas tecnológicos e de instituições públicas e privadas que gerenciam sua difusão e uso, emergindo através da co-evolução sinérgica iniciada por retornos tecnológicos crescentes e perpetuada pelo surgimento de projetos tecnológicos, organizacionais e institucionais dominantes. Esses arranjos técnico-institucionais criam estruturas de incentivo contínuas que exercem forte influência na evolução e estabilidade do design dominante vigente. Ainda que em alguns casos as TICs tenham sido essenciais para o estabelecimento de padrões tecnológicos positivos socialmente, como redes telefônicas e elétricas, em estágios avançados as mesmas podem ser a base do efeito *lock-in* em um setor que esteja causando externalidades negativas, dificultando o surgimento de alternativas tecnológicas benéficas (Unruh, 2000). Citando Unruh:

TICs surgem porque grandes sistemas tecnológicos, como geração, distribuição e uso final de eletricidade, não podem ser totalmente entendidos como um conjunto de artefatos tecnológicos discretos e desassociados, mas sim como sistemas complexos de tecnologias embutidas em um poderoso contexto social, condicionado por instituições públicas e privadas. Os TICs desenvolvem-se através de um processo co-evolutivo, que seguem rotas tecnológicas dependentes (*path dependence*), envolvendo feedbacks positivos entre as infraestruturas tecnológicas e as organizações e instituições que as criam, usam e empregam. Uma vez bloqueadas (*locked-in*), os TICs são difíceis de substituir e podem bloquear tecnologias alternativas por longos períodos, mesmo quando as alternativas demonstram melhorias em relação ao TIC estabelecido. (UNRUH, 2000, p. 2).

É notório que, para que seja possível mitigar e adaptar a comunidade global aos desafios das mudanças climáticas, se faz necessário uma ação coordenada de governos, instituições, empresas e indivíduos, em escala global nunca antes vista na história da humanidade. Por se encontrarem em menor número e financeiramente bem estruturadas, empresas relacionadas à indústria fóssil, com interesses antagônicos às medidas necessárias para se lidar com a crise climática, possuem vantagens em termos comparativos relacionados à coordenação, facilitando a criação de resistências a quaisquer alternativas que ameacem seus negócios e incentivando a vigência no longo prazo do complexo técnico-institucional relacionado ao setor de energia (Unruh, 2000).

5. EFEITO *LOCK-IN*, SETOR ENERGÉTICO E ALTERNATIVAS PARA OS SUBSÍDIOS

Um estudo de 2013 da International Energy Agency (IEA, 2013) projetou que, caso os investimentos em energia continuem a favorecer uma infraestrutura intensiva em emissões de GEE no período 2014-2020, o investimento necessário até 2035 para atingir os objetivos de baixo carbono aumentaria em quatro vezes. Outro estudo da mesma agência, este de 2012, identificou que, caso seja perseguido o limite de emissões de GEE para impedir um aumento maior da temperatura global do que 2 °C, cerca de 80% das emissões de CO₂ permitidas até 2035 serão emitidas por usinas, fábricas e prédios já existentes à época da pesquisa (IEA, 2012).

Quando a infraestrutura de exploração de combustíveis fósseis está em vigor para um determinado projeto, o custo marginal da produção de combustíveis fósseis cai para o custo operacional. Assim, uma vez realizados os investimentos iniciais em infra-estrutura para a produção, é ainda mais provável que ocorra uma superprodução de combustíveis fósseis além do orçamento de carbono para limitar o aquecimento em 2°C, já que os produtores buscam recuperar o investimento massivo em infraestrutura através da máxima produção possível, mesmo que a margem de lucro seja menor do que o esperado ou mesmo para reduzir possíveis prejuízos envolvidos (Kretzmann, 2012). Além disso, novas ofertas de combustíveis fósseis tendem a diminuir os preços, o que, por sua vez, leva a um estímulo do consumo (Erickson e Lazarus, 2014).

Um relatório de 2015 do Citigroup projetou que o investimento total necessário entre 2015 e 2040 para uma transição global para uma matriz energética de baixo carbono seria de US\$190,2 trilhões, pouco menor do que o cenário linha de base aponta, estimado em US\$192 trilhões e mantendo a matriz energética global altamente poluente (Citigroup, 2015).

Analisando dados globais, o Fundo Monetário Internacional (FMI) estimou que os subsídios aos combustíveis fósseis chegaram a US\$ 908 bilhões em todo o mundo no ano de 2013 (FMI, 2015), cerca de 75% de um total de investimentos no setor naquele ano, de US\$ 1,2 trilhão segundo a Agência Internacional de Energia (AIE) (IEA, 2014). Comparativamente, os subsídios globais à energia renovável foram estimados em US\$ 121 bilhões em 2013 (IEA, 2014), 52% dos investimentos totais em energia renovável daquele ano, no valor de US \$ 232 bilhões (FS-UNEP, 2015).

Os custos das tecnologias de energia renovável continuam a cair rapidamente, e a velocidade de crescimento da capacidade instalada de fontes renováveis superou as previsões iniciais em todos os anos desde 2000 (CTI, 2014b). Em 2014, na maioria das regiões do mundo, as fontes de energia com base na biomassa, a energia eólica da e a energia solar fotovoltaica já apresentavam preços competitivos em relação as fontes fósseis (IRENA, 2015).

O transporte veicular responde por 55% da demanda mundial de petróleo, com mais de três quartos dessa demanda proveniente do transporte rodoviário (IEA, 2014). Segundo a Agência Internacional de Energia, o setor de automóveis tende a sofrer uma transição para veículos movidos a eletricidade, cuja produção aumenta a cada ano com a queda do preço final do produto (IEA, 2013b). Segundo Polinares (2012), um cenário com penetração de mercado agressiva de veículos elétricos poderia levar a demanda mundial de petróleo chegar ao seu pico até 2030, caindo continuamente em sequência.

Para Bridle e Kitson (2014), se os subsídios a combustíveis fósseis fossem removidos, a energia renovável seria cada vez mais competitiva em relação às fontes convencionais e poluentes de geração, particularmente em países em desenvolvimento e mercados emergentes. Essa abordagem aumentaria os custos de produção das indústrias mais poluentes, viabilizando economicamente alternativas menos prejudiciais ambientalmente e fomentando a concorrência, de modo a induzir uma rota tecnológica ambientalmente saudável.

Em conjunto, essas tendências no setor energético ressaltam como a transferência de subsídios da indústria fóssil, que se mostra cada vez mais inviável economicamente, para suas alternativas renováveis, ou simplesmente a eliminação dos subsídios, podem acelerar ainda mais a transição energética necessária para enfrentar o desafio urgente da mudança climática (ODI e OCI, 2015).

Como visto, o *lock-in* técnico-institucional implica em forças sistemáticas que dificultam a mudança de rotas tecnológicas após um determinado design dominante se consolidar em um setor. No caso de tecnologias relacionadas à emissão de carbono e outros gases agravadores do efeito estufa, mesmo com estudos científicos evidenciando os largos prejuízos sociais e econômicos que serão causados pelas mudanças climáticas, o efeito *lock-in* continua sendo estimulado por governos e instituições estatais.

Estruturas legais que inibem a melhor evolução de sistemas tecnológicos não são a única forma com que o Estado contribui para o efeito *lock-in*. Apesar das evidências crescentes das mudanças climáticas e outras externalidades ambientais associadas à exploração e consumo de combustíveis fósseis, enquanto o comportamento racional que vise o bem-estar social seria adotar práticas que eliminem ou ao menos mitiguem a emissão de GEE, governos continuam a agravar o problema subsidiando à indústria fóssil, entre eles o Estado brasileiro.

Tais políticas criam falhas generalizadas de mercado, reduzindo a viabilidade de projetos relacionados a tecnologias de mitigação mais limpas. O fato de os formuladores de políticas governamentais não reconhecerem o efeito dessas barreiras ilustra a miopia que os agentes integrantes do complexo técnico-institucional relacionado à indústria fóssil apresentam sobre as consequências transgeracionais nefastas dessas práticas, que vão de encontro ao artigo 225 da Constituição Federal Brasileira: “Todos têm direito ao meio ambiente ecologicamente equilibrado, bem de uso comum do povo e essencial à sadia qualidade de vida, impondo-se ao poder público e à coletividade o dever de defendê-lo e preservá-lo para as presentes e futuras gerações” (BRASIL, 1988).

Como apresentado no Capítulo 2 desta dissertação, o Governo Federal brasileiro destinou R\$332,36 bilhões em subsídios à indústria fóssil entre 2013 e 2017, média de R\$66,47 bilhões por ano. Fica evidente que há uma deficiência alocativa em empregar tal quantia de recursos públicos no setor, ao se constatar que:

1. A produção e consumo de combustíveis fósseis geram externalidades ambientais negativas, com graves efeitos sobre a saúde humana e, no longo prazo, para a própria economia, considerando os efeitos do agravamento das mudanças climáticas;
2. Tecnologias energéticas alternativas e limpas já se encontram competitivas economicamente no mercado, inclusive para atender a demanda por geração elétrica das regiões isoladas e não atendidas pelo Sistema Interligado Nacional brasileiro e a demanda por mobilidade de cargas e/ou urbana;
3. Ativos relacionados à indústria fóssil estão condenados a se tornarem ativos “podres” em poucas décadas, considerando a inevitável queda no consumo dos produtos dessa indústria, motivados por sua vez por prováveis regulações a serem implementadas para mitigação da mudança do clima;

4. A indústria de Óleo & Gás já é madura tecnologicamente e consolidada financeiramente, não necessitando de subsídios nesse sentido. Pelo contrário: a essa altura, subsidiar o setor inviabiliza ou ao menos reduz a competitividade de alternativas tecnológicas, limitando a inovação relacionada à indústria energética.

Ao observar os pontos levantados acima, o Estado, como instituição responsável pelo desenvolvimento socioambiental sustentável da população que representa, deveria alocar estes valores em opções e políticas mais limpas, visando melhor eficiência e maior bem estar social. Ainda que sejam necessários estudos para mensurar exatamente o impacto desse montante financeiro em alternativas ambientalmente adequadas, não é difícil supor que o retorno social seria mais interessante na valorização das seguintes sugestões de políticas (entre outras, sendo essa uma lista não-extensiva de opções):

1. Desenvolvimento de uma infraestrutura nacional ferroviária e aquaviária, especialmente para o transporte de cargas. A necessidade de descarbonizar a matriz de transportes esbarra na grande dependência que o país tem do modal rodoviário como opção para transportar cargas. Segundo o Observatório do Clima (OC) e o Instituto de Energia e Meio Ambiente (IEMA) com base em números de 2016, dos seis países com maior extensão territorial do mundo, o Brasil é o mais dependente de caminhões (representam 65% da carga transportada, contra 53% na Austrália, o segundo colocado, e apenas 8% na Rússia). Apenas os caminhões no Brasil emitiram naquele ano 84,5 milhões de toneladas de CO₂ equivalente, mais do que todas as termelétricas fósseis em operação no país (54,2 milhões de toneladas) (OC e IEMA, 2018). A expansão de uma malha ferroviária e aquaviária trariam ainda imediatos ganhos logísticos, e, conseqüentemente, retornos econômicos difundidos sob o investimento público.
2. Subsídios ao transporte público urbano nas grandes cidades brasileiras, de preferência com fontes elétricas de energia, bem como expansão de ciclovias urbanas. A precariedade, limitação da malha e pouca disponibilidade de ônibus, trens e metrô disponíveis nos principais centros urbanos brasileiros influencia diretamente na opção da classe média pelos modais automotivos individuais, acarretando prejuízos socioambientais como emissão de materiais particulados altamente prejudiciais à saúde e trânsito. Esses prejuízos, por sua vez, trazem consideráveis prejuízos econômicos à produtividade e ao sistema público de saúde.

3. Subsidiar a instalação de sistemas de geração e armazenamento de energia baseados em painéis fotovoltaicos e baterias de lítio, bem como medidas de eficiência energética, ou subsidiar a viabilização da adaptação dos motores hoje movidos a óleo diesel para a utilização de óleo de palma, atendendo assim a demanda por eletricidade nas regiões isoladas e não atendidas pelo Sistema Interligado Nacional. Ressalta-se a contínua queda no custo de instalação e manutenção das alternativas, contrastante ao alto custo do diesel utilizado pelos geradores hoje empregados nesses locais, além da possível economia das externalidades ambientais com a escolha dessas alternativas.
4. Viabilização de uma infraestrutura que atenda à incipiente tecnologia da mobilidade elétrica, que necessitará de uma ampla rede de recarga modo a não haver receios com o risco de que seus veículos performem a autonomia demandada por seus futuros usuários.
5. Direcionamento de recursos públicos para projetos de infraestrutura elétrica baseados em eficiência energética e fontes limpas de geração, como as fontes solar, eólica e de biomassa.

Segundo o IPCC, até 2050 as emissões de GEE por atividade humana devem ser zeradas, afim de se evitar um aquecimento global acima de 2° (IPCC, 2014). Sendo assim, quanto antes o setor energético se basear em fontes limpas para atendimento da demanda, se afastando dos combustíveis fósseis, mais rapidamente se dará a mitigação necessária na emissão de gases agravadores do efeito estufa (GEE), e conseqüentemente menor será o impacto das mudanças climáticas previstas para as próximas décadas. Dessa forma, se faz necessário superar o *lock-in* relacionado a esses combustíveis poluidores, e um passo essencial para isso é eliminar os subsídios estatais que distorcem o real valor e efeito da energia fóssil como base energética da sociedade.

CONCLUSÃO

A presente dissertação apresentou os valores dos subsídios relacionados a exploração de combustíveis fósseis no Brasil, no período 2013-2017, bem como duas discussões diretamente relacionadas: a evolução do conceito de subsídios e o efeito *lock-in* gerado pela continuidade desses subsídios ao setor fóssil.

O mundo não será capaz de limitar as mudanças climática dentro do acordado nas convenções ambientais globais caso os países continuem a depender dos combustíveis fósseis para suas necessidades energéticas. Está claro que, para limitar o aquecimento global a 2 °C ou menos, apenas uma pequena porcentagem de reservas comprovadas de combustíveis fósseis pode ser explorada. Há também fortes indícios de que a exploração de petróleo, gás e carvão estava ficando cada mais cara e desafiadora, com retornos decrescentes, principalmente se comparadas paralelamente com o barateamento de projetos relacionados às energias renováveis, em especial a fonte solar e a eólica. Se faz evidente, então, a necessidade de redirecionar o apoio estatal à indústria fóssil para suas alternativas limpas.

O compromisso de eliminar os subsídios aos combustíveis fósseis assumido pelo Estado brasileiro junto à ONU e ao G20 exige estudos e análises aprofundadas sobre o tema. O esforço realizado neste estudo é apenas mais um passo para a identificação dos custos ambientais e sociais atrelados a tais subsídios. Nele, assim como nas pesquisas em que se inspirou, fica clara a falta de transparência e desagregação de diversos subsídios que beneficiam direta ou indiretamente a indústria fóssil.

O Brasil está apoiando a produção de combustíveis fósseis em R\$66,47 bilhões ao ano em média, total de R\$332,36 bilhões entre 2013 e 2017, sendo R\$299,12 em benefícios fiscais e R\$33,24 em gastos diretos. A título de comparação, o valor total dos subsídios aos combustíveis fósseis no Brasil em 2017 (R\$62,29 bilhões), representa 2.069% do total realizado pelo Ministério do Meio Ambiente no mesmo ano (R\$3,01 bilhões), bem como 770% do total realizado pelo Ministério da Ciência, Tecnologia, Inovações e Comunicações (R\$8,09 bilhões), 64% do total realizado pelo Ministério da Educação (R\$96,61 bilhões) e 56% do total realizado pelo Ministério da Saúde (R\$112,02 bilhões).

A escala desse apoio está desalinhada em relação às metas acordadas sobre a remoção de subsídios aos combustíveis fósseis ou com as metas climáticas globais, além de ser um crescente risco econômico à medida que os ativos fósseis perderem valor. Esses valores estão

subestimados, por não considerarem financiamentos subsidiados por parte de bancos públicos e programas cujos dados excessivamente agregados não oferecem a transparência necessária para identificação de apoio final, além de não mensurarem o valor das externalidades ambientais causadas por esses subsídios e internalizadas pela sociedade como um todo. Espera-se que este trabalho possa estimular futuros estudos que visem a elucidação desses pontos, bem como projeções futuras da continuidade dessa política.

A tendência de regulamentações cada vez mais severas em relação à poluição do ar, a melhorias na eficiência energética e o aumento da competitividade de fontes de energia renováveis e veículos elétricos estão tornando os projetos de exploração de combustíveis fósseis investimentos cada vez mais arriscados. Uma parcela crescente dos ativos desse setor perderá valor na rápida transição dos mercados de energia, criando o risco de que o apoio estatal esteja direcionando recursos escassos para o desenvolvimento de ativos que acabarão "encalhados", ou "podres". Além disso, os subsídios a combustíveis fósseis impedem ou dificultam o desenvolvimento adequado de tecnologias mais limpas para a produção e consumo de energia.

Sendo assim, eliminar os subsídios aos combustíveis fósseis é uma medida vital para limitar os impactos da mudança climática, além de facilitar a transição energética para uma matriz de baixo carbono e de reduzir a poluição do ar. A remoção do apoio público aos combustíveis fósseis reequilibraria os mercados de energia e forçaria a indústria a operar em um campo de ação mais nivelado, com concorrência mais justa em relação às alternativas energéticas mais limpas, bem como projetos que priorizem a eficiência energética. Acabar com esses subsídios também liberará recursos governamentais escassos para projetos de desenvolvimento e sociais.

Subsídios que abaixam o preço final de combustíveis fósseis ao consumidor incentivam a aquisição de automóveis e a opção pelo transporte individual, em detrimento de investimentos em infraestrutura do transporte coletivo, com efeitos danosos sobre a qualidade de vida da população e do meio ambiente. Já os que reduzem o preço final ao consumidor da energia elétrica baseada em usinas fósseis diminuem a viabilidade econômica de projetos de geração baseados em fontes alternativas limpas, de menor impacto ambiental e social.

As economias industriais direcionaram suas matrizes energéticas em sistemas de energia baseados em combustíveis fósseis, através de um processo de co-evolução tecnológica e institucional impulsionado por retornos crescentes de escala, processo esse "bloqueado" em uma rota tecnológica específica e poluente. Afirma-se que esta condição, denominada bloqueio

de carbono, ou *carbon lock-in* em inglês, cria falhas persistentes de mercado que inibem a difusão de alternativas tecnológicas mais limpas. Tal efeito surge através de uma combinação de forças sistemáticas, congregando tecnologias, firmas e instituições, que perpetuam infraestruturas baseadas em combustível fóssil, apesar das suas externalidades ambientais conhecidas e da existência de soluções ambientalmente e economicamente mais interessantes.

Estruturas legais que inibem a melhor evolução de sistemas tecnológicos não são a única forma com que o Estado contribui para o efeito *lock-in*. Apesar das evidências crescentes das mudanças climáticas e outras externalidades ambientais associadas à exploração e consumo de combustíveis fósseis, enquanto o comportamento racional que vise o bem-estar social seria adotar práticas que eliminem ou ao menos mitiguem a emissão de GEE, governos continuam a agravar o problema subsidiando à indústria fóssil, entre eles o Estado brasileiro.

O *lock-in* técnico-institucional implica em forças sistemáticas que dificultam a mudança de rotas tecnológicas após um determinado design dominante se consolidar em um setor. No caso de tecnologias relacionadas à emissão de carbono e outros gases agravadores do efeito estufa, mesmo com estudos científicos evidenciando os largos prejuízos sociais e econômicos que serão causados pelas mudanças climáticas, o efeito *lock-in* continua sendo estimulado por governos e instituições estatais que deveriam priorizar os interesses públicos. Tais políticas criam falhas generalizadas de mercado, reduzindo a viabilidade de projetos relacionados a tecnologias de mitigação mais limpas. O fato de os formuladores de políticas governamentais não reconhecerem o efeito dessas barreiras ilustra a miopia que os agentes integrantes do complexo técnico-institucional relacionado à indústria fóssil apresentam sobre as consequências nefastas dessas práticas.

Em resumo, essas questões demonstram a relevância e urgência de levantamentos dos subsídios aplicados hoje ao setor fóssil nas escalas global, nacional e regional, bem como a necessidade da eliminação dessa política pública que privilegia alguns agentes econômicos em detrimento da sociedade em geral, com efeitos transgeracionais. Tal contínua prática vai de encontro com o artigo 225 da Constituição Federal Brasileira, que determina: “Todos têm direito ao meio ambiente ecologicamente equilibrado, bem de uso comum do povo e essencial à sadia qualidade de vida, impondo-se ao poder público e à coletividade o dever de defendê-lo e preservá-lo para as presentes e futuras gerações”.

Fica evidente que há uma deficiência alocativa em empregar recursos públicos que beneficiam a indústria fóssil, ao se considerar as externalidades ambientais negativas da produção e consumo dos seus combustíveis, a existência e competitividade de tecnologias energéticas alternativas e limpas, o fato de que ativos relacionados à indústria fóssil estão condenados a se tornarem ativos “podres” em poucas décadas, além de que a indústria de Óleo & Gás já é madura tecnologicamente e consolidada financeiramente, não necessitando de subsídios nesse sentido.

Ao observar os pontos levantados acima, o Estado, como instituição responsável pelo desenvolvimento socioambiental sustentável da população que representa, deveria alocar estes valores em opções e políticas mais limpas, como o desenvolvimento de uma infraestrutura nacional ferroviária e aquaviária, subsidiar o transporte público urbano nas grandes cidades brasileiras e a instalação de sistemas de geração e armazenamento de energia baseados em painéis fotovoltaicos e baterias de lítio, bem como medidas de eficiência energética, para atendimento da demanda por eletricidade nas regiões isoladas e não atendidas pelo Sistema Interligado Nacional. Pode ainda, com os recursos redirecionados, viabilizar a infraestrutura necessária para atendimento que da tecnologia referente à mobilidade elétrica, bem como atender a demanda de eletricidade através de projetos de eficiência energética e de fontes limpas de geração, como as fontes solar, eólica e de biomassa.

Segundo o IPCC, até 2050 as emissões de GEE por atividade humana devem ser zeradas, afim de se evitar um aquecimento global acima de 2° (IPCC, 2014). Sendo assim, quanto antes o setor energético se basear em fontes limpas para atendimento da demanda, se afastando dos combustíveis fósseis, mais rapidamente se dará a mitigação necessária na emissão de gases agravadores do efeito estufa (GEE), e conseqüentemente menor será o impacto das mudanças climáticas previstas para as próximas décadas. Assim, se faz necessário superar o *lock-in* relacionado a esses combustíveis poluidores, e um passo essencial para isso é eliminar os subsídios estatais que distorcem o real valor e efeito da energia fóssil como base energética da sociedade.

Por recorte metodológico, este trabalho visou priorizar a abordagem da definição do conceito de subsídios, os valores relacionados aos subsídios combustíveis fósseis no Brasil e a discussão sobre o efeito *lock-in* agravado por esses. Porém, por ser uma discussão ainda muito incipiente, principalmente no caso brasileiro, sugere-se uma série de pesquisas que aprofundem o debate sobre o tema, como:

- Análise sobre a retroalimentação financeira relacionada entre os subsídios aos combustíveis fósseis e a arrecadação da tributação do consumo de Óleo & Gás no Brasil.
- Desenvolvimento de um comparativo entre os subsídios aos combustíveis fósseis e os subsídios às diferentes fontes energéticas no Brasil, como a nuclear, a eólica e a solar, considerando a valoração de suas externalidades ambientais.
- Aprofundar a análise sobre os aspectos sociais envolvidos na realocação dos subsídios a combustíveis fósseis para as alternativas sugeridas no final do último capítulo da dissertação, como transição de empregos, treinamento e capacitações e a histórica limitação da população brasileiro a exercer de forma ativa sua cidadania na participação do processo político.

BIBLIOGRAFIA

Abernathy, W.; Utterback, J., 1978. **Patterns of industrial innovation**. *Technology Review* 80, 3-9.

Anderson, P.; Tushman, M., 1990. **Technological discontinuities and dominant designs**. *Administrative Science Quarterly* 35, pags. 604-633.

Arrow, K., 1962. **The economic implications of learning by doing**. *Review of Economic Studies* 29, 166.

Arthur, B., 1989. **Competing technologies, increasing returns and lockin by historic events**. *Economics Journal* 99, pgs. 116-131.

Arthur, B., 1991. **Information constriction and information contagion**. Working Paper 91-05-026, Santa Fe Institute, Santa Fe.

Arthur, B., 1994. **Increasing Returns and Path Dependence in the Economy**. University of Michigan Press, Ann Arbor.

Ayers, R.; Ezekoye, I., 1991. **Competition and complementarity in difusion: the case of octane**. *Technological Forecasting and Social Change* 39, pgs. 145-158.

Banco Mundial, 2014. **73 Countries and More Than 1,000 Companies and Investors Support a Price on Carbon**. Washington, D.C.: World Bank.

Banco Nacional do Desenvolvimento Econômico e Social (BNDES), 2019. Portal da Transparência do BNDES. Disponível em <<https://www.bndes.gov.br/wps/portal/site/home/transparencia/consulta-operacoes-bndes/maiores-clientes>>. Acesso em 23 de Janeiro de 2019.

Beaton, C.; Gerasimchuk, I.; Laan, T.; Lang, K.; VisDunbar, D.; Wooders, P.A., 2013. **Guidebook to Fossil-Fuel Subsidy Reform for Policy-Makers in Southeast Asia**. Geneva: International Institute for Sustainable Development.

BRASIL. **Constituição Federal de 1988**. 1988. Disponível em <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/constituicao/constituicao.htm>.

Bridle, R.; Kitson, L., 2014. **The Impact of Fossil Fuel Subsidies on Renewable Electricity Generation**. Winnipeg, Canada: International Institute for Sustainable Development.

Carbon Tracker Initiative (CTI), 2013. **Unburnable carbon 2013: Wasted capital and stranded assets**. London: Carbon Tracker Initiative.

Carbon Tracker Initiative (CTI), 2014. **Resources: Key Terms**. London: Carbon Tracker Initiative.

Carbon Tracker Initiative (CTI), 2014b. **Carbon Supply Cost Curves: Evaluating Financial Risk to Coal Capital Expenditures**. London: Carbon Tracker Initiative.

CASSIOLATO, J.; LASTRES H. (2008). **Discussing innovation and development: converging points between the Latin American school and the innovation systems perspective**. Globelics Working Papers Series, Working Paper 08-02.

Carbon Pricing Leadership Coalition (CPLC) (2017). **Report on the High-Level Commission on Carbon Prices**. Disponível em: <
https://static1.squarespace.com/static/54ff9c5ce4b0a53decccfb4c/t/59244eed17bffc0ac256cf16/1495551740633/CarbonPricing_Final_May29.pdf>.

Citigroup, 2015. **Energy Darwinism II: Why a low carbon future doesn't have to cost the Earth**. London: Citigroup.

Climate Policy Initiative (CPI), 2014. **Moving to a Low-Carbon Economy: The impact of policy pathways on fossil fuel asset values**. CPI Energy Transition Series. London: Climate Policy Initiative.

Coady, D.; Parry, I.; Sears, L.; Shang, B. **How Large Are Global Fossil Fuel Subsidies?**. World Development (2016). Disponível em: <
<http://www.ernstversusencana.ca/wp-content/uploads/2016-by-Coady-et-al-How-large-are-Global-Fossil-Fuel-Subsidies-in-World-Development-March-2017.pdf>>.

COELHO, Aislan de Souza (2012). **O REPETRO e suas implicações na tributação do setor petrolífero nacional**.

CONTROLADORIA GERAL DA UNIÃO (CGU), 2013. **Gastos Diretos Por Programa (2013)**. Brasília: Governo Federal, Controladoria-Geral da União.

CONTROLADORIA GERAL DA UNIÃO (CGU), 2014. **Gastos Diretos Por Programa (2014)**. Brasília: Governo Federal, Controladoria-Geral da União.

CONTROLADORIA GERAL DA UNIÃO (CGU), 2015. **Gastos Diretos Por Programa (2015)**. Brasília: Governo Federal, Controladoria-Geral da União.

CONTROLADORIA GERAL DA UNIÃO (CGU), 2016. **Gastos Diretos Por Programa (2016)**. Brasília: Governo Federal, Controladoria-Geral da União.

CONTROLADORIA GERAL DA UNIÃO (CGU), 2017. **Gastos Diretos Por Programa (2017)**. Brasília: Governo Federal, Controladoria-Geral da União.

D'AVIGNON, A. **A Inovação e os Sistemas de Gestão Ambiental da Produção: O Caso da Maricultura na Enseada de Jurujuba**. Tese (COPPE/UFRJ – D.Sc., Programa de Planejamento Energético, 2001) – Universidade Federal do Rio de Janeiro, COPPE. Rio de Janeiro. 2001.

DOSI, G., 1982. **Technological paradigms and technological trajectories**. Research Policy 11, pgs. 147-162

DOSI, G. **The nature of the innovative process**. In: DOSI, G. et al (Eds.). Technical change and economic theory. Londres: Pinter, 1988. p. 221-238.

Eletrobras (2012). **Fundo Setorial CCC; Plano Anual do Custos 2013**. Rio de Janeiro.

Eletrobras (2013). **Fundo Setorial CCC; Plano Anual do Custos 2014**. Rio de Janeiro.

Eletrobras (2015). **Conta de Desenvolvimento Energético**. Rio de Janeiro: Eletrobras.

Erickson, P. (2015) **Carbon lock-in from fossil fuel supply infrastructure**.

Erickson, P; Lazarus, M, 2014. **Impact of the Keystone XL pipeline on global oil markets and greenhouse gas emissions**. Nature Climate Change 4: 778-781.

EY (2013). **Global oil and gas tax guide**. Ernst and Young. Disponível em: < [www.ey.com/Publication/vwLUAssets/2013_global_oil_and_gas_tax_guide/\\$FILE/EY_Oil_and_Gas_2013.pdf](http://www.ey.com/Publication/vwLUAssets/2013_global_oil_and_gas_tax_guide/$FILE/EY_Oil_and_Gas_2013.pdf) >.

EY (2012). **Sustainable Brazil: An outlook on the oil, gas and ethanol markets**. Ernst and Young. Disponível em: < [www.ey.com/Publication/vwLUAssets/Sustainable_Brazil__Oil_and_Gas/\\$FILE/Sustainable_Brazil_Oil_and_Gas.pdf](http://www.ey.com/Publication/vwLUAssets/Sustainable_Brazil__Oil_and_Gas/$FILE/Sustainable_Brazil_Oil_and_Gas.pdf) >.

EY (2015). **Global oil and gas tax guide**. Ernst and Young. ([www.ey.com/Publication/vwLUAssets/EY-2015-Globaloil-and-gas-tax-guide/\\$FILE/EY-2015-Global-oil-and-gastax-guide.pdf](http://www.ey.com/Publication/vwLUAssets/EY-2015-Globaloil-and-gas-tax-guide/$FILE/EY-2015-Global-oil-and-gastax-guide.pdf)).

Farrell, J.; Saloner, G., 1986. **Installed base and compatibility: innovation, product preannouncement and predation**. *American Economic Review* 76, pgs. 940-955.

Favaretto, José A, 1999. **Biologia — Volume Único**.

Fink, J., 1970. **America Adopts the Automobile Age**. MIT Press, Cambridge, MA.

Fundo Monetário Internacional (FMI), 2007. **Code of Good Practices on Fiscal Transparency**. Washington DC: International Monetary Fund.

Fulton, M.; Capalino, R.; Drew, T., 2015. **CAPEX tracker: A leading indicator of carbon supply & corporate action**. London: Carbon Tracker Initiative.

Frankfurt School – United Nations Environment Program (FS-UNEP), 2015. **Global trends in renewable energy investment 2015**. Frankfurt Am Main: Frankfurt School – United Nations Environment Program.

Fundo Monetário Internacional (FMI), 2015. **The Commodities Roller Coaster: A fiscal framework for uncertain times**. Washington, DC: International Monetary Foundation.

GALBBRAITH, J., L., 1988. **O Novo Estado Industrial**. Série Os Economistas. São Paulo, Editora Nova Cultural.

Ghemawat, P., 1991. **Commitment**. Free Press, New York.

GOVERNO DA REPÚBLICA FEDERATIVA DO BRASIL, 2016. **Pretendida Contribuição Nacionalmente Determinada para Consecução do Objetivo da Convenção-Quadro das Nações Unidas Sobre Mudança do Clima. 2016**.

Granovetter, M., 1973. **The strength of weak ties**. *American Journal of Sociology* 78, pgs. 1360-1380.

Group of Twenty (G20), 2009. **G20 Leaders Statement: The Pittsburgh Summit**. Toronto, Canada.

Hale, T.N., 2008. **Transparency, accountability and global governance**. Global Governance, 14, 73-94. Intergovernmental Panel on Climate Change. (2006). 2006 IPCC Guidelines for National Greenhouse Gas Inventories. Geneva: United Nations.

Hughes, T., 1983. **Networks of Power**. Johns Hopkins University Press, Baltimore.

International Institute for Sustainable Development (IISD), 2010. **Gaining Traction: The importance of transparency in accelerating the reform of fossil-fuel subsidies**. ISBN: 978-1-894784-43-6.

INATOMI, T.; UDAETA. M. **Análise Dos Impactos Ambientais Na Produção De Energia Dentro do Planejamento Integrado de Recursos**. 2009.

Instituto de Estudos Socioeconômicos (INESC), 2018. **Subsídios aos combustíveis fósseis no Brasil: Conhecer, avaliar, reformar**. Disponível em: <
<http://static.congressoemfoco.uol.com.br/2018/06/Estudo-completo.pdf>>.

International Energy Agency (IEA), 2012. **World Energy Outlook 2012**. Paris: International Energy Agency.

International Energy Agency (IEA), 2013. **Redrawing the Energy-Climate Map**. Paris: International Energy Agency.

International Energy Agency (IEA), 2013b. **Global EV Outlook**. Paris: International Energy Agency.

International Energy Agency (IEA), 2014. **World Energy Outlook**. Paris: International Energy Agency.

Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC), 1996. **Climate Change 1995: The Science of Climate Change, Contribution of Working Group One to the Second Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change**. Cambridge University Press, New York

Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC), 2014. **IPCC Fifth Assessment Synthesis Report-Climate Change 2014 Synthesis Report**.

International Renewable Energy Agency (IRENA), 2015. **Renewable power generation costs in 2014**. Abu Dhabi: International Renewable Energy Agency.

Katz, M.; Shapiro, C., 1985. **Network externalities, competition and compatibility**. American Economic Review 75, pgs. 424-440.

KEMP, R.; SMITH K.; BECHER G., 2000. **How should we study the relationship between environmental regulation and innovation?** Final report of project “Methodological Approaches to Regulation and Innovation Studies” for DGIII-IPTS research programmer “Impact of EU regulation on innovation in European Industry”.

KEMP, R, 2010. **Eco-innovation: Definition, measurement and open research issues**. Economia Politica, v. 27, n. 3, p. 397–420, jan. 2010.

Kretzmann. S, 2012. **Oil’s new supply boom is a bust for the climate**. Oil Change International.

Kuhn, T., 1970. **The Structure of Scientific Revolutions**. Chicago University Press, Chicago.

LOONEY, Robert. **Subsidies**. R.J.B. Jones (ed.), Routledge Encyclopedia of International Political Economy, Routledge, Londres. 1999.

Lowi, T., 1979. **The End of Liberalism**. W.W. Norton & Co., New York.

LUNDEN, P.; FJAERTOFT, D., 2014. **Government Support to Upstream Oil & Gas in Russia: How Subsidies Influence the Yamal LNG and Prirazlomnoe Projects**. Geneva: Global Subsidies Initiative.

Mansfield, E., 1988. **Microeconomics**. W.W. Norton, London.

Merrill, L.; Bassi, A.M.; Bridle, R.; Christensen, L.T, 2015. **Tackling Fossil Fuel Subsidies and Climate Change: Levelling the energy playing field**. Geneva: Global Subsidies Initiative (GSI) of the International Institute for Sustainable Development (IISD).

Ministério da Ciência, Tecnologia e Inovação (MCTI, 2016). **Terceira Comunicação Nacional do Brasil à Convenção-Quadro das Nações Unidas sobre Mudança do Clima – Volume III**. Brasília: Ministério da Ciência, Tecnologia e Inovação, 2016.

MINISTÉRIO DA FAZENDA, 2017. **Orçamento de Subsídios da União**. Disponível em: <<http://www.fazenda.gov.br/centrais-de-conteudos/publicacoes/orcamento-de-subsidios-da-uniao/arquivos/orcamento-de-subsidios-da-uniao-2016.pdf>>.

Ministério de Minas e Energia, 2015. **Regime Especial de Incentivos para o Desenvolvimento da Infraestrutura (REIDI)**. Disponível em: < www.mme.gov.br/web/guest/reidi-repenec >.

Ministério de Minas Energia (MME) e Empresa de Planejamento Energético (EPE). **Plano Decenal de Expansão da Malha de Transporte Dutoviário: PEMAT**. Brasília: Ministério de Minas e Energia e Empresa de Pesquisa Energética. 2014. Disponível em: <[www.epe.gov.br/PEMAT/Relatório%20 Final%20PEMAT%202022.pdf](http://www.epe.gov.br/PEMAT/Relatório%20Final%20PEMAT%202022.pdf)>.

Mowery, D.; Rosenberg, N., 1998. **Paths of Innovation**. Cambridge University Press, Cambridge.

Nelson, R., 1995. **Recent evolutionary theorizing about economic change**. Journal of Economic Literature 33, pgs. 48-90.

Nelson, R.; Winter, S., 1982. **An Evolutionary Theory of Economic Change**. Harvard University Press, Cambridge.

Nester, W., 1997. **American Industrial Policy**. St. Martin's Press, New York.

North, D., 1990. **Institutions, Institutional Change and Economic Performance**. Cambridge University Press, Cambridge.

OBSERVATÓRIO DO CLIMA (OC) E INSTITUTO DE ENERGIA E MEIO AMBIENTE (IEMA), 2018. **Emissões dos setores de Energia, Processos Industriais e Uso de Produtos**.

ORGANIZAÇÃO DAS NAÇÕES UNIDAS, 1968. **A System of National Accounts (SNA)**, United Nations. Nova Iorque.

ORGANIZAÇÃO PARA A COOPERAÇÃO E DESENVOLVIMENTO ECONÔMICO (OCDE) (2005). **Environmentally harmful subsidies: Challenges for reform**. Paris.

ORGANIZAÇÃO PARA A COOPERAÇÃO E DESENVOLVIMENTO ECONÔMICO (OCDE) (2014) **Brazil: Inventory of Estimated Budgetary Support and Tax Expenditures for Fossil-Fuels**. Paris: Organisation for Economic Co-operation and Development. Disponível em: < [www.oecd.org/site/tadffss/ BRA_27MAR2014.pdf](http://www.oecd.org/site/tadffss/BRA_27MAR2014.pdf) >.

Overseas Development Institute (ODI); Oil Change International (OCI). **Empty promises: G20 subsidies to oil, gas and coal production: Brazil**. Ravenna Nuaimy-Barker. 2015.

Overseas Development Institute, Oil Change International. **Empty promises: G20 subsidies to oil, gas and coal production**. Elizabeth Bast, Alex Doukas, Sam Pickard, Laurie van der Burgand Shelagh Whitley. 2015.

PAIVA, I.; CASTRO, N.; CLARO, V.; HUBACK, V.; CABRAL, S.; SARNEY, M.; **Mudanças Climáticas e Energia Renovável: Desafios e Oportunidades do Setor Elétrico no Âmbito dos Compromissos Pré-2020 da UNFCCC**. In: 6th Latin American Energy Economics Meeting: New Energy Landscape: Impacts for Latin America, 2017, Rio de Janeiro.

PEREZ, B. C. **Structural Change and Assimilation of New Technologies in the Economic and Social Systems**. *Futures*, v. 15, n. 5, p. 105–115, 1983.

PEREZ, C. **Technological revolutions and techno-economics paradigms**. *Cambridge Journal of Economics*, v. v.34, p. 185–202, 2009.

POLANYI, Karl. **The Great Transformation: The Political and Economic Origins of Our Time**. 1944.

Polinares, 2012. **Case 5: China takes the lead in electric vehicles deployment**. Polinares, Working Paper n. 49.

PricewaterhouseCoopers (PWC), 2013. **The Brazilian Oil and Gas Industry**. Rio de Janeiro.

Rae, J., 1984. **The American Automobile Industry**. Twayne, Boston

RECEITA FEDERAL, 2012. **Demonstrativo dos Gastos Tributários 2013**. Brasília: Receita Federal. Disponível em: <<https://idg.receita.fazenda.gov.br/dados/receitadata/gastostributarios/previsoes-ploa/arquivos-e-imagens/dgt-2013>>.

RECEITA FEDERAL, 2013. **Demonstrativo dos Gastos Tributários 2014**. Brasília: Receita Federal. Disponível em: <<https://idg.receita.fazenda.gov.br/dados/receitadata/gastostributarios/previsoes-ploa/arquivos-e-imagens/dgt-2014>>.

RECEITA FEDERAL, 2015. **Repenec: Regime especial de incentivos para o desenvolvimento de infraestrutura da indústria petrolífera nas regiões Norte, Nordeste e Centro-Oeste**. Brasília: Receita Federal.

Receita Federal (2015b). **Regimes Aduaneiros Especiais/Repetro**. Brasília: Receita Federal.

Receita Federal (2015c). **Recap: Regime especial de aquisição de bens de capital para empresas exportadoras**. Brasília: Receita Federal.

Receita Federal Brasileira, 2017. **Demonstrativo dos Gastos Tributários, Planejamento da Lei Orçamentária Anual 2018**.

SCHONFIELD, Andrew, 1969. **Modern Capitalism: The Changing Balance of Public and Private Power**. Oxford University Press, Londres.

SCHUMPETER, A. J. **Capitalismo, Socialismo e Democracia**. 1911.

SCHUMPETER, A. J. **A Teoria do Desenvolvimento Econômico**. 1942.

Stefanski, R., 2014. **Dirty little secrets: Inferring fossilfuel subsidies from patterns in emissions intensities**. Oxford: Oxford Centre for the Analysis of Resource Rich Economies.

SUDAM (2015a). **Incentivos Fiscais**. Belém: SUDAM. Disponível em: <www.sudam.gov.br/incentivo-a-investimentos/incentivos-fiscais>.

SUDAM (2015b). **Diretrizes e Prioridades do Fundo de Desenvolvimento da Amazônia (FDA), Exercício De 2015**. Belém: SUDAM. Disponível em: <www.sudam.gov.br/images/stories/Arquivos/fda/Diretrizes_e_Prioridades_FDA_2015.pdf>.

SUDAM (2015c). **Projetos Aprovados Pela SUDAM**. Belém: SUDAM. Disponível em: <www.sudam.gov.br/images/stories/arquivos/fda/consulta_previa_proj_aprovados_01_2015.pdf>.

SUDENE (2014a). **Incentivos e Benefícios Fiscais e Financeiros Projetos Beneficiados: 1o de janeiro a 31 de Dezembro de 2013**. Recife: SUDENE.

SUDENE (2014b). **Fundo Constitucional de Financiamento do Nordeste Relatório de Resultados e Impactos: Exercício de 2013**. Recife: SUDENE.

SUDENE (2015a). **Pleitos de Incentivos e Benefícios Fiscais**. Recife: SUDENE.

SUDENE (2015b). **Prioridades para as Aplicações do Fundo de Desenvolvimento do Nordeste – FDNE Exercício de 2015**. Recife: SUDENE.

SUFRAMA (2009). **Manaus Free Zone: Business and Investment Opportunities in the Amazon**. Manaus: Superintendente Adjunto de Projetos da SUFRAMA. Disponível em: < <http://investimentos.mdic.gov.br/public/arquivo/arq1272572667.pdf> >.

SUFRAMA (2015). **Incentivos**. Manaus: SUFRAMA. Disponível em: < www.suframa.gov.br/zfm_incentivos.cfm >.

Teece, D., 1987. **Capturing value form technological innovation: integration, strategic partnering and licensing decisions**. In: Guile, B., Brooks, H., (Eds.), *Technology and Global Industry*. National Academy Press, Washington, DC.

Tribunal de Contas da União (TCU), 2014. **Acórdão do TCU nº 1205/2014**.

United States Energy Information Administration (USEIA), 2017. **Country Analysis Brief: Brazil**.

United Kingdom Department of Energy and Climate Change (UK DECC), 2015. **Freedom of Information Request: Our ref: FOI 2015/15308**. London: Department of Energy & Climate Change.

United Nations Conference on Sustainable Development (UNCSD), 2012. **The Future We Want**.

United Nations General Assembly, 2015. Seventieth session, Agenda items 15 and 116. Resolution adopted by the General Assembly on 25 September 2015. **Transforming our world: the 2030 Agenda for Sustainable Development**.

UNRUH, G. C., 2000. **Understanding carbon lock-in**. *Energy Policy* 28.

VEIGA, J. **Para Entender o Desenvolvimento Sustentável**. Editora 34, 2015; pág.24.

Whitley, S.; Van der Burg, L., 2015. **Fossil fuel subsidy reform: from rhetoric to reality**. London: The New Climate Economy.

Williamson, O., 1997. **Transaction cost economics: how it works, where it is headed**. Working Paper, University of California, Berkeley, July.

Wolfe, R. and Helmer, J. (2007). **Trade policy begins at home: Information and consultation in the trade policy process**. In *Process Matters: Sustainable Development and*

Domestic Trade Transparency. Eds. M. Halle and R. Wolfe. Winnipeg: International Institute for Sustainable Development.