

Economia de Dados: conceitos, sistemas de mensuração e políticas em países selecionados e no Brasil

Medição da economia baseada em dados: impactos, desafios e oportunidades para o Nordeste brasileiro.

Nota Técnica 9

Severino José de Lima, Danilo Raimundo de Arruda
e Pablo Aurélio Lacerda Almeida Pinto

Rio de Janeiro, junho de 2024

Coordenação

Marcos Dantas, José Eduardo Cassiolato e
Helena M. M. Lastres



Apresentação

Esta nota técnica é resultado do projeto de pesquisa “Medição da Economia de Dados: um estudo de caso sobre o Brasil” realizado pela Rede de Pesquisa em Arranjos e Sistemas Produtivos e Inovativos Locais (RedeSist), através do Centro Internacional Celso Furtado de Políticas para o Desenvolvimento (Cicef) com apoio do Núcleo de Informação e Coordenação do Ponto BR (NIC.br), ligado ao Comitê Gestor da Internet do Brasil (CGI.br).

O projeto identificou e avaliou criticamente as principais conceituações e respectivos sistemas de mensuração disponíveis na literatura nacional e internacional para medição da “economia de dados” e analisou as principais tendências vislumbradas a partir do exame das experiências de diferentes países, blocos e organismos multilaterais.

A pesquisa, realizada de junho de 2023 a junho de 2024, buscou primordialmente: a) examinar e caracterizar o papel da “economia política de dados”, b) contribuir para a compreensão do estado atual de sua mensuração e c) elaborar um panorama da Economia de Dados no Brasil, a partir da coleta de estatísticas relevantes sobre o estoque, o fluxo e o uso de dados e os principais produtores e usuários. Visou ainda identificar e analisar os esforços dos diferentes Estados nacionais no enfrentamento dos vários desafios colocados e, em especial, visando alcançar a soberania digital. Isso num quadro de grandes transformações e crescentes desigualdades entre países e populações; e de ataques às democracias e conflitos militares num mundo: onde os interesses das finanças comandam e controlam as estruturas produtivas. E, também, os esforços inovativos do sistema produtivo e inovativo digital da grande maioria dos países e regiões do mundo.

Foram elaboradas um conjunto de nove Notas Técnicas disponibilizadas como Texto para Discussão nas páginas da RedeSist e do Cicef:

FALCÓN, M. L. Economia de Dados: conceito, mensuração e repercussões na agenda de políticas da União Europeia.

ARROIO, A. Economia de Dados na perspectiva das Organizações Multilaterais e nos (B)RICS: mitos, conceitos e sistemas de mensuração para informar políticas no Brasil.

LEMOS, C. Economia de Dados: abordagens conceituais, sistemas de mensuração e políticas na África, Ásia e Oceania.

BRITTO, J. Economia de Dados: conceitos e sistemas de mensuração nos EUA e Canadá.

MATOS, M. Economia de Dados: conceituações, sistemas de mensuração e políticas no Brasil.

CASSIOLATO, J. E.; GASPAR, W. Digitalização e Financeirização: imbricações, desafios e possibilidades.

LASTRES, H. M. M. et al. Mitos, colonialismo e outros desafios da Economia de Dados.

GONZALO, M.; BORRASTERO, C. América Latina y la Economía de Datos: definiciones, mediciones, temas de agenda e implicancias de política.

LIMA, S. J.; ARRUDA, D. R.; PINTO, P. A. L. A. Medição da economia baseada em dados: impactos, desafios e oportunidades para o Nordeste brasileiro.

Como acordado no projeto de pesquisa, o exame crítico dos resultados obtidos a partir de tais contribuições gerou três artigos para publicação pelo Núcleo de Informação e Coordenação do Ponto BR (NIC.br)/Comitê Gestor da Internet do Brasil (CGI.br).

CASSIOLATO, J. E.; DANTAS, M.; LASTRES, H. M. M. Marco conceitual e analítico da Economia de Dados.

LASTRES, H. M. M.; CASSIOLATO, J. E.; DANTAS, M. Estado atual da conceituação e mensuração da Economia de Dados no Brasil.

DANTAS, M.; LASTRES, H. M. M.; CASSIOLATO, J. E. Panorama da Economia de Dados no Brasil nos anos 2020.

Os coordenadores

Marcos Dantas, José Eduardo Cassiolato e Helena Maria Martins Lastres

Sumário

Lista de Figuras, Quadros, Tabelas e Gráficos	5
Lista de Siglas	6
Introdução.....	9
1. Como Tudo Começou: o Caso de Campina Grande	10
2. UFPB, UFCG/CEEI-Embrapii: "Eles são espetaculares"	12
3. As Capacitações das Universidades para Enfrentar a Covid-19 e o Caso dos Respiradores.....	23
<i>3.1.A Universidade Federal do Ceará</i>	<i>26</i>
<i>3.2.A Universidade Federal da Paraíba</i>	<i>28</i>
4. Embrapii e sua Presença em Territórios do Nordeste	28
5. A Presença do Serpro e do Dataprev no Nordeste	33
6. O Instituto Santos Dumont e sua Expertise em Neurociências	34
7. A Rede Anprotec no Nordeste	36
8. Capacitações Científicas e Tecnológicas em Economia de Dados: os Grupos de Pesquisas	38
9. Nordeste: a Porta de Conectividade do Brasil com o Mundo	41
<i>9.1.O caso do Ceará.....</i>	<i>41</i>
<i>9.2.O caso UFRN – Rede Giga Natal</i>	<i>42</i>
<i>9.3.Bahia: para além da Infovia Metropolitana</i>	<i>44</i>
<i>9.4.Os demais estados do Nordeste.....</i>	<i>45</i>
10. Os Casos, o Desenvolvimento Territorial e a Economia de Dados	49
Referências	51
Apêndice	57

Lista de Figuras, Quadros, Tabelas e Gráficos

Figura 1. Distribuição da Infraestrutura da UFCG no Estado da Paraíba	14
Figura 2. Unidades da Embrapii no Nordeste Brasileiro	29
Figura 3. Grupos de Pesquisa no Nordeste por Grandes Áreas do Conhecimento, 2002 e 2023	39
Figura 4. Grupos de Pesquisa no Nordeste por Grandes Áreas do Conhecimento de Engenharias e Computação, 2002 e 2023	40
Figura 5. Cinturão Digital - Empresa de Tecnologia da Informação do Ceará.....	42
Figura 6. Região Metropolitana de Natal - Rede Giga Metrópole	43
Figura 7. Rede de Dados do Rio Grande do Norte: Infovia Potiguar	44
Figura 8. Nordeste: a porta de conectividade do Brasil com o mundo	46
Quadro 1. Complexo de Laboratórios do Centro de Energia Elétrica e Informática-CEEI/UFCG	18
Tabela 1. Instituições do Nordeste Pertencentes à Anprotec, por Estado da Federação	37
Tabela 2. Grupos de Pesquisas no Nordeste, Grandes Áreas dos Conhecimentos e Pesquisas Desenvolvidas	40
Gráfico 1. Quantidade de Provedores de Internet por Estado do Nordeste, 2024.....	47

Lista de Siglas

SPID: Sistemas Produtivos e Inovativos Digitais
CGI.br: Comitê Gestor da Internet do Brasil
CICEF: Centro Internacional Celso Furtado de Políticas para o Desenvolvimento
NIC.br: Núcleo de Informação e Coordenação do Ponto BR
REDESIST: Rede de Pesquisa em Arranjos e Sistemas Produtivos e Inovativos Locais
UFRJ: Universidade Federal do Rio de Janeiro
DOU: Diário Oficial da União
RNP: Rede Nacional de Ensino e Pesquisa
CT&I: Ciência, Tecnologia e Inovação
CNPq: Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico
UFMG: Universidade Federal de Campina grande
NITT: Núcleo de Inovação e Transferência Tecnológica
PETROBRAS: Petróleo Brasileiro
CEEI: Centro de Engenharia Elétrica e de Informática
CITTA: Centro de Inovação e Tecnologia Telmo Araújo
FIEP: Federação das Indústrias da Paraíba
PaqTcPB: Fundação Parque Tecnológico da Paraíba
UEPB: Universidade Estadual da Paraíba
FINEP: Financiadora de Estudos e Projetos
VIRTUS: Núcleo de Pesquisa, Desenvolvimento e Inovação em Tecnologia da Informação, Comunicação e Automação
UFPB: Universidade Federal da Paraíba
TIC: Tecnologia da Informação e Comunicação
CCT: Centro de Ciências e Tecnologias
CTRN: Centro de Tecnologia e Recursos Naturais
IBGE: Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística
LSD: Laboratório de Sistemas Distribuídos
IA: Inteligência Artificial
BRAIAN: Laboratório de Sistemas Inteligentes
INPI: Instituto Nacional de Propriedade Intelectual
LACINA: Laboratório de Computação Inteligente Aplicada
EMBEDDED: Laboratório de Sistemas Embarcados e Computação Pervasiva

X-MEN: Laboratório de Excelência em Microeletrônica do Nordeste

LABCOM: Laboratório de Comunicações

LSI: Laboratório de Sistemas de Informação

SPLab: Laboratório de Práticas de Software

NITT: Núcleo de Inovação e Transferência de Tecnologia

SENAI: Serviço Nacional de Aprendizado Industrial

INOVA: Programa Institucional de Pesquisa, Desenvolvimento e Inovação em Cooperação com Empresas

ANP: Agência Nacional do Petróleo

IQUANTA: Grupo de Estudos em Computação e Informações Quânticas

USP: Universidade de São Paulo

EMBRAPII: Empresa Brasileira de Pesquisa e Inovação Industrial

MS: Ministério da Saúde

ABIMED: Associação Brasileira de Indústria de Alta Tecnologia para a Saúde

ANVISA: Agência Nacional de Vigilância Sanitária

IFES: Instituições Federais de Ensino Superior

UFC: Universidade Federal do Ceará

UECE: Universidade Estadual do Ceará

LACIS: Laboratório de Redes de Computadores, Engenharia de Software e Sistemas

IoT: Internet da Coisas

FASUBRA: Federação de Sindicatos de Trabalhadores Técnico-administrativos em Ensino Superior Públicas do Brasil

IDESCO: Instituto do Desenvolvimento, Estratégia e Conhecimento

CITINOVA: Fundação de Ciência, Tecnologia e Inovação

HULW: Hospital Universitário Lauro Wanderley

CETENE: Centro de Tecnologias Estratégicas do Nordeste

IMD: Instituto Metrópole Digital

UFRN: Universidade Federal do Rio Grande do Norte

FIERN: Federação das Indústrias do Estado do Rio Grande do Norte

UFBA: Universidade Federal da Bahia

BNDES: Banco Nacional de Desenvolvimento Social

MCTI: Ministério de Ciência, Tecnologia e Inovação

CESAR: Centro de Estudos e Sistemas Avançados do Recife

PAC: Programa de Aceleração do Crescimento
SERPRO: Serviço Federal de Processamento de Dados
MGI: Ministério de Gestão e Inovação em Serviços Públicos
ISD: Instituto Santos Dumont
AASDAP: Associação Alberto Santos Dumont para Apoio à Pesquisa
ANITA: Centro de Educação e Pesquisa em Saúde Anita Garibaldi
ANPROTEC: Associação Nacional de Entidades Promotoras de Empreendimentos Inovadores
ABIPTI: Associação Brasileira das Instituições de Pesquisa Tecnológica e Inovação
ABSTARTUP: Associação Brasileira de Startups
ABVCAP: Associação Brasileira de Private Equity & Venture Capital
ANPEI: Associação Nacional de Pesquisa e Desenvolvimento das Empresas Inovadoras
FORTEC: Fórum Nacional de Gestores de Inovação e Transferência de Tecnologia
CGEE: Centro de Gestão e Estudos Estratégicos
DATAPREV: Empresa de Tecnologia e Informações da Previdência
RNAII: Rede Nacional de Associações de Inovação e Investimento
CNPq: Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico
IFPB: Instituto Federal da Paraíba
UFPE: Universidade Federal de Pernambuco
UPE: Universidade de Pernambuco
CHESF: Companhia Hidroelétrica do São Francisco
UERN: Universidade Estadual do Rio Grande do Norte
LABCRIE: Laboratório de Criatividade e Inovação para Educação Básica
FORTEC: Fórum Nacional de Gestores de Inovação e Transferência de Tecnologia

Introdução

O objetivo desta nota técnica é a identificar a capacidade instalada de ciência, tecnologia e inovação na região Nordeste do Brasil voltada para economia de dados. E, especificamente, possíveis domínios tecnológicos e estratégicos no que tange aos problemas de integridade da informação, de confiança nos ambientes digitais e da preservação da soberania do país.

A assertiva é a de que dificilmente haverá soberania digital sem a ação do Estado, necessária não somente nos domínios tecnológicos, mas também frente ao poder das grandes empresas de tecnologias e seu controle de infraestruturas cruciais no cenário global e implantadas em nosso território. Nesse horizonte, as desigualdades regionais colocam-se no rol das questões ímpares a serem levadas em consideração quando se busca a mobilização de esforços para estruturação de uma política de soberania de dados.

Em 8 setembro de 2022, o atual Presidente da República ainda candidato, recebeu a Carta Soberania Digital¹, assinada por 600 cientistas, pesquisadores e intelectuais brasileiros, a qual, entre outras coisas, dizia: “As tecnologias digitais não podem servir para ampliar as desigualdades e a dependência do país ao grande capital internacional”. Os assinantes do documento, sabem, e os autores deste texto também, que a solução para o Brasil e para o Nordeste, lembrando Celso Furtado, é um problema tecnológico e de vontade política para fazer “as coisas acontecerem” (Furtado, 1992).

É preciso, portanto, investir em soberania digital frente ao “colonialismo dos dados”. E para esclarecer isso, segue-se o exemplo do Projeto de Educação Viglada, considerado emblemático. Esse denunciou que mais de 72% das instituições brasileiras de educação superior pública entregaram o armazenamento dos seus e-mails ao Google e 8% para Microsoft (Silveira, 2023). Em 03/04/2023, a pesquisa do Observatório de Educação Viglada, a partir de dados do Diário Oficial da União (DOU), apontou que as universidades e os institutos federais já gastaram mais de R\$ 17 milhões para aquisição de licença de uso das plataformas educacionais do *Google Workspace for Education*. Até a data da publicação desta Nota Técnica, 19 universidades e 8 institutos federais de educação tinham adquirido as licenças de uso.

Ora, se todos os institutos e universidades federais assim procederem, se vão milhões de reais que deveriam ficar aqui para serem investidos em tecnologias próprias e gestadas nas instituições de pesquisa do país. Esses números tendem a avançar, pois segundo o Observatório de Educação Viglada, os planos gratuitos das corporações de tecnologias, disponibilizados durante a pandemia da Covid-19², ofereceram limitações como a redução de espaço de armazenamento, impossibilitando a gravação de conferências no *Google Meet* e apresentando dificuldades a gestão de dados e de informações das instituições³. Isso é grave.

¹ Disponível em: <https://cartasoberaniadigital.lablivre.wiki.br/carta/>. Acesso em: 13 maio 2024.

² Para discussões sobre a pandemia da Covid-19 e seus impactos, vide: Lastres e Cassiolato, 2023; e Lastres *et al.*, 2019.

³ Ver Mapeando Capitalismo de Vigilância na Educação. Disponível em: <https://educacaovigliada.org.br/>. Acesso em: 15 maio 2024.

Segundo o Relatório do Projeto de Educação Viggiada, a grande maioria das transações foi realizada por meio da Rede Nacional de Ensino e Pesquisa (RNP), a qual durante a pandemia ofertou planos gratuitos dessas ferramentas às universidades públicas do país, e agora, simplesmente, comercializa licença através do seu serviço tecnológico “NasNuvens”⁴. Segundo o mesmo Relatório, a transparência de verbas das universidades públicas representa “um entrave em relação a soberania tecnológica do país, impedindo que esse dinheiro seja investido em infraestrutura própria e sob o controle institucional” (Educação Viggiada, 2023), bem como, em avanços no desenvolvimento científico e tecnológico e domínio de campos dos conhecimentos relativos ao “Sistema Produtivo e Inovativo da Economia de Dados do país” (vide Lastres, Cassiolato e Dantas, 2024).

Em termos de quadro conceitual e enfoques teóricos, os autores desta Nota Técnica, tiveram acesso a uma ampla bibliografia. Assim, conceitos e termos como economia de dados, economia digital, capitalismo digital, capitalismo de plataforma, soberania digital, e outros, vão tomando sentido ao longo do próprio texto. A mesma coisa quando se fala de infraestrutura digital, de big data, das ‘gigantes de tecnologias’, governança digital, e quando se diz que soberania nacional⁵ anda de mãos dadas com autonomia digital. Esses termos adquirem inteligibilidade quando se referem a certos contextos de análise. No entanto, o debate teórico pode ganhar base empírica se formos capazes, pelo menos, de se realizar um mapeamento - por mais exploratório que seja - das potencialidades e especificidades que representam as universidades e institutos federais e outras instituições de pesquisa para alavancar a ciência, a tecnologia e a inovação.

Levando-se em consideração uma conjuntura recente onde os orçamentos foram cortados e o Estado sendo desmontado por governos de plantão que não reconheciam o papel basilar das ciências no processo de desenvolvimento, pode-se afirmar que as universidades e outras instituições parceiras no campo de Ciência, Tecnologia e Inovação (CT&I) enfrentaram de forma heroica a pandemia do novo Coronavírus. Do mesmo modo, nesse novo cenário, pergunta-se: o que e quanto elas precisam para além das capacidades de se produzir ciências e desenvolver tecnologias, para estarem na liderança das transformações digitais que necessitamos? Isso se requer repensar um conjunto de políticas efetivas de CT&I, alicerçadas nas realidades dos territórios nordestinos e, portanto, sustentáveis.

1. Como Tudo Começou: o Caso de Campina Grande

Como explicar que em pleno Semiárido nordestino exista uma cidade de médio porte, nem tão grande assim, e que se transformou ao longo do tempo, em um reconhecido polo universitário e que, está entre os municípios brasileiros com o maior número de habitantes portadores de títulos de Doutor? E, ao mesmo tempo transformou-se em polo de desenvolvimento científico

⁴ Informações disponíveis em: <https://www.nasnuvens.rnp.br/>. Acesso em: 15 maio 2024.

⁵ Vide Matos, 2024.

e tecnológico e do qual faz parte o Parque Tecnológico da Paraíba⁶ que foi implantado em 1984 com o apoio do CNPq (Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico) e está entre os três primeiros do país?

O fato é que a UFCG/Campina Grande se tornou um case ao ocupar lugar de liderança por anos sucessivos no ranking nacional de registo de patentes. Recentemente, conforme o Jornal O Estado de São Paulo (04/04/2024), foi a única universidade do país, que ficou entre os três primeiros colocados, depois da Petrobras e da Fiat. Além disso teve destaque o NITT – Núcleo de Inovação e Transferência Tecnológica - da Universidade Federal de Campina Grande (UFCG), por realizar um trabalho digno de registo, no processo de conscientização e treinamento de pesquisadores. Trabalho este que tem o objetivo de proteção e vigilância dos conhecimentos gerados nas pesquisas da Universidade, protegendo-os antes da publicação. Pois é, proteção e vigilância dos conhecimentos e sua transformação em produtos e serviços.

Certamente, a UFCG teria conhecimento e capacidade instalada também dentro de sua complexa infraestrutura laboratorial para ajudar ao Brasil a proteger os seus Dados (as informações, os conhecimentos e as tecnologias gerados), pensando em sua soberania nacional e governança digital. Portanto, precisa-se entender também quanto tempo foi preciso para se chegar a esse grau de maturidade. Maturidade essa constante e resiliente frente aos ataques que as universidades públicas têm sofrido com cortes de recursos operados por governantes que ainda tratam o ensino superior e a pesquisa científica e tecnológica como despesa e não como investimento. Maturidade essa que vai desde o momento que se criou a Escola Politécnica da Paraíba (1952) e quando foi instalado o primeiro computador IBM 1130 do Norte e Nordeste, quando muitos viam a ideia como ‘mirabolante’: até o desenvolvimento das tecnologias 5G com a inauguração, em 2019, do primeiro laboratório⁷ do Nordeste nessa área de pesquisa. Trata-se do Laboratório de Fábrica Inteligente do Virtus⁸, da UFCG – CEEI (Centro de Engenharia Elétrica e de Informática) e funcionando no Centro de Inovação e Tecnologia Telmo Araújo (CITTA); além do desenvolvimento de outras “capacitações para o domínio das tecnologias de dados e suas análises” (Dantas *et al.*, 2024, p. 32).

É isso e outras coisas que fazem Campina Grande referência quando se trata de desenvolvimento de conhecimentos (G1Paraíba, 11/01/2023). Certamente tais fatos colocados na forma de pergunta teriam uma resposta cristalina e incontestável: a existência transformadora de duas universidades e um instituto federal públicos no território desta cidade e que se espalha pelo Sertão à fora, e que fazem parte da trajetória iniciada em 1952. É bom destacar que a outra universidade pública, a UEPB (Universidade Estadual da Paraíba),

⁶ Em 2013, teve-se a inauguração do Centro de Inovação e Tecnologia Telmo Araújo (CITTA), um marco na capacidade de fomento tecnológico da região. Esse centro apresenta uma infraestrutura completa, incluindo salas de ensino e laboratórios de última geração. Além disso, destaca-se pela sólida rede de parcerias que o sustenta, como a colaboração entre o Governo do Estado da Paraíba, a Fundação Parque Tecnológico da Paraíba (PaqTcPB), a Prefeitura de Campina Grande e a Federação das Indústrias da Paraíba (FIEP), Sebrae, Associação Comercial de Campina Grande, UEPB, UFCG, Finep e o Governo Federal (Fonte: <https://antigo.paraiba.pb.gov.br/index-43125.html>. Acesso em: 15 maio 2024).

⁷ Em Parceria com a TIM e a Nokia. Disponível em: <https://portal.ufcg.edu.br/ultimas-noticias/1482-inaugurado-na-ufcg-primeiro-laboratorio-5g-do-nordeste.html>. Acesso em: 10 maio 2024.

⁸ Núcleo de Pesquisa, Desenvolvimento e Inovação em Tecnologia da Informação, Comunicação e Automação.

também tem o domínio científico e tecnológico em áreas estratégicas para o desenvolvimento regional como é o caso da área de saúde, especificamente em biotecnologia e engenharia biomédica, com destaque para o Núcleo de Tecnologias Estratégicas em Saúde-Nutes (UEPB, 2023).

Nesse prisma, podem ser destacados os resultados tecnológicos e de aprendizados que foram obtidos pelas instituições nordestinas e que foram importantes naquele momento em que se teve os problemas com os respiradores pulmonares; o respirador produzido pela UFPB e com repercussões nacionais dado o avanço tecnológico que representou, ressaltam-se também o sistema de mapeamento da Covid-19, Equipamentos de Proteção Individual-EPIs e outros. Essas capacitações e experiências institucionais em TICs, as habilitam a apoiar a dinâmica de um sistema produtivo e inovativo digital brasileiro (Cassiolo, Dantas e Lastres, 2024; Lastres, Cassiolo e Dantas, 2024).

Assim, imagine-se o que seria do país e do Nordeste sem as suas universidades e suas outras instituições de pesquisa para enfrentar a Pandemia do Covid – 19 numa conjuntura de cortes orçamentários, de desmonte do Estado brasileiro e a partir de sua de face provedora e, principalmente atacando o seu Sistema Nacional de Ciência e Tecnologia. Pode-se, agora, perguntar: o que falta na Paraíba e no Nordeste para assegurar uma autonomia tecnológica frente à economia de dados? Essa construção institucional ímpar mantém a chave, como diria Celso Furtado, de superação de nossas desigualdades regionais e sociais.

2. UFPB, UFCG/CEEI⁹: “Eles são espetaculares”¹⁰

A Paraíba se destaca pela liderança de implantação de tecnologias computacionais (UFCG, 2022). Como destacado acima, essa trajetória vem da Escola Politécnica da Paraíba, na década de 1950, e tem seu marco com a aquisição do primeiro computador do Norte e Nordeste (Resende, 2019) e um dos primeiros do Brasil. O caminho percorrido é fruto dos esforços do visionário Lynaldo Cavalcanti (Resende, 2019)¹¹, sendo hoje destaque no Brasil e no mundo por seu pioneirismo e pela construção de competências nas áreas das TICs (Jasen, 2024; Fachine, 2024; UFCG, 2024; G1 Paraíba, 2021). Desde então, a UFPB veio exercendo a liderança na região as áreas que alicerçam a trajetória e o desenvolvimento de conhecimentos e aprendizados da economia digital e de dados.

Essa trajetória da UFPB é marcada pelos enraizamentos de conhecimentos, aprendizados científicos, e capacitações, além de tecnológicas trazidas e potencializadas neste contexto das tecnologias da informação e comunicação, sendo, portanto, um dos polos irradiadores para o Nordeste de sinergias e de externalidades positivas.

⁹ Universidade Federal da Paraíba e Universidade Federal de Campina Grande.

¹⁰ Disponível em: <https://portal.ufcg.edu.br/ultimas-noticias/5043-ufcg-e-destaque-no-jornal-o-estado-de-sp.html>. Acesso em: 10 maio 2024.

¹¹ Como destaca a professora de História e coordenadora do projeto memória da tecnologia e ciência de Campina Grande, Rosilene Montenegro (Resende, 2019).

Esse processo tem um novo rumo em 2002, quando foi criada a UFCG, desmembrada da UFPB e, abrangendo os Campi de Campina Grande e os do Sertão da Paraíba. O Campus de Campina Grande passou a ser a sede da nova universidade e continuou a trajetória de acúmulo de conhecimentos, sendo, portanto, uma das instituições líderes nas áreas de engenharias e sistemas de computação.

Com a criação da UFCG, o Centro de Ciências e Tecnologias (CCT) deu origem a dois outros Centros da área tecnológica: o Centro de Ciências e Tecnologia que conservou a nomenclatura anterior com vários cursos de engenharias (Materiais, Petróleo, Produção e Química), além dos cursos de física, matemática e design. O Centro de Engenharia Elétrica e Informática (CEEI) que assume o ensino e a pesquisa nas áreas propriamente de fronteira das tecnologias da informação e comunicação. Ainda, observa-se as áreas de engenharias habitadas no CTRN-Centro de Tecnologia e Recursos Naturais com os cursos de engenharias (Agrícola, Civil e Arquitetura, Alimentos, Minas), além do curso de ciências atmosféricas. Sem desmerecer a importância dos demais Centros com relação as interfaces de suas atividades com a atual revolução científica e tecnológica - chamadas de TICs -, coube CEEI a liderança, propriamente dita, nessa área.

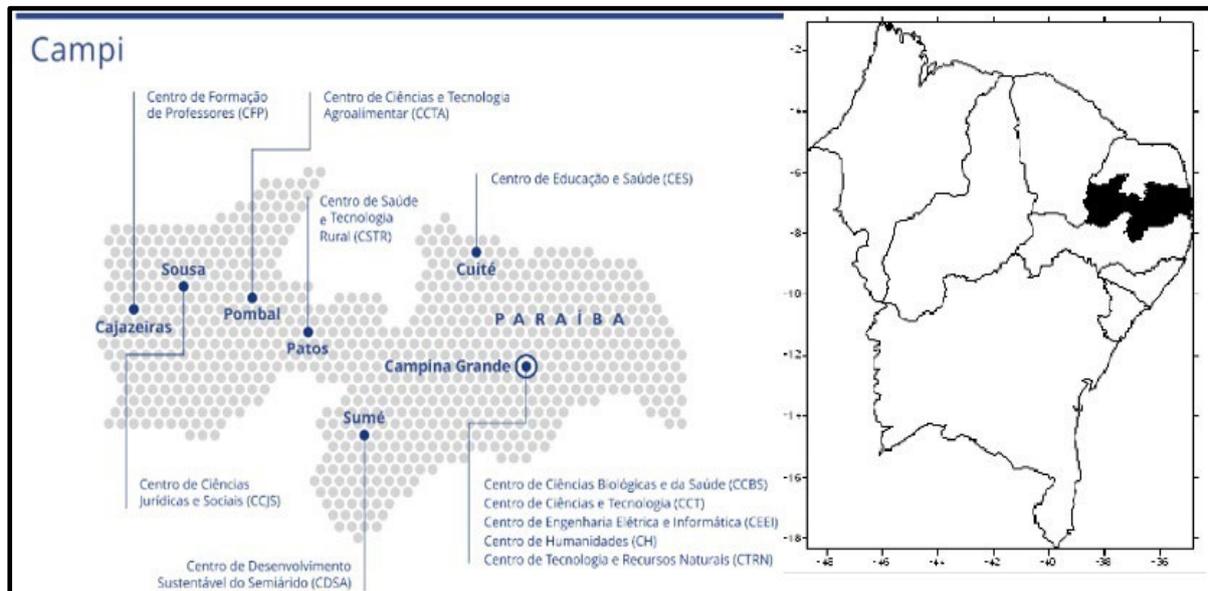
Coube ao CEEI colocar Campina Grande no topo nacional de registros de patentes, como já se exemplificou acima. Tais conquistas advêm das relações, das cooperações, e das parcerias entre universidades, a iniciativa privada e a sociedade, atendendo as demandas postas, significativamente por indústrias e governos, na busca de soluções a partir da utilização do que há de mais avançado em termos de conhecimentos. Como apontou a presidente da Academia Brasileira de Ciências, Helena Nader “Eles são espetaculares; vêm crescendo em colaboração com a indústria, transformando conhecimento em produtos” (UFCG, 2024).

Isso significa dizer que a constituição do CEEI como líder na Universidade da corrida científica e tecnológica, desde os países desenvolvidos, não deixou de ter como parcerias básicas e fundamentais os outros centros já mencionados, sobretudo, o CCT com os seus cursos de física, matemática e estatística. Reforça-se, portanto, que o CEEI aliado a esses outros centros de ciências e tecnologias, nas últimas duas décadas, se transformou num caso exemplar pela sua liderança nessas áreas de domínio científica e tecnológica e que merece ser estudado como um case para o Nordeste e o Brasil.

A UFCG está presente em sete cidades paraibanas e ocupando territórios que vão do Agreste ao Alto Sertão. Está localizada no semiárido do Nordeste, território de elevada vulnerabilidade social e econômica. Como já se viu, ela tem sede no município de Campina Grande, cidade com 419.379 habitantes (IBGE, 2024), e que apresenta em seu entorno a zona de influência direta 16 (dezesesseis) municípios. Estes conformam Região Metropolitana de Campina Grande-PB, cuja população gira em torno de 640 mil habitantes¹².

¹² Os dezesseis municípios têm uma população de quase 220 mil habitantes. https://pt.wikipedia.org/wiki/Campina_Grande. Acesso em: 05 maio 2024. Os dados populacionais estão disponíveis em: <https://cidades.ibge.gov.br/>. Acesso em: 05 maio 2024.

Figura 1. Distribuição da Infraestrutura da UFCG no Estado da Paraíba.



Fonte: <https://portal.ufcg.edu.br/> e https://www.researchgate.net/figure/Figura-1-Regiao-Nordeste-do-Brasil-com-destaque-para-o-estado-da-Paraiba_fig1_322347780. Acesso em: 12 maio 2024.

Conforme a figura 1 acima, a UFCG conta com uma infraestrutura de ciência e tecnologia composta por 07 (sete) Campi, 11 (onze) centros de ensino, pesquisa e extensão (sendo 5 deles na Sede da UFCG e os demais espalhados pelos territórios paraibanos, 1 (uma) escola técnica, 1 (um) Centro de Educação Infantil, 2 (dois) hospitais universitários (Campina Grande-PB e em Cajazeiras-PB cidade do alto sertão da Paraíba), 1 (um) hospital veterinário, 1 (uma) clínica odontológica, 2 (duas) fazendas experimentais e 3 (três) museus. Nesta infraestrutura, assentam-se 77 (setenta e sete) cursos de graduação, 34 (trinta e quatro) curso de mestrado e 13 (treze) curso de doutorado. Para o ano de 2021, os recursos humanos representavam os seguintes números: 18.168 matriculados nos cursos de graduação, 1.367 matriculados nos cursos de mestrados, 892 fazendo o doutorado, além de 1.509 docentes e 1.406 servidores técnico-administrativos (UFCG, 2024)¹³.

A base de conhecimentos e aprendizados que está presente e é fruto da trajetória acima destacada, se espalha em toda a região Nordeste via as instituições de pesquisa, suas áreas de competências científicas e tecnológicas a exemplo de Pernambuco¹⁴, Rio Grande do Norte, Bahia, Ceará, Piauí, Maranhão, Sergipe e Alagoas; e, tem sustentação em laboratórios, núcleos pesquisa e uma ampla rede de grupos de pesquisadores(as) que produzem ciência e tecnologia para a sociedade.

A UFCG teve em sua história a consolidação de conhecimentos em diversas áreas. Especialmente, ela carrega em seu “DNA”, como foi apontado, uma forte tradição para a área das tecnologias da informação e comunicação. É essa história que torna a Universidade um

¹³ Disponível em: <https://portal.ufcg.edu.br/>. Acesso em: 02 de maio 2024.

¹⁴ Vide Almeida (2021).

dos principais celeiros de formação de profissionais para o mercado das tecnologias no Brasil e no mundo; sendo referência nas inovações tecnológicas e abrangendo um leque de parcerias nessas áreas.

Os meios de comunicações dão conta desse patrimônio científico e tecnológico que se erguem no Semiárido nordestino, a exemplo da notícia: “Do primeiro computador do Nordeste até a 5G, Campina Grande continua ‘escrevendo história de inovação” (G1 Paraíba, 2023). Mais detidamente, essas áreas apresentam laboratórios com equipamentos e maquinários, bem como, projetos e pesquisas realizados com instituições, organizações, empresas nacionais e internacionais e governos nacionais e estrangeiros.

Dois centros de pesquisa se destacam nesse percurso no sentido do caso exemplar que se tem falado anteriormente. Apoiando o CEEI, tem-se o CCT com dezenas de laboratórios trabalhando com pesquisas básicas e aplicadas nas mais diversas áreas (física, matemática, materiais, petróleo, produção, mecânica, estatística e design) (UFCG, *s. d.*). Destaca-se no CCT a Unidade Acadêmica de Física¹⁵ cujos trabalhos, projetos e laboratórios têm fortes repercussões nos avanços das ciências e da economia de dados, especificamente, o Instituto em Computação e Informação Quânticas – IQuanta, fundado em 2004, e que está dentro do CEEI-UFCG.

Apesar da importância dos outros centros, como já se falou, nos interessa o CEEI como caso exemplar pela relevância que ele representa na liderança nas áreas da informação e comunicação. O CEEI coloca-se com um dos principais ambientes de excelência em ensino e pesquisa do país. Apresenta décadas de tradição nos processos de assimilação, acúmulos de conhecimentos e aprendizados, bem como, de pesquisas, desenvolvimentos e inovações em conjunto com diversas instituições públicas e privadas, nacionais e internacionais; confundindo-se com a própria história da UFPB, e hoje, da UFCG e com um relevante desenvolvimento de competências em engenharia elétrica e sistemas de computação.

A engenharia elétrica desenvolve pesquisa na área de inteligência artificial aplicada aos sistemas de energia elétrica, telecomunicações, pesquisa em sistemas de comunicações móveis, sistema de aquisição de dados e algoritmos de identificação e controle de processo, e, principalmente, na área de engenharia de computação aplicada a bancos de dados temporais, software, estudos e pesquisa na interface homem-máquina, comunicações quânticas, processamento de sinais e informação, proteção digital, sistemas inteligentes, microeletrônica, sensores, e outras.¹⁶

No que tange à área de sistemas da computação, têm-se estudos, pesquisas e projetos desenvolvidos nas áreas de banco de dados, processamentos de dados, sistemas distribuídos, computação de borda, sistemas de informação, qualidade de dados, segurança de dados, computação pervasiva e estudos em computação e informação quânticas (como destacado, a

¹⁵ Observam-se ainda os projetos na área de física de partículas (com foco na constituição da matéria e radiação) em colaboração com 8 (oito) instituições da América Latina, o Observatório Pierre Auger com interação e parceria instituições de 18 (dezoito) países. Publicado em: <https://www.uaf.ufcg.edu.br/pt-br/pos-graduacao/laboratorios>. Acesso em: 04 maio 2024.

¹⁶ Publicado em: <https://www.dee.ufcg.edu.br/>. Acesso em: 02 maio 2024.

parceria da engenharia elétrica e a física)¹⁷. Dos dados e informações levantados, ressaltam-se as experiências de projetos do Laboratório de Sistemas Distribuídos¹⁸, sua trajetória e contribuição nas áreas das TICs, a partir de 2004.

O CEEI tem 2 (dois) mestrados acadêmicos e 1 (um) profissional; dois cursos de doutorado em engenharia elétrica e ciência da computação e os 2 (dois) cursos de graduação; além dos pós-doutorados. São mais de 1500 graduandos e 300 pós-graduandos. Salientam-se as relações com as mais diversas empresas e governos: Samsung, Positivo Informática, DELL, Asus, Epson, Ericsson, Motorola, Huawei, Lenovo, LG, Xiaomi, Intelbras, Nokia, HP, Siemens, Tribunal de Contas do Acre, Polícia Federal, e outras. Entre outras coisas, essas informações evidenciam porque o CEEI é um dos principais centros de ensino e pesquisa do Brasil e com décadas de tradição na execução de projetos de pesquisa, desenvolvimento e inovação (PD&I); além de manter relações com a iniciativa pública, com a indústria e empresas nacionais e internacionais.¹⁹

Esses vínculos estabelecidos e os serviços prestados, o complexo de ensino e laboratórios, associados à formação acadêmica de excelência e à produção de ciência e inovação para atender as demandas da sociedade, não existiriam, sem um exército de alunos/as dos cursos de graduação, de programas de iniciação científica, de Programas de Educação Tutorial-PET e programas de bolsas de extensão, e outros. Além disto, a participação de estudantes de cursos pós-doutorados, doutorados/as e mestrados/as acadêmicos e profissionais que contribuem imensamente para o avanço da produção científica num vasto e complexo arranjo de pesquisa e inovação.

Somam-se a esse exército de profissionais e estudantes desse ambiente de cultura e excelência acadêmica os pesquisadores/as de renome internacional que se juntam, mesmo que temporariamente, através de convênios de cooperação técnica e científica com várias universidades no Brasil e de outros países. Neste sentido, os cursos de engenharia elétrica e de sistemas de computação tiveram a participação de excelência de pesquisadores canadenses: como de cada equipe que vinha trazer as experiências e aprendizados das universidades desse país, alternando-se por um período de um ano; além das participações profissionais de centros de excelência do próprio país.

A área de computação da UFCG, na verdade, começou com um curso de tecnólogo de processamento de dados para atender a uma demanda de profissionais neste campo em todo o Nordeste; além de se iniciar um curso de mestrado nessa área antes de ser criado o curso de bacharelado em ciência da computação. Esse fato, não teria acontecido sem a participação imprescindível de pesquisadores/as do ITA-Instituto de Tecnologia da Aeronáutica. Foram esses pesquisadores que suplementaram com o pessoal o início desses cursos. Então, na trajetória que se descreve marcada pela busca permanente da excelência acadêmica e de domínio das tecnologias de ponta, essas parcerias ofertadas por esses convênios científicos e

¹⁷Disponíveis em: <https://www.dee.ufcg.edu.br> e <https://www.computacao.ufcg.edu.br/pesquisa-desenvolvimento>. Acesso em: 03 maio 2024.

¹⁸ Disponível em: <https://www.lsd.ufcg.edu.br/#/projetos>. Acesso em: 03 maio 2024.

¹⁹ Publicado em: <https://www.ceei.ufcg.edu.br/>. Acesso em: 06 maio 2024.

tecnológicos com tais instituições foram imprescindíveis para o transbordamento institucional dos diversos aprendizados requeridos para nos capacitar (UFCG, 2022).

O Centro é composto por um complexo laboratorial que soma 52 ambientes de pesquisa e ensino com competências complementares dentro de suas áreas de atuações, sendo 31 laboratórios voltados para pesquisa e 21 dedicados ao ensino.²⁰ A seguir, no Quadro 1, são apresentados os laboratórios de ensino e pesquisa do CEEI, que apoiam a vasta produção de pesquisas e conhecimentos na UFCG e fazem parte dos cursos de Sistemas de Computação e Engenharia Elétrica. Anteriormente já se falou no complexo laboratorial e pessoal de excelência, incluindo a infraestrutura físicas compatível e os serviços de apoio e sem os quais não haveria respaldo para as diversas ambiências de estudos, pesquisas e inovações. Passa-se agora a descrever as atuações, as pesquisas, as interações com as iniciativas públicas e privadas, desses laboratórios selecionados:

Quadro 1. Complexo de Laboratórios do Centro de Energia Elétrica e Informática

Laboratórios de Pesquisa	
Laboratório de Experiências de Aprendizagem Criativas (LEAC) Laboratório de Geração Termelétrica (LGT) Laboratório de Instrumentação e Metrologia Científicas (LIMC) Laboratório de Instrumentação Eletrônica e Controle (LIEC) Laboratório de Inteligência Aplicada a Sistemas Elétricos (LIASE) Laboratório de Interface Homem-Máquina (LIHM) Laboratório de Isolamentos Elétricos (LABIS) Laboratório de Metrologia (LABMET) Laboratório de Processamento de Sinais e Informação (LAPSI) Laboratório de Proteção Digital (LabPro) Laboratório de Proteção e Simulação de Sistemas de Potência (LASSE) Laboratório de Radiometria Laboratório de Simulação Digital (LabSim) Laboratório de Sistemas Embarcados e Computação Pervasiva (EMBEDDED) Laboratório de Sistemas Inteligentes (eSMART) Laboratório de Excelência em Microeletrônica do Nordeste (LEMNE) Laboratório de Eletrônica Industrial e Acionamento de Máquinas (LEIAM)	Laboratório de Sistemas Distribuídos (LSD) Laboratório de Práticas de Software (SPLab) iQuanta Laboratório do Grupo de Sistemas de Informação e Banco de Dados (SINBAD) Laboratório de Qualidade de Dados (LQD) Laboratório de Arquiteturas Dedicadas (LAD) Laboratório de Sistemas Embarcados e Computação Pervasiva (Embedded) Laboratório de Alta Tensão (LAT) Laboratório de Automação e Redes Industriais (LARI) Laboratório de Automação e Robótica (eROBÓTICA) Laboratório de Bio-Sensores (eBIOS) Laboratório de Comunicações (LABCOM) Laboratório de Comunicações Quânticas (QuantaC) Laboratório de Eletromagnetismo e Microondas Aplicados (LEMA)
Laboratórios de Ensino	
Laboratório de Técnicas Digitais (LTD) Laboratório de Eletrônica Analógica (LEAN) Laboratório de Circuitos Elétricos (LCE) Laboratório de Circuitos Lógicos (LCL) Laboratório de Princípios de Comunicações (LCP) Laboratório de Instalações Elétricas (LIE) Laboratório de Sistemas Elétricos (LSE) Laboratório de Ensino Informatizado de Graduação (LEIG) Laboratório LCC1 Laboratório LCC2 Laboratório LCC3	Laboratório de Controle Analógico e Digital (LCAD) Laboratório de Eletrônica de Potência (LEP) Laboratório de Materiais Elétricos (LME) Laboratório de Equipamentos Elétricos (LEE) Laboratório de Conversão e Máquinas Elétricas (LCME) Laboratório de Eletromagnetismo (LEMAG) Laboratório de Acionamentos Elétricos (LAE) Laboratório de Rádio-Propagação (LARP) Laboratório de Automação Industrial (LAI) Laboratório RE-10 de Programação e Iniciação à Computação

Fonte: CEEI/UFCG, 2024.

²⁰ Disponíveis em: <https://www.dee.ufcg.edu.br/in%C3%Adcio/infraestrutura> e <https://lcc.ufcg.edu.br/>. Acessos em: 26 junho 2024.

O Laboratório de Sistemas Distribuídos-LSD²¹ conta com uma equipe de quase 100 profissionais (professores, graduandos, mestrandos, doutorandos, gerentes de projetos, e outros). Tem em seu portfólio mais de 40²² projetos realizados e em execução. Conforme os dados apontados, para o pós-2004, as discussões em termos de avanços científicos e tecnológicos nas TICs são as marcas desse Laboratório. Tais projetos envolvem desenvolvimento de pesquisa nas áreas de banco de dados, Inteligência Artificial, infraestrutura de rede, computação em nuvem e de borda, big data, segurança de dados, aprendizado de máquinas, compartilhamento e processamento de dados, data centers, internet das coisas, aprendizado de máquinas, arquitetura de plataformas. Como relatado, tais projetos envolvem relações com organizações públicas e privadas (ver Apêndice A - Projetos Desenvolvidos pelo Laboratório de Sistemas Distribuídos).

O Laboratório de Sistemas Inteligentes (Brain)²³ desenvolve proposta de soluções tecnológicas. Tem como fontes de financiamentos Lei de Informática²⁴ e a Embrapii. Os projetos são desenvolvidos para os vários sistemas operacionais presentes nos mercados. O Brain tem em seu portfólio: 100 prêmios nacionais e internacionais; 15 softwares registrados no INPI-Instituto Nacional de Propriedade Intelectual; e mais de 100 publicações. Coordena o Laboratório da Olimpíada Paraibana de Informática, na área de programação. As pesquisas, desenvolvimentos e inovações se dão nas áreas de Inteligência Artificial, envolvendo técnicas de aprendizado de máquinas; Analytics voltados para as tomadas de decisões nos negócios; otimização com aplicação de “algoritmos e estruturas de dados avançados”. Destacam-se outras interações com os diversos autores (com aplicação de IA com a Google, Wildlife Studios, Tribunal Regional Federal-TRF5, Petrobras, Vsoft, Legalabs, DriverGO e o setor jurídico.

O Laboratório de Computação Inteligente Aplicada (Lacina)²⁵ é excelência em ensino e pesquisa. Desenvolve pesquisa nas áreas de Inteligência Artificial, data analytics, big data, dados geográficos conectados, web, aprendizado de máquinas, mobile. Apresenta inúmeras parcerias destacando-se: Chesf, Ministério Público, Tribunal de Contas do Acre, Prefeitura de Campina Grande, Sony, Positivo, Asus, Ericsson, Dell, Motorola, Nokia, Epson, entre outras. Faz parte da Unidade Embrapii/CEEI e tem parceria com a Fundação Parque Tecnológico da Paraíba-PaqTcPB26. Conta com um quadro de professores/as e pesquisadores/as de 22 profissionais, além de dezenas de outros pesquisadores/as, desenvolvedores/as, pesquisadores/as em formação (doutorandos e mestrandos) e alunos de graduação que já fazem e fizeram parte deste Laboratório.

²¹ Disponível em: <https://www.lsd.ufcg.edu.br/#/>. Acesso em: 02 maio 2024.

²² No Apêndice A consta a relação dos projetos e parcerias do LSD.

²³ Disponível em: <https://brain.ufcg.edu.br/>. Acesso em: 02 maio 2024.

²⁴ Instrumento de política para informática, automação e telecomunicações estabelecido pela Lei nº 8.248/1991 Disponível em: <https://www.gov.br/pt-br/servicos/obter-beneficios-fiscais-da-lei-da-informatica#>. Acesso em: 26 junho 2024.

²⁵ Disponível em: <https://lacina.computacao.ufcg.edu.br/home>. Acesso em: 04 maio 2024.

²⁶ O PaqTcPB é outra instituição importante no desenvolvimento científico e tecnológico. Foi um dos primeiros Parques Tecnológicos criados no Brasil, juntamente com os de Campinas-SP e de São Carlos-SP.

O Laboratório de Sistemas Embarcados e Computação Pervasiva (Embedded) foi fundado em 2005. É credenciado para receber recurso da Lei da Informática, sendo o Parque Tecnológico da Paraíba o mediador financeiro. Possui em sua trajetória, parcerias com grandes empresas (AOC, COPAL, FORD, Positivo e outras). Mantém parcerias com o Laboratório de Microeletrônica da UFCG; com o Núcleo de Pesquisa Desenvolvimento e Inovação em Tecnologia da Informação, Comunicação e Automação-Virtus/UFCG; com o Laboratório de Interface Humano-Máquina-LIHM; com o Laboratório de Instrumentação Eletrônica e Controle da UFCG e com o Grupo de Pesquisa em Ferramentas e Processos Inteligentes em Engenharia de *Software*. Atua nas áreas de engenharia de *software* inteligente, sistemas de automação inteligente, engenharia de software para Internet das Coisas, microeletrônica com projeto de system-on-chips, processamento de sinais e design de IP digitais. Ainda, o Laboratório tem um corpo profissional com pesquisadores.²⁷

O Laboratório de Excelência em Microeletrônica do Nordeste (X-MEN), fundado em 2016, desenvolve pesquisas em microeletrônica digital, *systems-on-a-chip design* e digital IPs para dispositivos em condições de processamento de dados (sistemas com aplicações em comunicações, saúde, finanças e outros).²⁸ Possui uma equipe de trabalho diversa com estudantes dos mais variados níveis, professores/as, pesquisadores/as, engenheiros/as e outros.

O Laboratório de Comunicações (Labcom) que está mais próximo da infraestrutura da economia de dados e digital, como é o caso das Infovias, com fibras óticas por exemplo, além do uso de redes elétricas. As pesquisas giram em torno de “métodos e sistemas para Comunicações Analógicas e Digitais, Processamento da Informação, Codificação, Comunicações Ópticas, Telefonia Digital, Comunicações Móveis, Processamento Digital de Sinais”²⁹, destacando-se os estudos na otimização da transmissão da informação e na área da comunicação. Ainda, o Labcom conta com 6 pesquisadores, além de estudantes da graduação e pós-graduação.

O Laboratório de Sistemas de Informação (LSI)³⁰ conta com pesquisa, desenvolvimento e inovação nas áreas de sistemas de informações e bancos de dados. Faz parte da Unidade Embrapii/CEEI. Tem foco nas linhas de ciências de dados, geoprocessamento, negócios inteligentes, redes sociais, Web, aplicações para plataformas, processamento de linguagem natural e análise de sentimento. Tem um quadro de recursos humanos formados por 54 profissionais (estudantes de graduação, mestrado e doutorado; professores/as, pesquisadores/as e colaboradores/as). Muitos dos pesquisadores/as atuam em outras instituições da região como o Instituto Federal da Paraíba, Universidade Federal do Maranhão e Universidade Federal de Pernambuco. Já formou mais de 70 profissionais. Tem um portfólio de 23 projetos finalizados em parcerias com instituições públicas e privadas (Tribunais de Contas, Governo da Paraíba, Embrapa, Ministério de Ciência, Tecnologia e Inovação, HP, Financiadora de Estudos e Projetos-Finep, e outras). E atualmente estão em execução 4

²⁷ Disponível em: <https://www.dee.ufcg.edu.br>. Acesso em: 08 maio 2024.

²⁸ Disponível em: https://www.uel.br/pos/ese/?page_id=27. Acesso em: 08 maio 2024.

²⁹ Disponível em: <https://www.dee.ufcg.edu.br>. Acesso em: 08 maio 2024.

³⁰ Disponível em: <https://sites.google.com/view/lsi-ufcg>. Acesso em: 08 maio 2024.

projetos com órgãos públicos e privados. Conta ainda com uma patente e mais onze registros de patentes.

O Laboratório de Práticas de Software (SPLab)³¹, fundado em 1994, é uma infraestrutura de capacitações nas áreas de engenharias de software com atividades práticas e teóricas no que há de mais moderno nas áreas. Conta com 11 pesquisadores com formação em ciências da computação. Vale destacar que: “Os projetos estudantis geralmente fazem parte de um grande projeto conduzido por membros do Corpo Acadêmico do SPLab, apoiado por agências de pesquisa e/ou parceiros industriais”³². Trabalha com testagem, verificação e validação de software.

Além desse complexo laboratorial e ambientes de pesquisa e inovação, que alcançam a fronteira dos conhecimentos nas TICs e que aqui são tratados a partir de alguns casos, vale descrever também outras institucionalidades que são partes integrantes e/ou têm interações/parcerias com os Centros de Tecnologias da UFCG, especialmente, o CEEI.

O Núcleo de Inovação e Transferência de Tecnologia – NITT (UFCG, 2020), criado em 2008, tem em suas origens a discussão e cultura da propriedade intelectual com foco nos produtos e serviços desenvolvidos pelas pesquisas da UFCG, além de direitos autorais e registros de cultivares, atuando na parte de registro de software e marcas. A partir do surgimento das demandas, o NITT oferece uma equipe de profissionais para atuar nessas áreas, bem como, coloca à disposição os seus laboratórios de pesquisa e de desenvolvimento de tecnologias e seus convênios. No seu portfólio, o Núcleo oferece formação profissional por meio de cursos, palestras, oficinas. São parceiros do NITT: Instituto Nacional de Propriedade Intelectual, Financiadora de Estudos e Projetos – Finep, Serviço Nacional de Aprendizagem Industrial-Senai e o Fórum Nacional de Gestores de Inovação e Transferência de Tecnologia – Fortec.

Criado em 2019, enquanto parte da institucionalidade do CEEI-UFCG, tem-se o Programa Inova (Programa Institucional de Pesquisa, Desenvolvimento e Inovação em Cooperação com Empresas).³³ Entre os objetivos do Inova está a promoção do relacionamento universidade e empresa por meio de pesquisadores, disponibilidades de laboratórios e de parcerias entre as infraestruturas de C&T que se complementam dentro da estrutura da UFCG.

Outra institucionalidade importante dentro do CEEI é o Núcleo de Pesquisa, Desenvolvimento e Inovação em Tecnologia da Informação, Comunicação e Automação-Virtus³⁴. Ele articula sinergias em torno de desenvolvimento de pesquisas e projetos nas áreas das TICs e em automação, plataformas de sensoriamento, utilizando incentivos da Lei da Informática, da Embrapii e da Agência Nacional do Petróleo-ANP. A competência em desenvolvimento de hardware para indústria faz do Virtus uma grande referência, e com forte colaboração com a Embrapii. Os laboratórios e grupos de pesquisas presentes no Virtus desenvolvem pesquisas nas linhas de: Computação na Borda e Redes Móveis (B5G), Inteligência Artificial, internet das coisas, sistemas conectados a cenários reais, *Internet 5G*,

³¹ Disponível em: <https://splab.computacao.ufcg.edu.br/welcome-to-splab>. Acesso em: 04 maio 2024.

³² Disponível em: <https://splab.computacao.ufcg.edu.br/study>. Acesso em: 09 maio 2024.

³³ Disponível em: <https://inova.ceei.ufcg.edu.br/inova-ceei-ufcg>. Acesso em: 06 maio 2024.

³⁴ Disponível em: <https://www.virtus.ufcg.edu.br/pesquisa/>. Acesso em: 08 maio 2024.

analytics e big data. Além das parcerias realizadas pelo CEEI e apontadas acima, o Virtus, como se observa com outros laboratórios, tem parcerias com instituições locais, nas quais estão profissionais formados nesse Centro.

O IQuanta é mais uma instituição dentro do arranjo de pesquisa e inovação da UFCG. Ele tem origem nos encontros do Grupo de Estudos em Computação e Informações Quânticas-IQuanta. Esse grupo foi se ampliando em encontros de pesquisadores realizados em 2004, 2006 e 2007 em Campina Grande. Foi fundado por meio do “Projeto IQUANT/FINEP/PaqTcPB/UFCG/CTinfra/02/2003” e do “Projeto Quanta/CNPq/UFCG/UFCIQuan/Finep/PaqTcPB”. No encontro de 2004 foi eleita a primeira diretoria que teve à frente Francisco Marcos de Assis. Em sua primeira assembleia de fundação participaram⁴¹ pesquisadores/as e gestores/as de instituições, da administração do CEEI, da Reitoria da UFCG e da Fundação Parque Tecnológico da Paraíba (UFCG, 2004).

O IQuanta é uma entidade de direito privado com direção e pessoal definidos em estatuto do quadro dessa instituição (UFCG, 2003). Este reúne às áreas de física, engenharias e computação no desenvolvimento de pesquisas e conhecimentos e de repercussões fundamentais para soluções tecnológicas em áreas fundamentais para os avanços da economia de dados e digital. Exemplo: processamento de dados, melhoramentos das infraestruturas de redes, *software* e *hardware*. Conta com diversos laboratórios que pesquisam na área de magnetismo, luminosidade, biomateriais, ciências de materiais, e outras. Destacam-se ainda: o Laboratório de Comunicação Quântica e o Laboratório de Simulação de Circuitos Quânticos e Redes Neurais Quânticos (*ibidem*). O Instituto conta ainda, dentro do “Projeto RENASIC/QUANTA” com o Laboratório Virtual de Computação, Informação e Criptografias Quânticas, desenvolvendo estudo com aplicações nas áreas: “sistemas quânticos para comunicações seguras e computação eficiente”, “protótipo de sistema de distribuição quântica de chaves secretas” (UFCG, 2004). Tem como parceiros a Fundação Parque Tecnológico da Paraíba (PaqTcPB) e a Finep.

Recentemente ganhou destaque o Projeto Radiotelescópio-Bingo (UFCG, 2024), orçado em cerca de US\$ 4.2 milhões (UFCG, *s. d.*). O Radiotelescópio ocupa um espaço equivalente à área do Maracanã. É uma parceria da USP, INPE, UFCG e instituições da China, do Reino Unido e de 7 (sete) outros países. A Pandemia limitou a estruturação do projeto dadas as limitações de eventos presenciais. O Bingo aponta para um conjunto de conhecimentos e capacidades que se reúnem e interagem nessas instituições e com parcerias nacionais e internacionais, podendo irradiar para outras áreas dos campos das ciências e das tecnologias; inclusive para outras instituições do entorno da UFCG, instituição que encabeça esse processo. Isso reforça o pioneirismo e a articulação da UFCG de grupos de pesquisa para montar essa infraestrutura de telescópio. Ela é uma das primeiras no mundo com foco nas pesquisas nas áreas de “cosmologia e astrofísica e usando faixa de rádio”. Essas áreas se colocam como a grande corrida das ciências hoje, ao buscar desvendar e dar respostas a questões como: energia escura, origens e distribuição das galáxias, buracos negros (*ibidem*).

Tal projeto apresenta desafios relacionados ao armazenamento, organização e tratamento e análise de dados que serão obtidos. O Projeto conta ainda com o apoio financeiro do Governo

do Estado da Paraíba por meio da Fundação de Amparo à Pesquisa da Paraíba (FapesqPB)³⁵. Existe no Campus da UFCG um protótipo do Radiotelescópio instalado. A montagem e os testes dos receptores foram feitos pelo INPE, com a UFCG desenvolvendo aprendizado na área de manutenção. Ainda, a importância desse Projeto está em buscar ligar e integrar as competências elaboradas no ensino superior com o ensino fundamental e médio. Essa integração é uma lacuna a ser preenchida pelo sistema educacional brasileiro e constitui um pilar essencial para o avanço e consolidação de competências produtivas e inovativas de vários campos do saber.

Seguindo com a descrição da institucionalidade de CT&I atuante na Paraíba e Nordeste, tem-se a Embrapii, fundada em 2013. A UFCG/CEEI participou do primeiro Edital da Embrapii, em 2014. Mediante esse edital foi instalada em Campina Grande a primeira Unidade Regional da Embrapii. Esta Unidade Regional instalada nas dependências da UFCG/CEEI, foi uma das primeiras do Brasil. Assim, o CEEI hospeda uma das principais unidades dessa Empresa em termos de projetos, pesquisas, recursos e parcerias. Essa Empresa está presente em praticamente toda a rede de Institutos Federais, nas redes de universidades públicas, no Sistema S, em Parques Tecnológicos e incubadoras, em *Hub* de inovação, mostrando-se o grande elo de interação e de cooperação entre instituições de pesquisa e ensino do Nordeste com as principais empresas de tecnologias do mundo, com governos e instituições dos estados.

O portfólio dessa empresa de inovação industrial mostra a dimensão da parceria com o CEEI. São mais de 200 projetos desenvolvidos em parceria com mais de 80 empresas³⁶ públicas e privadas. A Embrapii articula uma dezena de laboratórios dos centros de tecnologias da UFCG (como apontados acima), no fomento de soluções tecnológicas e transferências de conhecimentos nas áreas de TICs e focado nos domínios da Inteligência Artificial, conectividade 5G e 6G, processamento de dados, tecnologias quânticas, segurança cibernética, entre outras. Essa parceria representa mais de R\$ 200 milhões em projetos financiados.³⁷

A contribuição da UFCG, em especial os Centros acima destacados, aponta para a importância dos processos de assimilação, de geração, de difusão de conhecimentos e competências. Essas são marcas desse sistema produtivo e inovativo no terreno de pesquisas científicas e tecnológicas das mais avançadas nas áreas das TICs. E ressalta também, dentro desse sistema, uma estruturada e ampla rede de relações entre instituições privadas e públicas no desenvolvimento de soluções tecnológicas próprias.

³⁵ Disponíveis em: <https://portal.ufcg.edu.br/ultimas-noticias/4330-parceria-estrategica-entre-brasil-e-china-anima-pesquisadores-do-projeto-bingo.html> e <https://cct.ufcg.edu.br/noticias/projeto-do-radiotelescopio-bingo-instalado-em-campina-grande-e-destaque-no-jornal-estadao/>. Acesso em: 05 maio 2024.

³⁶ Publicado em: <https://www.ceei.ufcg.edu.br/>. Acesso em: 08 maio 2024.

³⁷ Disponível em: <https://lacina.computacao.ufcg.edu.br/ceei>. Acesso em: 09 maio 2024.

3. As Capacitações das Universidades para Enfrentar a Covid-2019 e o Caso dos Respiradores

O Brasil e o mundo ficaram perplexo com a rapidez de expansão e contágio do novo Coronavírus (Sars-Cov-2), ocasionando uma pandemia³⁸ que redundou em enormes dificuldades em termos de escassez de hospitais, equipamentos e insumos, além de pessoal em muitos lugares do mundo para combatê-la. Meios de comunicação falavam de crise de suprimentos, como é o caso dos ventiladores mecânicos e que são insumos essenciais para o tratamento de casos graves da Covid-19; uma vez que são de uso individual: cada ventilador para um paciente garantir chances de sobrevivência.

Assim, conforme Tenente (2020) estabeleceu-se uma “guerra” entre países por respiradores mecânicos. Nesse caso, as produções nacionais em nosso país eram insuficientes, e tornaram-se um entrave para combater a pandemia no Brasil. Assim, em um quadro grave de Covid-19, o respirador mecânico é um equipamento fundamental para elevar as possibilidades de sobrevivência dos infectados. Sem esse equipamento, a falta de ar intensa pode levar à falência dos órgãos. Segundo esse Autor, o entreve ocorreria por três causas principais: 1) “a concorrência com países ricos que aceitam pagar mais caro pelo equipamento”; 2) “a baixa capacidade de produção das empresas brasileiras frente a elevada demanda” e 3) “a complexidade de fabricação de aparelhos” (Tenente, 2020).

Dessa forma, indústrias brasileiras e estrangeiras justificaram a escassez alegando que o número de encomendas dos respiradores mecânicos disparou logo no início da pandemia; havendo uma corrida de países e governos do mundo inteiro para comprá-los. Então, sabe-se que as universidades federais públicas no Brasil e outras instituições de ensino e pesquisa, especificamente, da região Nordeste, transformaram-se cada uma em uma praça de “guerra” e todas juntas num “exército de combate” ao Covid-19. Sem elas, a sociedade brasileira não teria muitas chances de salvar vidas; numa conjuntura de corte de recursos para educação e de desmonte do Estado, especificamente, do sistema de ciência, tecnologia e inovação.

Naquele momento, o Ministério da Saúde informou que havia no Brasil apenas 65.411 ventiladores mecânicos, sendo que, 46.663 estavam no Sistema Único de Saúde (SUS), e deste montante 3.639 unidades estavam em manutenção ou ainda não tinham sido instalados. O MS informou ainda que haveria dificuldade de prever com certa exatidão quantos respiradores o país necessitaria nas próximas sucessivas semanas, uma vez que dependeria do número de contaminações. Ainda informou o porta voz do MS, que a distribuição dos respiradores era desigual: 10 respiradores, no máximo, estavam disponíveis em 33% dos municípios. O MS ainda alertou que se o contágio da doença seguisse a tendência de países como a Itália, não haveria aparelhos suficientes para todos os casos de doentes graves. Informou também que o governo esperava comprar 17 mil respiradores para o país; mas havia impedimentos para adquiri-los devido a lógica do mercado: os países mais ricos dificultavam a negociação (Tenente, 2020).

³⁸ Ver: Lastres e Cassiolato, 2023 e Lastres *et. al.*, 2021.

Em coletiva à imprensa, em 05/04/2020, conforme o G1.globo.com, o Ministro da Saúde, Luiz Henrique Mandetta, afirmou que “não era possível assegurar sequer a entrega de 8 mil ventiladores que já tinham sido comprados pelo governo brasileiro”, uma vez que mesmo após a assinatura do contrato existiria o risco da fábrica receber uma oferta de preço melhor e desistir da venda para o Brasil. Assim, o ministro citado, explicou ao G1.globo.com que, antes de entregar os respiradores outros países cobriam a oferta e ofereciam valores superiores ao preço médio de US\$ 15 mil dólares/Unidade, levando as empresas a não honrem o contrato e aceitem pagar a multa. Nesta circunstância, o Brasil perdia tempo em buscar o produto em outra indústria (Tenente, 2020).³⁹

O contexto impunha a saturação dos mercados de produção de respiradores, mesmo com a expansão da capacidade instalada dessas indústrias produtoras. Outro exemplo fidedigno é o caso do Presidente da ABIMED (Associação Brasileira de Indústria de Alta Tecnologia para a Saúde), o qual afirmou que havia uma “demanda explosiva por ventiladores mecânicos e que o Brasil estava concorrendo com todos os outros países para comprar os mesmos equipamentos”⁴⁰. Ainda, segundo esse informante, “os países ricos impuseram ao Brasil restrições nos voos internacionais para dificultar o transporte de insumos e equipamentos, além de deslocamento de técnicos especializados”. Informa que houve também mudanças nas normas de exportação de cada governo. Conforme a fonte *Global Trade Alert*, países haviam tomados decisões de limitar as exportações de equipamentos de saúde tais como: Índia, China e Alemanha, os quais tinham baixado 130 determinações nesse sentido⁴¹.

Diante do exposto acima, as instituições do Nordeste de ensino e pesquisa instalaram uma “batalha” ao Covid-19: as capacitações nas tecnologias digitais foram usadas de forma rápida e eficientes para dar respostas à crise sanitária. Resultados tecnológicos que foram obtidos por essas instituições foram muito importantes naquele momento que se teve problema com respiradores pulmonares, com sistemas de mapeamento das Covid-19, com Equipamentos de Proteção Individual-EPIs, entre outros. Assim, pode-se dizer, que essas capacitações de C&T em software e hardware, equipamentos eletromédicos, sistemas para tratamentos de imagens, manufatura aditiva utilizada em cirurgia das áreas de ortopedia e traumatologia, neurocirurgia, cirurgia bucomaxilofacial e ortomática; implantodontia, cirurgias plásticas, entre outras, credenciam essas instituições para apoiar a dinâmica do sistema de inovações nordestino baseado em dados.

Destacam-se também os comitês contra a Covid-19⁴² que desempenharam um papel muito importante durante a pandemia, divulgando boletins⁴³ epidemiológicos, além de outros

³⁹ Ver artigo publicado em: <https://g1.globo.com/jornal-nacional/noticia/2020/04/01/mandetta-alerta-para-escassez-de-respiradores-e-equipamentos-de-protecao-nos-hospitais.ghtml>. Acesso em: 19 maio 2024.

⁴⁰ Ver também artigo publicado em: <https://abimed.org.br/noticias/guerra-entre-paises-por-respiradores-mecanicos-prejudica-combate-ao-coronavirus-no-brasil-2/>. Acesso em: 19 maio 2024.

⁴¹ Disponível em: <https://g1.globo.com/bemestar/coronavirus/noticia/2020/04/05/guerra-entre-paises-por-respiradores-mecanicos-e-producao-nacional-insuficiente-sao-entrave-para-o-combate-ao-coronavirus-no-brasil.ghtml>.

⁴² Ressalta-se a construção institucional do Consórcio Nordeste e sua atuação no combate à Covid-19. Disponível em: <https://www.consorcionordeste.gov.br/>. Acesso em: 19 maio 2024.

exemplos: o uso de máscara anti-Covid-19 desenvolvida pela UFPB e registrada na Anvisa (Agência Nacional de Vigilância Sanitária) foi um caso que chamou à atenção pelo fato de as mesmas ter a novidade de possuir uma “camada filtrante com aplicação de quitosana, polímero encontrado na casca do camarão”⁴⁴. Também, essa instituição e outras colocaram à disposição das autoridades de saúde materiais no campo dos EPIs. Além do uso do cartão de vacinação nas dependências das unidades de saúde, utilizaram atividades remotas como ‘teletrabalho’, buscaram orientar o uso e ampliação dos protocolos de distanciamentos nas organizações para evitar contágio e outros procedimentos de defesa sanitária.

Ainda, esses comitês apoiaram outras instituições na implantação de aulas e outras práticas escolares com o uso de plataformas e aplicativos, em interação com a população das Instituições Federais de Ensino Superior (IFES) e outras universidades; estabeleceram metas de alcance de imunização da população e realizaram a divulgação de diagnóstico sobre, por exemplo, percentual atual de população com cobertura vacinal; ainda o uso dos meios de comunicações para combater *fake news* e campanhas antivacinas conduzidas e personalizadas por grupos articulados e organizados para atuar nas redes sociais, contrariando o combate contra o Covid-19.

A exemplo da UFPB, a UFCG atuou rebatendo as desinformações e os conteúdos negacionistas da própria ciência. Exemplo disso, no dia 13/10/2021, a UFCG anunciava amplamente que a Paraíba deveria alcançar 70% de imunidade contra a Covid-19; em 23/09/2021 essa universidade pesquisa sobre os impactos da pandemia na feira central de Campina Grande e que se tornou tema de seminário na instituição; essa universidade anuncia o projeto de tratamento contra a Covid-19 que é selecionado em programa de inovação (21/09/2021); anuncia aplicativo que “permitirá o acompanhamento de vacinação da comunidade acadêmica” (21/09/2021). Até notícias do tipo: “Coro e Canto da UFCG realizará recital em memória das vítimas da Covid-19” (16/11/2021).⁴⁵ Essas e outras atividades espelham, de certa forma, as ações das universidades contra a Covid-19.

Para ilustrar essas atividades referentes aos avanços das tecnologias digitais que elas dominam, observe-se a corrida de algumas delas buscando responder à demanda tão necessária e exigente de rapidez que foi da crise dos respiradores. Nesse sentido, 5 (cinco) casos nos pareceu mais emblemáticos: o caso do ventilador Inspire da Universidade de São Paulo (USP)⁴⁶, seguido do Projeto VExCO da Universidade Federal do Rio de Janeiro (UFRJ)⁴⁷; as ações da Universidade Federal do Ceará (UFC) e da Universidade Estadual do Ceará (UECE); e o respirador desenvolvido pela Universidade Federal da Paraíba (UFPB).

⁴³ Na UFPB, destaca-se o trabalho do Laboratório de Inteligência Artificial e Macroeconomia Computacional (LABIMEC), sob coordenação do professor Cássio Besarria.

⁴⁴ <https://portal.ufcg.edu.br/ultimas-noticias/3333-mascara-anticovid-desenvolvida-pela-ufcg-e-unb-recebe-registro-da-anvisa.html>.

⁴⁵ Disponíveis em: <https://portal.ufcg.edu.br/ultimas-noticias/2933-aplicativo-permitira-acompanhamento-da-vacinacao-da-comunidade-academica-da-ufcg.html>; e <https://portal.ufcg.edu.br/ultimas-noticias/3105-coro-em-canto-da-ufcg-realizara-recital-em-memoria-das-vitimas-de-covid-19.html>. Acesso em: maio 2024.

⁴⁶ Disponível em: <https://jornal.usp.br/institucional/projeto-inspire-entrega-milesimo-ventilador-pulmonar/>. Acesso em: 18 maio 2024.

⁴⁷ Disponível em: <http://www.coppetec.coppe.ufrj.br/site/respiradores-ufrj/>. Acesso em: 18 maio 2024.

Com poucos recursos materiais e humanos, a UFPB, a UFC e a UECE fizeram um esforço hercúleo de articular várias alternativas entre elas um equipamento na forma de capacete (UFC) que traria enormes vantagens com será descrito; e o projeto de respirador da UFPB que aparece com expressivo conteúdo tecnológico.

3.1 A Universidade Federal do Ceará⁴⁸

A Universidade Federal do Ceará (UFC) representa é uma das mais importantes e antigas instituições universitárias do Nordeste. Ela tem desempenhado um papel importante no desenvolvimento de produtos e serviços para solucionar problemas locais. Teve um papel importante durante a pandemia do Covid-19 e liderou outras universidades e instituições de pesquisa no combate à crise sanitária.

Um dos seus mais importantes domínios de CT&I tem sido a biotecnologia aliada à saúde. No contexto da pandemia, por exemplo, a instituição desenvolveu kits de diagnósticos rápidos e precisos permitindo respostas eficientes de saúde pública. À semelhança da UFRN e da UFPB, essa universidade já vinha desenvolvendo uma linha de pesquisa para o desenvolvimento de kits para diagnosticar doenças tropicais: dengue, zika e chikungunya. A UFC também desenvolveu tecnologias para produção de medicamentos para doenças crônicas, melhorando o acesso à saúde no Ceará.

O Laboratório de Redes de Computadores, Engenharia de Software e Sistemas (Lacis/UFC) vem desenvolvendo soluções tecnológicas como o projeto de desenvolvimento de software para a automação de processos industriais com foco em pequenas e médias empresas do Ceará. A UFC desenvolve também diversas soluções nas áreas e domínio das TICs, tais como: Computação, Inteligência Artificial (IA), robótica e Internet da Coisas (IoT). Exemplo: tem um laboratório de Inteligência Artificial que desenvolve sistema de IA para auxiliar diagnóstico médico. Assim, utilizar IA para análise médica como ressonância magnética, ajudando a detectar anormalidade com maior rapidez e precisão.

Durante a pandemia, a UFC realizou manutenção de respiradores e outros equipamentos médicos usando tecnologia 3D para apoiar os hospitais locais. Nesse sentido, trabalhou com as empresas locais para consertar ventiladores mecânicos e outros equipamentos médicos para hospitais do Estado, ajudando, a enfrentar a escassez de recursos (Fasubra, 2020).

Um dos projetos mais importantes desenvolvidos pela universidade foi o projeto de capacete de respiração assistida. O protótipo foi apresentado, em 17/04/2020, contando com várias parcerias e buscou ser uma alternativa para os poucos respiradores mecânicos já existentes no Ceará. O equipamento previu a utilização de “um mecanismo de respiração artificial não invasivo, sem necessidade de o paciente ser intubado”. Conforme os desenvolvedores, o produto criado permite reduzir em 60% os problemas respiratórios com “leve e intermediária gravidade”. A expectativa era de que ainda em abril de 2020, o capacete fosse validado pela

⁴⁸ Disponíveis em: <https://www.ufc.br/> e <https://fasubra.org.br/geral/covid-19-veja-acoes-da-ufpb-e-ufc/> Acesso em: 18 maio 2024.

Anvisa para se dá início a produção imediata de 1000 unidades. Nessa linha de contribuição, o produto criado pela UFC tem características diferenciadas em relação aos respiradores mecânicos (Fasubra, 2020).

Nessa linha de ação de frente, a UFC junto com o IFCE, a Federação da Indústrias do Ceará e o Senai, com financiamento da Funcap, restaurou quatro respiradores desativados por tecnologia obsoleta e que voltaram a ser utilizado no Hospital Universitário Walter Cantídio (HUWC), e, depois, outros 15 respiradores voltaram a entrar em funcionamento no mesmo hospital, após o trabalho de manutenção pelo Senai. Essa Universidade no enfrentamento da crise de escassez, doou “400 protetores faciais para os profissionais do HU e recebeu R\$ 300,7 mil da Justiça Federal para a compra de outros EPIs como aventais impermeáveis”. A UFC foi certificada pelo Laboratório Central de Saúde Pública (Lacen), vinculado à Secretaria de Saúde do Estado, passando a produzir teste para o diagnóstico do Covid-19, com meta para realizar 300 por dia (Fasubra, 2020).

Ressalta-se também a atuação da Universidade Estadual do Ceará (UECE) no desenvolvimento do respirador mecânico, o ‘Abanar’, também apresentando um custo baixo, bem como, com uma ampla parceria na sua construção: Governo do Estado do Ceará, Instituto do Desenvolvimento, Estratégia e Conhecimento (Idesco), Fundação de Ciência, Tecnologia e Inovação (Citinova) e o CriarCE. A iniciativa foi do Laboratório de Biofísica da Respiração (LBR/UECE) e teve o protótipo elaborado ainda em 2020 (UECE, 2021).

3.2 A Universidade Federal da Paraíba

A UFPB contribuiu com inúmeras ações para auxiliar no combate ao Coronavírus. Quando a Paraíba atingiu 46% de aumento nos casos de Covid-19, em cinco dias, em abril de 2020, esta universidade anunciou uma grande novidade à sociedade: o respirador pulmonar criado pela Agência UFPB de Inovação Tecnológica (INOVA UFPB) (Fasubra, 2020).

O aparelho ficou mais barato que os disponíveis no mercado, sendo avaliado em R\$ 400,00. Teve licença liberado para produção por empresas. Esse valor é 37 vezes mais em conta do que os vendidos no comércio. Esse ventilador pulmonar desenvolvido pela UFPB em apenas 48 horas, apresentou um conjunto de tecnologias embarcadas ao fazer uso de *touchscreen*, sistema multibiométrico e conectividade *wireless*. Essa é a novidade em termos de avanços tecnológicos que o produto traz: “é possível acessá-lo, monitorá-lo e operá-lo em tempo real remotamente”, e, desta forma, evitar o contágio pelo Coronavírus”. A novidade do equipamento é que ele não é um respirador pulmonar de “emergência e pode ser usado em substituição aos convencionais comercializados naquele contexto” (Fasubra, 2020).

Contou com a parceria e apoio financeiro da Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado da Paraíba (FapesqPB), com investimento de R\$ 160 mil; além participação do Hospital Universitário Lauro Wanderley (HULW/UFPB), e da Fundação Parque Tecnológico da Paraíba. Ainda em 2021, a UFPB obteve a carta patente do ‘ventilador pulmonar portátil’ desenvolvido (UFPB, 2021).

4. Embrapii e sua Presença em Territórios do Nordeste

A instalação da Embrapii (Empresa Brasileira de Pesquisa e Inovação Industrial) inicia-se com a implantação de sua Unidade Regional no Centro de Energia Elétrica e Informática/UFCG mediante o primeiro Edital Embrapii/2014. A partir desse começo, essa Unidade Regional passou a construir uma rede de parcerias, de desenvolvimento, de capacitações, de aprendizados, potencializando conhecimentos e suas aplicações nas áreas das TICs. Tal atuação está relacionada a certa divisão de competências científicas e tecnológicas com foco nas transformações digitais e incorporação dos novos conhecimentos trazidos pelas tecnologias da informação e comunicação e que vão penetrar em vários campos do saber e a depender da instituição onde a unidade está instalada.

A Paraíba entra na Embrapii com sua especialidade em *software* e automação, *hardware* e *software* para saúde, otimização de energia e sistemas para manufatura, estando presente nas três universidades e no Instituto Federal. O Ceará contribui com pesquisas focadas em sistemas embarcados complexos e mobilidade digital, manufatura inteligente com presença de unidades na Universidade Federal do Ceará, no Instituto Federal e no Instituto Atlântico.

Figura 2. Unidades da Embrapii no Nordeste Brasileiro.



Fonte: EMBRAPII, 2024.

No Rio Grande do Norte a atenção está voltada para a Internet das Coisas e tecnologia mineral, contando com unidades na Universidade Federal e no Instituto Federal do Rio Grande do Norte. Em Alagoas, a Empresa trabalha com computação industrial e está presente como unidade na Universidade Federal de Alagoas-UFAL que conta com uma infraestrutura

de CT&I nas áreas aprendizados de máquinas, eletrônica, automação, Internet das Coisas, robótica, *deep learning*, e outras.⁴⁹

Na Bahia desenvolve estudos em tecnologia em saúde e manufatura integrada, destacando aplicações de prototipagens integradas e sistemas computacionais para a área médica com o Núcleo de Tecnologia em Saúde (NTS) que atua desde 1997 na área. O NTS está instalado no Instituto Federal⁵⁰; além da atuação no Senai Cimatec com pesquisa em automação, otimização e robótica voltados para a indústria. Em Pernambuco a Embrapii está presente em cinco núcleos. E esse estado apresenta “expertise em pesquisa na área de produtos conectados, inteligência espacial, eficiência energética e ambiental, sistemas vasculares, biotecnologia vegetal” (EMBRAPII, 2022, p. 58). Nesse estado, portanto, a Embrapii conta com unidades: na Universidade Federal de Pernambuco⁵¹; no Centro de Tecnologias Estratégicas do Nordeste/CETENE (com pesquisas em computação científica, biotecnologia, nanotecnologia, bionanomateriais e nanomateriais)⁵²; além de atuar no Instituto Senai de Inovação para as Tecnologias da Informação e Comunicação/ISI-TICs. Esta Unidade do Senai/Embrapii desenvolve pesquisas em inteligência computacional, ciência de dados e engenharia de *software*⁵³. Isso aponta uma relevante competência instalada em Estado de Pernambuco nas áreas das TICs.

A Embrapii está praticamente atuando com unidades em toda a rede de Institutos Federais e nas universidades do Nordeste. A sua atuação é destacada também com as instituições: Metrópole digital em Natal-RN; na Bahia com o Parque Tecnológico de Salvador e no Instituto Atlântico-CE. Destaca-se aqui o Porto Digital de Recife-PE, que embora só atue com a Embrapii em parcerias para eventos e discussões na área de TICs, mereça atenção por sua dimensão para Pernambuco e o Nordeste. A seguir, descreve-se as especializações em pormenores dessas instituições.

- Unidade Embrapii no Instituto Metrópole Digital-IMD⁵⁴: foi fundado em 2011 e está localizado em Natal. Essa infraestrutura de CT&I da região integra a Universidade Federal do Rio Grande do Norte-UFRN. Apresenta como foco a formação com olhar para inclusão social e digital, ressaltando-se as parcerias para resolver questões relativas à: TI para cidades inteligentes e controle social, robótica, análise de dados, computação de borda, soluções móveis inteligentes para veículos motores, gerenciamento de pontos de acesso à rede *WiFi*. O IMD teve sua história marcada pela criação de uma infraestrutura dedicada às tecnologias da informação com: a contratação de 45 pesquisadores/professores (do Ensino Básico, Técnico e

⁴⁹ Disponível em: <https://embrapii.org.br/unidades/unidade-embrapii-de-computacao-industrial-edge-ufal-centro-de-inovacao-edge-da-universidade-federal-de-alagoas/>. Acesso em: 12 maio 2024.

⁵⁰ Disponível em: <https://embrapii.org.br/unidades/instituto-federal-da-bahia-ifba/>. Acesso em: 10 maio 2024.

⁵¹ Com parcerias dentro da UFPE com o Centro de Estudos e Sistemas Avançados do Recife (CESAR), o Centro de Informática da Universidade Federal de Pernambuco (CIN-UFPE) e o Instituto de Pesquisa em Petróleo e Energia (LITPEG). Disponível em: <https://investerecife.recife.pe.gov.br/mcti-e-embrapii-anunciam-investimentos-em-tecnologia-e-inovacao-no-recife#>. Acesso em: 12 maio 2024.

⁵² Disponível em: <https://www.gov.br/cetene/pt-br>. Acesso em: 13 maio 2024.

⁵³ Disponível em: <https://www.pe.senai.br/isi-tics/>. Acesso em 13 maio 2024.

⁵⁴ Disponível em: <https://www.metropledigital.ufrn.br/portal/>. Acesso em: 09 maio 2024.

Tecnológico-EBTT e do Magistério Superior-MS) e de 45 servidores técnicos (2011); a criação do curso de bacharelado em TI (2013); a institucionalização do Metrôpole Parque, incubadora de empresas (2013); a instalação do Centro Integrado de Vocação Tecnológica (CIVT) e do Núcleo de Pesquisas e Inovação em Tecnologia da Informação (nPITI) que foram criados em 2014, e são dedicados à formação em nível técnico, mestrado, doutorado, residência, especialização, além da graduação; o Centro Multiusuário de Bioinformática (BioME) que foi criado em 2016. Além disso, criou-se também o Programa Residência em TI, referência em genética, “sequenciamento e análise do DNA”; o Metrôpole Parque, em 2017 com vínculo com o Inova Metrôpole e as incubadoras de empresas. Possui uma infraestrutura de *data center* para processamento de dados; uma rede de comunicação de dados com foco na região metropolitana, o arco metropolitano com tecnologia óptica e em parceria com a RNP; um supercomputador⁵⁵. Empresas parceiras: Dell, Foxconn, Gertec, Hauwei, Hubbi, Intelbras, Lenovo, Microdata, Padtec, Seva, Siemens e Think Technology. Outras parcerias: Governo do Estado, Prefeitura Municipal do Natal, Federação das Indústrias do Estado do Rio Grande do Norte (FIERN) e Serviço Brasileiro de Apoio às Micro e Pequenas Empresas (Sebrae). O credenciamento junto à Embrapii se deu em 2023, para atuar nas áreas de Internet das Coisas, computação em nuvem e aprendizado de máquinas.⁵⁶

- O Parque Tecnológico da Bahia⁵⁷: aqui também está a Embrapii. Este Parque foi institucionalizada a partir da “Política de Ciência, Tecnologia e Inovação do Estado da Bahia” e do “Plano Estratégico para criação do Primeiro Parque Tecnológico baiano”. O Parque teve a seguinte trajetória: em 2004, estabeleceu-se as diretrizes para a construção de um Parque Tecnológico. Em 2006 foi instituída a “Zona de Uso Especial Parque Tecnológico”. Com as obras iniciadas em 2008, o Parque Tecnológico da Bahia, iniciativa do Governo do Estado, teve a sua inauguração em 2012 e tem foco nas interações, cooperações e parcerias com organizações públicas e privadas; além de abrigar incubadoras, laboratórios e institutos de ensino. Seguindo a trajetória⁵⁸, em 2012, é inaugurado o “*Fraunhofer Project Center de Software e Engenharia de Sistemas* na UFBA (FPC-UFBA)”, sendo hoje o laboratório de engenharia de *software* e sistemas da UFBA com foco em TICs e cidades inteligentes. Nesse mesmo ano, foi criado o Laboratório de Ensaios de Produtos para Saúde. Em 2015, foi institucionalizada a parceria com a Embrapii, com a instalação, no Parque Tecnológico da Bahia, do Polo de Inovação de Salvador do IFBA – Embrapii. Em 2016, criou-se o

⁵⁵ Conforme especificações técnicas: “A máquina possui 2.176 núcleos de processamento, 8 terabytes de memória RAM e uma rede de alta velocidade interconectando todos os nós de processamento, além de uma área de armazenamento de 60 terabytes de capacidade. O supercomputador do IMD é um dos maiores da região Norte-Nordeste do Brasil a funcionar em uma instituição pública” (fonte: <https://www.metropoledigital.ufrn.br/portal/institucional/infraestrutura/supercomputador>. Acesso em: 09 maio 2024).

⁵⁶ Disponível em: <https://embrapii.org.br/unidades/unidade-embrapii-metropole-digital/>. Acesso em: 09 maio 2024.

⁵⁷ Disponível em: <https://parquetecnologico-ba.org.br/>. Acesso em: 10 maio 2024.

⁵⁸ Disponível em: <https://parquetecnologico-ba.org.br/historico-2/>. Acesso em: 10 maio 2024.

Centro de Integração de Dados e Conhecimentos para Saúde. Em 2022, foi inaugurado o *data center* CIDACS para “dados administrativos e de saúde”. Essa efêmera trajetória é marcada pelo foco nas pesquisas, desenvolvimentos e inovações nas áreas das TICs. As parcerias estratégicas anunciadas se dão, principalmente, com a Amazon plataforma de serviços e a DNA Cascais. São 51 *startups* incubadas nesse Parque.

- Instituto Atlântico (Ceará, 2019): é uma instituição cearense voltada para pesquisa, desenvolvimento e inovação nas áreas das tecnologias da informação e comunicação. Tem foco na transformação digital e com destaques para manufatura inteligente, sensores, produção autônoma e que conta com uma rede de mais 700 profissionais/pesquisadores/as. Faz uso de métodos de aquisição automática de dados, pré-processamento e processamento de dados e análise de dados para as tomadas de decisões das empresas. Desenvolve também “plataformas de *big data* e processamento em tempo real na borda e em nuvem”.⁵⁹
- Porto Digital⁶⁰: instituição de referência no Nordeste. Fundada no ano de 2000. São mais de 400 empresas embarcadas, 18 mil colaboradores e 5.4 bilhões em faturamento. Atua na área de TICs destacando-se a produção de software e economia criativa. O Porto busca promover a “competitividade dos arranjos produtivos estruturados no Estado”. Conta com parcerias internacionais (com países da União Europeia), com destaque para participação no INCOBRA (*Increasing International Science, Technology and Innovation Cooperation between Brazil and the European Union*) – consórcio de fomento em CT&I entre Brasil e União Europeia. Tem uma estrutura montada na Europa, “Porto Digital Europeu”, em Portugal, que busca promover o acesso das empresas brasileiras aos mercados e financiamentos externos. Tem uma infraestrutura instalada em Caruaru-PE, o “Armazém da Criatividade” que tem foco em startups e soluções digitais para empresas. Em virtude do Arranjo Produtivo da Moda em Caruaru-PE, o Porto Digital busca levar conhecimentos, e, para isso, utiliza uma infraestrutura de laboratórios na área de TICs (Caruaru, 2024). Destaca-se também aprendizados na área de games. O Porto Digital conta com parcerias com diversas instituições: BNDES (Banco Nacional de Desenvolvimento Social), Prefeitura de Recife, Governo do Estado de Pernambuco, universidades públicas e privadas de Pernambuco, Sebrae, Governo Federal, Finep, SoftTex Pernambuco, entre outras. Destaca-se mais recente a parceria entre o Porto Digital e o Serpro.⁶¹

⁵⁹Disponível em: <https://embrapii.org.br/unidades/unidade-embrapii-de-manufatura-inteligente-instituto-atlantico/>. Acesso em: 09 maio 2024.

⁶⁰ Disponível em: <https://www.portodigital.org/paginas-institucionais/o-porto-digital/o-que-e-o-porto-digital>. Acesso em: 09 maio 2024.

⁶¹ Disponível em: <https://www.serpro.gov.br/menu/noticias/noticias-2024/serpro-sala-porto-digital>. Acesso em: 11 maio 2024.

Outro passo importante no fortalecimento da institucionalidade do Nordeste voltada para as TICs foi anunciado quando este documento estava sendo escrito, em 02/05/2024. O Ministério de Ciência, Tecnologia e Inovação (MCTI) e a Embrapii anunciaram investimentos de R\$ 60 milhões no Centro de Competência Embrapii de Segurança Cibernética. Este terá sede na Unidade da Embrapii de Centro de Estudos e Sistemas Avançados do Recife (CESAR/UFPE), que foi criado 1996. O Centro de Competência “atuará em quatro linhas temáticas de pesquisa: Gestão de Identidade e Acesso; Proteção e Privacidade de Dados; Inteligência para Ameaças Cibernéticas; Aspectos legais, Éticos e Comportamentais” (Brasil, 2024). Junto a esse, a Embrapii estará incentivando e construindo outras capacidades voltadas para:

Tecnologia e infraestruturas de Conectividade 5G e 6G; Open RAN; Tecnologias Imersivas Aplicadas a Mundos Virtuais; Mobilidade Elétrica; Agricultura Digital; Sensoriamento Inteligente; Tecnologias Quânticas; Terapias Avançadas, com investimento total de R\$ 495 milhões pela Embrapii. Desses, R\$ 480 milhões são destinados pelo MCTI, e R\$ 15 milhões pelo Ministério da Saúde (*ibidem*).

Colocado esse mapeamento da presença e da ação da Embrapii e parceria com essas instituições do Nordeste, resta ao governo federal através da própria Empresa, buscar formas de catalisar e potencializar essa rede articulada pela Embrapii e outras instituições de pesquisa; continuar a construção de parcerias estratégicas com essas e outras entidades, mesmo que seja com as mesmas especialidades das unidades já constituídas.⁶² E, em seguida, colocá-las a serviço da economia digital e de dados. Essas tarefas apresentam-se como condições importantes para a estratégia nacional, principalmente, quando o atual governo solicita dos especialistas um Plano em Inteligência Artificial;⁶³ bem como, diante da Nova Política de Industrialização e dos investimentos que o Nordeste está recebendo com o Programa de Aceleração do Crescimento-PAC.

Numa sociedade, onde tudo se transforma em dados, isto é, em um “mundo que está coletando mais dados do que nunca”,⁶⁴ ampliar o horizonte de atuação da Embrapii é exigência da realidade posta. Isto é determinante para assegurar a expansão e criação de novas institucionalidades com o objetivo de promover interações entre áreas dos conhecimentos e dessas áreas com a iniciativa privada, a sociedade e os governos. E, assim, enraizar nos territórios capacitações produtivas e inovativas como um caminho importante para o desenvolvimento econômico e social.

⁶² A exemplo dos Centros de Pesquisa IA Saúde Pública. (<https://iasaudepublica.com.br/atores/centros-de-pesquisa/>).

⁶³ Disponível em: <https://www.gov.br/mcti/pt-br/acompanhe-o-mcti/noticias/2024/03/em-reuniao-do-cct-presidente-da-republica-pede-elaboracao-de-plano-nacional-de-ia>. Acesso em 09/05/2024.

⁶⁴ Cientista-chefe de decisões do Google (fonte: <https://kozyrk.medium.com/portuguese-page-b6cdef5d047>) (tradução nossa).

5. A Presença do Serpro e do Dataprev no Nordeste

De forma breve, merece menção a presença do Serpro e do Dataprev no Nordeste prestando serviços aos governos estaduais e municipais, bem como, a iniciativa privada e que são partes importantes nesse arranjo nordestino de instituições potencializadoras da economia digital/dados. Essas instituições colocam-se na vanguarda dessa economia, pois, hoje, são os guardiões dos dados mais sensíveis da população brasileira: ao acompanharem cada pessoa física desde o seu nascimento. Vale relatar também, que esses órgãos apresentam em seu quadro de recursos humanos uma massa crítica de pesquisas, estudos, soluções tecnológicas e parcerias estratégicas, bem como, especificamente, um quadro de recursos humanos em TICs⁶⁵.

O Serpro, sob a iniciativa do Ministério de Gestão e Inovação em Serviços Públicos-MGI, vem colaborando na estruturação da Estratégia Nacional de Governo Digital. Essa estratégia lança um olhar sobre o controle social e participação cidadã nos destinos dos diversos territórios brasileiros. Também um olhar na qualificação do debate público em termos de planejamento estratégico. E, desta forma, busca transformar a administração pública a partir de uso das tecnologias digitais⁶⁶. Os dados públicos, as formas de acesso, de comunicá-los e levá-los para a sociedade apresentam-se como os desafios que precisam ser superados com criatividade e domínio de tecnologias próprias.

A valorização e o fortalecimento dessas institucionalidades por parte dos governos deveriam ser uma constante, principalmente por suas importâncias na soberania de dados e digital do país ao atuarem na gestão e segurança de dados. Para os Tribunais de Contas, para o Consórcio Nordeste, para os Tribunais de Justiça; o apoio dessas instituições pode ser imprescindível nas suas áreas de atuações.

6. O Instituto Santos Dumont⁶⁷ e sua expertise em Neurociências

O Instituto Santos Dumont (ISD), situado no município de Macaíba/RN, representa um marco significativo no âmbito do ensino e da pesquisa em neurociências voltadas para saúde. Estabelecido em 2014, o ISD é Organização Social que opera sob um contrato de gestão firmado com o Ministério da Educação (MEC)⁶⁸. O ISD é formado por institucionalidades que o antecede e que estavam sobre a gestão da AASDAP⁶⁹: o Instituto Internacional de Neurociências de Natal⁷⁰, criado em 2006, e o Centro de Educação e Pesquisa em Saúde Anita Garibaldi (Anita), fundado em 2008⁷¹. Ademais, faz parte da infraestrutura do ISD, o Centro

⁶⁵ Disponível em: <https://tecnoblog.net/responde/o-que-e-serpro/>; <https://portal.dataprev.gov.br/conheca-dataprev-quem-somos/empresa>. Acesso em: 08 maio 2024.

⁶⁶ Disponível em: <https://www.gov.br/governodigital/pt-br/estrategias-e-governanca-digital/estrategianacional>. Acesso em: 02 maio 2024.

⁶⁷ Tem como idealizador, Miguel Nicolelis (fonte: <https://www.institutosantosdumont.org.br/isd/historia-isd/>)

⁶⁸ Decreto Presidencial, 27 de fevereiro de 2014.

⁶⁹ Associação Alberto Santos Dumont para Apoio à Pesquisa .

⁷⁰ Hoje, Instituto Internacional de Neurociências de Natal Edmond e Lily Safra (IIN-ELS)

⁷¹ Disponível em: <https://www.institutosantosdumont.org.br/sobre-isd/>. Acesso em: 12 maio 2024.

de Educação Científica com unidade em Natal e Macaíba voltado para os ensinamentos práticos nos campos das ciências⁷².

O Instituto Santos Dumont (ISD) tem como missão principal o desenvolvimento de conhecimentos científicos e tecnológicos em neurociência para a sociedade do Nordeste. Sua atuação abrange especificamente as áreas de saúde materno-infantil e de pessoas com deficiência, utilizando técnicas avançadas de neurociência e neuroengenharia desenvolvidas internamente. Além de fornecer cuidados de saúde, o ISD busca integrar de forma holística o ensino, a pesquisa e a extensão em saúde (ISD, 2024).

Durante a pandemia, o Instituto Santos Dumont (ISD) adotou uma abordagem proativa, colaborando estreitamente com a sociedade e instituições locais para desenvolver equipamentos de proteção contra a Covid-19. Isso incluiu máscaras, cilindros de proteção para reduzir os riscos de contaminação de profissionais de saúde e respiradores mecânicos. Esses dispositivos foram fabricados utilizando tecnologia 3D, sensores e outros componentes da microeletrônica, resultando em custos significativamente inferiores aos praticados no mercado. Além disso, o ISD dedicou esforços ao estudo e compartilhamento de protocolos específicos para mulheres grávidas no contexto da Covid-19.⁷³

Com foco na pesquisa, destaca-se a Interface Cérebro-Máquina (ICM). Nessa área da neurociência, o uso de tecnologias de ponta visa fornecer respostas para doenças cerebrais, como Parkinson e Acidente Vascular Encefálico (AVE), por meio da aplicação de técnicas de robótica, eletrônica, computação e materiais biocompatíveis. Além disso, a neuromodulação, outra área de destaque, busca abordar problemas relacionados ao sistema nervoso através de métodos como corrente elétrica ou magnética e implante de dispositivos. Os distúrbios tratados incluem uma gama de condições, como: “Parkinson, tremor essencial, dor crônica, epilepsia, deficiência auditiva (surdez), depressão, distonia, síndrome de Tourette e transtorno obsessivo-compulsivo”; além de outras comorbidades e transtornos psíquicos como: obesidade, paralisias, Alzheimer, Zika, transtorno psiquiátrico, déficits motores, cegueira.⁷⁴

Esses esforços refletem o compromisso do ISD com a pesquisa de ponta e a busca por soluções inovadoras para desafios complexos na área da saúde. Como é destacado: “Estas pesquisas avançadas em neuromodulação podem superar o conhecimento atual para além da expectativa de dispositivos para intervenção em alterações ou distúrbios instalados, para novas aplicações e prevenção por meio de sistemas inteligentes de realimentação do sistema nervoso” (ISD, 2024).

Podem ser enfatizadas ainda, pesquisas das mais relevantes nesse centro de excelência e com o uso de técnicas avançadas, a exemplo de⁷⁵: Neurociência computacional: conceber “modelos computacionais de fenômenos neurais” e com uso de conhecimentos em

⁷² Escola Alfredo J. Monteverde.

⁷³ Disponível em: <http://portal.mec.gov.br/component/tags/tag/instituto-santos-dumont>. Acesso em: 12 maio 2024.

⁷⁴ Disponível em: <https://www.institutosantosdumont.org.br/neurociencias-neuroengenharia/>. Acesso em: 12 maio 2024.

⁷⁵ Disponível em: <https://www.institutosantosdumont.org.br/eixos-tematicos-pesquisa/>. Acesso em 12/05/2024.

Inteligência Artificial e aprendizado de máquinas na neurociência, e outros. Interface cérebro-cérebro, utilizando microelétrodos implantados no cérebro; as investigações “permitem a transferência de informações em tempo real entre dois ou mais sujeitos experimentais”. Processamento de Sinais biológicos com a aplicabilidade de ferramentas matemáticas e computacionais em sinais biológicos e investigações de interfaces cérebro-máquina para interação humano-máquina. Reabilitação: Pesquisas em próteses e órteses, interface cérebro-máquina para transferência de informação e doenças neurodegenerativas e do neurodesenvolvimento. Biocompatibilidade: Estudos sobre a resposta tecidual a dispositivos neurais e respostas inflamatórias a implantes neurais. Além do desenvolvimento de pesquisas em cognição com foco nas bases dos aprendizados, tomada de decisões, percepção e vivência em sociedade (ISD, 2024).

A infraestrutura do ISD é composta por quatro laboratórios modernos em termos de equipamentos, ferramentas, matérias-primas e insumos para a neurociência e neuroengenharia, são eles: Laboratório de Eletrofisiologia Humana e Interface Homem-Máquina (“pesquisa clínica nas áreas de análise e intervenção não-invasiva da atividade cortical de crianças e adultos com e sem deficiências”), Laboratório de Neuroengenharia (“desenvolvimento de projetos em eletrônica analógica, eletrônica digital, instrumentação eletrônica, sistemas embarcados e pequenos projetos mecânicos”), Laboratório de Neuroreabilitação (para “análise de biomecânica e intervenção do movimento”) e Laboratório de Microscopia (na área de histologia).⁷⁶

Esta infraestrutura de Ciência, Tecnologia e Inovação (CT&I) destaca-se pela sua significativa contribuição para o avanço científico e tecnológico, especialmente nos campos das neurociências e neuroengenharia. Estas áreas têm recebido uma atenção crescente por parte de governos e empresas, devido à sua importância fundamental na compreensão do funcionamento do cérebro humano, bem como, pelas oportunidades que oferecem para o tratamento de doenças e interações com equipamentos e dispositivos.⁷⁷

Destacam-se as parcerias do ISD com o Governo Federal, o Governo do Estado do Rio Grande do Norte, os governos municipais, a Universidade do Rio Grande do Norte, a Universidade de Duke nos Estados Unidos, a AASDAP e outras entidades são dignas de destaque. Mais recentemente, destacamos a parceria com o Hospital IRCCS San Raffaele e a Universidade Vita-Salute San Raffaele em Milão, na Itália, para estabelecer o Polo de Neurotecnologia. Essas colaborações demonstram o compromisso do ISD em promover o avanço da neurociência e da neuroengenharia por meio de uma abordagem global e colaborativa.

⁷⁶ Disponível em: <https://www.institutosantosdumont.org.br/laboratorios-interdisciplinares/>. Acesso em 13 maio 2024.

⁷⁷ Disponível em: <https://g1.globo.com/inovacao/noticia/2024/01/30/como-e-o-chip-cerebral-implantado-pela-empresa-de-elon-musk-em-uma-pessoa.ghtml>. Acesso em 13/05/2024.

7. A Rede Anprotec⁷⁸ no Nordeste

Outra importante institucionalidade nas capacitações científicas, tecnológicas e inovativas na economia de dados é a Anprotec, fundada em 1987. Com quase 300 associados, a Rede tem uma forte participação das instituições do Nordeste: parques tecnológicos, incubadoras, instituições de ensino e pesquisas públicos e privados, aceleradores, entre outros.

A promoção dessa institucionalidade é o foco da Associação. O território brasileiro conta hoje com “363 incubadoras de empresas, 43 parques tecnológicos em operação e 60 em implantação e projetos, e 57 aceleradoras”.⁷⁹ O Nordeste conta com 43 incubadoras, 10 parques, 5 aceleradores, 3 Hub de inovação⁸⁰ e centro de inovação e coworking com uma unidade de cada. Isso perfaz um total de 63 “ambientes de inovação”. Ver tabela 1 abaixo.

Tabela 1. Instituições do Nordeste Pertencentes à Anprotec, por Estado da Federação.

	Alagoas	Bahia	Ceará	Paraíba	Pernambuco	Piauí	Rio Grande do Norte	Sergipe
Incubadoras	4	1	6	3	13	7	8	1
Parques		3	3	1			2	1
Aceleradores		4	1					
Centro de Inovação				1				
Coworking		1						
Hub de Inovação			2		1			
Total Nordeste	4	9	12	5	14	7	10	2

Fonte: Anprotec, 2024.

Além da Anprotec, podem ser destacadas outras instituições que atuam no desenvolvimento no sistema de CT&I e que pode apoiar os avanços tecnológicos para a economia de dados, e que compõe a Rede Nacional de Associações de Inovação e Investimento – RNAII:

- Abipti (Associação Brasileira das Instituições de Pesquisa Tecnológica e Inovação);
- ABstartup (Associação Brasileira de Startups);
- Abvcap (Associação Brasileira de Private Equity & Venture Capital);
- Anjos do Brasil;
- Anpei (Associação Nacional de Pesquisa e Desenvolvimento das Empresas Inovadoras);

⁷⁸ Associação Nacional de Entidades Promotoras de Empreendimentos Inovadores. Disponível em: <https://anprotec.org.br/site/sobre/>. Acesso em: 10 maio 2024.

⁷⁹ Buscam dar maior dinamismo ao processo de consolidação de uma empresa inovadora na fase inicial (disponível em: <https://anprotec.org.br/site/lideres-tematicos/aceleradoras/>. Acesso em: 10 maio 2024).

⁸⁰ Ambiente para o desenvolvimento de soluções em inovações (disponível em: <https://www.pulsehub.com.br/o-que-e-um-hub-de-inovacao/>. Acesso em: 10 maio 2024).

- Fortec (Fórum Nacional de Gestores de Inovação e Transferência de Tecnologia).

Os projetos de parcerias e cooperações com outras instituições mostram a importância da Anprotec, destacando: o Conselho Consultivo da Sala de Inovação, o Conselho Gestor Rota 2030, o Programa Nacional de Apoio à Incubadora de Empresas e Parques Tecnológico, o Programa Startups Brasil, o Marco Legal Startups, sendo estes ligados ao Governo Federal. Participação nos conselhos da Agência Brasileira de Desenvolvimento Industrial-ABDI, no Centro de Gestão e Estudos Estratégicos-CGEE, no Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico-CNPq, na Rede Nacional de Pesquisa-RNP e no Sebrae. A Anprotec também é membro da Rede Nacional de Associações de Inovação e Investimento-RNAII. A importância dessa Associação se dá também pelos convênios com Ministério da Ciência, Tecnologia e Inovação-MCTI, Ministério da Economia, Ministério das Relações Exteriores, Ministério da Educação, Instituto Nacional de Propriedade Intelectual-INPE, ApexBrasil e a Natura.

Recomenda-se aprofundar estudos e pesquisas sobre essa e outras redes de instituições acima destacadas, visando promover a articulação, a interação e cooperação e a coordenação estratégica de desenvolvimento de ciência, tecnologia e inovação para economia de digital e dados. Esse é um grande desafio quando se está diante de demandas e soluções que requerem respostas rápidas e integradas para as mudanças em curso no país e no mundo ocasionadas pelos avanços tecnológicos nas áreas das TICs.

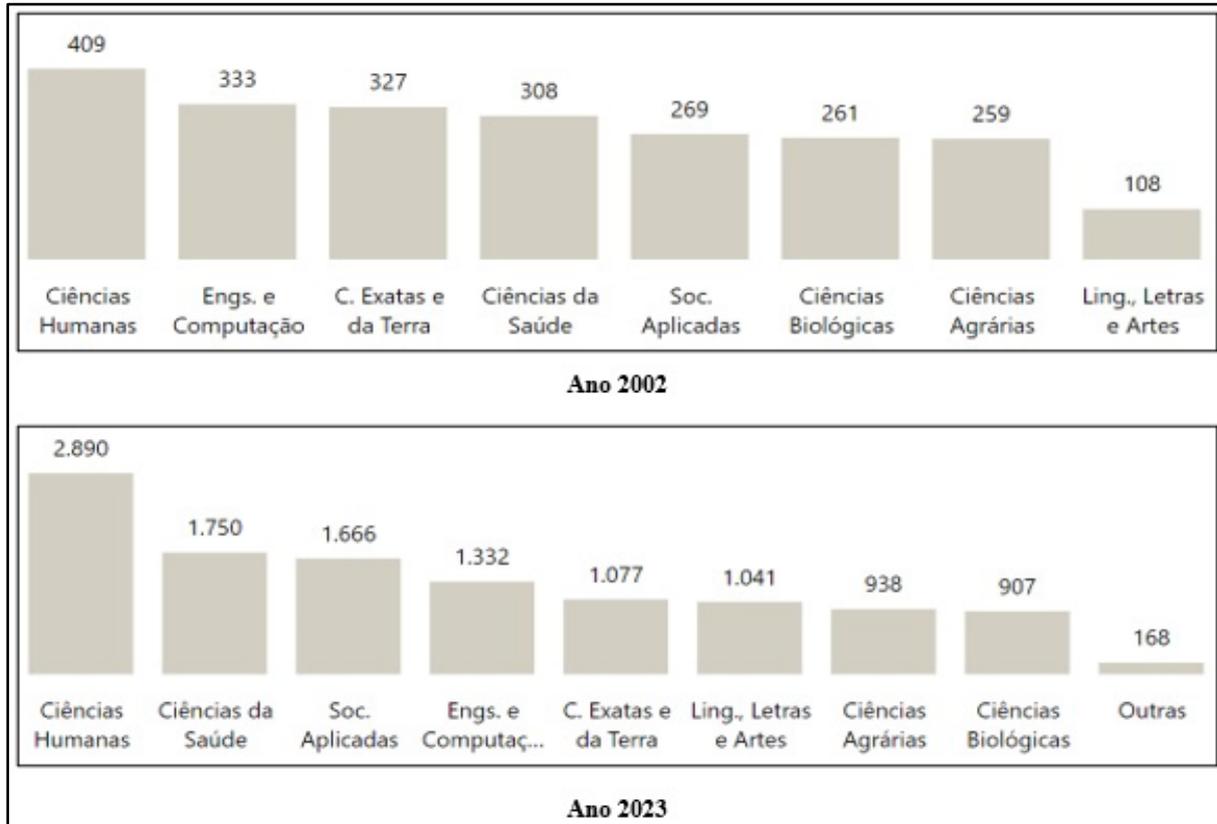
8. Capacitações Científicas e Tecnológicas em Economia de Dados: os Grupos de Pesquisas

Tanto a UFCG quanto as demais universidades do Nordeste não estariam na vanguarda dos conhecimentos científicos e tecnológicos nas TICs e de sua expansão sem uma grande rede de grupos de pesquisa espalhados por todas as instituições de pesquisa e ensino e de CT&I. Abaixo, são apresentados esses grupos, buscando detalhar sua atuação por grande área e área. Como se pode ver, é significativa a teia de ambientes de pesquisa e inovação espalhados pelas redes de instituições públicas e privadas da região.

Na Figura 3, são apresentados o nítido aumento no número de instituições, grupos de pesquisa, linhas de pesquisadores. Esses grupos que dão sustentação aos laboratórios, núcleos de pesquisas, parques tecnológicos aponta para uma institucionalidade ímpar e que mostrou na Pandemia, capacidades de articular respostas relevantes para os problemas sanitários postos.

As áreas de sistemas de computação e engenharias que apresentam maior protagonismos no desenvolvimento das capacidades de CT&I em TICs, tiveram um aumento considerado, passando de 333 para 1.332 grupos de pesquisas. Essas capacidades são somadas com a grande área de ciências exatas e da terra que saiu de 327 para 1.077 grupos. Essas são as áreas que fundamentam, significativamente, as pesquisas e inovações das atividades que compõem a economia de dados.

Figura 3. Grupos de Pesquisa no Nordeste por Grandes Áreas do Conhecimento, 2002 e 2023.

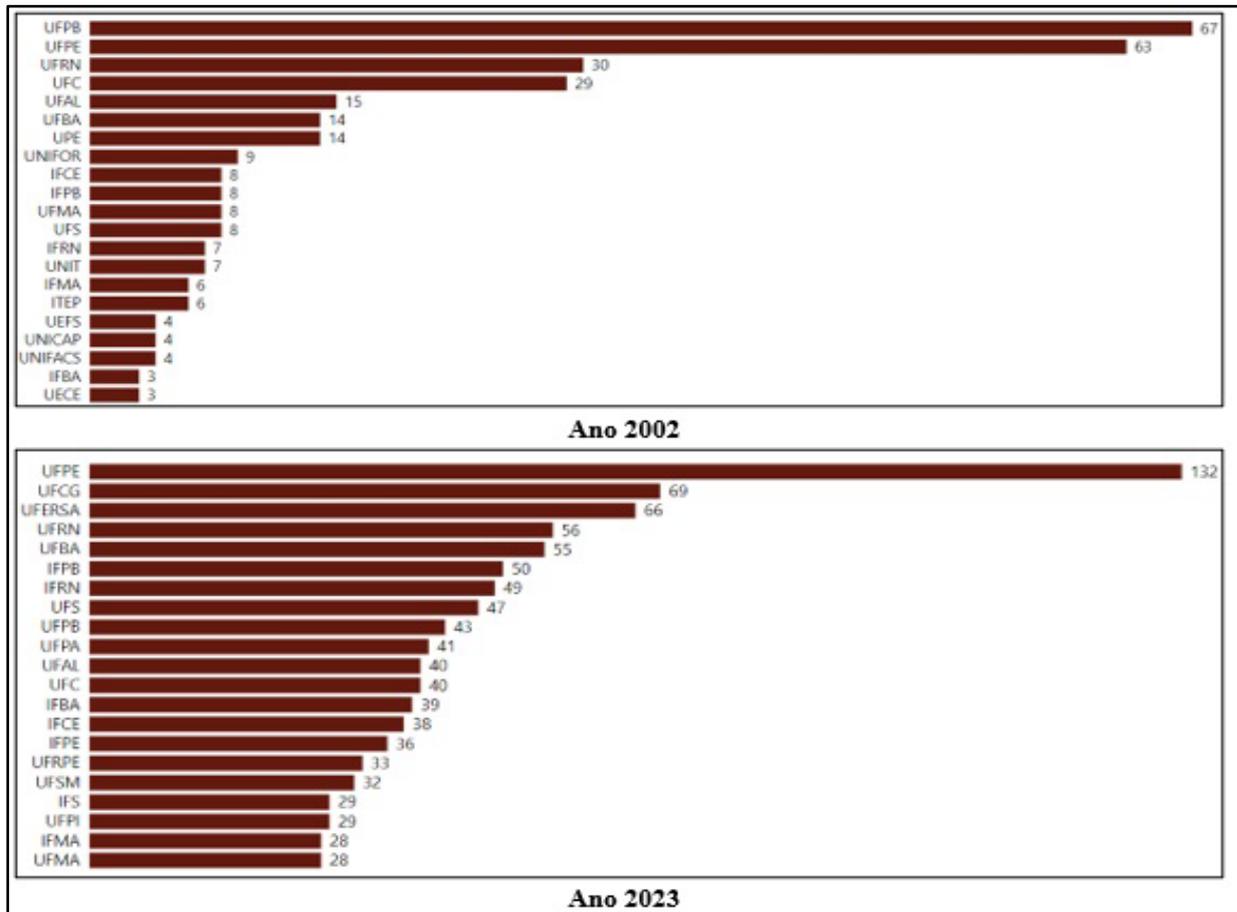


Fonte: MCTI/CNPq, 2024.

Como é sabido, em 2002 é o ano que ocorre o desmembramento da UFPB, instituição líder em grupos de pesquisa junto com a UFPE. Quando somado os grupos da UFCG, da UFPB, do IFPB e da UEPB, a Paraíba tem uma das maiores estruturas de grupos de pesquisa nessas áreas na região Nordeste e com a formação da graduação à pós-graduação se dando principalmente, na UFCG e na UFPB. Ao realizar uma consulta no diretório por grupo⁸¹ para identificar os grupos que desenvolvem ferramentas, tecnologias, conhecimentos nas áreas das TICs para solucionar os mais diversos problemas, contatou-se os seguintes indicadores.

⁸¹ Consulta na Base Corrente do Diretório dos Grupos de Pesquisa (DGP), do CNPq, utilizando os descritores: inteligência artificial, big data, banco de dados, Computação em Nuvem, Internet das Coisas, Tecnologia Quântica, Ciências de dados e Tecnologia 5G. Ainda, a busca por grupo com os grupos certificados e considerou enquanto recorte a região Nordeste. Destaca ainda que um grupo pode estar desenvolvendo mais de uma tecnologia. Disponível em: <https://lattes.cnpq.br/web/dgp>. Acesso em: 11 maio 2024.

Figura 4. Grupos de Pesquisa no Nordeste por Grandes Áreas do Conhecimento de Engenharias e Computação, 2002 e 2023.



Fonte: MCTI/CNPq, 2024.

Tabela 2. Grupos de Pesquisas no Nordeste, Grandes Áreas dos Conhecimentos e Pesquisas Desenvolvidas.

	Inteligência Artificial	Banco de Dados	Big Data	Ciências de Dados	Computação em Nuvem	Tecnologia 5G	Tecnologia Quântica	Internet das Coisas
Ciências Exatas e da Terra	102	27	23	12	19	4	50	45
Engenharias	52	6	7	12	1	3	7	25
Ciências da Saúde	15	2	1	36				2
Ciências Sociais Aplicadas	24	5	6	9	1			6
Ciências Humanas	8	1		4			2	1
Ciências Agrárias	7	4		2	1			5
Ciências Biológicas	3	5		3	1		1	
Linguística, Letras e Artes	1	2						
Total	212	52	37	78	23	7	60	84

Fonte: MCTI/CNPq/Base Corrente, 2024.

Diante desse potencial instalado em CT&I, reforça a recomendação de Lastres, Cassiolato e Dantas, 2024, para se realizar uma investigação mais detalhada em termos de levantamento das informações, e, também, fazer uma pesquisa direta com os grupos para entender as pesquisas desenvolvidas e relacionadas com economia de dados e as relações com as indústrias e a sociedade⁸².

9. Nordeste: a Porta de Conectividade do Brasil com o Mundo

O Nordeste é a porta de entrada da *internet*, e, portanto, o ponto que liga o Brasil ao mundo digital. Ver mapa abaixo. E no entanto, apresenta maior vulnerabilidade e desigualdades em relação a outras regiões do país, quando se fala em conectividade. Essas desigualdades, principalmente, se somam e se ampliam quando colocadas no contexto da economia de dados.

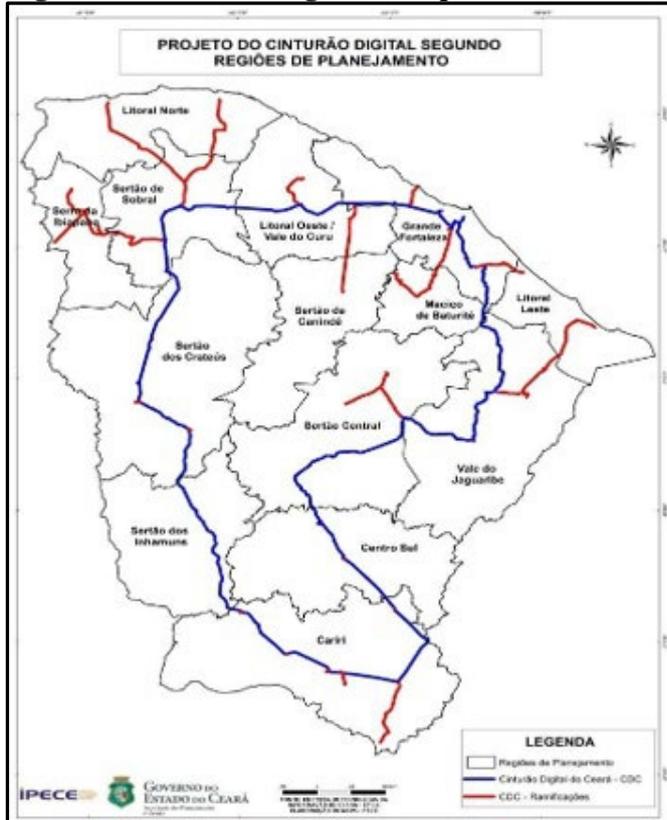
Paradoxalmente, mesmo diante da razoável base científica e tecnológica mostrada anteriormente, a Pandemia expôs as fragilidades da Região Nordeste quanto à conectividade. Diante da conjuntura de crise sanitária e política, ficou bem claro para os governadores da região, a falta de investimentos na área e, tomarem para si responsabilidades para dar respostas no campo da saúde e, em consequência nas áreas de empregos, educação e outras com as ‘atividades remotas’. E, com cada um agindo ao seu modo.

9.1 O Caso do Ceará

O Ceará foi um estado que protagonizou um significativo avanço nessa infraestrutura de conexão e sua qualidade. O Plano de CT&I do Estado, 2018 (antes da Pandemia), colocava os eixos estratégicos de infraestrutura e conectividade, formação da juventude, e governança e sustentabilidade. Esse estado chega ao final de 2022 com avanços significativos em termos de conectividade, com grande parte das escolas praticamente com acesso à internet e com os estudantes sendo contemplados com equipamentos, aparelhos e tecnologias para acessar a rede. O Cinturão Digital do Estado garante acesso à rede de computadores, sendo possível realizar videoconferências, acessar TV Digital e melhorar o uso da telefonia (Ceará, 2018). Vide o mapa de conectividade do Estado – Cinturão Digital do Ceará.

⁸² Podem ser tomados como ponto de partida nessa pesquisa as contribuições Rapini (2016) e Cassiolato e Rapini (2004).

Figura 5. Cinturão Digital - Empresa de Tecnologia da Informação do Ceará.



Fonte: Medeiros *et. al.*, 2017.

Além de conectar os estudantes da rede de escolas municipais e estaduais, levou telemedicina, educação à distância e infraestrutura de rede para órgãos dos governos e outras instituições presentes no Estado. Possibilitou também a montagem de uma estrutura de aprendizados com laboratórios de informática, robótica, ciências, física e química, assegurando a prática da iniciação científica desde os anos iniciais de formação.

9.2 O caso UFRN – Rede Giga Natal

A região Metropolitana Natal conta com uma infraestrutura avançada, a Rede Giga Natal. A administração dessa Rede de Natal fica por conta do Instituto Metrópole Digital (IMD). O IMD é uma estrutura da UFRN⁸³ e conta com data center e um supercomputador. Estão ligadas a Rede Giga 346 escolas. Ainda, tem parceria com Serviço Federal de Processamento de Dados (Serpro), sete unidades do Serviço Nacional de Aprendizagem Comercial (Senac), além de grande parte da rede de saúde e cobrindo toda região metropolitana de Natal com um arco de fibra óptica⁸⁴.

⁸³ Destaca-se a plataforma de gestão, ensino, extensão e pesquisa desenvolvida por esta universidade e que é utilizada por várias universidades do Nordeste.

⁸⁴ Disponível em: <https://www.metroledigital.ufrn.br/portal/institucional/infraestrutura/rede-giga>. Acesso em: 13 maio 2024.

O que chama a atenção é a capacidade de uma universidade atender toda uma região metropolitana com mais de 1 milhão de habitantes com um arco de fibra óptica. Essa infraestrutura dá suporte a todas as instalações da UFRN com suas atividades de ensino, pesquisa e extensão, e, entre outras coisas, o Parque Tecnológico Metrôpole. A UFRN teve a capacidade de solucionar o seu problema de acesso da Região Metropolitana de Natal. Ainda coordena o único Parque Tecnológico de Natal e dentro desse parque tecnológico se desenvolveu um grande arranjo de inovação. Partindo da experiência da UFRN, o governo do estado está expandindo esse modelo com uma Infovia que acompanha a infraestrutura instalada da Chesf (Companhia Hidroelétrica do São Francisco). Ver abaixo o mapa da Rede Giga Natal.

Figura 6. Região Metropolitana de Natal - Rede Giga Metrôpole.

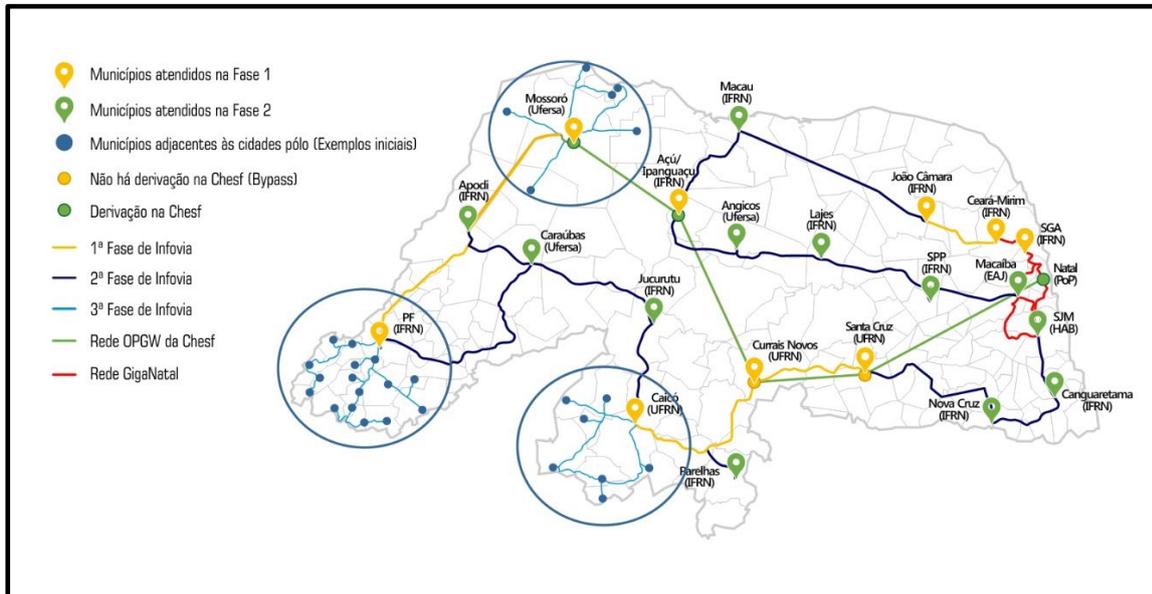


Fonte: <https://www.metroledigital.ufrn.br/portal/institucional/infraestrutura/rede-giga>. Acesso em: 15 maio 2024.

Conforme a figura, a UFRN está cobrindo 9 municípios do entorno de Natal e está em curso nesse Estado a experiência da Infovia Potiguar que busca levar internet de qualidade nos espaços e em instituições públicas, dos municípios, do Estado e do Governo Federal. Essa Infovia do RN é fruto da parceria da UFRN com o Governo do Estado, a UERN, o Instituto Federal e a Rede Nacional de Pesquisa-RNP. Ainda, está montando a sua própria estrutura para levar internet para locais onde a Rede Chesf não está presente. A primeira fase da Infovia foi inaugurada em abril deste ano⁸⁵. Ver figura abaixo.

⁸⁵ Disponível em: <https://agorarn.com.br/ultimas/fatima-e-ministro-das-comunicacoes-inauguram-primeira-etapa-da-infovia-potiguar/>. Acesso em: 14 maio 2024.

Figura 7. Rede de Dados do Rio Grande do Norte: Infovia Potiguar.



Fonte: https://infoviapotiguar.net.br/stages/stage_3.html.

A Figura acima é uma representação de como ficará a Infovia do RN, após concluída as suas três fases. O Projeto da Infovia aponta para cerca de 300 pontos de ligações, sendo: 18 instituições federais, 268 instituições estaduais e municipais e 15 municípios⁸⁶.

9.3 Bahia: para além da infovia metropolitana

O Estado da Bahia territorialmente é um dos maiores do Nordeste; embora a Região Metropolitana de Salvador tenha uma boa conectividade com a Infovia Digital da Bahia; o mesmo parece não ocorrer com o *hinterland* baiano. O estado tem grandes problemas de conectividade nos interiores, sendo grave, nos territórios mais distantes e em regiões próximas aos aglomerados urbanos onde sua a rede móvel não se faz presente. A conectividade do meio rural é “15% menor que a média nacional”⁸⁷. O Programa Fala Bahia evidencia a vulnerabilidade do Estado, ao levar, no segundo semestre do ano passado, sinal de telefonia móvel e internet para 150 distritos, e com perspectiva de atender mais 140 distritos na segunda fase do Programa (Bahia, 2023).

9.4 Os demais estados do Nordeste

O Maranhão é outro estado que apresenta vulnerabilidade de infraestrutura de internet, embora tenha buscado expandir o acesso à internet nas escolas e assegurar a inclusão digital.

⁸⁶ Disponível em: <https://infoviapotiguar.net.br/index.html>. Acesso em: 14 maio 2024.

⁸⁷ Disponível em: <https://www.correio24horas.com.br/coronistas/donaldson-gomes/indice-de-conectividade-rural-da-bahia-e-15-menor-que-a-media-nacional-0524>. Acesso: 13 maio 2024.

É o estado com o mais baixo acesso, conforme o Índice Brasileiro de Conectividade 2023⁸⁸-IBC⁸⁹. Destaca-se no estado o Programa de Inclusão Digital para Idosos que é uma parceria com a Universidade Estadual do Maranhão-UEMA.

O Estado de Sergipe possui uma trajetória significativa de investimentos. O estado tem se empenhado em interligar diversas instituições governamentais com o objetivo de melhorar e ampliar a oferta de serviços públicos (Sergipe, 2018). Um destaque na estratégia estadual foi o Plano de Modernização e Expansão da TI, que visava ampliar e melhorar o acesso à internet de banda larga, além de criar as bases para expandir a rede de telecomunicações em parceria com a iniciativa privada, pavimentando o caminho para a posterior implementação de uma infovia no estado (Sergipe, 2019). Mais recentemente, as ações do governo nas áreas de TICs estão focadas em soluções de segurança, conectividade integrada e garantia de acesso às escolas públicas. O estado conta com o apoio do governo central para melhorar o acesso à internet com 4G e 5G. Entre as iniciativas mais recentes, destacam-se: a criação do Laboratório de Criatividade e Inovação para Educação Básica (Labcrie), a reestruturação de 19 outros laboratórios, a implantação do Programa Maleta Digital, entre outras (Sergipe, 2024; 2023).

Quantos aos demais estados, as iniciativas estão em curso com foco na inclusão digital, mesmo que incipiente devido à escassez de recursos. O governo de Alagoas criou o *DigitAlagoas* que visa atender a rede de telecentros, laboratórios de escolas estaduais e o a saúde digital, o Projeto Computador para Todos, a Infovia de Alagoas, entre outros (ITEC, 2024). O Piauí Conectado é uma parceria ampla de instituições locais, visando “expansão da infraestrutura de Transporte de Dados” com perspectiva de instalação de 11 mil km de fibra óptica, 2400 pontos de acesso nos 224 municípios do Estado⁹⁰. Em Pernambuco, tem-se o PE Conectado, rede que tem a gestão do governo do Estado, por meio da secretaria de administração. O PE Conectado vem dando suporte aos serviços públicos ofertados no estado, bem como, avançar na inclusão digital, segurança de dados, e outros. Na Paraíba, as ações de inclusão digital se dão com a expansão da infraestrutura para áreas mais remotas do estado e nos entornos das principais cidades (João Pessoa e Campina Grande, principalmente), além de dar foco na conexão entre as instituições públicas, escolas e serviços de saúde.

No Nordeste destaca-se a presença da RNP que, basicamente, está em todas as universidades, institutos federais, grande parte dos serviços de saúde, parques tecnológicos e com fortes parcerias com os governos estaduais. Ainda, os estados da região vêm procurando desenvolver suas redes de acesso à internet e inclusão digital por meio de fibra óptica com a construção de infovias em parceria com a RNP, embora careçam de maiores recursos para assegurar avanços na transformação digital da região. Mesmo na Paraíba, tendo atingido patamares elevados no desenvolvimento de CT&I, como foi colocado, os problemas de conectividade de internet colocam-se como um grande gargalo no estado; o que não é

⁸⁸ Disponível em: <https://telesintese.com.br/maranhao-tem-mais-baixo-indice-de-conectividade-do-brasil-df-o-mais-alto>. Acesso em: 13 maio 2024.

⁸⁹ Índice em que o Nordeste e Norte apresentam os piores resultados em termos de conectividade. Nesse índice, o Ceará é o estado mais bem avaliado.

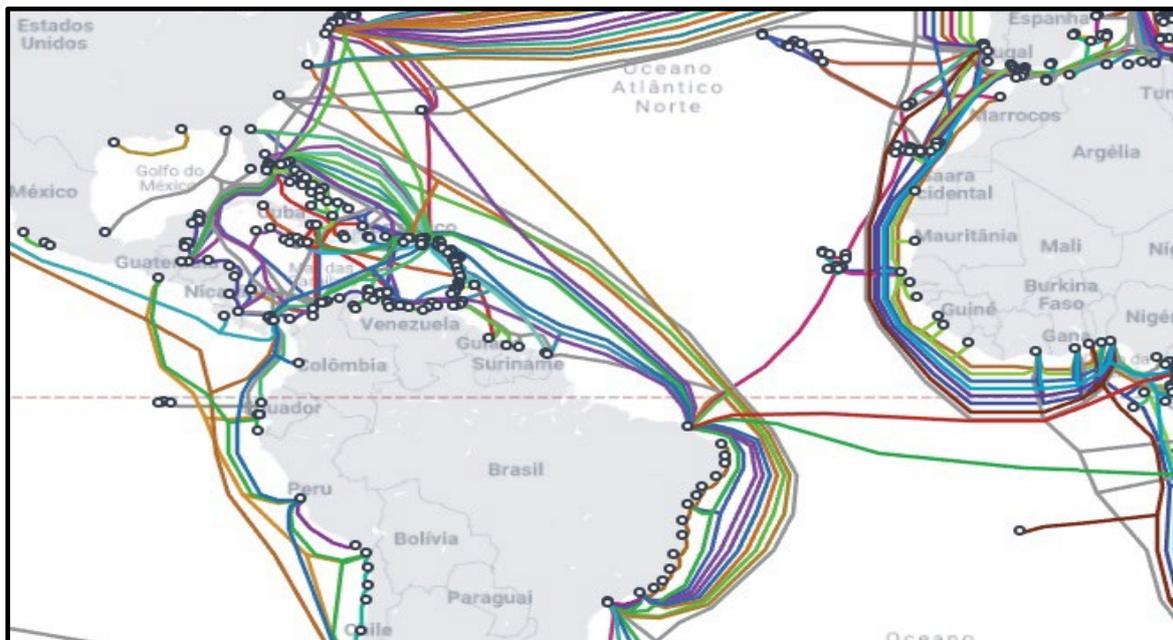
⁹⁰ Disponível em: <https://portal.pi.gov.br/ati/piaui-conectado/>. Acesso em: 13 maio 2024.

diferente dos demais, com poucas exceções. Observou-se também que em muitos estados e municípios o processo de digitalização está em curso, sendo um caminho importante para se constituir governos digitais.

De maneira geral, o Nordeste conta com uma infraestrutura de *internet* que deixa a desejar, embora durante a Pandemia todos os estados tenham trabalhado com aulas remotas e com resultados que merecem ser investigados. Há uma avaliação bastante pessimista de que houve uma grande perda durante a pandemia de Covid-19 no Nordeste. Provavelmente, as debilidades em termos de conectividade contribuíram para isso apesar dos esforços feitos pelos governos. Entretanto, o Ceará e o Rio Grande do Norte por meio da UFRN apontam para perspectivas importantes para se pensar a acessibilidade digital e avançar em outras estratégias nesse campo. O desequilíbrio de conectividade pode estar contribuindo e aprofundando os velhos problemas regionais. Observa-se também que mesmo dentro das instituições são contrastantes as qualidades de acesso. Diante dos casos relatados, recomenda-se avançar nas investigações sobre essa infraestrutura voltada para os dados.

O Ceará é o ponto de chegada da rede mundial de fibra ótica, como já se viu. Porém, os contrastes de acessos as infraestruturas de conexão ainda são enormes. Essa região porta de entrada da internet, carece de investimentos. É o ponto que liga o Brasil ao mundo digital. Porém apresenta as maiores vulnerabilidades, desigualdades e desequilíbrios quando se fala em conectividade, e que se soma a esse passivo, outros que são históricos na região⁹¹. Desigualdades que se somam e se ampliam no contexto da economia de dados.

Figura 8. Nordeste: a porta de conectividade do Brasil com o mundo.

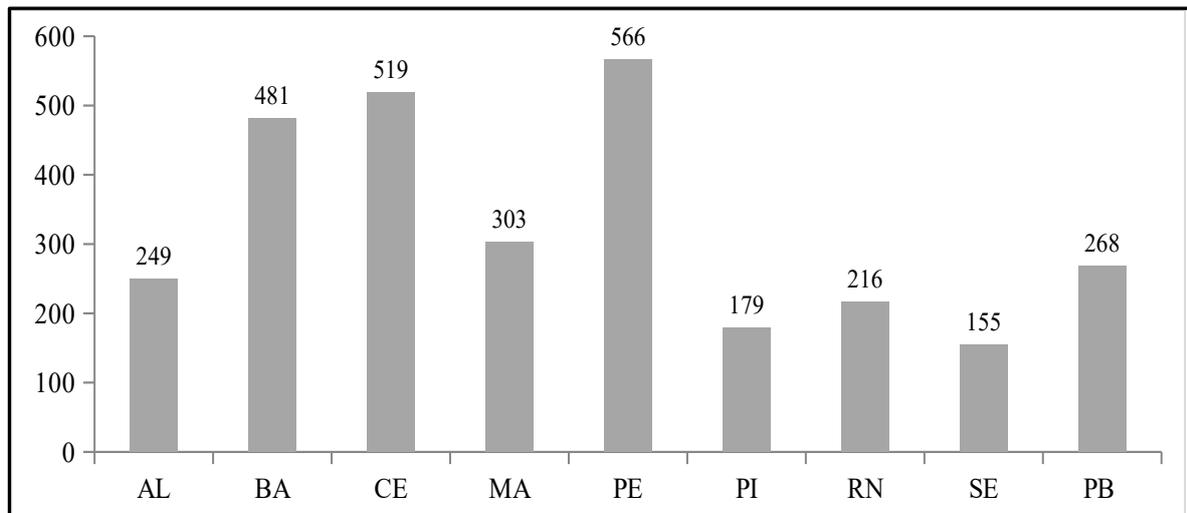


Fonte: <https://www.submarinecablemap.com/>, 2024.

⁹¹ Vale lembrar que no Norte o desequilíbrio comunicacional e informacional também é tão desafiador quanto o Nordeste.

Apesar de ser o ponto de chegada da infraestrutura de rede, o Nordeste também é um dos territórios com maiores disparidades no acesso a essa infraestrutura informacional e comunicacional. Isso se dá no contexto em que existem na Região 2.936 provedores de internet instalados nos mais diversos municípios.

Gráfico 1. Quantidade de Provedores de Internet por Estado do Nordeste, 2024.



Fonte: <https://sistemas.anatel.gov.br/stel/consultas/ListaPrestadorasLocalidade/tela.asp>.

Grande parte desses provedores estão localizados na faixa litorânea, portanto, nas capitais, e nas grandes e médias cidades desses estados e região, a exemplo de⁹²:

- Alagoas: Maceió (93; 37,3%), Arapiraca (31; 12,4%), Rio Largo (11; 4,4%), União dos Palmares (9; 3,6%), Delmiro Gouveia (8; 3,2%) e Campo Alegre (5; 2%). Ainda 27 municípios contam com 1 provedor cada.
- Bahia: Salvador (67; 13,7%), Feira de Santana (39; 8,1%); Camaçari (18; 3,7%), Lauro Freitas (16; 3,3%), Itabuna (10; 2,1%) Juazeiro (9; 1,9%) Vitória da Conquista (9; 1,9%). Ainda, 127 municípios contam com 1 provedor cada.
- Ceará: Fortaleza (154; 29,7%), Caucaia (23; 4,4%), Maracanaú (18; 3,5%), Maranguape (12; 2,3%), Crato, Itapipoca, Pereiro, Jaguaribe e Sobral (9; 1,7%). Ainda, 47 municípios contam com 1 provedor instalado s.
- Maranhão: São Luís (45; 14,9%), Imperatriz (25; 8,3%) Caixas (21; 6,9%), Balsas (11; 3,6%), Tutóia (8; 2,6%), Codó, Paço do Lumiar e Timon (7; 2,3). Ainda, 55 municípios contam com 1 provedor cada.

⁹² Um estudo detalhado seria importante para entender a infraestrutura de rede de provedores e buscar minimizar os desequilíbrios intrarregional em termos de acesso à *internet*.

- Pernambuco: Recife (87; 15,4%), Caruaru (42; 7,4%), Jaboatão dos Guararapes (32; 5,7%), Petrolina (23; 4,1%), Olinda (22; 3,9%), Paulista (17; 3%), Cabo de Santo Agostinho (16; 2,8%), Camaragibe (15; 2,7%) Garanhuns (10; 1,8%) Santa Cruz do Capibaribe e Vitória do Santo Antão (9; 1,6%). Com um provedor, 48 municípios.
- Piauí: Teresina (58; 32,4%), Parnaíba (15; 8,4%), Picos (5; 2,8%) e Batalha, Castelo do Piauí e Piri-piri (4; 2,2%). Ainda, 54 municípios contavam com 1 provedor cada.
- Rio Grande do Norte: Natal (53; 24,5%), Mossoró (11; 5,1%) Parnamirim (8; 3,7%), Apodi (7; 3,2%) e Baraúna, Caicó, Currais Novos e São José do Mipibu (5; 2,3). Com 1 provedor, 39 municípios.
- Sergipe: Aracaju (64; 41,3%), Nossa Senhora do Socorro (10; 6,5%) São Cristóvão (7; 4,5%), Lagarto (6; 3,9%). Quatorze municípios contavam com 1 provedor cada.
- Paraíba: João Pessoa (54; 20,1%), Campina Grande (27; 10,1%), Patos (9; 3,4%), Guarabira (6; 2,2%) e Cajazeiras (4; 1,5%). E 55 municípios contam com um provedor cada.

Apoiando esses provedores há um conjunto de data centers no Brasil: 127 estruturas espalhadas pelo país⁹³. O Nordeste, além do data center do Instituto Metrópole Digital/UFRN, conta com 7 estruturas, sendo 4 (quatro) em Fortaleza, 2 (dois) na Paraíba e 1 (um) em Pernambuco, na cidade de Recife. Os da Paraíba estão distribuídos nas cidades de Campina Grande e João Pessoa⁹⁴.

Ainda, a inclusão digital está sendo objeto de políticas com destaque para o Programa Nordeste Conectado, com foco em infraestruturas de redes e inclusão digital. Esse Programa é uma parceria do Ministério das Comunicações, Ministério da Educação e a Rede Nacional de Pesquisa (RNP). Está no interior do Nordeste os focos das expansões dessa ciberinfraestrutura, utilizando a Rede da Chesf para levar a rede de fibra óptica.

Os estados da Bahia, do Ceará, do Rio Grande do Norte, da Paraíba, de Pernambuco e do Piauí receberão essa estrutura de telecomunicações que visa: i) “Viabilização para atendimento de até 473 escolas urbanas, estaduais e municipais pelo Projeto Educação Conectada (MEC)”, ii) “62 instituições de ensino e pesquisa atendidas”, iii) “490 mil alunos atendidos” e iv) “Atendimento social em praças públicas com implantação de pontos de acesso (Wi-Fi Brasil) em até duas praças, em cada uma das cidades polo” (Brasil, 2024)⁹⁵.

A inclusão digital e a conectividade são colocadas também como eixos estratégicos no Novo Programa de Aceleração do Crescimento-PAC. O Programa tem como previsão de investir R\$ 28 bilhões em conectividade e inclusão digital, o que representa 1,65% do total investido: R\$ 20,3 bilhões (2023-2026) e R\$ 7,6 bilhões (pós-2026). Os investimentos estão voltados para a TV digital que visa atender cerca de 250 municípios em 25 estados do Brasil, sendo 115 atendidos no Nordeste e com previsão de investimentos de R\$ 154 milhões. A Expansão das tecnologias 4G e 5G com atendimento a mais de 6.182 localidades, além de instalação de

⁹³ Disponível em: <https://www.datacentermap.com/brazil/>. Acesso em 13 maio 2024.

⁹⁴ Ver Apêndice D – Distribuição dos *Data Centers* nos Municípios Brasileiros.

⁹⁵ Disponível em: <https://www.gov.br/mcom/pt-br/acesso-a-informacao/acoes-e-programas/programas-projetos-acoes-obras-e-atividades/nordeste-conectado>. Acesso em: 14 maio 2024.

fibra ópticas em 530 sedes municipais; sendo previstos investimentos de R\$ 18,6 bilhões. Expansão e criação das Infovias interligando cidades polos, sendo o Nordeste contemplado com construção de 20 redes metropolitanas nos estados da Bahia, Ceará, Rio Grande do Norte, Paraíba, Pernambuco e Piauí; os investimentos soma R\$ 1,9 bilhão. E a Internet nas Escolas que busca atender 138 mil escolas públicas no Brasil, sendo 48 mil no Nordeste (12.689 na Bahia), além de instituições de saúde (atendimento a 12.6 mil unidades), com investimentos de R\$ 6,5 bilhões (fibra óptica, satélite e outros). Esses projetos são vistos no contexto da economia de dados com essenciais, bem como, poderão ser considerados basilares para a soberania nacional, pois visam democratizar o acesso às informações com propostas de conteúdos qualificados. Porém, ainda permanecem as incógnitas sobre os problemas de soberania digital.

Pode-se dizer que o Nordeste guarda dentro de si uma importante infraestrutura de CT&I voltadas para economia de dados. E, no entanto, falta-lhe infraestrutura em termos de internet de qualidade para transformar essa potencialidade de conhecimentos e tecnologias em crescimento econômico e desenvolvimento social. A condição geográfica da região em termos de proximidades de três continentes transformou o Ceará na porta de entrada dos cabos de fibra ótica que liga o país ao mundo globalizado. Entretanto, a universalização do acesso da região Nordeste a uma internet de boa qualidade como condição do seu crescimento econômico e de seu desenvolvimento social nessa era digital ainda é uma meta a ser alcançada, quando se fala em soberania digital e segurança dos dados.

10. Os casos, o desenvolvimento territorial e a economia de dados

As iniciativas enraizadas no território nordestino, baseadas em capacidades essenciais para a economia de dados e articuladas institucionalmente por meio de parcerias e interações estratégicas e complementares, revelam pontos de partidas de trajetórias e acúmulos de competências, conhecimentos e aprendizados. Esses elementos são essenciais para almejar voos mais altos em termos de desenvolvimento científico e tecnológico. Como foi demonstrado, o empoderamento dessas competências instaladas e suas penetrações nos problemas territoriais são condições importantes para se pensar a soberania, a autonomia e independência tecnológica.

Esses ambientes de capacitação construídos, assim como muitos outros espalhados pelo território nordestino, demonstram que houve acumulação de conhecimento e aprendizado ao longo do tempo. Não se está partindo do zero. Eles indicam que o caminho para uma sociedade mais digna, humana e solidária pode ser encurtado, dependendo dos interesses estratégicos dos setores dominantes e da política, conforme nos ensinou Celso Furtado.

Reafirmando, o Nordeste e o Brasil têm uma base científica e tecnológica, uma rede de universidades, institutos de pesquisa, agências de inovação, parques tecnológicos, que podem apoiar um processo mais amplo de desenvolvimento. As bases científicas e tecnológicas colocam-se como um ativo que apontam grandes oportunidades para o Nordeste no contexto da economia de dados e suas transformações digitais. Dinamizar nos territórios esses

elementos é uma das condições para se promover o desenvolvimento (Cassiolato; Lastres, 2005; Lundvall, 1992; Freeman, 1995).

Num mundo dominado pelo avanço das TICs e com seus avanços, a promoção dos processos de capacitações científicas e tecnológicas torna-se fundamental para construção de um território com independência, autonomia tecnológica e soberania digital. Criar as bases locais para incorporar essas dinâmicas no processo de resolução de problemas sociais e econômicos, apresenta-se como um grande desafio, principalmente, por conta das diversidades territoriais regionais. No entanto, as experiências nos mostram que já foi dada a largada.

Esse processo de assimilar, desenvolver, difundir e enraizar novos conhecimentos e técnicas, novos aprendizados, coloca-se como central para o desenvolvimento, sendo este, um movimento de enraizamentos nos territórios de capacidades sociais e institucionais de produção e inovação com o fim de solucionar problemas sociais próprios e determinados pela própria sociedade.

Os fatos descritos apontam para um certo enraizamento no território nordestino de capacidades instaladas capazes de fazer frente e se moldar aos desafios postos, a exemplo das respostas dadas na Pandemia. Esses desafios agora são requeridos pela economia de dados em termos de domínios tecnológicos próprios, de segurança dos dados, de ambientes digitais e de infraestruturas de redes. Usar essas competências para solucionar esses desafios e outros requeridos pela sociedade podem ser o caminho para superação das condições de vulnerabilidade no processo de construção da nação brasileira, além de históricos problemas econômicos e sociais entre regiões e intrarregionais. Como destaca Celso Furtado, isso depende de vontade política e de investimentos.

Referências

ALMEIDA, J. N. Memória CIn/UFPE: a história do Centro de Informática da Universidade Federal de Pernambuco. Recife: Ed. UFPE, 2021.

BAHIA. Governo do Estado da Bahia. Fala Bahia: Mais de 150 distritos baianos já são atendidos com sinal de celular e acesso à internet. Salvador/BA, 02 ago. 2023. Disponível em: <http://www.infraestrutura.ba.gov.br/2023/08/12385/Fala-Bahia-Mais-de-150-distritos-baianos-ja-sao-atendidos-com-sinal-de-celular-e-acesso-a-internet.html>. Acesso: 13 maio 2024.

BRASIL. Ministério da Ciência, Tecnologia e Inovação. MCTI e Embrapii anunciam Centro de Competência em Segurança Cibernética no Recife. Brasília/DF, 03 maio 2024. Disponível em: <https://www.gov.br/mcti/pt-br/acompanhe-o-mcti/noticias/2024/05/mcti-e-embrapii-anunciam-centro-de-competencia-em-seguranca-cibernetica-no-recife>. Acesso em: 09 maio 2024.

BRASIL. Ministério da Comunicações. Brasília/DF, 23 out. 2020. Disponível em: <https://www.gov.br/mcom/pt-br/acesso-a-informacao/acoes-e-programas/programas-projetos-acoes-obras-e-atividades/nordeste-conectado>. Acesso em: 14 maio 2024.

CARUARU. Armazém da Criatividade. Caruaru/PE, 2024. Disponível em: <https://armazemdacriatividade.org/>. Acesso em: 09 maio 2024.

CASSIOLATO, J. E.; DANTAS, M.; LASTRES, H. M.M. Marco conceitual e analítico da Economia de Dados. Projeto EconDados, RedeSist e Centro Celso Furtado, 2024.

CASSIOLATO, J. E.; LASTRES, H. M. M. Ciência, tecnologia e inovação e suas políticas no Brasil no século XXI. Texto para Discussão, nº 02/2019. Rio de Janeiro, RedeSist/UFRJ, set. 2019. Disponível em: <http://www.redesist.ie.ufrj.br/textos/td-2019>. Acesso em: jan. 2024.

CASSIOLATO, J. E.; RAPINI, M. S. University- industry interactions: evidences from less developing countries. In: II Conferência Globelics: Innovation systems and Development, emerging opportunities and Challenges, 2004, Beijing, China. II Globelics International Conference, 2004. v. CD.

CASSIOLATO, J. E. et al. A relação universidade e instituições de pesquisa com o setor industrial: uma análise de seus condicionantes. Rio de Janeiro: IE/UFRJ, 1996.

CASSIOLATO, J. E.; LASTRES, H.M.M.; MACIEL, M.L. (Ed.). Systems of innovation and development: evidence from Brazil. Cheltenham: Edward Elgar, 2003.

CASSIOLATO, J. E.; RAPINI, M. University-industry interactions in developing countries: na investigation based on Brazilian data. In: CONFERÊNCIA GLOBELICS, 2., out. 2004, Pequim-China: 2004.

CEARÁ. Governo do Estado do Ceará. Cinturão Digital. Fortaleza/CE, 13 mar. 2018. Disponível em: <https://www.ceara.gov.br/2010/03/13/cinturao-digital/>. Acesso em: 13 maio 2024.

CEARÁ. Instituto Atlântico. Fortaleza/CE, 2019. Disponível em: <https://www.atlantico.com.br/>. Acesso em: 08 maio 2024.

CEARÁ. Plano Estadual de Ciências, Tecnologia e Inovação para o Desenvolvimento Sustentável do Estado do Ceará. Fortaleza: Secretaria de Ciência, Tecnologia e Educação superior, 2018.

DANTAS, M.; LASTRES, H. M.M; CASSIOLATO, J. E. Panorama da Economia de Dados no Brasil nos anos 2020. Projeto EconDados, RedeSist e Centro Celso Furtado, 2024.

EDUCAÇÃO VIGIADA. Universidades Federais e Institutos Federais de Educação já gastam quase 17 milhões de reais desde 2021 com a utilização de ferramentas da Google. S. l., 03 abril 2023. Disponível em: <https://educacaovigiada.org.br/pt/blog/2023/04/03/universidades-federais-e-institutos-federais-de-educa%C3%A7%C3%A3o-j%C3%A1-gastam-quase-17-milh%C3%B5es-de-reais-desde-2021-com-a-utiliza%C3%A7%C3%A3o-de-ferramentas-da-google.html>. Acesso em: 02 maio 2024.

EMBRAPII. Empresa Brasileira de Pesquisa e Inovação Industrial. Relatório Anual, 2022. Brasília-DF, 2022. 58 p.

EMBRAPII. Empresa Brasileira de Pesquisa e Inovação Industrial. Relatório Anual de Execução Exercício 2023. Brasília-DF, 2024. 62 p.

EMBRAPII. Empresa Brasileira de Pesquisa e Inovação Industrial. Relatório Plurianual, 2014/2019. Brasília-DF, 2013. 63 p.

EMBRAPII. Empresa Brasileira de Pesquisa e Inovação Industrial. Unidade Embrapii de Tecnologias em Saúde | IFBA – Instituto Federal da Bahia. Brasília/DF, s. d. Disponível em: <https://embrapii.org.br/unidades/instituto-federal-da-bahia-ifba/>. Acesso em: 10 maio 2024.

FASUBRA. Federação de Sindicatos de Trabalhadores Técnico-Administrativos em Instituições de Ensino Superior Públicas do Brasil. COVID-19: Veja ações da UFPB e UFC. Brasília/DF, 22 abril 2020. Disponível em: <https://fasubra.org.br/geral/covid-19-veja-acoes-da-ufpb-e-ufc/>. Acesso em: 19 maio 2024.

FECHINE, D. UFCG lidera ranking de patentes e coloca a Paraíba como 2º estado com mais depósitos por universidades. Paraíba, 30 mar. 2024. Disponível em: <https://g1.globo.com/pb/paraiba/noticia/2024/04/30/ufcg-lidera-ranking-de-patentes-e-coloca-a-paraiba-como-2o-estado-com-mais-depositos-por-universidades.ghtml>. Acesso em: 03 maio 2024.

FREEMAN, C. The national system of innovation in historical perspective. Cambridge Journal of Economics, v. 19, n. 1, p. 5-24, 1995.

FURTADO, C. Brasil: a construção interrompida. Rio de Janeiro: Paz e Terra, 1992.

FURTADO, C. O capitalismo global São Paulo: Paz e Terra, 1998.

GLOBO. G1 Paraíba. Do primeiro computador do Nordeste até o 5G, Campina Grande continua ‘escrevendo história de inovação’. Paraíba, 11 out. 2023. Disponível em:

<https://g1.globo.com/pb/paraiba/noticia/2023/10/11/do-primeiro-computador-do-nordeste-ate-o-5g-campina-grande-continua-escrevendo-historia-de-inovacao.ghtml>. Acesso em: 05 maio 2024.

GLOBO. G1 Paraíba. UFCG e UFPB são 1ª e 3ª colocadas em registros de patentes de invenção no Brasil, diz INPI. Paraíba, 05 jan. 2021. Disponível em: <https://g1.globo.com/pb/paraiba/noticia/2021/10/05/ufcg-e-ufpb-sao-1a-e-3a-colocadas-em-registros-de-patentes-de-invencao-no-brasil-diz-inpi.ghtml>. Acesso em: 03 maio 2024.

IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Campina Grande. Rio de Janeiro/RJ, s. d., 2024. Disponível em: <https://cidades.ibge.gov.br/brasil/pb/campina-grande/panorama>. Acesso em: 05 maio 2024.

IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Cidades e Estados do Brasil. Rio de Janeiro/RJ, s. d., 2024. Disponível em: <https://cidades.ibge.gov.br/>. Acesso em: 05 maio 2024.

IPECE. Instituto de Pesquisa e Estratégia Econômica do Ceará. Projeto do Cinturão Digital segundo regiões de planejamento. Fortaleza/CE, s. d.

ISD. Instituto Santos Dumont. Laboratórios interdisciplinares. Macaíba/RN, s. d. Disponível em: <https://www.institutosantosdumont.org.br/laboratorios-interdisciplinares/>. Acesso em: 13 maio 2024.

ITEC. Instituto de Tecnologia em Informática e Informação do Estado de Alagoas. Inclusão Digital. Maceio/AL, 2024. Disponível em: <https://www.itec.al.gov.br/projetos/inclusao-digital>. Acesso em: 14 maio 2024.

JANSEN, R. Como universidade no agreste nordestino virou líder em patentes no setor acadêmico. Campina Grande, 05 de mar. 2024. Disponível em: <https://www.estadao.com.br/educacao/como-universidade-no-agreste-nordestino-virou-lider-em-patentes-no-setor-academico>. Acesso em: 03 maio 2024.

LASTRES, H. M. M.; CASSIOLATO, J. E. Covid-19 e a relevância de reimaginar os sistemas de inovação: uma visão do Brasil. In: Globelics-Indialics Reimagining Innovation System. Webinar For Covid-19 and Post Covid-19, junho 2023.

LASTRES, H. M. M.; CASSIOLATO, J. E.; DANTAS, M. Estado atual da conceituação e mensuração da Economia de Dados no Brasil. Projeto EconDados, RedeSist e Centro Celso Furtado, 2024.

LASTRES, H. M. M. et al. Transformações e aprendizados da Covid-19 e a dimensão territorial da saúde: por uma nova geração de políticas públicas para o desenvolvimento5. Cadernos do Desenvolvimento, p. 87, 2021.

LASTRES, H. M. M. et al. Inovação, território e desenvolvimento: implicações analíticas e normativas do conceito de arranjos e sistemas produtivos e inovativos locais. RedeSist. Texto para Discussão Rio de Janeiro. Nov. 2019. https://www.redesist.ie.ufrj.br/images/Textos_Discussao_DIT/2019/Lastres_et_al_TD_05_2019.pdf

LASTRES, H. M. M.; FERRAZ, J.C. Economia da informação, do conhecimento e do aprendizado. In: LASTRES, H. M. M.; ALBAGLI, S. (Org.). Informação e globalização na era do conhecimento Rio de Janeiro: Campus, 1999.

LUNDVALL, B-Å (Ed.). National innovation systems: towards a theory of innovation and interactive learning. London: Pinter, 1992.

MATOS, M. Economia de Dados: conceituações, sistemas de mensuração e políticas no Brasil. Nota Técnica 5 do Projeto EconDados, RedeSist e Centro Celso Furtado, 2024.

MEDEIROS, C. N.; SOUSA, F. J.; LIMA, K. A.; LIMA, J. R. Panorama Socioeconômico das Regiões de Planejamento do Estado do Ceará. Fortaleza/CE, 2017. Disponível em: https://www.ipece.ce.gov.br/wp-content/uploads/sites/45/2015/02/Livro_Panorama_Regioes_Planejamento_Ceara_2017.pdf. Acesso em: 13 maio 2024.

OTAVIO, M.; SALATI, P. Como é o chip cerebral implantado pela empresa de Elon Musk em uma pessoa. G1, 30 jan. 2024. Disponível em: <https://g1.globo.com/inovacao/noticia/2024/01/30/como-e-o-chip-cerebral-implantado-pela-empresa-de-elon-musk-em-uma-pessoa.ghtml>. Acesso em: 13 maio 2024.

RAPINI, M. S.; DE OLIVEIRA, V. P.; SILVA, T. C. Como a interação universidade-empresa é remunerada no Brasil: evidências dos grupos de pesquisa do CNPq. Revista Brasileira de Inovação, v. 15, n. 2, p. 219-246, 2016.

RESENDE, A. Referência na tecnologia, Campina Grande teve 1º computador do Norte e Nordeste do Brasil. G1 Paraíba, 11 out. 2019. Disponível em: <https://g1.globo.com/pb/paraiba/noticia/2019/10/11/referencia-na-tecnologia-campina-grande-teve-1o-computador-do-norte-e-nordeste-do-brasil.ghtml>. Acesso em: 10 maio 2024.

ROMÃO, M. LIA - Laboratório de Inteligência Artificial/CEEI-UFCG. Campina Grande/PB, s. d. Disponível em: <http://www.dsc.ufcg.edu.br/~pet/jornal/marco2008/ocurso.html>. Acesso em: 08 maio 2024.

SANTOS, Milton. Por uma outra globalização: do pensamento único à consciência universal. Record, 2012.

SERGIPE. Governo de Sergipe investe na modernização da área de Tecnologias Digitais da Informação e da Comunicação nas escolas estaduais. Aracaju/SE, abril 2024. Disponível em: https://www.se.gov.br/secom/noticia/governo_de_sergipe_investe_na_modernizacao_da_area_de_tecnologias_digitais_da_informacao_e_da_comunicacao_nas_escolas_estaduais. Acesso em: 30 de junho 2024.

SERGIPE. Fábio garante inclusão de Sergipe em programas de melhoria de sinal de internet em escolas, rodovias e povoados. Aracaju/SE, abril 2018. Disponível em: https://www.se.gov.br/noticias/governo/fabio_garante_inclusao_de_sergipe_em_programas_d_e_melhoria_de_sinal_de_internet_em_escolas_rodovias_e_povoados. Acesso em: 30 de junho 2024.

SERGIPE. Rede Governo. Aracaju/SE, Jan. 2023. Disponível em: <https://sead.se.gov.br/sergipe-tera-100-de-cobertura-de-banda-larga/>. Acesso em: 30 de junho 2024.

SERGIPE. Sergipe terá 100% de cobertura de banda larga. Aracaju/SE, dez. 2019. Disponível em: <https://emgetis.se.gov.br/rede-governo/>. Acesso em: 30 de junho 2024.

SERPRO. Serviço Federal de Processamento de Dados. O que é Serpro? Aracaju/SE, abril 2018. Disponível em: <https://emgetis.se.gov.br/rede-governo/>. Acesso em jun 2024.

SILVEIRA, S. A. Não haverá soberania digital sem o Estado. Unisinos, 13 set. 2023. Disponível em: <https://ihu.unisinos.br/espiritualidade/78-noticias/632277-nao-havera-soberania-digital-sem-o-estado>. Acesso em: 16 maio 2024.

TENENTE, L. 'Guerra' entre países por respiradores mecânicos e produção nacional insuficiente são entrave para o combate ao coronavírus no Brasil. Rio Janeiro/RJ, 05 abril 2020. Disponível em: <https://g1.globo.com/bemestar/coronavirus/noticia/2020/04/05/guerra-entre-paises-por-respiradores-mecanicos-e-producao-nacional-insuficiente-sao-entrave-para-o-combate-ao-coronavirus-no-brasil.ghtml>. Acesso em: 19 maio 2024.

UECE. Universidade Estadual do Ceará. Covid-19: ventilador mecânico desenvolvido pela Uece e pelo CriarCE chega à fase final. Fortaleza/CE, 23 mar. 2021. Disponível em: <https://www.uece.br/noticias/covid-19-ventilador-mecanico-desenvolvido-pela-uece-e-pelo-criarce-chega-a-fase-final/#>. Acesso em: 19 maio 2024.

UEPB. Universidade Estadual da Paraíba. Núcleo de Tecnologias Estratégicas em Saúde. Campina Grande/PB, 2023. Disponível em: <https://nutes.uepb.edu.br/>. Acesso em: 16 maio 2024.

UFCG. Universidade Federal de Campina Grande. Centro de Ciências e Tecnologia. Campina Grande/PB, s. d., 2024. Disponível em: <https://cct.ufcg.edu.br/>. Acesso em: 05 maio 2024.

UFCG. Universidade Federal de Campina Grande. Contribuição da UFCG à inovação industrial no Brasil é elogiada pela Embrapii. Campina Grande/PB, 10 fev. 2024. Disponível em: <https://portal.ufcg.edu.br/ultimas-noticias/2510-contribuicao-da-ufcg-a-inovacao-industrial-no-brasil-e-elogiada-pela-embrapii.html>. Acesso em: 03 maio 2024.

UFCG. Universidade Federal de Campina Grande. Curso de Computação da UFCG. História. Campina Grande/PB, 08 mar. 2021. Disponível em: <https://www.ufpb.br/ufpb/contents/noticias/covid-19-ufpb-obtem-patente-de-ventilador-pulmonar-portatil#>. Acesso em: 20 de maio 2024.

UFCG. Universidade Federal de Campina Grande. Curso de Computação da UFCG. História. Campina Grande/PB, 2022. Disponível em: <https://www.computacao.ufcg.edu.br/unidade-acad%C3%A4mica/hist%C3%B3ria>. Acesso em: 16 de maio 2024.

UFCG. Universidade Federal de Campina Grande. Inova CEEI-UFCG. Campina Grande/PB, 2020. Disponível em: <https://nitt.ufcg.edu.br/>. Acesso em: 06 maio 2024.

UFCG. Universidade Federal de Campina Grande. IQuanta - Ata da Assembleia Geral de Fundação do Instituto de Estudos em Computação e Informação Quânticas. Campina Grande/PB, 21 de jul. 2004. Disponível em: <https://sites.google.com/site/iquanta/Home/institucional/ata-daassembl%C3%A9ia?authuser=0>. Acesso em: 16 de maio 2024.

UFCG. Universidade Federal de Campina Grande. IQuanta - Instituto de Estudos em Computação e Informação Quânticas. Campina Grande/PB, 2003. Disponível em: <https://sites.google.com/site/iquanta/>. Acesso em: 08 maio 2024.

UFCG. Universidade Federal de Campina Grande. Núcleo de Inovação e Transferência de Tecnologia - NITT/UFCG. Campina Grande/PB, s. d. Disponível em: <https://nitt.ufcg.edu.br/>. Acesso em: 06 maio 2024.

UFCG. Universidade Federal de Campina Grande. Parceria estratégica entre Brasil e China anima pesquisadores do Projeto Bingo. Campina Grande/PB, 28 abril 2023. Disponível em: <https://portal.ufcg.edu.br/ultimas-noticias/4330-parceria-estrategica-entre-brasil-e-china-anima-pesquisadores-do-projeto-bingo.html>. Acesso em: 05 maio 2024.

UFCG. Universidade Federal de Campina Grande. Pesquisa & Desenvolvimento. Campina Grande/PB, s. d., 2024. Disponível em: <https://www.computacao.ufcg.edu.br/pesquisa-desenvolvimento>. Acesso em: 03 maio 2024.

UFCG. Universidade Federal de Campina Grande. Quanta - "Laboratório Virtual de Computação, Informação e Criptografia Quânticas. Campina Grande/PB, 2013. Disponível em: <https://sites.google.com/site/iquanta/projetos/quanta?authuser=>. Acesso em: 09 maio 2024.

UFRN. Universidade Federal do Rio Grande do Norte. Infovia Potiguar: Rede de Dados Estadual de Alta Capacidade. Natal/RN, s. d. Disponível em: <https://infoviapotiguar.net.br/>. Acesso em: 14 maio 2024.

UFRN. Universidade Federal do Rio Grande do Norte. Instituto MetrÓpole Digital. Natal-RN, 2024. Disponível em: <https://www.metroledigital.ufrn.br/portal/>. Acesso em: 09 maio 2024.

UFRN. Universidade Federal do Rio Grande do Norte. Instituto MetrÓpole Digital. Natal/RN, s. d. Disponível em: <https://www.metroledigital.ufrn.br/portal/institucional/infraestrutura/rede-giga>. Acesso em: 13 maio 2024.

Apêndices

APÊNDICE A

Projetos Desenvolvidos pelo Laboratório de Sistemas Distribuídos.

Duração	Projetos	Objetivo(s)	Parceiro(s)/ Financiador(ES)
2024-2010	SegHidro - E-Science para a Gestão de Recursos Hídricos	Apresentar soluções tecnológicas para compartilhamento de dados e expertise para a gestão de recursos hídricos.	MCT
-	Gerência de Recursos em Openstack	Estudos em nuvens computacionais e código aberto. Regras e controle de acesso à rede.	HP / Lei da Informática
2014-2016	EU-BRAZIL CLOUD CONNECT	Desenvolver pesquisa em computação em nuvem, buscando criar “infraestrutura federada e intercontinental para uso científico”. Supercomputadores. Aplicações na área da saúde: identificação molecular de parasitas e vetores de leishmaniose, sistema vascular, biodiversidade e mudanças climáticas.	Cooperação EU-Brasil ISCIII / Fiocruz
2015-2016	Contribua.Org: Uma Plataforma Brasileira para Crowdsourcing	Desenvolver plataforma de participação e ciência cidadã, crowdsourcing.	Biblioteca do Ministério da Fazenda no Rio de Janeiro (BMF/RJ) / Estado de São Paulo
-	Secure Big Data Processing In Untrusted Clouds	Gerência de computação em nuvem. Processamento de dados. Segurança de dados e dados sigilosos.	União Europeia-Brasil. Demais parceiros*
-	Openstack Ironic Drivers	Computação em nuvem de código aberto. Plataformas. Data centers	HP / Lei da Informática

2016 - ?	Malha Brasil Fase II: Ambiente Integrado Para Soluções De Movimentações Logísticas	Software para tomada de decisões estratégicas. Aplicações em cadeias de suprimentos	UFMG / UTFPR e UFF**
2016-2017	Brazil Collaboration Of Big Data Scientific Research Through Cloud-Centric Applications	Computação em nuvem e segurança. Big Data. Segurança de dados. Aplicações: mobilidade urbana.	Brasil e Europa#
2014- ?	Fogbow: Federation, Opportunism, Greenness Through The Barter Of Wares	Desenvolver softwares para computação em nuvem. Experimentos com a Rede Nacional de Ensino e Pesquisa (RNP) e Sistema Federal de Processamento de dados (SERPO)	-
2015- ?	Privacidade Na Internet Das Coisas	Privacidade e segurança no uso dos diversos aparelhos de uso pessoal e coletivo (celulares, relógios, câmeras, TVs e demais eletroeletrônicos e eletrodomésticos).	-
2016- ?	Acompanhamento Da Situação Da Água No Semiárido	Levantamento de dados para gestão dos recursos hídricos. Tecnologias de mineração de dados.	Instituições##
2015-2016	Big Data Para Uma Rede Social Brasileira	Arquitetura de redes sociais. Big data nas redes sociais. Processamento de dados. Mineração de dados.	Martim Fisher
2016- ?	Gerência De Provedores De Infraestrutura Como Serviço Explorando Arquiteturas De Hardware Desagregado	Computação em nuvem. Criação de máquinas virtuais.	-
2016-2017	Opentrials	“O objetivo é localizar, casar e compartilhar dados e documentos publicamente acessíveis	Open Knowledge

		sobre testes clínicos, medicamentos e outros tratamentos, globalmente.” “Desenvolver algoritmos de qualidade e mineração de dados para melhorar a consistência das bases de dados do OpenTrials.”	International University of Oxford DataLab
2017- ?	Mineração De Dados Para Combate A Corrupção Na PB	Utilizar data science e analytics no combate à corrupção na Paraíba. Dados de licitações e pagamentos aos fornecedores.	Ministério Público da PB
200-2009	E-Science Grid Facility For Europe And Latin-America	Uso de softwares de interação e comunicação.	9 nove) países da América Latina e 5 (cinco) países da Europa.
2018- ?	Detecção De Objetos Com Hardwares Neuromórficos Baseados Em Memristor Crossbar	Aprendizado de máquinas e inferência de dados.	-
2003-2004	Confiabilidade De Sistemas Distribuídos De Larga Escala	Rede de computadores com computadores independentes. Compartilhamento de dados, memória e processamento, os sistemas distribuídos ⁹⁶ .	HP Brasil
2017- ?	Ambiente Para Experimentação Em Computação Em Nuvem	Desenvolver computação em nuvem para arquitetura e plataformas.	-
2001-2005	Bombeamento Inteligente De Petróleo Em Redes De Dutos	Desenvolvimento de software.	Petrobras

⁹⁶Disponível em: https://cienciadacomputacao.wiki.br/25_Tecnologia_Sistemas_Distribuidos.html. Acesso em 03/05/2024.

2017-2019	Adaptive, Trustworthy, Manageable, Orchestrated, Secure, Privacy-Assuring, Hybrid Ecosystem For Resilient Cloud Computing	Desenvolvimento de computação em nuvem, segurança na rede e segurança de dados.	Europa e Brasil
2018- ?	Estudo De Modelos De Negócios Para Federação De Serviços Para Suporte A E-Ciência	Desenvolver infraestrutura de computação para armazenar e processar grandes volumes de dados.	-
2018- ?	Sistema De Monitoramento Do Processo De Desertificação	Desenvolver sistema de gestão de dados para monitoramento da desertificação no Semiárido, gerando indicadores sociais, econômicos, institucionais, ambientais.	INSA
2012-2013	Provisionamento Automático De Recursos Para Aplicações Corporativas	Desenvolver softwares para simulação e geração de dados em ambientes corporativos para tomada de decisões estratégicas.	-
2018- ?	Datapedia Eleições	Bancos de dados aplicados à saúde, educação, social e outros.	Datapedia
2020-2021	Scalable Sgx	Desenvolvimento na área de computação em nuvem, dados, segurança e confiabilidade da rede (computação confidencial).	-
2019-2021	Smart Awareness	Processamento de dados.	-
2019-2021	Lite Campus	Desenvolver plataformas de gerenciamento de dados para água e energia, além de segurança e privacidade de dados.	-
2021- ?	CSMA	Tecnologias de Contêineres. São aplicações em software e buscam maior velocidade a partir da integração de vários ambientes computacionais (fontes: https://www.ibm.com/br-	

		pt/topics/containers e https://www.redhat.com/pt-br/topics/containers)	
2021- ?	VMAAS	Computação em nuvem e contêineres. Desenvolvimento de máquinas virtuais. Segurança das máquinas físicas e virtuais.	-
2020-2021	Agroanalytics	“Desenvolvimento de modelos de aprendizagem de máquina para a previsão de produtividade agrícola a partir de dados históricos de satélite, meteorológicos e sobre a região de plantio.”	-
2021- ?	Yame	Aprendizado de máquinas com aplicações em consumo de água e energia, visando melhorar a eficiência na gestão das empresas.	-
2021- ?	Dadosjusbr	“objetiva libertar e publicar de maneira detalhada, organizada e unificada os dados de gastos com remuneração dos órgãos que constituem o sistema de justiça brasileiro.”	Judiciário Brasileiro
2020-2021	Parlametria-Ia	“Desenvolvimento de modelos usando inteligência artificial para descrever, contextualizar e prever modificações no conteúdo, redes de associação entre parlamentares e pressão de redes sociais sobre proposições tramitando no Congresso Nacional”	-
2021- ?	Observability Broker	Desenvolver plataformas de autoserviços.	DEEL
2020- ?	Aprendizagem Federada Confiável E Eficiente Na Borda Da Rede	Desenvolvimento das tecnologias de internet das coisas, aprendizado de máquinas, computação na borda, inteligência artificial, infraestrutura de “capacidades de sensoriamento, processamento, armazenamento e comunicação”.	
2021- ?	Tinyverse Vtex	“testes de desempenho de sistemas distribuídos bem como a análise de custo e eficiência de recursos de nuvens computacionais”	-
2020-2021	Puma Vision	Pesquisas nas áreas de aprendizagem profunda de borda, modelos deep learning, computação de borda, computação em nuvem.	-
2021	Tá De Pé 2.0	Análise de dados de recursos utilizando métodos de ciências de dados e aprendizado de máquina para fins de controle social.	Transparência Brasil
2020-2021	Acelera Vtex	“Desenvolver componentes de interceptação de microsserviços, e outros serviços de cloud, para coleta de métricas de carga e utilização de recursos. Os dados coletados serão usados para apoiar a melhoria de desempenho e eficiência dos serviços monitorados.”	

2020	Aprendizagem Federada Confiável E Eficiente Na Borda Da Rede	Infraestruturas de computação na borda da rede. Processamento de dados. Internet das coisas. Inteligência artificial.	-
------	--	---	---

Fonte: Laboratório de Sistemas Distribuídos/UFCEG, 2024.

*Instituições: Instituto de Tecnologia para o Desenvolvimento (LACTEC), Universidade Técnica Federal do Paraná (UTFPR), Universidade Federal de Itajubá (UNIFEI), Copel Distribuição S.A., CAS Tecnologia S.A., Instituto Nacional de Metrologia, Qualidade e Tecnologia (INMETRO), Technische Universität Dresden (TU Dresden, Alemanha), Imperial College (Reino Unido), University of Neuchâtel (Suíça), Chocolate Cloud ApS (Dinamarca), Synclab S.r.l. (Itália), Israel Electric Corporation Ltd. (Israel) e CloudSigma AG (Suíça).

** Universidade Federal Fluminense.

Universidade Federal de Campina Grande, Universidade Federal de Minas Gerais, Universidade Tecnológica Federal do Paraná, IBM Research Brasil, Universidade Estadual de Campinas, Universitat Politècnica de València, Barcelona Supercomputing Centre, Centro Euro-Mediterraneo sui Cambiamenti Climatici, Trust-IT Services Ltd., Universidade de Coimbra e Politecnico di Milano.

Agência Nacional de Águas (ANA), Agência Executiva de Gestão das Águas do Estado da Paraíba (AESA), Agência Pernambucana de Águas e Clima (APAC), Companhia de Gestão dos Recursos Hídricos (COGERH), Departamento Nacional de Obras Contra a Seca (DNOCS), Fundação Cearense de Meteorologia e Recursos Hídricos (FUNCEME), Instituto do Meio Ambiente e Recursos Hídricos (INEMA) e da Secretaria de Estado do Meio Ambiente e dos Recursos Hídricos do Rio Grande do Norte (SEMARH-RN).

APÊNDICE B

Projetos desenvolvidos pelo Laboratório de sistema de informação.⁹⁷

ATUAIS
TCE-AC - Projeto Inaudita: uso de indicadores de desempenho para melhoria de eficiência, eficácia e efetividade no processo de auditoria de contas públicas
Synchro - Projeto SmartFiscal - Synchro4TDF
Synchro - Projeto SYNTAX - Synchro4Me
CNPQ - Monitoramento de risco de acidentes em rodovias usando aprendizagem de máquina, NLP e redes sociais
FINALIZADOS
TCE-AC - Icuriã: sistemas de informações utilizando-se de plataformas móveis e web, business intelligence, redes sociais e geoprocessamento
Governo do Estado da Paraíba - AESA (Agência Executiva de Gestão das Águas) - sistemas de informação web com uso de geoprocessamento
EMBRAPA Algodão - Sobcontrole: pragas do algodão
CNPq - WhereUGo - plataforma para predição de mobilidade urbana
Synchro - Solução fiscal e contábil em sistemas distribuídos em nuvem com elasticidade, resiliência e segurança
Synchro - ERP Fiscal
CNPq - Uso de semântica e geoprocessamento na identificação de problemas urbanos em mídias sociais
Synchro - EMBRAPII - FiscalWeb
Sistema de acompanhamento de obras públicas baseado em geoprocessamento
CNPq - GeoCrowd: uma rede Social baseada em localização aplicada ao domínio de cidades inteligentes
CNPq - PhotoGeo: anotação semi-automática em fotografias digitais usando smartphones
HP - ReSET: Recomendações Sociais Espaço-Temporais
Chesf - SAD: Sistema de Apoio à Decisão
CNPq/UFMA/FGV/UFCG - Um ambiente para armazenamento, recuperação, interpretação e análise de grandes volumes de dados multimídia
CNPq - Uma plataforma web para construção e gestão de redes geo-sociais com suporte à anotações semânticas
Chesf - SmartView: sistema de integração de vários sistemas elétricos usando base GIS.
FINEP - HidroGIS: ferramenta CASE para desenvolvimento de aplicações de geoprocessamento na web
Governo do Estado da Paraíba e Governo do Estado do Pernambuco - SIRHI: sistema de informação de

⁹⁷ Fonte: <https://sites.google.com/view/lisi-ufcg/projetos?authuser=0>. Acesso em: abril 2024.

recursos hídricos

CNPq - VadeMecum: geoprocessamento em computação móvel

Freebie: biblioteca digital para recuperação multimídia (imagem, vídeo e texto) usando software livre

Governo do Estado do Maranhão - WebGIMA: sistema web com banco de dados georeferenciados para informações censitárias

iProcess: sistema para gestão de fluxos de processos administrativos

iGIS: Internet Geographic Information System

Apêndice C

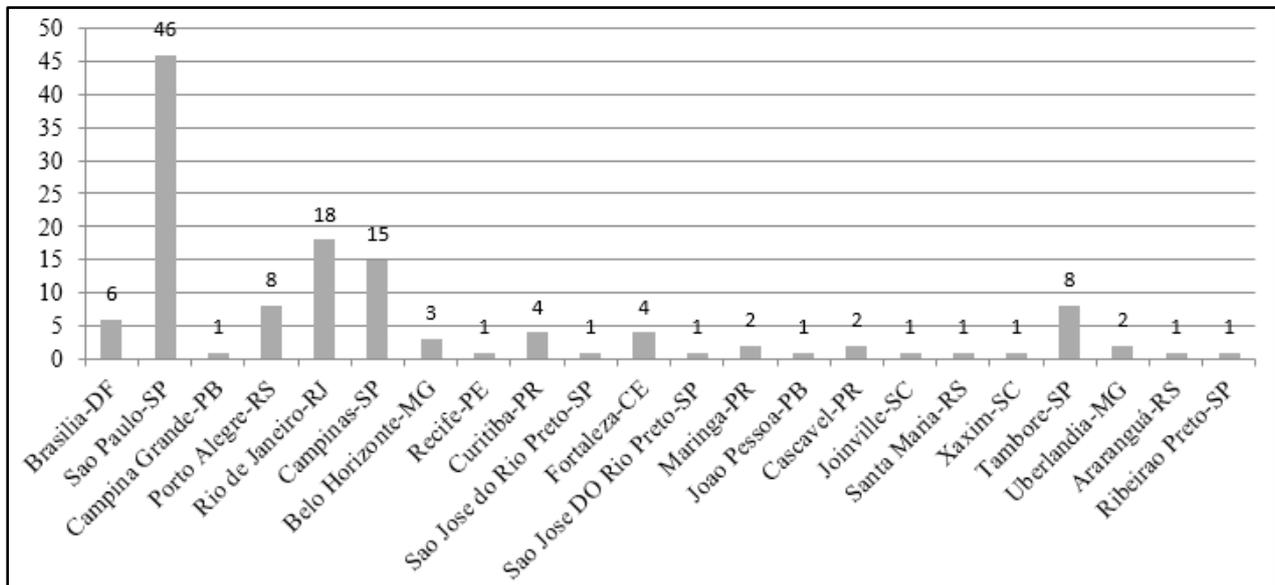
Total de Grupos de Pesquisa, Linhas de Pesquisa, Pesquisadores com Doutorado no Brasil e no Nordeste, 2002 e 2023.

	Nordeste		Brasil	
	2000	2023	2000	2023
Nº Instituições	39	159	224	587
Grupos	1.720	11.769	11.760	42.852
Linhas	5.718	44.614	38.126	156.386
Pesquisadores (P)	7.760	73.844	48.781	247.455
Pes_Dr (D)	3.705	49.257	27.662	168.028
Relação (D/P)	48%	67%	57%	68%

Fonte: MCTI/CNPq, 2024.

Apêndice D

Distribuição dos Data Centers nos Municípios Brasileiros.



Fonte: <https://www.datacentermap.com/brazil/>. Acesso em: maio 2024.