

9ª EDIÇÃO | AGOSTO 2022

Inovação

& DESENVOLVIMENTO

A REVISTA
DA FACEPE



O PAPEL DA INOVAÇÃO NO DESENVOLVIMENTO SOCIOECONÔMICO

**Residência tecnológica
contribui para qualidade
do emprego.**

**PE instalava primeira
turbina eólica da
América Latina
há 30 anos.**

**Como as baterias
contribuem na
transição energética.**

Revista Inovação e Desenvolvimento - publicação institucional da Fundação de Amparo à Ciência e Tecnologia de Pernambuco, órgão vinculado a Secretaria Estadual de Ciência, Tecnologia e Inovação.

EXPEDIENTE

FUNDAÇÃO DE AMPARO À CIÊNCIA E TECNOLOGIA DO ESTADO DE PERNAMBUCO

DIRETORIA EXECUTIVA DA FACEPE

JOSÉ FERNANDO THOMÉ JUCÁ
Presidente

PAULO ROBERTO FREIRE CUNHA
Diretor Científico

ARONITA ROSENBLATT
Diretora de Inovação

ANA ROSA DE ANDRADE LIMA
Diretora Administrativa e Financeira

CONSELHO SUPERIOR

JOSÉ FERNANDO THOMÉ JUCÁ
Secretário de Ciência, Tecnologia e Inovação do Estado de Pernambuco e Presidente do Conselho Superior e Secretário Executivo do Conselho Superior

CAROLINE MARIA DE MIRANDA MOTA
Professora Titular da Universidade Federal de Pernambuco

GABRIEL ALVES MACIEL
Pesquisador do Instituto Agrônômico de Pernambuco

FERNANDO BUARQUE DE LIMA NETO
Livre Docente da Escola Politécnica de Pernambuco/Universidade de Pernambuco

LEONOR COSTA MAIA
Professora Titular da UFPE – Universidade Federal de Pernambuco

MARCELO DE ALMEIDA MEDEIROS
Professor da Universidade Federal de Pernambuco - Humanas

MARIA MADALENA PESSOA GUERRA
Professora da Universidade Federal Rural de Pernambuco - Agrárias

RENATO AUGUSTO PONTES CUNHA
Presidente do SINDAÇUCAR-PE e da NOVABIO

CLÁUDIO JOSÉ MARINHO LÚCIO
Sócio-Fundador da Porto Marinho Ltda.

AMANDO GUERRA NETO
Diretor-Executivo da Tmed, Desenvolvedora de Produtos e Serviços Médico-Hospitalares

JOSÉ OSWALDO DE BARROS LIMA RAMOS
Diretor Regional do Sesc em Pernambuco

REVISTA INOVAÇÃO & DESENVOLVIMENTO

CONSELHO EDITORIAL

Ana Rosa de Andrade Lima
Aronita Rosenblatt
Francisco Saboya
José Fernando Thomé Jucá
Paulo Roberto Freire Cunha
Ricardo de Almeida
Ricardo Leitão

EDITOR-CHEFE

Abraham Sicsú

JORNALISTA RESPONSÁVEL

Daniel França (DRT-PE 3120)

PROJETO GRÁFICO E DIAGRAMAÇÃO

Rafael Gonçalves

ASSESSORIA TÉCNICA

Suele Martins

GERENTE DE COMUNICAÇÃO - SECTI

Lúri Moreira

FOTO DE CAPA

Freepik.com

Editorial

Quando se pensa em inovação, talvez uma das primeiras ideias que envolvam esse conceito está ligada ao pioneirismo e às descobertas. Um breve recorte conceitual para fins didáticos pode ser o ponto de partida que vai muito além de algo inédito e imediatista. O processo de inovação pode ser algo rápido, ou dependendo de sua aplicabilidade levar anos. Trazemos ao leitor um exemplo disso quando apresentamos um artigo que relembra os 30 anos da instalação das primeiras turbinas eólicas na América Latina: uma em Olinda e outra em Fernando de Noronha.

Ainda no que se refere à transição energética, nossa rede de colaboradores nos brinda com outro artigo que aborda a biomassa como fonte de energia: lenha, cana de açúcar, esterco e resíduos sólidos orgânicos são produzidos em grande quantidade, mas ainda pouco aproveitados. Um desafio do tamanho da oportunidade e da necessidade de otimização de produção de energia tendo em vista a questão ambiental.

Esse aproveitamento pode passar também pelo acúmulo visando uso sustentável do recurso. A Europa está acumulando gás, por meio de redução de consumo, para lidar melhor com o inverno que se avizinha em meio às sanções russas de fornecimento de gás. Não basta produzir, é preciso armazenar. O papel das baterias no atual contexto dessa transição energética é tema de um dos artigos apresentados.

Como proposto anteriormente, o tema central lança discussão sobre Inovação e a questão energética é apenas um dos inúmeros aspectos a serem discutidos. Não dá para falar em Inovação sem discutir a transformação digital. Profissionais pernambucanos inovaram ao aprimorar a tecnologia de geolocalização popularmente conhecida pela sigla GPS. A precisão da localização sem invadir privacidade, mapeando padrões de deslocamento, transformando isso em modelo de negócio para publicidade e, mais recentemente, na segurança do usuário é contada por meio de uma reportagem especial.

Em outra reportagem, nós mostramos como os programas de residência tecnológica têm ajudado a desenvolver uma política pública inovadora que resulta em formação de capital humano especializado e como tem contribuído para a geração de empregos de qualidade. Esta é apenas uma das políticas públicas elaboradas pela Secretaria Estadual de Ciência, Tecnologia e Inovação (Secti). Esse conjunto de ações é tema de artigo que traça um panorama da área nos últimos anos. Convidamos você, caro (a) leitor (a), a participar desse debate ao acessar o conteúdo da 9ª Edição da Revista Inovação e Desenvolvimento.

Recife, 10 de agosto de 2022

Equipe da Revista Inovação e Desenvolvimento



Sumário

6

Artigo - Oportunidades em CT&I na formação qualificada e seus impactos no desenvolvimento econômico

18

Artigo - Biomassa, energia e desenvolvimento na região Nordeste do Brasil: Histórico e perspectivas

34

Reportagem - Programas de Residência Tecnológica unem academia e empresas por soluções práticas

44

Investimentos da Facepe em Inovação

12

Artigo - Eólica: A Revolução Energética no Nordeste

26

Artigo - Baterias proporcionando uma aceleração na transição energética

36

Artigo - Ciência, Tecnologia e Inovação para o desenvolvimento regional inclusivo, sustentável e autônomo

46

CARTA DE SALVADOR: 18 anos depois...

17

Reportagem - Tecnologia de geolocalização desenvolvida por pernambucanos faz sucesso no mundo

29

Artigo - Ciência de PE falando para o mundo: Ricardo de Carvalho Ferreira

41

Dicas de Leitura

50

Artigo - Interiorização e diversificação da política de CT&I em Pernambuco

Oportunidades em CT&I na formação qualificada e seus impactos no desenvolvimento econômico

Fernando Jucá

Secretário de Ciência, Tecnologia e Inovação de Pernambuco

O fomento à formação de mão de obra qualificada é uma estratégia não apenas para o desenvolvimento socioeconômico a longo prazo, mas também para a retomada imediata da economia. Em junho do ano passado, o programa Forma.AI passou a fazer parte do conjunto de políticas públicas voltadas à preparação de profissionais, para atender à alta demanda nas áreas de Ciência, Tecnologia, Engenharias, Matemática e Computação.

A meta é beneficiar 12 mil pernambucanos até o fim de 2022, entre estudantes técnicos do ensino médio, de graduação e de pós-graduação, professores de ensino técnico e superior, empreendedores e trabalhadores do setor privado. Os projetos alcançarão indiretamente 44 mil pessoas, e o investimento total é de R\$ 8,12 milhões.

O Forma.AI é composto por diversos projetos, como o Programa Universidade Para Todos de Pernambuco (Prouni-PE), o Programa de Extensão Tecnológica (PET), o Programa de Residências Tecnológicas (Resitec) e o Negócios 4.0, todos desenvolvidos para atender às necessidades específicas de cada público-alvo. Também são decisivos para reduzir a evasão de profissionais pernambucanos qualificados, garantindo competitividade às diversas cadeias produtivas locais.

O Prouni-PE visa aprimorar a formação das competências técnicas e científicas de estudantes de graduação em instituições privadas. Coordenado pela Secretaria de Ciência, Tecnologia e Inovação de Pernambuco (Secti-PE), o programa já lançou três editais de seleção, somando 2,5 mil bolsas de estudos, no valor de R\$ 500,00, para cada aluno matriculado em uma das 38 Instituições de Ensino Superior

(IES) cadastradas no programa e espalhadas por todo Estado. O Programa conta com um orçamento anual de R\$ 7,9 milhões.

No ensino técnico, a Secti-PE, em parceria com a Secretaria de Educação, construiu duas Escolas Técnicas Estaduais (ETE). Em Itaíba, Agreste de PE, a ETE Maria Ferreira Martins oferece cursos técnicos de Sistemas de Energia Renovável e Administração, além de já contar com um Espaço 4.0 de inovação. A ETE Prof.^a Maria Amélia, em Cabrobó, no Sertão do São Francisco, recém-inaugurada, vai oferecer cursos técnicos de Agronegócio e Logística.

Juntas, as duas ETE's vão beneficiar 540 alunos e somam investimentos de R\$ 24 milhões. Com a entrega dessas escolas, Pernambuco passará a contar com uma rede de 52 Escolas Técnicas Estaduais distribuídas em todas as suas regiões.

Já o Programa de Extensão Tecnológica (PET) promove jornadas entre estudantes de ensino médio, técnico e de graduação em parceria com empresas. A ideia é resolver problemas reais do mercado de trabalho, preferencialmente nos segmentos de maior intensidade tecnológica, contribuindo para mudanças na estrutura produtiva e social do Estado.

Em 2021, na primeira rodada do programa, foram beneficiados 4.041 pernambucanos, entre professores e estudantes, em capacitações e atividades de extensão tecnológica, que atuaram nos mais diversos setores da economia do Estado. Este ano foram selecionados mais 100 projetos, que vão beneficiar outros 5.498 pernambucanos. Até o momento, já foram investidos R\$ 4,3 milhões na qualificação de professores e formação de estudantes.



Espaços de Criatividade, Empreendedorismo e Inovação

Seguindo tendência mundial de inserir espaços de cultura maker em escolas e centro de ensino, o Programa Espaço 4.0 da Secti-PE vem mostrando frutos em menos de quatro meses de atividades. Os Espaços 4.0 são centros de criatividade, empreendedorismo e inovação localizados em todas ETE's e em diversas Escolas de Referência em Ensino Médio (EREM) do Estado, que reúnem laboratórios maker e de tecnologias de informação e comunicação. Os centros contam com equipamentos de última geração, como Impressoras 3D, Scanners 3D, Lasercuts, Kits Arduinos de diversos modelos, entre outros. Pernambuco já conta com 24 Espaços 4.0 funcionando, com pelo menos um em cada uma das 12 Regiões de Desenvolvimento do Estado (RDs). Nestes espaços, professores e estudantes monitores comandam as ações, que envolvem os eixos de criatividade, empreendedorismo e inovação (CEI) e de habilidades do futuro (HF). O intuito é promover a interiorização dos equipamentos de inovação e o fortalecimento do ensino-aprendizagem, baseado em metodologias ativas, de modo que a escola se abra para o ecossistema local, desenvolvendo projetos e parcerias em conjunto. Até o final de 2022, serão 71 Espaços 4.0 em todo o Estado. Estes Espaços também estão abertos à participa-

ção da comunidade escolar e do ecossistema local, mediante agendamento com os professores responsáveis pelo equipamento. Em cada escola, dois professores e quatro estudantes ficam responsáveis pelo Espaço, orientando o uso dos equipamentos, fortalecendo o desenvolvimento de projetos de inovação, e criando práticas de ensino-aprendizagem que favoreçam a interação e a aprendizagem ativa dos estudantes.

Outro espaço de criatividade, empreendedorismo e inovação é o Armazém da Criatividade. Com base em Caruaru, o espaço atende diversos municípios do Agreste Pernambuco, através de laboratórios de criação, fotografia, impressão 3D e recorte eletrônico, produção musical, impressão e sublimação, além de área para coworking, estudos, eventos e showroom. O Armazém da Criatividade tem sido responsável pelo desenvolvimento de, em média, dez novos negócios de economia criativa por ano, pela incubação de seis Startups por ano e pela formação em criatividade, empreendedorismo e inovação de centenas de pessoas.

Inovação em Governança

As ações de inovação em governança são capitaneadas pela Usina Pernambucana de Inovação, Hub Oficial de Inovação Pública Oficial do Governo de Pernambuco, criado pelo Decreto nº 49.253/2020. Uma de suas principais ações é o Prêmio de Inovação.

Em sua primeira edição, a premiação reconheceu as iniciativas de 14 diferentes órgãos, entre prefeituras, Governo de Pernambuco, Ministério Público de Pernambuco e Tribunal de Justiça de Pernambuco. Para a segunda edição, o prêmio dobrou o financiamento e já bateu o recorde da edição anterior.

Outra importante ação da Usina é o desenvolvimento e manutenção da plataforma oficial de Desafios de Inovação do Governo do Estado de Pernambuco (Desafios.pe). Através da plataforma, o usuário do ecossistema de inovação pode visualizar os desafios do Estado e propor soluções. Além disso, os servidores podem solicitar os serviços da Usina para ajudar os órgãos a gerir a inovação. Atualmente, a plataforma conta com mais de 59 desafios de inovação e 650 usuários cadastrados, que realizam uma média diária de mais de 1.000 acessos.

A Usina ainda atua na formação dos agentes públicos do ecossistema local através da Formação em Inovação Pública (FIP). A FIP é uma capacitação com oficinas “mãos na massa”, com foco em conteúdos úteis para a sensibilização e disseminação da cultura de inovação, para funcionários públicos de qualquer órgão do governo. A FIP oferta oficinas de Introdução à Inovação, Gestão da Inovação, Marco Legal da Inovação, Futurismo, Criatividade e Design Thinking e Pitch, sob demanda, aos órgãos interessados. Cinco turmas já foram capacitadas, totalizando mais de 50 pessoas de diversos órgãos do Governo estadual em mais de 30 municípios. Atualmente, a FIP está com uma turma sendo finalizada no Tribunal de Contas do estado (TCE-PE) e já há demanda de turma para o Ministério Público de Pernambuco (MPPE).

Parceria com a Academia

O Programa de Extensão Tecnológica para Governo / PET-GOV é uma política pública criada em parceria com a Fundação de Amparo à Ciência e Tecnologia do Estado de Pernambuco (Facepe), com o objetivo de aproximar governo e academia para a construção de soluções de inovação em governo.

Assim, o programa constitui-se de uma jornada de inovação voltada para servidores públicos e militares do Estado, em duas fases. A primeira é o Desenvolvimento de MVP, onde funcionários públicos recebem

uma formação remota, com aulas síncronas e assíncronas, para construir um MVP que resolva o desafio de inovação diagnosticado.

Na segunda fase, os MVP's são testados e melhorados pelos funcionários públicos em seus próprios órgãos, com apoio dos pesquisadores e monitores responsáveis por cada jornada e time. Em 2022, foram ofertadas sete jornadas de inovação, contemplando 34 times, em um total de 170 alunos, oriundos de 26 órgãos públicos diferentes, sendo 15 do Governo Estadual; 9 de três municípios diferentes (Escada, Lagoa do Carro, Recife e Vitória); Ministério Público de Pernambuco (MPPE) e Tribunal de Contas de Pernambuco (TCE-PE).

Ao final do processo, serão entregues 34 soluções inovadoras nas áreas de Avaliação de Política Públicas, Automatização de Processo Públicos, Inteligência Artificial, Ciência de Dados e Analytics, Implementação do Building Information Modeling (BIM), Instrumentos Digitais para Identificação, Prevenção e Tratamento de AVC, Monitoramento e Gestão de Indicadores e Tecnologias Habilitadoras para Reaproveitamento de Resíduos Sólidos.

Apoio às Startups

Outra iniciativa com objetivo de incentivar as empresas pernambucanas a investirem em Pesquisa, Desenvolvimento e Inovação (PD&I) e prover o Estado de instrumentos de fomento às diversas etapas do processo de inovação é o Inovar PE. Quatorze projetos foram aprovados, divididos em eixos como Redes de Inovação, com o programa “Lócus da Inovação”; Competitividade, com os programas “Bônus Tecnológico” e “COMPET”; Espaços de Inovação, com o programa “Fronteiras da Inovação” e “PróStartups Incubação”; e Startups, com os programas de Crédito – “Cred Inovar Startups” e de Capital Semente – “PróStartups Operação”.

Além disso, tem-se a expectativa de criação de uma nova política pública voltada para o empreendedorismo de base/ empreendedorismo individual, a ser chamada de “Jovem Empreendedor – Educação Integral”, com foco nos alunos egressos e nos alunos de cursos subsequentes de escolas estaduais. Assim o Inovar PE oferece apoios a todos os diferentes agentes do ecossistema, com destaque para o apoio às Startups em diferentes momentos do seu ciclo de vida.

Atualmente, o PróStartups apóia 30 novos empre-

endimentos, com um aporte de até R\$ 95 mil por empresa, gerando cada uma, em média, 10 empregos de alta intensidade tecnológica.

Interiorização e diversificação da Ciência e Tecnologia

Vinculada à Secretaria de Ciência e Tecnologia e Inovação, a Fundação de Amparo à Ciência e Tecnologia de Pernambuco (Facepe) é o principal órgão de fomento ao desenvolvimento científico e tecnológico do Estado. Na última década, o orçamento da Facepe mais que dobrou em termos nominais, apresentando crescimento real de 40% nos últimos dois anos. Em 2021, o orçamento do Tesouro Estadual para a Fundação bateu recorde, totalizando R\$ 78 milhões.

Entre 2020 e 2021, o aumento de 48% nos investimentos fora da Região Metropolitana do Recife aponta para a interiorização das ações. Foram onze milhões de reais em pagamentos de bolsas, auxílios a projetos de pesquisa, desenvolvimento e inovação. Este processo ocorreu tanto no volume dos recursos como na distribuição das bolsas de pesquisa e pós-graduação. Enquanto em 2014, 87% das bolsas concedidas estavam na RMR e apenas 13% nas outras seis Regiões de Desenvolvimento, em 2021, mais de 25% das bolsas estavam alocadas no interior do estado, triplicando o número de bolsistas (de 313 para 1.000 de 2014 a 2021) e contemplando todas as demais regiões de desenvolvimento de Pernambuco.

Ao todo, foram lançados 30 editais sobre os mais va-

riados e importantes temas para o Estado, desde as chamadas para concessão de bolsas para graduação e Programas de Pós-Graduação às convocações para desenvolvimento de pesquisas e inovações tecnológicas. Foram contempladas as áreas sociais (redução da pobreza extrema em Pernambuco, Estudos Étnico-Raciais, Mulheres Inovadoras) e ambientais (Gestão de Recursos Hídricos) - incluindo novidades com editais específicos para formação de recursos humanos em diferentes níveis em articulação com as vocações econômicas e demandas locais, através do Programa Lócus da Inovação.

O Lócus da Inovação é uma política pública construída para estimular e apoiar a criação de ambientes de inovação em todo o Estado. Esses ambientes foram formados para oferecer as condições necessárias para que ideias se tornem projetos, evoluam para produtos e serviços e ganhem o mercado, dinamizando os mais diversos setores produtivos do estado e, com isso, toda a economia de Pernambuco. O programa é uma ação de fortalecimento dos Arranjos Produtivos Locais (APL's).

Vale destacar também o edital Ciência nas Prefeituras, uma parceria entre a Facepe e a Associação Municipalista de Pernambuco (Amupe), para formação de mestres, com foco no desenvolvimento de trabalhos para soluções aos desafios do município. Já são 45 propostas aprovadas, atendendo demandas de professores, alunos e pesquisadores do interior, além de apoiar a fixação de talentos nessas regiões.



PRINCIPAIS INICIATIVAS E INVESTIMENTOS DA SECTI-PE - 2021 e 2022

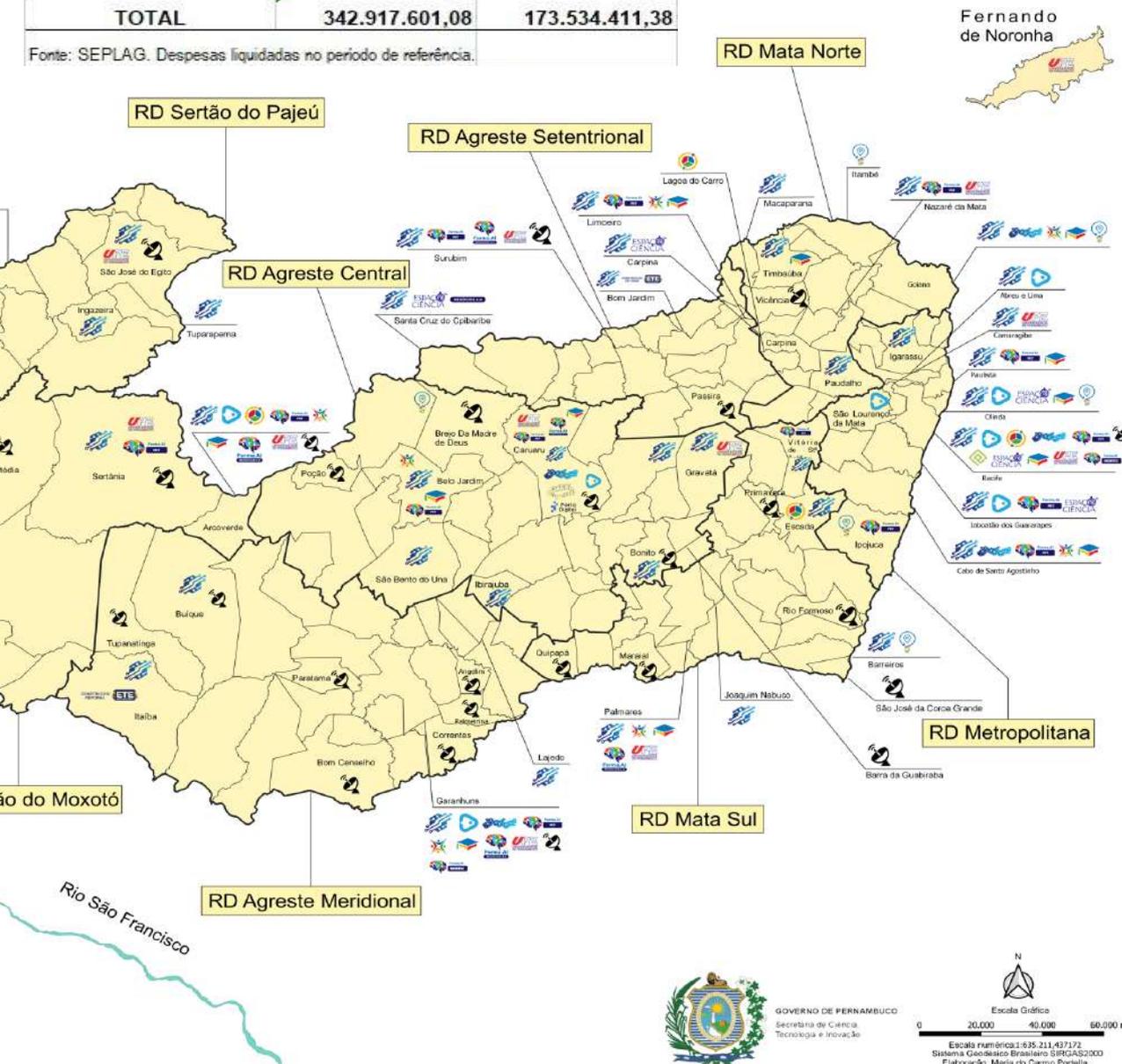
Projetos/ações	Número	Beneficiados	Investimentos
Espaços 4.0	77	38.500	19.635.000
CG-NGPD	1	3.500	5.380.878
Prostartup	26	260	1.650.000
Usina	7	541.210	5.955.000
Lócus	101	4.202	26.267.719
PET	100	9.496	4.094.396
PARQTEL	1	9	3.800.000
Espaço Ciência	6	77.408	1.038.800
PROUPE	13	1.242	2.004.825
PROUNI-PE	37	2.116	5.766.000
Negócios 4.0	12	3.000	960.000
Construção - ETE	3	2.600	12.829.561
CVTs	10	500	1.314.800



Ensino Superior, Ciência, Tecnologia e Inovação pelo governo do Estado por instituição, 2021 e 2022 (até julho)

Instituição	2021	2022 (até julho)
SECTI	32.353.824,35	18.224.418,59
FACEPE	73.608.025,81	36.334.424,26
UPE ¹	231.932.417,26	115.697.326,04
EPC	5.023.333,66	3.278.242,49
TOTAL	342.917.601,08	173.534.411,38

Fonte: SEPLAG. Despesas liquidadas no período de referência.



GOVERNO DE PERNAMBUCO
Secretaria de Ciência,
Tecnologia e Inovação



Eólica: A Revolução Energética no Nordeste

Everaldo Alencar Feitosa

Vice-presidente World Wind Energy Association www.wwindea.org

Presidente Eólica Tecnologia Ltda www.eolica.com.br

Caarem Studzinski

Diretora Aeroespacial Tecnologia em Energia e Sistemas Renováveis LTDA www.aeroespacial.eng.br

As primeiras turbinas eólicas da América Latina e do Brasil foram implantadas em Fernando de Noronha e Olinda, Estado de Pernambuco, no ano de 1992. (Figura 1 e 2). Passados 30 anos, hoje temos uma capacidade instalada de energia eólica de 20.000 MW na região Nordeste, com investimentos totais de R\$100 bilhões de reais e uma contribuição na ordem de 10% da capacidade instalada do país (Figura 3).

Considerando os avanços ocorridos nestas últimas três décadas no Brasil, uma verdadeira revolução energética está ocorrendo e a tendência será o suprimento de 100% da energia consumida por 54 milhões de habitantes (população do nordeste) ser totalmente renovável.

Este artigo apresenta os pontos fundamentais desta "Revolução Energética" na região e como a liderança na geração de eletricidade e produção de hidrogênio propiciará uma impactante consequência econômica.

1. CRISE ATUAL DE ENERGIA

A atual crise econômica provocada pela elevação dos preços dos derivados de petróleo é similar à grande crise do embargo econômico iniciado em outubro de 1973, após a Guerra do Yom Kippur, entre Israel e a coalizão de estados árabes liderada pelo Egito e pela



Figura 1: Turbina Eólica pioneira do Brasil localizada em Noronha, Pernambuco.

Síria em termos percentuais de variação do barril de petróleo (Figura 4). Os dois eventos foram derivados de conflitos armados, provocaram inflação e interrupção abrupta do crescimento econômico. A lição não aprendida desde 1973 é que cerca de 80% do su-



Figura 2: Turbina Eólica pioneira localizada em Olinda, Pernambuco.

primário mundial de energia ainda é dependente de combustíveis fósseis, sendo que as grandes jazidas estão em regiões politicamente instáveis, tornando o suprimento internacional influenciado por fatores geopolíticos. Isto é, a segurança energética hoje é ainda extremamente dependente dos combustíveis fósseis. A atual crise Rússia-Ucrânia é mais um alerta histórico da necessidade premente de mudança da matriz energética mundial rumo a independência do petróleo e de seus derivados.

Para alcançar a segurança energética o mundo precisa de energias renováveis. Fontes de energia renováveis são encontradas em todo o planeta e são diversas como hidrelétrica, eólica, solar e geotérmica. Suas matérias primas, os fenômenos naturais, são inesgotáveis, têm custo marginal zero, não estão sujeitas a importações e exportações e não têm instabilidade na oferta, fazendo com que qualquer país possa ter uma escala substancial de autossuficiência. Embora a volatilidade da produção seja às vezes mencionada como uma barreira para as renováveis, ela pode ser tratada através de operação flexível da rede, por

formas de armazenamento como veículos elétricos e pela conversão para hidrogênio verde (PtG – power to gas).

As energias renováveis são as fontes de menor custo de geração de energia quando comparadas com carvão, gás natural e nuclear. De acordo com a Agência Internacional de Energia – AIE, em seu cenário de Carbono Zero, as energias renováveis responderão por 88% da geração global de energia em 2050.

2. POTENCIAL EÓLICO E SOLAR NO NORDESTE

Os mesmos ventos que trouxeram os primeiros navegantes colonizadores, os ventos alísios, também conferem à região Nordeste um dos maiores potenciais eólicos do mundo. Os alísios que sopram dos trópicos mais frios para o equador mais quente, com direção de nordeste no hemisfério Norte e de sudeste abaixo do equador, são os responsáveis por mais de 80% da capacidade instalada de eólica em operação no Nordeste (Figura 2). Os ventos na região sopram com uma constância ímpar em direção e velocidade, sem rajadas extremas ou longos períodos de calmarias, o que faz com que as usinas eólicas tenham um fator de capacidade médio de 54%, contra 34% no restante do mundo.

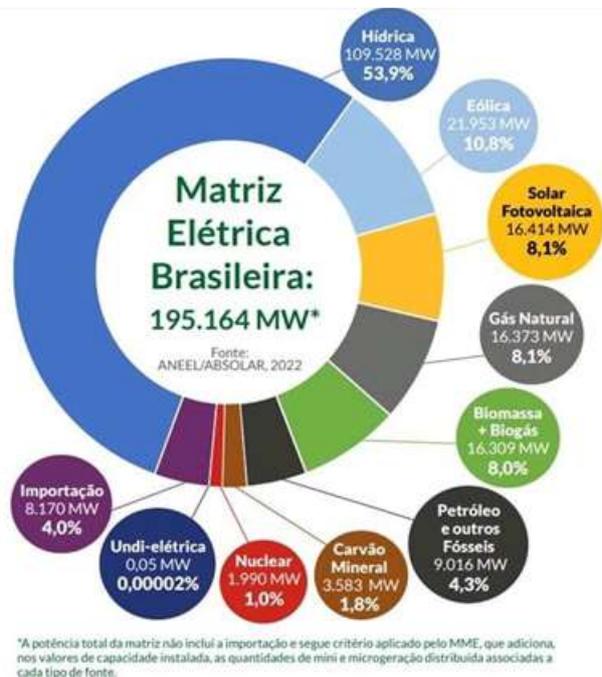


Figura 3: Capacidade instalada do Brasil – contribuição por fontes



Figura 4: Histórico da evolução do preço do barril de petróleo desde 1970- 2022. Fonte: Bloomberg.

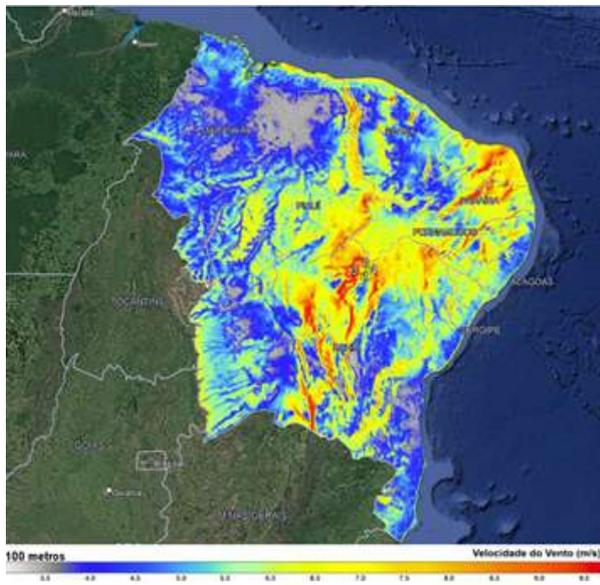


Figura 5: Mapa de potencial eólico a 100 metros de altura no Nordeste. Fonte: Global Wind Atlas

Os ventos no litoral dos estados do Piauí, Ceará e Rio Grande do Norte são mais intensos próximos à costa; Ao penetrar no continente eles se somam à orografia mais alta das serras e chapadas do interior, tornando o potencial de exploração eólica também atrativo nessas regiões. Das serras e chapadas da Bahia, do Piauí, de Pernambuco e da Paraíba, ao litoral do Maranhão, do Ceará e do Rio Grande do Norte ainda há um enorme potencial eólico a ser explorado. Considerando-se somente o potencial de exploração eólica em Pernambuco, se utilizado 37,8% do território do estado para energia eólica, com um fator de capacidade equivalente ao europeu (34%), ter-se-ia uma geração anual de 1.716,3 TWh, capaz de atender 100% da demanda da matriz elétrica nacional projetada para 2050 (Fonte: Atlas Eólico e Solar de Pernambuco). Mapa Eólico do Nordeste do Brasil apresentado na Figura 5.

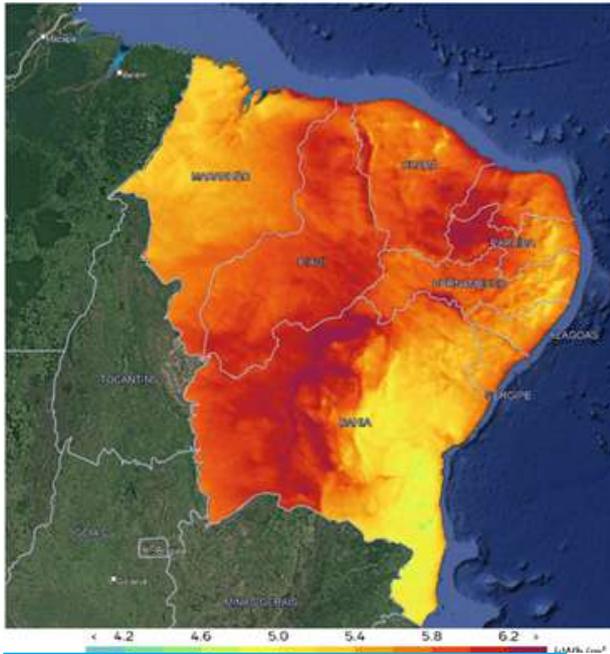


Figura 6: Mapa de potencial Solar no Nordeste (GHI – radiação solar global horizontal em kWh/m²). Fonte: Global Solar Atlas.

A proximidade ao equador, o clima tipicamente seco, com nebulosidade e precipitações ocorrendo por um curto período do ano e majoritariamente no período noturno, também a torna uma das melhores e maiores regiões do mundo para exploração de energia solar fotovoltaica. Mapa Solar do Nordeste do Brasil apresentado na Figura 6.

Importante mencionar que o Brasil apresenta o menor preço de energia eólica do mundo, com as centrais localizadas na região Nordeste. A Figura 07 mostra a drástica redução do preço de energia eólica nos leilões do Mercado Regulado (ACR) no Brasil.

3. HIDROGÊNIO

Hidrogênio queima como gás natural sem a emissão de dióxido de carbono, e pode ser produzido pela separação das moléculas de água usando eletricidade. Portanto, o custo da produção de hidrogênio está diretamente ligado ao custo da eletricidade utilizada. Como o Nordeste do Brasil apresenta o menor custo de geração de eletricidade a partir do vento, a produção de hidrogênio para suprir o mercado nacional e para exportação deverá ser um dos mais competitivos do mundo.

Além do mais, Eólica/Solar produzida durante horas de baixa demanda pode ser utilizada no acionamento de sistemas de eletrólise para produção de hidrogênio. Esta estratégia proporciona o armazenamento de energia “livre de carbono” para ser despachada quando a demanda for alta. Esta é a solução real para a intermitência de energia Eólica e Solar, possibilitando construção de rede elétrica “zero CO₂”, sem a utilização de termoeletricas.

Importante ressaltar ainda que o hidrogênio será o combustível indispensável para os setores naval e aeronáutico. Novos conceitos de aeronaves (Figura 8) deverão entrar em operação a partir de 2040, propiciando a maior inovação do setor das últimas décadas.

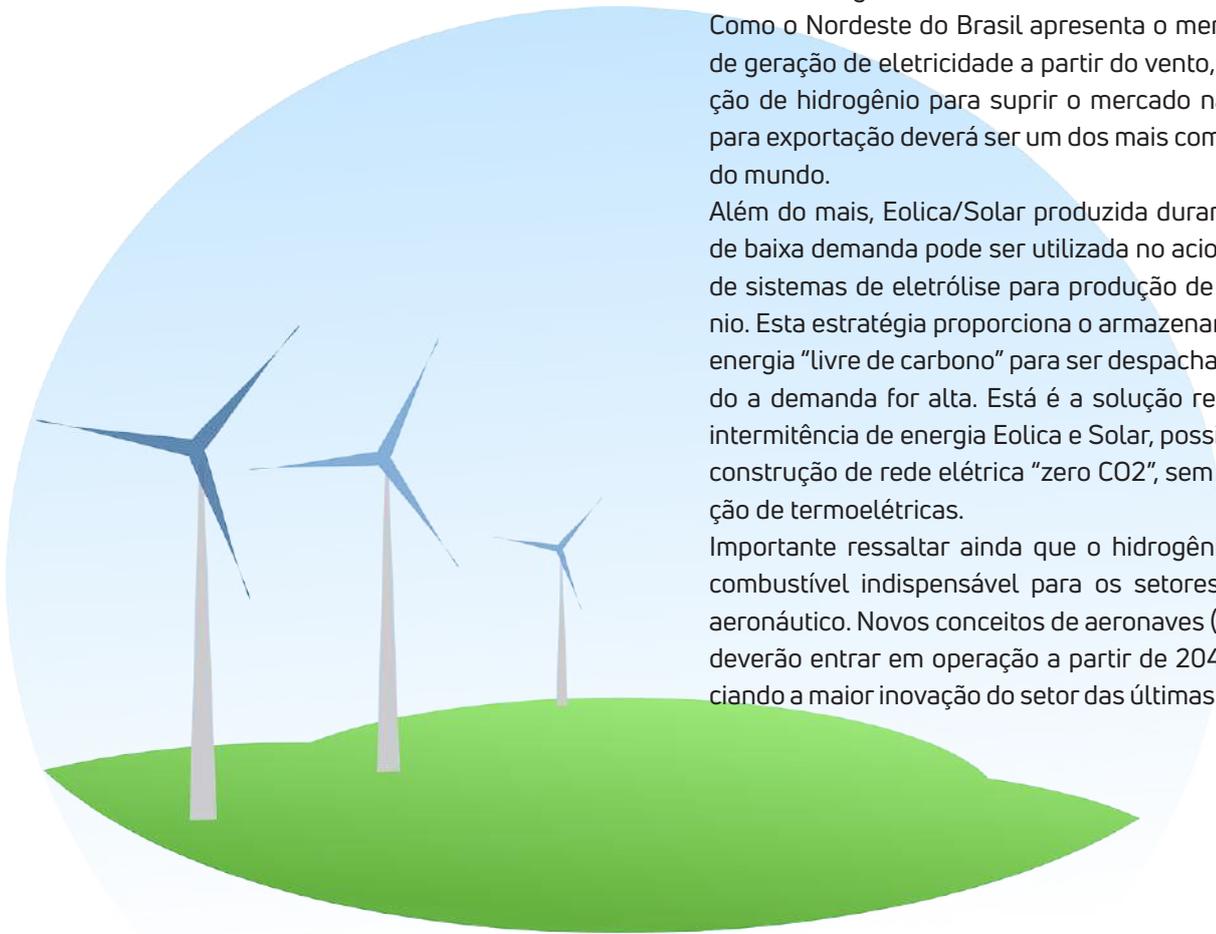




Figura 7: Evolução do preço de energia eólica no Brasil – Leilões do Mercado Regulado. Menor preço de energia eólica do mundo.



Figura 8: Tecnologia aeronáutica a ser utilizada em 2040.

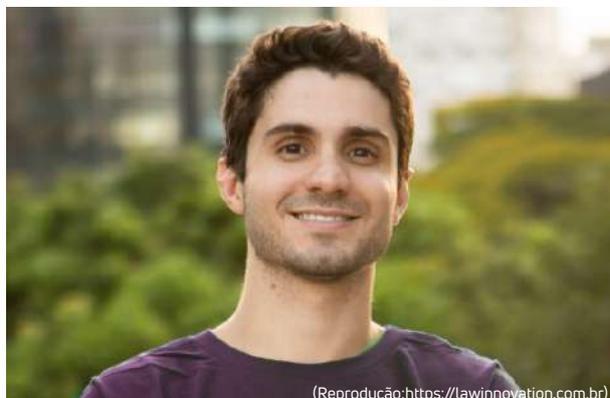
Tecnologia de geolocalização desenvolvida por pernambucanos faz sucesso no mundo

Aperfeiçoar uma tecnologia revolucionária parece ser algo destinado a quem já tem muito tempo de mercado ou se debruça há anos em pesquisas. No entanto, quando se trata de inovação, a quebra de paradigmas não segue a lógica de tempo ou espaço. A inquietação move o espírito empreendedor de André Ferraz desde os tempos de estudante do Centro de Informática da Universidade Federal de Pernambuco (CIN), marcando um case de sucesso no mercado de tecnologia.

O desafio proposto nas disciplinas do curso de Ciência da Computação era superar a precisão do Sistema Global de Posicionamento, popularmente conhecido pela sigla em inglês: GPS. André relembra que entre os idos de 2011 e 2012, o principal problema da tecnologia era justamente a precisão. “O sinal do GPS enfraquece em ambientes fechados, como andares diferentes e por conta das estruturas de concreto”. O desafio era justamente ter uma ferramenta mais precisa.

Não demorou até o grupo do qual André fazia parte desenvolver uma tecnologia que dava uma localização com uma variação de menos de três metros de distância. Em 2014, eles venceram uma premiação da Microsoft de melhor tecnologia de geolocalização do mundo. Do reconhecimento técnico-científico ao para o primeiro negócio foi um salto. André Ferraz é um dos fundadores da In Loco.

A empresa que teve seu modelo de negócio incubado no Porto Digital usava a geolocalização como ferramenta de marketing no varejo e indústria. Magazine Luiza, Pão de Açúcar, Fiat e GM eram alguns de seus clientes. Os anúncios eram entregues aos perfis de usuários a partir de onde eles estavam. A empresa cresceu tanto que vendeu em 2020 o seu braço de publicidade (InLoco Media) ao seu maior cliente: a Magalu. Transação milionária que não teve valores revelados.



(Reprodução: <https://lawinnovation.com.br>)

Atualmente, André lidera um segundo negócio que se utiliza da mesma tecnologia, mas com fins de segurança digital. A Incognia mapeia padrões de deslocamento de “maneira a conseguir identificar a pessoa unicamente por meio do comportamento de localização”. Ainda segundo ele, o serviço tem isso bastante procurado por instituições financeiras como bancos e operadoras de cartão de crédito para evitar fraudes. “Buscamos entender se aquele padrão é condizente com o perfil por meio da validação dos endereços da transação de entregas e cobranças”, ao citar outros setores do meio digital como clientes a exemplo de aplicativos de delivery, e-commerce, redes sociais. Ferraz salienta ainda que a privacidade dos usuários é um dos pilares do modelo de negócio. “A identificação do usuário é feita por meio de chaves enviadas pelo banco sem precisar nome, CPF ou e-mail. Esses dados são coletados para fins de segurança, transparência da política do App”. A inovação local hoje pode ser considerada um negócio local.

Há times da Incognia atuando no Brasil, Canadá, Estados Unidos e Portugal que atendem clientes em 25 países. Uma das sedes é na Califórnia, mas a maior parte da equipe (70%) está no Recife. A empresa gera 110 empregos diretos. André dá dicas para quem está iniciando a carreira ou sonha com a área de tecnologia. “A minha recomendação é trabalhar em startup no início porque nessa fase você aprende mais, descobre novas coisas, mais responsabilidades”.



ARTIGO

Biomassa, energia e desenvolvimento na região Nordeste do Brasil: Histórico e perspectivas

Rômulo S. C. Menezes (Professor/UFPE), Emmanuel D. Dutra (Professor UFPE), Edvaldo P. Santos Júnior (Doutorando/UFPE), Maria Helena Sousa (Doutoranda/UFPE), Elias G. M. Silva (Doutorando/UFPE), Samuel A. Silva (Professor/UFRPE), Aldo T. Sales (Pesquisador/UFRPE), Everardo V. S. B. Sampaio (Professor/Proten-UFPE)

Os avanços da humanidade sempre estiveram associados ao seu sucesso em coletar e utilizar energia. O forte desenvolvimento tecnológico e crescimento econômico mundial ao longo dos últimos dois séculos só foi possível devido à alta densidade energética, abundância e baixo custo dos combustíveis fósseis. Entretanto, o uso intensivo dos combustíveis fósseis teve consequências ambientais e geopolíticas negativas, as quais têm se agravado nas últimas décadas. Com isso, há um esforço mundial para a ampliação do uso de fontes de energia renováveis, com ênfase na energia solar, eólica e da biomassa. O presente artigo discute sobre o uso da biomassa para aproveitamento energético na região Nordeste do Brasil (NE) e seus efeitos sobre o desenvolvimento regional no passado, presente e futuro.

Ao longo da história, as civilizações foram suportadas principalmente pela energia contida em fontes de biomassa. Isso foi também observado na região Nordeste do Brasil, onde a ocupação humana após a colonização europeia foi viabilizada pela energia retirada,

principalmente, da lenha da vegetação nativa. Porém, poucas pessoas conhecem em detalhes a importância da biomassa para o desenvolvimento da região ao longo dos últimos séculos, e como a bioenergia continua influenciando fortemente a economia regional. É um assunto que merece ser evidenciado para que se identifiquem as atuais oportunidades proporcionadas pela economia em torno do carbono, as quais tendem a crescer no futuro.

Na região NE do Brasil, as oportunidades de aproveitamento da biomassa são variadas. Alguns arranjos produtivos tradicionais continuam ativos, como a cana-de-açúcar e a lenha da caatinga, mas sua viabilidade econômica e ambiental tem diminuído gradualmente nas últimas décadas, o que ameaça sua sustentabilidade. Em paralelo, quantidades substanciais de outras fontes de biomassa com potencial energético, como resíduos de processos agrícolas ou urbanos, ainda são pouco utilizadas ou totalmente desperdiçadas na região. Há, portanto, oportunidades de geração de novas cadeias de valor baseadas nessas

fontes de biomassa. Porém, é necessário desenvolver tecnologias viáveis tanto para o aproveitamento desses resíduos, quanto para aprimorar as formas de uso das fontes de biomassa tradicionais. Além disso, é importante identificar novas fontes de biomassa que, no futuro, poderiam embasar cadeias produtivas com potencial de gerar empregos e renda e fomentar a bioeconomia na região Nordeste do Brasil.

Várias destas questões têm sido discutidas e avaliadas no contexto do OndaCBC (Observatório Nacional da Dinâmica da Água e do Carbono no Bioma Caatinga), uma rede de pesquisa cofinanciada pela FACEPE, CNPq e Capes, e integrante do Programa de Institutos Nacionais de Ciência e Tecnologia. O OndaCBC é sediado na UFPE, reúne grupos de 17 instituições de pesquisa nacionais e 5 internacionais e conta com sete sub-redes de pesquisa (para mais informações, visite o site do OndaCBC: www.ondacbc.com.br). Uma das sub-redes é a Rede de Pesquisa e Inovação em Energia no Semiárido (REPIENSA), que reúne diversas universidades (UFPE, UPE, UFRPE, UFRN) e Centros de Pesquisa (Cetene, IPA e INSA) do Nordeste e tem como objetivos a formação de recursos humanos, a interação com o setor produtivo e startups e a realização de pesquisas para auxiliar no desenvolvimento e na inovação para o uso sustentável de biomassas de zonas secas para produção de biocombustíveis, energia térmica e elétrica e bioprodutos de alto valor agregado.

O presente artigo aborda algumas dessas questões, identifica as fontes de biomassa com maior potencial, levanta hipóteses e sugere temas de pesquisas, desenvolvimento tecnológico e políticas públicas que possam contribuir para o fortalecimento e crescimento sustentável desse setor na região NE do Brasil.

A IMPORTÂNCIA HISTÓRICA DAS FONTES DE BIOMASSA NA ECONOMIA NORDESTINA

Muito antes da chegada dos europeus, as populações tradicionais da região Nordeste faziam uso das plantas como fonte de alimentação, produtos medicinais, calor para a preparação de alimentos ou para a confecção de moradias, utensílios e armas. Durante os primeiros séculos da colonização, a população do

Nordeste teve a lenha como fonte energética primária, assim como o restante do mundo. E foi a abundante vegetação florestal da Mata Atlântica que viabilizou uma das primeiras atividades de exploração econômica realizada no território brasileiro: a extração da madeira do pau-brasil para obtenção do corante vermelho, ou seja, o aproveitamento químico dessa biomassa para gerar substâncias de alto valor agregado.

No início da colonização, a lenha utilizada para energia era retirada da vegetação florestal ao longo do litoral à medida em que avançava a ocupação da região. A madeira abastecia as residências nos povoados iniciais e sustentava outras atividades econômicas, como a construção e a produção artesanal de bens de consumo e, gradualmente, foi utilizada para os processos de produção de açúcar nos engenhos que se estabeleceram na Zona da Mata. Devido à alta demanda, há muito tempo a extração e uso não sustentável da biomassa restringiu a disponibilidade de madeira e lenha nas regiões de maior densidade demográfica. Ou seja, os problemas relacionados ao uso não sustentável de energia são antigos nessa e em outras regiões do mundo.

A colonização do interior da região Nordeste também foi impulsionada em consequência da cadeia produtiva de biomassa. No início do século XVIII, a coroa portuguesa reduziu a atividade pecuária no litoral, visando a proteção dos canais, que eram danificados pelos rebanhos. Com isso, a produção pecuária foi deslocada em direção à região semiárida, onde se estabeleceu e expandiu durante os séculos seguintes, tornando-se uma região fornecedora de couro, animais de trabalho e carne. Essa expansão, entretanto, só foi possível devido à biomassa disponível como forragem na imensa área coberta pela vegetação nativa da caatinga. Durante boa parte do século XX, associada à atividade pecuária, a produção do algodão arbóreo, que tinha uma fibra longa, essencial para a produção têxtil mundial, gerou recursos significativos para o comércio regional, resultando no surgimento e na expansão de povoados e cidades. No final do século XX, o fim do ciclo do algodão na região semiárida coincidiu com um grande aumento da densidade populacional, na fragmentação fundiária e na urbanização na região. Todos esses processos, agravados pelas secas frequentes, levaram a uma redução da

produção per capita de biomassa agrícola, pecuária e florestal, agravando a situação de pobreza da maior parte da população.

Na região litorânea do Nordeste, a rápida expansão e exportação da produção de cana-de-açúcar, nos primeiros séculos de colonização, enfrentou a concorrência internacional no final do século XVII e a concorrência nacional mais forte no século XX. O choque no preço do petróleo, na década de 70 do século passado, levou a um grande incentivo à produção de etanol combustível para a frota de automóveis, com o Programa Nacional do Álcool. A potencialidade desta produção de combustível renovável teve os primeiros esforços em torno de 1930, mas só com o Programa houve uma grande expansão da cultura, principalmente nas regiões Sudeste e Centro-Oeste, embora tenha-se mantido como a principal cultura agrícola na faixa litorânea de Alagoas ao Rio Grande do Norte.

Portanto, observa-se o importante papel da biomass-

sa na geração de riquezas e na ocupação do território regional nos primeiros séculos após a chegada dos europeus. Mas, em contrapartida, houve uma gradativa redução da rentabilidade e/ou viabilidade ambiental da produção das fontes de biomassa tradicionais ao longo das últimas décadas. Sem o surgimento de novas cadeias produtivas de aproveitamento de biomassa adaptadas aos novos mercados serão perdidas oportunidades para fortalecimento da economia regional.

PRINCIPAIS FONTES DE BIOMASSA DISPONÍVEIS ATUALMENTE NA REGIÃO NORDESTE DO BRASIL

Alguns pesquisadores já realizaram inventários para identificar os principais tipos de biomassa com potencial energético na região NE. O presente artigo refaz estes inventários, com base nos dados disponíveis mais recentes (Figura 1). Os dados de biomassa foram utilizados para calcular quanta energia poderia

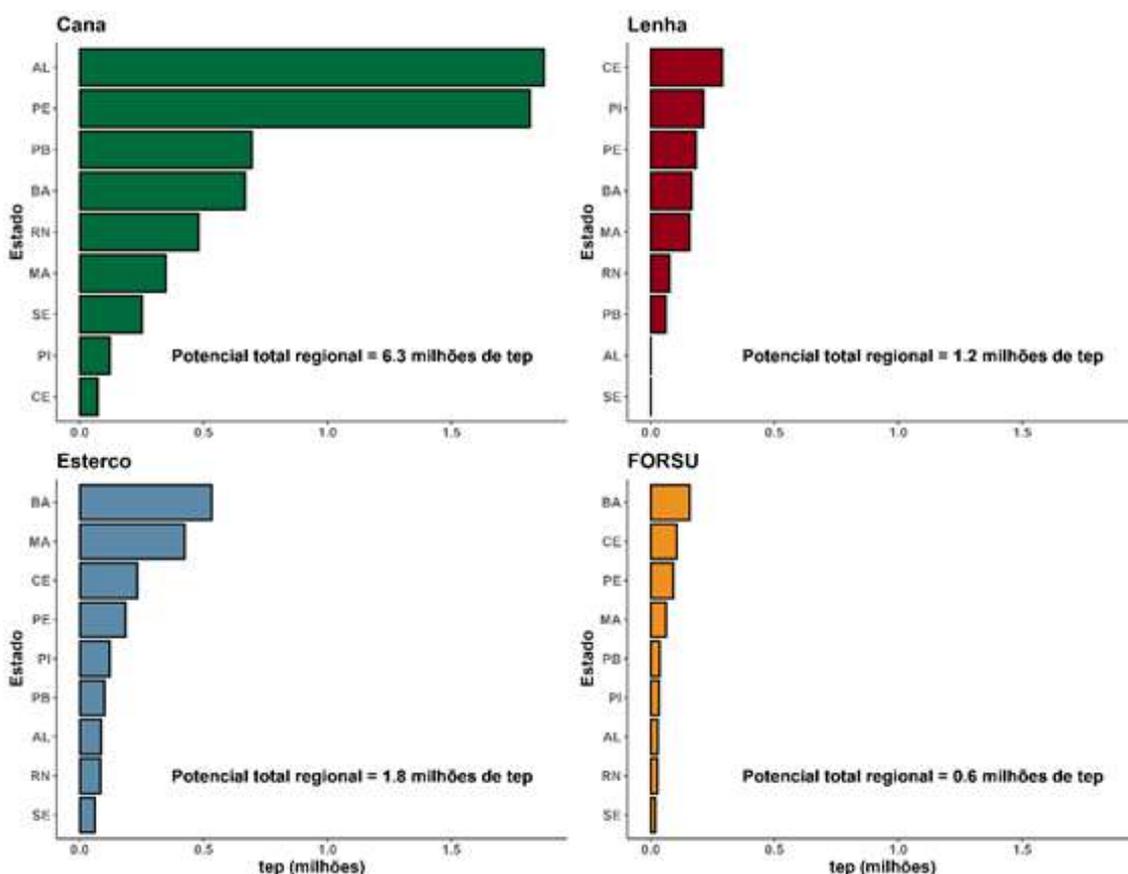


Figura 1: Estimativas do potencial de aproveitamento energético, em toneladas equivalentes de petróleo (tep), de fontes de biomassa produzidas na região NE do Brasil. Cana (soma das frações, bagaço, palha, etanol e vinhaça), Lenha (lenha produzida, dados do IBGE), Esterco (soma dos esterços de gado de corte e leite, ovinos, caprinos e de galináceos), FORSU (fração orgânica dos resíduos sólidos urbanos).

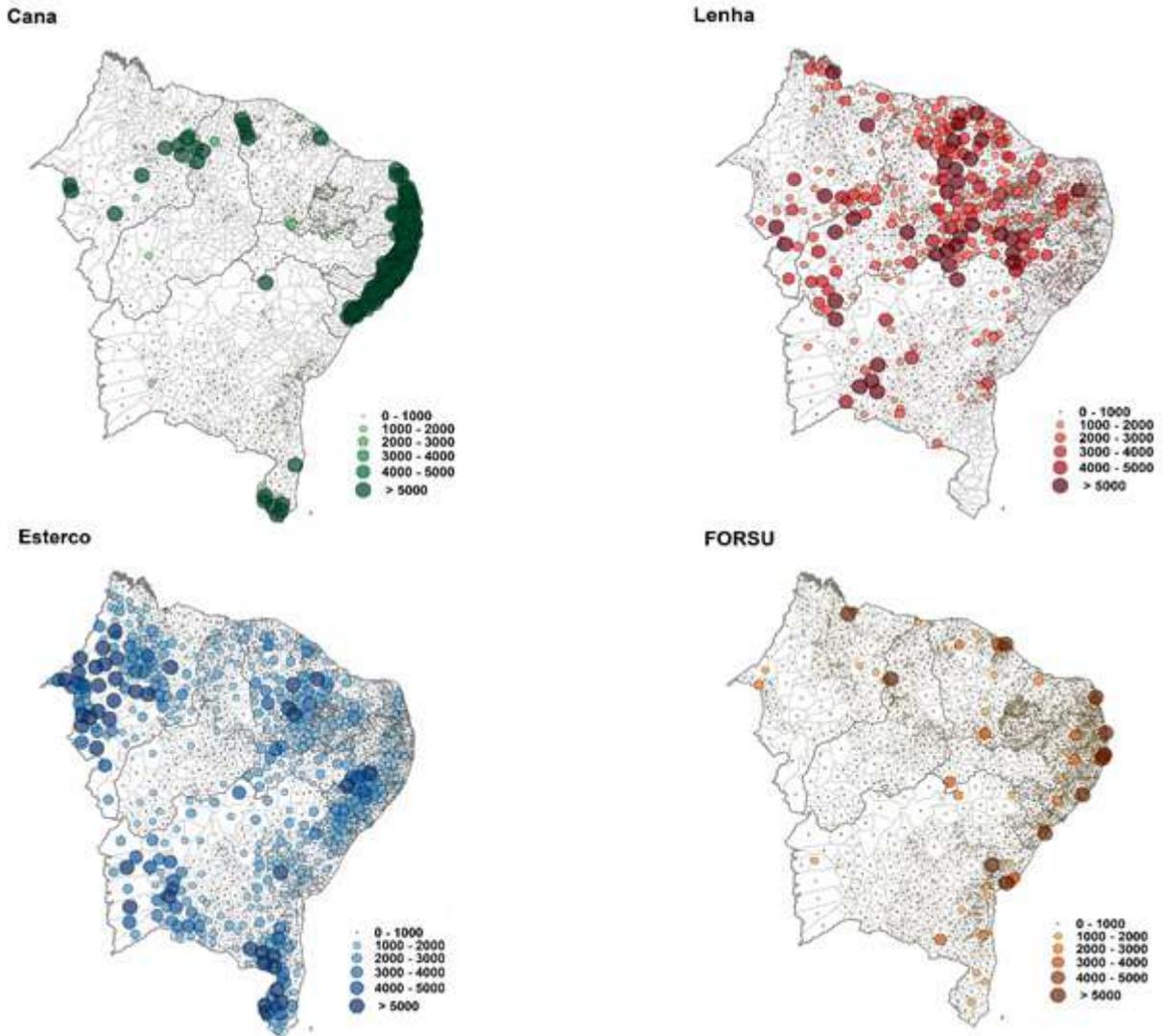


Figura 2: Estimativa da distribuição espacial de fontes de biomassa com potencial para aproveitamento energético, em toneladas equivalentes de petróleo (tep), por município, na região NE do Brasil. Cana (soma das frações, bagaço, palha, etanol e vinhaça), Lenha (lenha produzida, dados do IBGE), Esterco (soma dos estercos de gado de corte e leite, ovinos, caprinos e de galináceos), FORSU (fração orgânica dos resíduos sólidos urbanos).

ser obtida a partir dos processos de conversão utilizados atualmente, como a fermentação para produção de etanol e a combustão direta ou a biodigestão anaeróbia para produção de biogás. Alguns tipos de biomassa, como o esterco, por exemplo, são produzidos em grandes quantidades, mas apenas parte pode ser viavelmente coletada para processamento, portanto, apenas essa fração passível de processamento foi considerada para a estimativa de aproveitamento energético.

A cana-de-açúcar, produzida principalmente na Zona da Mata, e a lenha, extraída principalmente da caatinga, ainda aparecem como as fontes mais utilizadas

para aproveitamento energético. O esterco animal e a fração orgânica dos resíduos sólidos urbanos (FORSU) destacam-se quanto ao potencial para aproveitamento energético, pois são produzidas em grandes quantidades, mas ainda são pouco aproveitadas.

Há produção significativa de vários tipos de biomassa, mas algumas fontes ainda não são aproveitadas como fonte de energia. Isso se dá, em parte, porque a viabilidade do aproveitamento energético dessas fontes depende da relação entre a localização e a demanda energética e, muitas vezes, o transporte por longas distâncias inviabiliza o aproveitamento da biomassa. A cana-de-açúcar, por exemplo, é produzida na

Zona da Mata, nas áreas próximas às usinas, e todos os processos de produção de açúcar, etanol, geração térmica e elétrica podem ser realizados no mesmo espaço. No caso de fontes de biomassa produzidas de forma descentralizada, ou seja, pequenas quantidades de biomassa distribuídas em grandes áreas, a estratégia de aproveitamento deve focar no processamento em escala local, em pequenas unidades de beneficiamento e, preferivelmente, com objetivo de produzir múltiplos produtos no conceito de biorrefinarias (calor, biocombustíveis, eletricidade, produtos químicos, etc.). Sendo assim, é importante entender a distribuição espacial do potencial energético de biomassa no NE (Figura 2).

Derivados da cana-de-açúcar (bagaço, etanol, palha e vinhaça)

A cana-de-açúcar destaca-se com a maior oferta de energia na região, o que era esperado, tendo em vista que é uma planta excepcional para produção de biomassa. Além da produção de açúcar e etanol, os resíduos gerados no processamento industrial da cana apresentam grande potencial de aproveitamento energético. Na etapa industrial, o principal resíduo gerado é o bagaço, resultante da prensagem dos colmos para a extração do caldo. O etanol gerado a partir da fermentação do caldo da cana-de-açúcar (etanol de primeira geração) é a principal fonte de energia renovável de baixo custo e com baixas emissões, para a demanda nacional de combustíveis. No século XXI, o bagaço da cana-de-açúcar tornou-se o principal resíduo da agroindústria do Brasil, por vezes mais valioso que o etanol ou açúcar, apresentando diversas aplicações energéticas, principalmente para a geração de eletricidade e calor. Por ser viável técnica e economicamente, esta geração é feita em todas as usinas. Atualmente, a região Nordeste produz cerca de 6% da oferta nacional de cana, com produção de 51,4 milhões de toneladas e uma capacidade instalada de 887 MW. Porém, como nem todos os resíduos da cana são aproveitados para energia na região NE, como a palha e a vinhaça, por exemplo, cerca de um quarto da energia contida na planta não é aproveitada. Ainda no campo, no momento da colheita, as folhas das plantas são queimadas ou descartadas sobre o solo como palhada. Se 50% da palhada fosse

colhida para aproveitamento energético, haveria um aumento de 1,47 milhões de tep na oferta de energia no setor da cana-de-açúcar. Além disso, a vinhaça, resíduo líquido da produção de etanol, é gerada em grandes quantidades (12 – 15 L para cada L de etanol). O seu aproveitamento energético ainda é incipiente, mas poderia significar 0,28 milhões de tep adicionais a partir da biodigestão anaeróbia e produção de biogás. Espera-se que o aproveitamento da vinhaça seja aumentado nos próximos anos como estratégia de melhoria da nota de eficiência ambiental das usinas e comercialização dos créditos de carbono no contexto do programa RENOVABIO. Além disso, a vinhaça vem sendo testada como fonte promissora para a produção de H₂ e outros produtos de valor agregado.

Outros processos inovadores poderão aumentar a eficiência energética ou a rentabilidade do processamento da biomassa da cana. Por exemplo, além do etanol a partir do caldo, atualmente há muitos investimentos para o desenvolvimento de processos para o aproveitamento do bagaço e da palhada com a finalidade de produção do que se denomina etanol de segunda geração.

Lenha

Na região Nordeste do Brasil a dependência dos combustíveis da madeira é histórica e encontra-se atualmente associada às residências de baixa renda e indústrias locais, como as cerâmicas, gesseiras e siderúrgicas. Segundo o IBGE, a produção de lenha nos estados do Nordeste, em 2020, foi de cerca de 2,5 milhões de toneladas, com disponibilidade de energia de até 1,15 milhões de toneladas equivalentes ao petróleo (tep). Para efeito comparativo, essa energia é equivalente a cerca de 11% do consumo de eletricidade residencial do NE, considerando-se perdas de 75% na conversão da lenha em energia elétrica. Devido ao custo da lenha e à baixa eficiência do processo de conversão em energia elétrica, apenas três termelétricas utilizam carvão vegetal (ou seu gás residual) para geração de eletricidade na região.

Segundo estudos, até 60% da energia usada para cocção alimentícia na região é oriunda da lenha, participação tem aumentado devido à crise gerada pela

pandemia do COVID-19 e os atuais problemas de oferta energética global. Dados do Ministério do Meio Ambiente indicam que aproximadamente 80% da lenha produzida no Nordeste é advinda da vegetação da Caatinga, e que mais de 50% do bioma encontra-se sem cobertura florestal, o que é preocupante sob o ponto de vista da sustentabilidade. Devido à sua densidade energética, não é viável transportar a lenha por grandes distâncias, mas a viabilidade do transporte aumenta com a conversão da lenha em carvão, o que contribui para a extração da lenha nos locais mais distantes.

Porém, a extração e uso da lenha pode ser realizada com maior eficiência ambiental, a partir dos Planos de Manejo Florestal Sustentável (PMFS) e/ou do corte autorizado sem mudanças de uso da terra, os quais garantem a recuperação da área utilizada. Nos próximos anos, a madeira deve continuar a ser empregada nos processos de aquecimento, cocção, para o setor domiciliar, e geração de calor, nas indústrias da região. Estudos voltados ao uso mais eficiente da lenha e, no caso do consumo residencial, com menor impacto sobre a saúde das pessoas, merecem maior atenção da pesquisa e dos formuladores de políticas públicas.

Além da cana-de-açúcar e lenha, algumas biomassas são atualmente produzidas em grandes quantidades na região, porém são total ou amplamente desperdiçadas, como é o caso da fração orgânica dos resíduos sólidos urbanos e do esterco de animais.

Fração orgânica dos resíduos sólidos urbanos (FORSU)

Devido à intensificação dos processos de urbanização, crescimento populacional e surgimento de novos hábitos de consumo nas últimas décadas, a fração orgânica dos resíduos sólidos urbanos (FORSU) tem se tornado uma importante fonte de biomassa residual disponível para aproveitamento energético na região Nordeste. Este material, composto principalmente por resíduos de alimentos e de podas vegetais, representa cerca de 45% dos resíduos sólidos urbanos (RSU) produzidos no Brasil, segundo a Associação Brasileira de Empresas de Limpeza Pública e Resíduos Especiais (ABRELPE). No Nordeste, foram geradas,

em 2020, cerca de 8 milhões de toneladas de material orgânico nos RSU, principalmente nas grandes áreas urbanas das capitais, quase todas na zona litorânea. Eles praticamente não são aproveitados para geração de energia, tanto por falta de segregação, por falhas na coleta e pela ausência de unidades de processamento. Apenas um terço do que é gerado recebe destinação adequada, o que significa que a maior parte dos resíduos são levados para lixões e aterros controlados, causando impactos ambientais e sociais, como contaminação do solo, da água, aumento de arboviroses e emissões de gases de efeito estufa (GEE).

A utilização dos resíduos sólidos orgânicos como fonte de energia apresenta inúmeros benefícios. Além de mitigar os impactos ambientais decorrentes de sua destinação incorreta, reduz custos dos orçamentos municipais, principalmente com transporte e infraestrutura. Adicionalmente, é um recurso renovável e descentralizado que pode contribuir com o suprimento energético. O potencial de geração de energia de toda a FORSU produzida na região Nordeste atualmente pode chegar a 0,57 milhões de tep. A principal tecnologia de aproveitamento energético da FORSU atualmente é a queima do biogás gerado nos aterros sanitários, que pode ser enviado para motores que injetam eletricidade na rede local. Caso todo o resíduo gerado no NE fosse destinado para aterros e utilizado para produção de biogás, seria possível obter cerca de 0,41 milhões de tep a partir da sua queima. Se a escolha for pela geração de energia elétrica, este número pode atingir 0,14 milhões de tep ou 1642,5 GWh por ano, ou seja, energia suficiente para atender à 5,3% da demanda residencial de eletricidade da região.

Esterco animal

A região nordeste do Brasil conta com um rebanho de mais de 60 milhões de ruminantes e suínos e cerca de 185 milhões de aves, portanto há grande potencial para o aproveitamento energético da biomassa residual da cadeia produtiva de proteína animal. A grande quantidade de esterco produzida na região é passível de aproveitamento, ao menos parcialmente, através da digestão anaeróbia e produção de biogás. É importante destacar que a maior parte do esterco produzido é de difícil coleta e processamento, pois é depositado

nos pastos, no caso da criação de gado de corte, caprinos e ovinos. Os números do potencial de energia apresentados no presente artigo levam isso em consideração e contabilizam que seria possível aproveitar para produção de bioenergia apenas 47%, 20%, 80%, 30%, 30%, 89% do esterco produzido pelo rebanho de gado de leite, gado de corte, suínos, caprinos, ovinos e galináceos, respectivamente.

Muitos países já avançaram nesse setor e produzem altas quantidades de biogás a partir de resíduos animais. No Brasil os projetos em operação ainda são relativamente limitados, a maioria localizados no eixo sudeste-sul do país. O biogás possui alto percentual de metano em sua composição, o que o credencia a ser utilizado de maneira direta para geração de calor ou em motores adaptados. É possível também tratar o biogás transformando-o em biometano e possibilitando seu uso como um substituto do gás natural. Como a geração de energia a partir de resíduos animais depende dos custos de coleta e aproveitamento, seu aproveitamento é mais viável em propriedades grandes, de produção leiteira, no setor de suinocultura ou em áreas com confinamento animal. Além disso, podem ser aproveitados para energia também os resíduos do processamento de produtos animais, nos laticínios e indústrias de abate, por exemplo. No caso de propriedades menores, com pequenos rebanhos e gado criado solto nos pastos, o processamento poderá ocorrer através de biodigestores de pequena escala, para geração de energia térmica e, em menor grau (devido ao maior custo dos equipamentos), de energia elétrica.

Outras fontes

Além das fontes mais conhecidas, outros importantes estoques de biomassa podem ser encontrados na região Nordeste, e contribuem para atender à demanda energética mais localizada. A oferta a partir da poda de cajueiros, por exemplo, é centralizada no litoral cearense, e auxilia no suprimento de lenha, apesar da oferta estar diminuindo atualmente devido à substituição das variedades tradicionais pelo cajueiro anão. As plantações de coco também são uma importante fonte para a região, com a maior produção no litoral baiano e cearense, pois as cascas do coco têm grande

utilidade para uso como combustível na indústria de cerâmica vermelha e para produção de carvão.

Algumas espécies de palmeiras nativas, a exemplo do babaçu e do licuri, ocorrem naturalmente, em grandes áreas, no NE do Brasil e tem potencial como fonte de biomassa para energia. Sua distribuição atual dispensa a necessidade de investimento para plantio, mas até hoje não foram consolidadas cadeias de valor em torno do seu aproveitamento energético. Além disso, ainda em desenvolvimento, as florestas plantadas, principalmente de eucalipto, surgem como alternativa energética para a região, com plantações localizadas no sul da Bahia, para fornecimento às indústrias de base florestal. Provavelmente, nas próximas décadas, boa parte das áreas na Zona da Mata nordestina antes cultivadas com cana-de-açúcar e hoje subutilizadas, poderá ser destinada à plantação de espécies florestais para produção de biocombustíveis ou madeira, a depender do mercado e dos incentivos associados a esse setor.

PERSPECTIVAS FUTURAS

A região NE do Brasil vem passando por uma verdadeira revolução na produção e oferta de energias renováveis, principalmente com as fontes eólica e solar fotovoltaica. No entanto, a biomassa tradicional tem mantido destaque na oferta de energia primária, representando 30% da oferta regional. O grande desafio no futuro será o estabelecimento de novos arranjos de produção da biomassa, o aproveitamento das fontes já disponíveis (FORSU, vinhaça, esterco), e as estratégias de valorização integral das diferentes frações em abordagens modernas, como as biorrefinarias de primeira geração baseadas em cana-de-açúcar. Para a lenha e alguns tipos de resíduos lignocelulósicos, alternativas são a produção de pellets e briquetes, uma vez que concentram o conteúdo energético do material, tornando o transporte mais econômico. Há outras fontes de biomassa com potencial, como as águas residuárias do processo de saneamento urbano, que podem integrar etapas de produção de biogás durante o tratamento do esgoto (que vai aumentar na região). Outra frente que tem tido muito destaque no setor de pesquisa e inovação é a produção de hidrogênio verde, seja a partir de energia solar, eólica ou

até mesmo de RSU. Essas possibilidades serão investigadas quanto à sua viabilidade nos próximos anos.

Além disso, dadas as condições ambientais e as características da maior parte do NE brasileiro, pesquisas com biomassas de elevada eficiência no uso de água e bons rendimentos (palma forrageira e agave) serão imprescindíveis para viabilizar biorrefinarias na região. Acima de tudo, as políticas públicas para aproveitamento da bioenergia no NE devem buscar

oportunidades associadas à economia do carbono/descarbonização, de forma a proporcionar alternativas sustentáveis para o setor. Para isso, serão necessários estudos que avaliem a viabilidade técnica-econômica e ambiental dos diferentes arranjos propostos e que também realizem análises holísticas sobre a produção e o uso da biomassa no nexo Energia-Alimento-Água no contexto da região NE do Brasil.





ARTIGO

Baterias proporcionando uma aceleração na transição energética

Spartacus Pedrosa

diretor do Instituto de Tecnologia Edson Mororó Moura - ITEM

O setor energético do País passa há alguns anos por transformações. Seja na forma como consumimos essa energia, como também e, principalmente, a geramos. Existe uma verdadeira revolução em curso na matriz energética mundial em busca da redução de carbono. Os países têm investido em novas tecnologias para geração de energia limpa, não só pela alta da demanda, mas, principalmente, como uma saída para substituição das fontes térmicas de geração de energia. Uma das ferramentas em ascensão e potencial no Brasil, é a acumulação de energia em baterias. Ela se torna primordial e indispensável para uma matriz energética mais eficiente e sustentável.

Mesmo sendo considerado um dos países mais “verdes” quando o assunto é produção de energia, o Brasil também teve que utilizar fontes fósseis para garantir o fornecimento de eletricidade para toda população nas últimas décadas. Ciente disso, nos últimos anos, vivenciamos uma importante mudança de rota para geração através de fontes renováveis, além das hidrelétricas e biomassa, como a geração de energia eólica e a fotovoltaica.

Nesse tocante, o Nordeste brasileiro merece destaque especial como uma das regiões mais eficientes para esse tipo de geração. Hoje, ele é capaz de produzir com plenitude a sua demanda e exportar o excedente energético para as outras regiões do País.

Apesar de todas as vantagens da produção limpa que as duas fontes proporcionam, há uma importante característica que reduz de certa maneira a sua competitividade: este tipo de energia só está disponível quando a natureza permite, não necessariamente quando precisamos dela. E isso faz com que o gerador de energia não consiga arbitrar o seu despacho.

Diante disso, há uma oportunidade de mercado aberta para a acumulação de energia proveniente dessas fontes renováveis. Para que tenhamos ideia do tamanho desse mercado, um estudo recente feito pelo ITEM – Instituto de Tecnologia Edson Mororó Moura – demonstrou que há distribuidores de energia que chegam a cobrar sete vezes mais pela energia no horário de ponta.

Imagine, por exemplo, que ao invés de despachar 100% da energia fotovoltaica apenas durante o período diurno, quando há insolação, o gerador acumulasse parte desta energia e despachasse no horário de ponta, elevando o retorno financeiro sobre o investimento do parque fotovoltaico... Tendo ainda mais sistemas sendo instalados, o consumo de combustíveis fósseis para geração de energia seria reduzido, trazendo de volta a autossuficiência da nação em relação ao diesel. E como ponto fundamental, milhões de toneladas de dióxido de carbono, CO₂, deixariam de ser emitidas para a atmosfera e a tarifa

de energia seria reduzida.

Apesar de ter colocado como um cenário hipotético, a realidade é que não precisamos mais imaginar esse cenário. A adoção do Bess – sigla em inglês para Sistemas de Acumulação de Energia em Baterias – já é uma realidade. E em conjunto com a geração renovável de energia garantirá um futuro melhor para as próximas gerações!

Evolução das baterias

A acumulação de energia sempre esteve associada ao início dos estudos para a geração e o uso da eletricidade. A primeira pilha elétrica foi construída pelo físico italiano Alessandro Volta em 1800. A lâmpada elétrica foi inventada por Thomas Edison em 1879, oito décadas após o invento de Volta.

À medida que evoluímos no uso da eletricidade, fomos nos tornando cada vez mais eletro dependentes e consequentemente demandantes de energia onde quer que estejamos, inclusive de maneira portátil. Não nos damos conta, mas se olharmos ao redor veremos dezenas de aplicações onde baterias são empregadas. Desde a pilha que alimenta o nosso relógio (seja ele smart ou não), passando pelos celulares, laptops, tablets. Da bateria que parte e fornece energia aos nossos veículos, com motor a combustão, elétrico ou ambos.

Em relação à aplicação veicular, antes da massificação da produção que Henry Ford conseguiu com o seu modelo “T”, 1/3 dos veículos automotores dos EUA chegaram a ser elétricos. A baixa autonomia das baterias e o custo atingido com a produção em série do Ford T postergaram a adoção dos veículos elétricos por mais de um século.

Com os enormes avanços das tecnologias de baterias, os veículos elétricos se transformaram em uma realidade e já há quem aposte na paridade na produção de veículos à combustão e eletrificados já na próxima década, a nível global.

Há pouco mais de 20 anos, os celulares tinham baterias pesadas e com pouca autonomia. Era costume se andar com uma bateria sobressalente para não

ficar desconectado. E o celular só servia para fazer ligações. Afora que a bateria levava a noite toda para se recarregar. Hoje as baterias são bem mais leves, recarregam em uma hora e fornecem muito mais autonomia, mesmo com uma demanda energética dezenas de vezes maior. Essa revolução se iniciou em 1991, quando a Sony lançou a bateria de íons de lítio, desenvolvida pelos cientistas John Goodenough, Stan Whittingham e Akira Yoshino, vencedores do prêmio Nobel de Química em 2019.

Esses avanços não são oriundos exclusivamente de novas descobertas eletroquímicas. Eles estão também atrelados a um intenso uso de eletrônica embarcada, onde algoritmos permitem que as baterias tenham uma utilização ótima, dentro de parâmetros de performance e segurança.

É essa eletrônica que permite a utilização de baterias de íons de lítio em nossos dispositivos móveis e nos veículos elétricos. E é também através de avançados algoritmos de controle que tecnologias mais maduras de acumulação, como as baterias de chumbo, consigam atingir inacreditáveis 4000 ciclos de operação em regime de descarga profunda, o equivalente a mais de 10 anos de uso em um regime como o necessário ao Bess.

Battery Energy Storage Systems

Há diversas formas de acumulação de energia. Pode-se acumular calor ou frio, energia potencial gravitacional, energia cinética e, também, a energia eletroquímica. O Brasil foi pioneiro com a primeira usina hidrelétrica reversível do mundo, a Usina Elevatória de Pedreira, no estado de São Paulo, em 1939. Neste tipo de usina, um manancial elevado recebe água bombeada e quando a energia é necessária essa água é liberada passando por uma turbina e gerando energia. A grande questão dessa tecnologia é que ela é extremamente dependente da topografia, e consequentemente não pode ser instalada próximo onde a energia é necessária.

Essa é a grande vantagem de se acumular energia em baterias. A possibilidade de se ter energia onde e quando é mais conveniente. Pode-se utilizar bate-

rias para armazenar a energia excedente de usinas de geração eólica ou fotovoltaica. Pode-se empregar baterias para suportar demandas específicas na rede de distribuição – como nas cidades litorâneas em época de feriados prolongados. E pode-se ainda usar os sistemas junto aos consumidores tanto de nível residencial quando de grandes indústrias.

No tocante às indústrias, diariamente, estima-se que 10 GW de eletricidade são geradas por empresas que, se utilizando de geradores a diesel, fogem das altas tarifas do horário de ponta. Quando comparado ao sistema de armazenamento em baterias – Bess, o gerador a diesel apresenta a vantagem do menor custo de investimento. Mas quando se avalia o custo de operação, tanto a nível de consumo de combustível quanto de manutenção dos motores, o Bess

apresenta um custo total de propriedade muito mais atraente. E com um viés de sustentabilidade muito maior.

No ITEM, através de ferramentas de simulação, conseguimos mapear a demanda da aplicação e a partir daí definir a melhor tecnologia de acumulação a ser empregada. Podendo ser de baterias de íons de lítio, de chumbo e ainda de sistemas híbridos, que aproveitam o melhor de cada uma das tecnologias.

Abrahan Lincoln disse que a melhor maneira de prever o futuro é criando-o. Em relação às baterias, estamos criando um futuro cada vez mais repleto de sistemas de armazenamento, tornando as nossas vidas mais fáceis e de maneira mais sustentável.





ARTIGO

Ciência de PE falando para o mundo:

Ricardo de Carvalho Ferreira

Por: Alfredo Arnóbio da Gama(a), Edgar Guimarães Victor(b), Gilberto Fernandes de Sá(a), Oscar Loureiro Malta(a), Ricardo Luiz Longo(a).

Afiliações: Departamento de Química Fundamental-CCEN-UFPE(a), Departamento de Medicina Clínica-CCS-UFPE(b).

Os autores deste artigo, tiveram o prazer de conviver com Ricardo Ferreira e aprenderam a admirar suas inúmeras qualidades como ser humano, cidadão, professor e cientista, reconhecidas unanimemente, como revelam as diversas honrarias que lhe foram concedidas pelo Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq), pela Sociedade Brasileira para o Progresso da Ciência (SBPC), pela Sociedade Brasileira de Química (SBQ), pela Sociedade Brasileira de Física (SBF), pela Academia de Ciências do Estado de São Paulo (ACIESP), pelo Centro Brasileiro de Pesquisas Físicas (CBPF), pela Universidade Federal de Pernambuco (UFPE), pela Universidade Federal de Alagoas (UFAL), pela Universidade Federal do Rio Grande do Norte (UFRN), pela Universidade de São Paulo (USP), pelo Earham College (scholarship Ricardo Ferreira), pelo Magdalen College da Universidade de Oxford e pela Ordem Nacional do Mérito Científico. Foi membro titular da Academia Brasileira de Ciências a partir de 1962.

A Facepe concede dois prêmios que homenageiam Ricardo Ferreira: o Prêmio Ricardo Ferreira ao Talento Jovem Cientista, para os bolsistas do programa institucional e bolsas de iniciação científica e o Prêmio Ricardo Ferreira ao Mérito Científico, para pesquisadores com atuação em Pernambuco e contribuição científica de reconhecido impacto internacional.

Ricardo de Carvalho Ferreira nasceu no Recife, em 16 de janeiro de 1928, filho de Antônio Ferreira, representante comercial, e Luiza de Carvalho Ferreira, professora. Escrever sobre Ricardo Ferreira requer sempre que se dê destaque a seu interesse científico precoce e amplo, seu relacionamento com importantes personagens da ciência brasileira e mundial e sua influência notável sobre os muitos estudantes que tiveram a oportunidade de simplesmente assistir as suas aulas ou indo além, receber sua orientação científica e humanística. Há uma variedade de textos que abordam a biografia, a formação e a carreira científica de Ricardo Ferreira, inclusive uma autobiografia que foi publicada antes que ele tenha conseguido fazer uma revisão como gostaria de ter feito. Houve um momento em que se teve a esperança de ver uma publicação que seria uma biografia de Ricardo Ferreira entrelaçada com a história do seu tempo, desde sua tenra adolescência, passando pelo colégio Oswaldo Cruz, como jovem professor de biologia e posteriormente com o seu profundo conhecimento a respeito da segunda guerra mundial.

O jornalista Aníbal Fernandes, que por coincidência deu nome à rua em que se encontram as instalações do Departamento de Química Fundamental da UFPE, descreveu Ricardo Ferreira como um menino perguntador.

Assim deve ter ele se comportado diante dos seus professores desde a escola fundamental. Quando ele tinha quatorze anos, um britânico que frequentava sua casa onde ia tratar de negócios com seu pai, lhe presenteou com uma assinatura da revista Nature, que ele começou a ler com muito interesse. No ginásio encontrou professores que estimularam mais ainda seus interesses, particularmente o professor de química, Hervásio de Carvalho. Nessa fase de estudante do ginásio, aos dezessete anos, comprou, em um sebo, o livro *General Chemistry* de autoria de Linus Pauling. Leitor atento e interessado, verificou algumas incorreções no livro e fez as correções chegarem ao autor, que escreveu de volta agradecendo a contribuição.

Martha Siqueira Neto, matemática pernambucana, que veio a se casar com César Lattes, estudou na USP e convenceu Ricardo que lá ele encontraria as melhores condições para sua formação. Mas, não foi isso que aconteceu, com professores vindos da melhor escola de química à época, a Alemanha, Ricardo encontrou rejeição às suas ideias relacionadas com as recentes teorias sobre as ligações químicas, fundamentadas na mecânica quântica. Depois de inicialmente combinar com seu colega Tetsuo Yamane a mudança para o Caltech, onde se encontraria com Linus Pauling, Ricardo voltou ao Recife e concluiu sua graduação em Licenciatura em Química na Universidade Católica de Pernambuco. Durante esse período Ricardo publicou cinco artigos em periódicos internacionais, todos como único autor, e no ano seguinte à sua graduação teve um artigo publicado no periódico Nature, no mesmo número do famoso artigo de Watson e Crick sobre a estrutura do DNA.

Os primeiros trabalhos de Ricardo já revelam seu interesse pela ¹quiralidade e ²atividade ótica, particularmente das moléculas que constituem os sistemas biológicos³. Ricardo se correspondeu com outros importantes cientistas, a exemplo de George Gamow, físico nascido na Ucrânia e naturalizado norte-americano, um dos proponentes da teoria do Big Bang e da nucleocosmogênese (origem dos elementos químicos através de reações nucleares), além de propor a existência de um código genético. Em sua resposta, Gamow se diz de acordo com a ideia de Ricardo sobre os vinte aminoácidos que formam as proteínas. Esse interesse pelas relações entre as estruturas e propriedades de proteínas e ácidos nucleicos conduziram aos estudos sobre a teoria da evolução e biogênese.

Em 1953 ele ingressou na UFPE como instrutor, passando a professor assistente no ano seguinte e a professor adjunto em 1958. Entre 1959 e 1960 ele esteve no Caltech onde trabalhou com o Professor Norman Davidson e se aproximou mais de Linus Pauling, então chefe do Departamento de Química. Particularmente afinado com as ideias da mecânica quântica, aplicadas na descrição das ligações química, que o aproximou de Linus Pauling, procurou também conhecer melhor a teoria dos orbitais moleculares, apresentada por Robert Mulliken, com quem se encontrou pessoalmente. Ricardo dedicou bastante interesse ao estudo da eletronegatividade⁴ associada às ligações químicas, estabelecendo comparações entre as definições de Pauling e de Mulliken. A contribuição de Ricardo é citada no famoso livro *Quantum Theory of Molecules and Solids: Electronic Structure of Molecules* de John Clarke Slater.

De volta ao Brasil, Ricardo passou um período no Centro Brasileiro de Pesquisas Físicas (CBPF) onde colaborou com Jacques Danon e veio a conhecer Mario e Myriam Giambiagi, que estiveram com ele em muitas ocasiões. Em 1962 Ricardo se tornou Professor Titular da UFPE, mas já em 1963 estava na Universidade de Indiana onde permaneceu até 1964 e no ano seguinte na Universidade de Columbia onde encontrou o Profes-

1 Quiralidade é uma propriedade geométrica associada à superposição das imagens especulares (espehadas). Por exemplo, a imagem da mão direita observada no espelho (imagem especular) é idêntica à mão esquerda e, portanto, diz-se que a mão direita é a imagem especular da mão esquerda. Entretanto, quando se tenta superpor a mão esquerda à mão direita, percebe-se que os dedos não se superpõem, por exemplo, o polegar fica superposto ao mindinho e assim com os demais dedos. Quando as imagens especulares de um objeto não são sobreponíveis, diz-se que o objeto é quiral. Inúmeras moléculas orgânicas e inorgânicas apresentam quiralidade, especialmente, as biomoléculas. As estruturas moleculares correspondentes às imagens especulares não sobreponíveis são denominadas de enantiômeros e são designados pelos prefixos R- ou S-, e muitas vezes (em bioquímica) por L- ou D-. Ricardo costumava utilizar o exemplo da talidomida para enfatizar a relevância da quiralidade, pois seus enantiômeros apresentam atividades biológicas distintas. A R-talidomida pode ser utilizada no tratamento da Hanseníase e do câncer (mieloma múltiplo), entretanto, o enantiômero D-talidomida é teratogênico, com causas desastrosas durante a década de 1960 quando a talidomida foi utilizada para reduzir ânsias de vômitos em gestantes.

2 Atividade ótica é a propriedade que substâncias quirais apresentam quando interagem com a luz (radiação eletromagnética) linearmente polarizada. Quando a luz tem seu campo elétrico em uma direção específica (luz polarizada) e passa por um meio quiral (e.g., solução contendo um certo enantiômero), a direção do campo elétrico é desviada de um ângulo característico do meio. Esta propriedade é muito utilizada para distinguir e caracterizar substâncias e meios quirais. Uma mistura racêmica é aquela que apresenta a mesma quantidade dos enantiômeros e, portanto, não desvia o ângulo da luz polarizada.

3 Grande parte das biomoléculas (e.g., aminoácidos, açúcares etc.) são quirais. Biomacromoléculas que formam estruturas de fita apresentam um tipo adicional de quiralidade denominada de helicoidal. Quando se realiza a torção de uma fita, gerando uma espiral, a torção pode ser em uma direção ou em outra. A imagem especular de uma fita torcida (ou espiral) apresenta direção oposta da torção da fita original, tornando as imagens especulares não sobreponíveis e, portanto, quirais. O DNA é um exemplo de biomacromoléculas que forma fita torcida (a hélice de DNA) e, portanto, apresenta quiralidade (helicoidal). Um dos desafios da Ciência consiste em explicar a razão das macromoléculas dos seres vivos serem constituídas de unidades com a mesma quiralidade e das hélices de DNA ou RNA dos seres vivos serem torcidas na mesma direção.

4 Eletronegatividade é um conceito introduzido por L. Pauling que busca descrever o deslocamento da densidade eletrônica compartilhada entre dois átomos em direção a um dos átomos. Este conceito é utilizado na descrição e previsão de regiões com diferentes densidades de carga em uma molécula e, assim, sistematizar a reatividade química, isto é, que tipo e em que região da molécula uma certa reação deve ocorrer. Além de ser relevante para a natureza da ligação química, por exemplo, a diferença de eletronegatividade entre dois átomos pode ser grande o suficiente para que toda densidade eletrônica compartilhada seja direcionada ao átomo mais eletronegativo, alterando a natureza da ligação química de covalente polar para iônica.

sor Harry Gray que viria a ser o sucessor de Linus Pauling na chefia do Departamento de Química do Caltech. Em 1967 Ricardo esteve no Centro Latino-Americano de Física, colaborando com Mario e Myriam Giambiagi.

Mas Ricardo não pensava apenas nas ciências exatas, foi muito ativo na história da ciência, um interesse relacionado e natural, mas indo além, como um professor dedicado, misturou arte e ciência, no que provocou a admiração do vencedor do Prêmio Nobel de Química de 1981, Roald Hoffmann, revelada em uma correspondência. Hoffmann se diz impressionado com a produção científica de Ricardo, particularmente com o artigo sobre Criação Artística e Criação Científica. Enquanto professor no Earlham College em Indiana (1968-1971), Ricardo organizou peças de teatro com temas da química e escreveu sobre a vida e a obra de vários cientistas. Um dos seus estudantes desse período, veio a criar uma bolsa de estudos em nome de Ricardo Ferreira para apoiar novos estudantes.

O interesse de Ricardo pela história foi bem além da ciência e dos cientistas. Merece destaque sua dedicação em investigar fatos ocorridos durante a segunda guerra mundial, inclusive participando de um programa no qual respondia perguntas sobre o assunto. Um detalhe curioso foi sua busca por um certo capitão Glenn, dado como morto por um oficial superior, mas Ricardo não se deixou convencer e terminou por encontrar o capitão Glenn. Da ciência e dos cientistas ele se ocupou bastante, durante o período que passou no Earlham College leu toda a obra de Benjamin Franklin. Então, ao ler um livro no qual um médico norte-americano citava a invenção dos óculos bifocais, associando à época da chegada de Franklin à França, escreveu ao autor discordando, com a argumentação de que naquela ocasião Franklin, que tinha dificuldade auditiva, não entendia a língua francesa e não sentia ainda a necessidade de ler os lábios dos seus interlocutores. Mais tarde, ele sentiu essa necessidade e daí veio o invento dos óculos bifocais. Franklin havia escrito *"since I was in France"*, mas Ricardo argumentou que nesse caso ele estava querendo dizer "estando eu na França", ou seja, era condicional e não temporal. O autor do livro respondeu a Ricardo concordando e disse estar impressionado como ele sabia interpretar o que Franklin queria dizer.

Talvez a publicação mais impactante do ponto de vista da história tenha sido seu livro sobre as relações entre os trabalhos e publicações de Charles Darwin, Alfred Wallace e Henry Bates sobre a teoria da evolução. Ricardo teve acesso aos documentos históricos com apoio do Conselho Britânico. Em outro dos seus livros Ricardo tratou da descoberta da estrutura do DNA por Watson e Crick, sem deixar de dar atenção às contribuições de Linus Pauling.

Uma pessoa que teve influência na colocação de Ricardo em uma variedade de atividades foi Marcionilo Lins. Uma dessas foi quando, com apoio da Fundação Ford, se estabeleceu na UFPE o CECINE (Centro de Estudos de Ciências do Nordeste), criado em 1965 na intenção de atuar na formação de professores das ciências naturais, seguindo os métodos mais modernos em uso nos Estados Unidos. Em 1971, Marcionilo, então Pró-Reitor para Assuntos de Pesquisa e Pós-Graduação e em seguida Reitor, convidou Ricardo para implantar um mestrado em Físico-Química. Em menos de um ano Ricardo já se mostrava insatisfeito com o andamento do programa e estava prestes assumir uma posição na UNICAMP quando recebeu a visita de jovens pesquisadores que estavam formando um grupo de pesquisa em Física (Cid Bartolomeu de Araújo, Ivon Palmeira Fittipaldi, Marco Gameiro de Moura e Maurício Domingues Coutinho Filho) e iniciando uma pós-graduação na área. Esses jovens vinham apoiados por um projeto aprovado no CNPq e traziam para a UFPE um pesquisador mais experiente, Sergio Machado Rezende, para ajudar a estabelecer um núcleo de pesquisa mais especializado em Física do Estado Sólido. Ricardo foi convidado a se juntar a eles e liderar um grupo na área de Física Atômica e Molecular.

Ricardo condicionou sua mudança do Departamento de Química para o Departamento de Física a poder levar consigo os alunos que estavam sob sua orientação no mestrado de Físico-Química, mas nem todos estavam dispostos a mudar para a Física, apenas Arnaldo Rabelo de Carvalho e Alfredo Arnóbio de Souza da Gama o acompanharam, Arnaldo já era docente do Departamento de Química e trabalhava com Ricardo desde os tempos do CECINE, e Arnóbio ingressou no Departamento de Física, após concluir o mestrado. No programa de pós-graduação em Física, Ricardo teve sob sua orientação, Marcelo Andrade de Filgueiras Gomes, no doutorado, Alberto Onofre de Amorim, Lúcia Carvalho Pinto de Melo e Celso Pinto de Melo, no mestrado. Marcelo e Celso ingressaram no corpo docente do Departamento de Física, onde permanecem. Lúcia direcionou sua formação para a área de planejamento e gestão em Ciência e Tecnologia, ocupando cargos no governo esta-

dual e federal. Nesse período Ricardo teve colaborações com Luiz Carlos Miranda e Humberto Brandi.

O Programa de Pós-Graduação em Física teve muito sucesso desde o seu início, conquistando financiamentos importantes, particularmente da FINEP, que permitiu adquirir os equipamentos necessários para montar laboratórios de pesquisa e teve aprovação para iniciar o programa de doutorado. Consciente da necessidade de participar do esforço experimental, Ricardo convidou para se juntar ao grupo Gilberto Fernandes de Sá, com doutorado em química inorgânica e experiência em pesquisa com compostos de íons lantanídeos e ⁵espectroscopia. Os físicos que estavam à frente do projeto trabalhavam principalmente com física do estado sólido, particularmente propriedades magnéticas e usando muita teoria, como física estatística, que veio a ser uma área de pesquisa do departamento, assim como física nuclear, com a vinda de Hélio Coelho e colaboradores estrangeiros.

Juntos, Ricardo e Gilberto, formaram mestres e doutores, alguns com formação e interesse de físicos, outros com maior interesse por assuntos da química, mesmo quando teóricos, mas principalmente quando experimentais, particularmente aqueles que frequentaram o BSTR, um laboratório para síntese dos complexos com íons lantanídeos instalado inicialmente no que deveria ser um sanitário feminino, de onde veio seu nome Banheiro de Senhoras Terras Raras.

Um grupo que se denominava de química quântica e espectroscopia foi se formando, Ricardo trouxe novos colaboradores, Mario e Myriam Giambiagi passaram um tempo no departamento. Ricardo queria que ficassem por aqui, mas não deu certo, veio também Milan Trsic, igualmente por um breve período, Gene Barnett também seria para ficar, mas foi por pouco tempo, Antonio Carlos Pavão e Manuel Braga vieram e aqui ficaram, mais tarde chegava Sylvio Canuto, vindo de Uppsala, onde costumávamos ouvir de Ricardo como o Rei da Suécia criou uma Cátedra de Química Quântica para Per-Olov Löwdin. Aqui vale a pena dar destaque a uma das facetas do cientista e humanista Ricardo Ferreira, sua preocupação com companheiros que sofriam perseguição por suas convicções políticas.

Ricardo sempre esteve engajado na defesa do regime democrático, alinhado aos ideais mais à esquerda, ao lado de amigos como Darcy Ribeiro e Anísio Teixeira. Participou do projeto da Universidade de Brasília junto com outros grandes cientistas da época e sempre dizia ter lamentado não ter sido cassado junto com eles, porque na ocasião ainda se encontrava em Indiana. A atuação política de Ricardo também se deu no interior da comunidade científica, participando ativamente da SBPC e sendo um dos líderes do movimento que levou à criação da SBQ, da qual foi o segundo presidente. Não podemos deixar de mencionar sua atuação na política científica, principalmente junto ao CNPq. Em 1986 participou junto com Sergio Rezende e outros colegas da elaboração do plano do segundo governo Arraes, particularmente na defesa da inclusão da ciência e tecnologia como ingrediente fundamental para o desenvolvimento. A secretaria de ciência e tecnologia foi criada logo no início do governo e finalmente a FAC EPE, que deveria seguir o mesmo modelo da bem-sucedida FAPESP, do estado de São Paulo.

Enquanto reunia cada vez mais pesquisadores com interesse pela química no grupo de química quântica e espectroscopia que ia se formando, Ricardo enfrentava um certo descontentamento junto ao Departamento de Física por causa de uma pressão em que a pesquisa tivesse como foco na física, que fosse publicada em periódicos de física. Enquanto isso mais químicos se juntavam ao grupo: Oscar Loureiro Malta, Benício de Barros Neto e Mozart Neves Ramos que já eram docentes do Departamento de Química. Inquieto, Ricardo passou alguns períodos fora da UFPE, na USP (1978), na UFSCar (1979) e no CBPF (1980 – 1985).

Na USP Ricardo assumiu a orientação de doutorado de Luiz Carlos Gomide, que o acompanhou na mudança para a UFSCar, que estava começando, sob o comando do amigo Sergio Mascarenhas. Em São Carlos, Ricardo orientou Elson Longo e Fulvia Stamato, que juntos com o saudoso José Carlos Nogueira, Lee Mu Tao, Ione Iga e Alberto Senapeschi formaram um grupo de química teórica. No CBPF ele orientou Saul Jacchieri no interessante estudo dos efeitos cooperativos entre os grupos heme na hemoglobina. Ainda no CBPF, no assunto da biogênese, começou uma importante cooperação com Constantino Tsallis. A passagem de Ricardo por São Paulo e São Carlos, e sua volta à UFPE motivou Luiz Carlos Gomide a tornar-se docente no Departamento de Física da UFPE, embora tempos depois retornou a São Carlos, e veio com ele Ricardo Longo que era seu aluno

⁵ Lantanídeos correspondem aos elementos de número atômico 57 (lantânio) a 71 (lutécio). Junto com os elementos escândio (Sc) e itríio (Y) constituem as chamadas terras-raras.

de mestrado. Ricardo Longo foi para seu doutorado na Florida, junto ao *Quantum Theory Project* e no retorno ao Brasil ficou permanentemente no dQF.

Enquanto isso o grupo que se formou sob sua influência no Departamento de Física da UFPE sentia cada vez mais necessidade de formar químicos, e assim conseguiu que fosse criado o Departamento de Química Fundamental (dQF). Para a criação do departamento foi necessário um grande esforço de articulação política junto à administração da UFPE. Muito se deve ao nosso colega Fittipaldi, membro à época dos Conselhos Superiores da Universidade. Antes, conseguiu-se realizar um concurso para o Departamento de Química em que foram admitidos mais docentes, entre os quais, Pavão, Benício, Mozart e Oscar, mas também, Carmita Freitas Portela, Issac de Melo Xavier Júnior, Maria Cristina dos Santos, Rosa Maria Souto Maior, Simone Maria Gonçalves de Barros e Walter Mendes de Azevedo, que se juntaram a Arnaldo, Arnóbio e Gilberto completando um número mínimo de treze docentes para a criação do departamento. O dQF foi criado em dezembro de 1982 e, a partir de 1985, passou a cuidar da formação dos bacharéis e licenciados em química e em 1989 deu início ao programa de pós-graduação. Quando retornou à UFPE, Ricardo veio então para o dQF, e trouxe com ele um interesse cada vez mais bem definido para a biologia, em especial, biogênese e a homoquiralidade da nossa biota (ou ⁶quiogênese). Nessa linha formou seus últimos estudantes, Roberto Dias Lins, Thereza Amélia Soares, André Ricardo de Oliveira Cavalcanti e Frederico José de Santana Pontes.

Em um dado momento desse desejo de ter um grupo de pesquisa em química, Ricardo e Gilberto chegaram a participar de planos que levariam a criação de um Centro Brasileiro de Pesquisas Químicas, a exemplo do que representava o CBPF para a física e o IMPA para a matemática. Mas, nessa época já cresciam os grupos de física e de matemática nas universidades, inclusive na região Nordeste. Então eles passaram a apoiar uma ação mais descentralizada, que pudesse fortalecer a formação de grupos de pesquisa em química nas universidades. Foi desta época então a criação do Programa Nacional de Química, PRONAQ, e, mais adiante, do Programa Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico, PADCT, com destaque para as áreas de química, engenharia química e ciência de materiais, que proporcionou um maior desenvolvimento da pesquisa química no Brasil e teve grande impacto no dQF juntamente com um projeto aprovado pela FINEP.

Ricardo foi casado com Rosa Maria Ferreira por 57 anos e juntos tiveram três filhas, Rejane, Roberta e Rebeca, e um filho, o qual recebeu seu nome.

Finalizamos este artigo mencionando o notável fato de que o asteroide 158520 identificado pelos físicos brasileiros Paulo Holvorcem e Charles Juels foi batizado em homenagem a Ricardo Ferreira, uma sugestão do amigo em comum Clausius Gonçalves de Lima. Como costuma dizer seu médico, grande amigo e confidente, Edgar Guimarães Victor, a expressão típica de Ricardo Ferreira: "pronto".

⁶ Homoquiralidade refere-se à constituição das biomacromoléculas por unidades (e.g., aminoácidos) com a mesma quiralidade. Por exemplo, todos aminoácidos que constituem as proteínas dos seres vivos eucarióticos possuem configuração (quiralidade) L. A quiogênese estuda a origem e a evolução da homogeneidade homoquiral encontrada nos organismos vivos terrestres.

Programas de Residência Tecnológica unem academia e empresas por soluções práticas

A transformação digital tem gerado demandas cada vez mais segmentadas, complexas e urgentes em soluções. Um ritmo que requer formação qualificada, mas que nem sempre as empresas dispõem de estrutura, know-how ou até viabilidade do modelo de negócio para a preparação de profissionais com o conhecimento necessário para atuar naquele momento. Uma alternativa do mercado tem sido procurar a academia para desenvolverem juntos estratégias para solucionar os problemas.

Nesse sentido, os programas de residência tecnológica têm se mostrado uma ação prática de inovação na atualização dos colaboradores de empresas, incrementando a qualidade dos empregos. O conceito de residência que, originalmente, surgiu na área médica pode ser aplicável em qualquer setor econômico.

José Antônio Pedro dos Santos é um dos profissionais que deu um upgrade na carreira a partir da residência tecnológica. Formado em Sistemas da Informação pela Universidade Federal Rural de Pernambuco (UFRPE), campus de Serra Talhada, em 2019, ele fez parte de uma das turmas da Residência Tecnológica em Inteligência Artificial (R.T.I.A) da Universidade de Pernambuco, vinculada à Secretaria Estadual de Ciência, Tecnologia e Inovação (Secti).

Tão logo acabou o curso, foi contratado pela Fundação para Inovações Tecnológicas (Fitec), onde passou quase dois anos. Depois, fez parte da equipe que desenvolveu um projeto junto à Fundação de Apoio ao Desenvolvimento da UFRPE no Banco Central referente a processamento de linguagem natural nos sis-



temas internos da instituição financeira. “A residência foi um grande diferencial na minha carreira. Sem esse tipo de qualificação, o número de oportunidades seria bem reduzido”, disse José Antônio.

O professor da Universidade de Pernambuco, Carmelo Bastos Filho, relembra que os primeiros esforços em criar um conceito de política pública em residência tecnológica no Estado datam de 2011 e define a residência tecnológica como uma “ação prática de inovação”. Foi a partir daí que surgiu o Programa Estadual de Residência Tecnológica (Resitec).

A iniciativa tem como meta qualificação de recursos humanos de forma acelerada em nível de pós-graduação lato sensu associada ao desenvolvimento de produtos ou processos que aumentem a competitiv-

dade das empresas com tecnologia habilitadoras 4.0 nas seguintes áreas de aplicação:

Agronegócio e Laticínios

Biotecnologia e Saúde Digital

Comércio, Serviços e Turismo

Confecções e Moda

Construção Civil e Infraestrutura Urbana

Eletroeletrônicos e Metal Mecânica

Energia Renovável e Sustentabilidade

Gesso e Novos Materiais

Governo Digital e Inclusão Social

Indústria de Transformação

Metal Mecânica e Eletrônicos

Tecnologia de Informação e Comunicação

Várias empresas e instituições públicas qualificaram equipes por meio do Resitec, a exemplo do Tribunal de Justiça de Pernambuco, Compesa, Accenture, TIM e a Stellantis. O modelo iniciado em Pernambuco virou política pública nacional do Ministério da Ciência, Tecnologia e Inovação (MCTI).

“É uma maneira de trazer novos conteúdos para as pessoas que estão nas empresas, fomentar novas culturas, melhorando os processos das empresas, tornando-as mais competitivas, ajudando a gerar mais empregos”, pontua Carmelo. cisa.

Não demorou até o grupo do qual André fazia parte desenvolver uma tecnologia que dava uma localização com uma variação de menos de três metros de distância. Em 2014, eles venceram uma premiação da Microsoft de melhor tecnologia de geolocalização do mundo. Do reconhecimento técnico-científico ao para o primeiro negócio foi um salto. André Ferraz é um dos fundadores da In Loco.



Ciência, Tecnologia e Inovação para o desenvolvimento regional inclusivo, sustentável e autônomo

Ana Cristina Fernandes, Lucia Melo e Abraham Sicsu

Em um mundo abalado pela intensificação das contradições do capitalismo contemporâneo, elevando as desigualdades sociais no interior, inclusive, da nação hegemônica e a instabilidade nas relações políticas e econômicas entre as nações, o recurso à ciência, tecnologia e inovação (CT&I) vem sendo apontado como crucial na disputa pela hegemonia do sistema-mundo, atualmente ainda liderado pelos EUA. Situado na periferia desse sistema-mundo, como fica o Brasil? Desde tal posição periférica e em franca regressão de sua estrutura produtiva, social e política, explicitada no aumento escandaloso da fome e da violência no país e nas ameaças ao nosso patrimônio natural, devíamos nos perguntar sobre o papel que deve ser reservado à CT&I? Ou ainda, qual o sentido da ciência, tecnologia e inovação em um país de formação colonial, que promoveu o escravismo por 350 anos para exportar commodities agrícolas e minerais, conseguiu se industrializar mantendo níveis profundos de desigualdade social e regional e parece estar se reprimarizando?

Com tal questionamento em mente, pretendemos neste artigo alertar para seu caráter emergencial, lançando luz sobre a importância de se estabelecer os princípios fundamentais que orientem uma política de CT&I para o Brasil comprometida com sua soberania, com seu tempo e com a superação da herança colonial que continua a promover desperdício da criatividade da população e desigualdades sociais e regionais. Nestas primeiras décadas do século XXI, o mundo tem atravessado crises – ambientais, política, social e econômica – de grande magnitude, ao que se somou a crise sanitária do novo coronavírus, a qual tem sido associada por especialistas a desequilíbrios e intensificação de eventos extremos provocados pelo aquecimento global (IPCC, 2021), entre outras evidências. Crises que exigem enfrentamento também do campo da CT&I e de suas políticas públicas.

Ciência, tecnologia e inovação para superação de desequilíbrios regionais, ambientais e sociais: em direção a uma agenda efetiva

Entre muitos, três problemas parecem ser básicos e podem dificultar ou mesmo alijar a Política de CT&I e o Brasil dos rumos do desenvolvimento que desejamos. Além da desigualdade e do desequilíbrio ambiental, apontadas como centrais destacamos: a questão orçamentária e financeira, a formação adequada e fixação de talentos e o desmonte institucional.

Orçamento

Não se faz Ciência, Tecnologia e Inovação sem recursos. O investimento no País, principalmente os do Governo Federal, diminuíram de forma preocupante nos últimos anos. A falta de prioridade fez com que os investimentos federais em 2020 e 2021 fossem menores do que os de 2009, em valores corrigidos pela inflação. Os Estados têm tentado suprir essas lacunas através de seus mecanismos de fomento, ainda que em patamares muito diferenciados. Mas, não há articulação das diferentes instâncias, nem capacidade financeira das unidades federativas para suprir as lacunas do orçamento nacional, ou para definir suas prioridades como prioridades nacionais. A existência de fundações de apoio em todos os estados da federação representa um ativo importante pelo papel que podem desempenhar na promoção do desenvolvimento territorial, a partir de políticas nacionais adequadas. Sem recursos e sem prioridade, o segmento se afasta cada vez mais da dinâmica dos países avançados e as regiões menos desenvolvidas dos centros hegemônicos do País. Recuperar a capacidade de fomento, constituindo fóruns que possibilitem a integração das ações e a escala suficiente para atingir os objetivos é a meta.

Fixação de talentos

O Brasil fez enormes investimentos em formação de profissionais de alto nível para o ensino de nível superior, para a pesquisa, para a inovação. Atualmente formamos mais de 90 mil mestres e doutores ao ano. Infelizmente, sem condições de trabalho e sem perspectivas profissionais devido à drástica interrupção do processo de interiorização das instituições públicas, ao colapso do orçamento de CT&I e à grave crise econômica e política que enfrentamos, estamos desperdiçando esses jovens talentos, seja por abandono do país ou da atividade de pesquisa. Fundamental a adoção de processo de renovação na formação de talentos com habilidades científicas e tecnológicas contemporâneas que assegurem a participação dos jovens no desenvolvimento de novos conhecimentos e atividades econômicas, no acesso a empregos de qualidade e maior remuneração e visão de compromisso do país com seus jovens e dos jovens com seu país; criação de mecanismos de atração de jovens (rapazes e moças) para as carreiras de ciência, tecnologia, engenharia e matemática (STEM), e para a reflexão crítica sistemática e periódica sobre resultados e benefícios da Política de CT&I. Da educação básica à pós-graduação essa adequação se faz urgente no Brasil e deve ser orientada tendo em consideração a diversidade ambiental, de modos de vida, de problemas e oportunidades presentes em cada território, em sintonia com as tendências mundiais. A proposta de Sistemas Territoriais de Inovação é um formato a se considerar para a operacionalização de ações orientadas à superação deste problema.

Interiorização de Instituições de Ciência e Tecnologia- ICTs

Estagnado, o processo de interiorização das instituições de CT&I no País, principalmente Universidades, Institutos Federais de Tecnologia e Instituições de Pesquisa Tecnológica, públicos e privados, interrompeu o desenvolvimento regional por meio do qual esse mecanismo vinha sendo implementado. A almejada interiorização do desenvolvimento deu seus primeiros passos na região Nordeste, por exemplo, com o crescimento do número de mestres e doutores nas cidades médias onde universidades e institutos federais foram instalados, formando pessoas qualificadas, gerando empregos formais de alta qualificação para egressos da pós-graduação e produzindo conhecimento sobre suas regiões de influência. Além de permitir a fixação de profissionais que tantos recursos custaram ao País, um processo que tinha fortíssimo impacto na desconcentração de capacidades e na inserção de regiões até então alijadas. A retomada da interiorização para permitir maior espraiamento da base nacional de CTI faz-se necessária, agora articulada à constituição de Sistemas Territoriais de Inovação basea-

dos na formação de pessoas comprometidas com seu lugar e qualificadas para a pesquisa e para o diálogo com os demais membros da sociedade e da economia do território.

Desmonte Institucional

Criado em 1985 como uma conquista da sociedade brasileira, o Ministério de Ciência, Tecnologia e Inovações deveria ter função coordenadora do Sistema Nacional de Ciência, Tecnologia e Inovação. Tal função envolve articular os agentes do sistema, por meio de mecanismos de coordenação interministerial e entre instâncias federativas, viabilizar a interação público-privado, auxiliar na criação de instrumentos necessários à inovação, estimular a produção de conhecimento de fronteira, especialmente no campo das tecnologias limpas, e acolher representações da sociedade na dimensão de sua diversidade. No entanto, em anos recentes, essas funções foram desaparecendo junto com a perda de importância do Ministério e das Agências Federais de CT&I e de Formação de Pessoal na condução da política para o setor. Em tempos de renovada importância da ciência e da tecnologia, o que temos observado no Brasil é a destruição do patrimônio científico e tecnológico em segmentos estratégicos como semicondutores, aeronáutico, fármacos e medicamentos, com efeitos devastadores para o futuro do País. Urge resgatar o sistema, aperfeiçoando-o e atualizando-o para responder adequadamente aos desafios que implicam consistência em relação a áreas e arranjos institucionais novos. E, isso passa necessariamente pela articulação com Estados e Municípios, por mecanismos descentralizados de apoio e promoção das dinâmicas virtuosas potenciais existentes nos diferentes territórios. As Fundações de Amparo têm tentado dar uma contribuição nessa direção, mas fundamental é ter uma articulação nacional que garanta interação entre as iniciativas e recursos adequados para sua consolidação.

Visando a dimensão regional: uma visão de Planejamento com o foco na missão desenvolvimento regional inclusivo com base em CTI para redução de desigualdades

Todos os esforços mencionados ganharão em qualidade e consistência com a incorporação do enfoque de planejamento por missão proposto por Mazzucato (2021)¹. Para a economista, mobilizada pela crise financeira de 2008 e pelas catástrofes ambientais, agudizadas pela **pandemia**, e inspirada pelo projeto Apolo que levou o homem à lua, é preciso que governo e sociedade adotem uma visão de planejamento orientada por missões, na qual os governos traçam objetivos e caminhos e articulam os agentes necessários para sua concretização. Em que pese os desafios de coordenação que tal proposta implica, para estimular o processo de inovação, moldando novas tecnologias, setores e mercados, aperfeiçoando os existentes, e respeitando a diversidade de modos de vida e o desafio ambiental premente, novas relações entre os atores devem ser estabelecidas em ambientes de maior confiança, consistentes com as missões definidas em cada território. A definição de missões específicas e de mecanismos de articulação de atores, com importante papel desempenhado pelo Estado, é o caminho para o desenvolvimento alicerçado na inovação, no respeito à diversidade e à natureza e na prosperidade compartilhada por toda a sociedade. Uma análise aprofundada e participativa dos pontos fortes e fracos de cada subsistema que compõe a Missão Específica permite a definição objetiva de estratégias para missões específicas coletivamente definidas.

Dentre essas Missões, fundamental introduzir uma que pode ser denominada genericamente de ***Desenvolvimento regional inclusivo com base em CTI para redução de desigualdades***. Nessa direção, cabe imaginar a constituição de mecanismos que requalifiquem o conceito de Região de modo reconhecer especificidades e potencialidades, acolher contribuições criativas de amplos setores da sociedade regional, e estabelecer de **forma autônoma** conexões virtuosas com processos mais amplos que interferem na sua dinâmica interna. Tais

1 Mazzucato, Mariana. Mission Economy: a moon shot guide to change capitalism. New York, Harper Business, 2021, 272 p.

mecanismos devem procurar articular diferentes instâncias, como indústria, agricultura, novos serviços intensivos em conhecimento, legislação e a base de CT&I com a **missão** de diminuir disparidades de renda entre cidadãos e regiões por meio da elevação do produto, da autodeterminação de indivíduos e grupos sociais e da competitividade dos empreendimentos.

Objetivo de reconhecida dificuldade, mas que precisa ser perseguido porque a CTI é um dos instrumentos fundamentais nesse **desenvolvimento regional inclusivo para redução de desigualdades**, podendo fornecer impulsos nas variadas esferas da economia. De um lado, ao promover **inovação para a elevação da competitividade**, redução de desperdícios, provisão de bens e equipamentos industriais, desenvolvimento de novos produtos, aproveitando a tendência em curso de regionalização das cadeias globais de valor (RODRIK, 2022)², na esfera de empreendimentos de pequeno, médio e grande portes, articulados em projetos orientados pela estratégia da missão, dos quais resultariam não apenas crescimento do produto, como **postos de trabalho remuneração e estímulos intelectuais mais elevados**, possibilitando maior distribuição da riqueza produzida. De outro lado, **inovação inclusiva** voltada ao desenvolvimento de soluções para problemas tecnológicos que limitam ou impedem a produção de valor por amplas parcelas da população. Vale salientar que **inovação inclusiva** se distingue de processos de **transferência** de conhecimento das ICTs para a população. Ao contrário, pressupõe processos colaborativos de **troca de conhecimento entre pesquisadores e grupos populares beneficiários**, de modo a incentivar as capacidades criativas e a autodeterminação destes, assim como sua contribuição ao crescimento do produto nacional.

Inovação inclusiva pode se constituir em potente dimensão da Missão, concretizada no ambiente dos **Sistemas Territoriais de Inovação (STI)** a se construir – como política pública e pacto territorial – no entorno das ICTs e universidades criadas no interior do país, especialmente nas cidades médias das regiões periféricas, a partir das quais o conhecimento pode se irradiar para áreas mais amplas. Tais sistemas e suas metas, definidas coletivamente em processos transdisciplinares, **alargariam o campo de atuação profissional de jovens pesquisadores** interioranos, para além da docência nas ICTs do interior do país. Ao mesmo tempo, sua formação mais comprometida com o lugar motivaria a troca de conhecimentos ali produzidos de tal modo a facilitar a criação de novos negócios, mais intensivos em tecnologia, capazes de superar problemas locais e escalar soluções exportáveis para outras regiões. Criação de uma nova e promissora classe empresarial, menos deformada por práticas rentistas e imediatistas, pode ser estimulada por tais Missões e STI.

A riqueza e a diversidade das regiões brasileiras constituem, portanto, espaço privilegiado para definição de missões com as ICTs desempenhando papel de grande relevância nas ações de fomento já conhecidas e necessárias, tais como redes de pesquisa, parcerias institucionais (exemplos como Embrapa em suas diversas unidades e ICTs locais), bolsas de pesquisa e de pós-graduação.

Por último, e não menos importante, cabe lembrar que o sucesso da missão está intimamente condicionado à criação e bom funcionamento de um sistema de recompensas e de monitoramento de resultados.

² Dan Rodrik: “Uma globalização melhor pode surgir das cinzas da hiperglobalização”. Disponível em <https://www.project-syndicate.org/commentary/after-hyperglobalization-national-interests-open-economy-by-dani-rodrik-2022-05/portuguese>

A Guisa de Sistematização

As propostas de ação específicas estão baseadas em alguns princípios mais gerais:

- i. políticas de CT&I não podem ser desarticuladas da políticamacroeconômica e de políticas setoriais, sob risco de neutralização dos esforços daquela. Ao invés, é essencial cuidar da integração entre elas de forma sistemática;
- ii. as tecnologias digitais e demais avanços de conhecimento abrem janelas de oportunidades mesmo a sociedades mais atrasadas tecnologicamente, especialmente na atual quadra, ainda de expansão, da atual grande onda Kondratief marcada pela difusão das TICs, oportunidades somadas à mencionada tendência de regionalização das cadeias de valor em reação à brusca interrupção forçada pela crise sanitária, entendida como impulso a uma “melhor globalização”, como observa Rodrik (op. cit.);
- iii. tais janelas de oportunidade serão tanto mais bem aproveitadas, quanto mais forem elas povoadas de novos talentos, de modo que, em que pese a importância de políticas sociais e de transferência de renda e capitais subsidiados, não é suficiente nem inteligente reservar às classes populares apenas medidas compensatórias, se a construção da nação for o objetivo;
- iv. por consequência, retomar e impulsionar o projeto de interiorização das universidades é de importância capital, pois viabilizam a formação de gerações de novos e qualificados profissionais e cidadãos comprometidos com seu lugar e com o projeto de nação em que se vejam incluídos; e
- v. inteligência e imaginação precisam ser orientadas para a construção da nação, respeitando a rica diversidade ambiental, cultural e de modos de vida ainda existentes, sem a qual, em última instância, não há possibilidade de preservação da vida no planeta.

Sintetizando esses princípios, entendemos que o território constitui o elemento balizador das propostas aqui defendidas, considerando que a diversidade regional deve não só ser valorizada e buscada pela Política de CT&I, como entendida como fonte do desenvolvimento almejado. Pesquisar as características específicas do território, seus problemas e potencialidades é tarefa ainda por se fazer na extensão superlativa das regiões brasileiras mais atrasadas, o que será mais bem realizado por pesquisadores, pequenos produtores e populações que nelas vivem (reiterando a importância do efeito irradiador desempenhado pela interiorização das IFES e demais ICTs). Tal enfoque possibilita a potencialização da criatividade e capacidade de trabalho de grande número de jovens indivíduos esquecidos pelas políticas de “desenvolvimento” e de CT&I tradicionais, orientadas fundamentalmente para os grandes centros urbanos e para os capitais voláteis que pouco se conectam aos lugares onde se estabelecem. Ao mesmo tempo, governantes e planejadores podem articular diferentes políticas setoriais com a política de CT&I, em diferentes escalas, integrando-as na dimensão territorial, com o auxílio de fóruns onde se promova a interlocução entre populações civis, empresariais e de pesquisa, mobilizando conhecimento científico e tradicional, empresarial e social na busca por soluções dialogadas para os problemas do território, ao invés de soluções tecnocráticas. Sistemas Territoriais de Inovação podem ser o passo seguinte à interiorização das IFES e ICTs (a exemplo da proposta contida na Estratégia de CT&I para Pernambuco 2017-2022), entendidos como subsistemas do Sistema Nacional de Ciência, Tecnologia e Inovação, organismo fundamental para a formulação, atualização e monitoramento dos resultados a serem alcançados.

Dicas de leitura

Aspectos da ecotoxicidade em ambientes aquáticos

Organizado por: Marcelo Pompêo; Viviane Moschini-Carlos; Julio César López-Doval, 2022

A obra discute aspectos relacionados à ecotoxicidade potencial da água e do sedimento, refletindo a experiência dos inúmeros especialistas que escreveram os seus 14 capítulos. O principal objetivo é estimular novas contribuições ao tema e conscientizar as pessoas, tendo em vista que muitas de nossas atitudes auxiliam a contribuir com o incremento da toxicidade potencial para a massa de água e o sedimento. O livro indica o que devemos evitar, ou ao menos minimizar.



Disponível em: http://ecologia.ib.usp.br/portal/ecotoxicidade/index_arquivos/0_all_book_ecotoxicidade.pdf

Bicentenário da Independência: Economia

Coordenação de Hélio Nogueira da Cruz, 2022

Ao longo do dossiê Bicentenário da Independência: Economia, pode-se entender como o Brasil, dois séculos depois, ainda mantém “certos laços históricos profundos que ainda hoje nos aproximam do período da Independência, tais como a péssima distribuição de renda, o racismo, o patriarcalismo, o patrimonialismo e a baixa prioridade à educação e à saúde pública”, como afirma a apresentação da revista USP, assinada por Hélio Nogueira e também pelos professores Flávio Azevedo Marques Saes e Guilherme Grandi.



Disponível em: <https://jornal.usp.br/revistausp/revista-usp-132-bicentenario-da-independencia-economia/>

Políticas e sistemas de saúde em tempos de pandemia: nove países, muitas lições

Organizadores: *Cristiani V. Machado; Adelyne Maria M. Pereira; Carlos M. de Freitas, 2022*

Organizado por professores da Escola Nacional de Saúde Pública Sergio Arouca (Ensp/Fiocruz), o volume encerra a série Informação para Ação na Covid-19, uma parceria entre o Observatório e a Editora Fiocruz. A obra segue a ideia central da iniciativa encabeçada pelo Observatório: reunir o conjunto de respostas, pesquisas e ações técnicas produzidas pela Fiocruz durante a pandemia, mapeando a evolução do vírus e as ações de enfrentamento.



Disponível em: <https://books.scielo.org/id/t67zr>

Inovação, empreendedorismo, tecnologia e desenvolvimento

Academia Brasileira de Ciências, 2022

O grupo de trabalho da ABC, liderado pelo vice-presidente regional da ABC para o Nordeste e Espírito Santo, Jailson Bittencourt de Andrade, elaborou uma publicação que aponta o caminho da inovação em alguns tópicos, como a formação de pesquisadores como fator essencial para pesquisa e desenvolvimento; a aplicação das tecnologias adequadas e a introdução da cultura da inovação em toda a sociedade; o avanço nas áreas de inteligência artificial e ciência intensiva de dados, entre outros requisitos que podem levar o país além.



Disponível em: <https://www.abc.org.br/wp-content/uploads/2022/04/Revista-Inova%C3%A7%C3%A3o-empreendedorismo-tecnologia-e-desenvolvimento-2022-ABC.pdf>

Educação para o Desenvolvimento Sustentável na Escola

UNESCO, 2022

A Organização das Nações Unidas para a Educação, Ciência e Cultura (UNESCO) lançou a série de cadernos "Educação para o Desenvolvimento Sustentável na Escola". O projeto, que contou com a participação do Ministério da Educação (MEC), pretende subsidiar os profissionais da educação na realização de uma abordagem pedagógica dos Temas Contemporâneos Transversais (TCTs) da BNCC para os anos iniciais do ensino fundamental, a partir dos Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS).



Fichas pedagógicas: ODS na BNCC; anos iniciais do ensino fundamental, caderno introdutório

Disponível em: <https://pt.unesco.org/fieldoffice/brasil/expertise/education-sustainable-development/eds-na-escola/pedagogical-sheets>

Políticas públicas e covid-19: a experiência brasileira

Escola de Artes, Ciências e Humanidades (EACH) da USP, 2022

Como avaliar a gestão pública durante a pandemia? Quais foram os aspectos positivos e negativos? O que ainda temos que enfrentar? O livro Políticas públicas e covid-19: a experiência brasileira, publicado pela Escola de Artes, Ciências e Humanidades (EACH) da USP, busca responder a essas perguntas. Os autores são professores e pesquisadores do curso de Gestão de Políticas Públicas da USP Leste, que se dedicaram a organizar um conjunto de análises sobre atores e políticas públicas no contexto nacional e estadual durante o período pandêmico.



Disponível em: <http://www.livrosabertos.sibi.usp.br/portaldelivrosUSP/catalog/book/828>

Memórias - De Vargas a Lula: A resistência à ditadura e ao neoliberalismo

Luiz Pinguelli Rosa, 2022

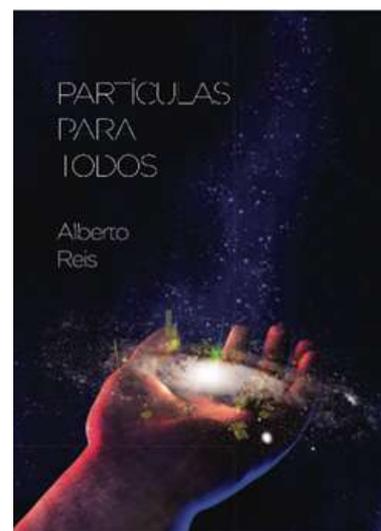
O professor Luiz Pinguelli Rosa, falecido em março deste ano, foi fundador e primeiro presidente da AdUFRJ. Sempre esteve comprometido com o desenvolvimento do país e lutou em defesa da Universidade Pública, da Ciência e da Tecnologia. O livro autobiográfico retrata sua vida do período histórico de Vargas a Lula.



Partículas para Todos

Alberto Correa dos Reis, 2022

Neste livro, o autor consegue a difícil tarefa de explicar conceitos básicos da física, dando ao mesmo tempo alguma informação sobre os físicos mais importantes do século passado, fundamentais para a ciência contemporânea. É no desenvolvimento dos conceitos que introduz informações sobre seus descobridores e sobre como o trabalho desses físicos se confundia com suas vidas pessoais.

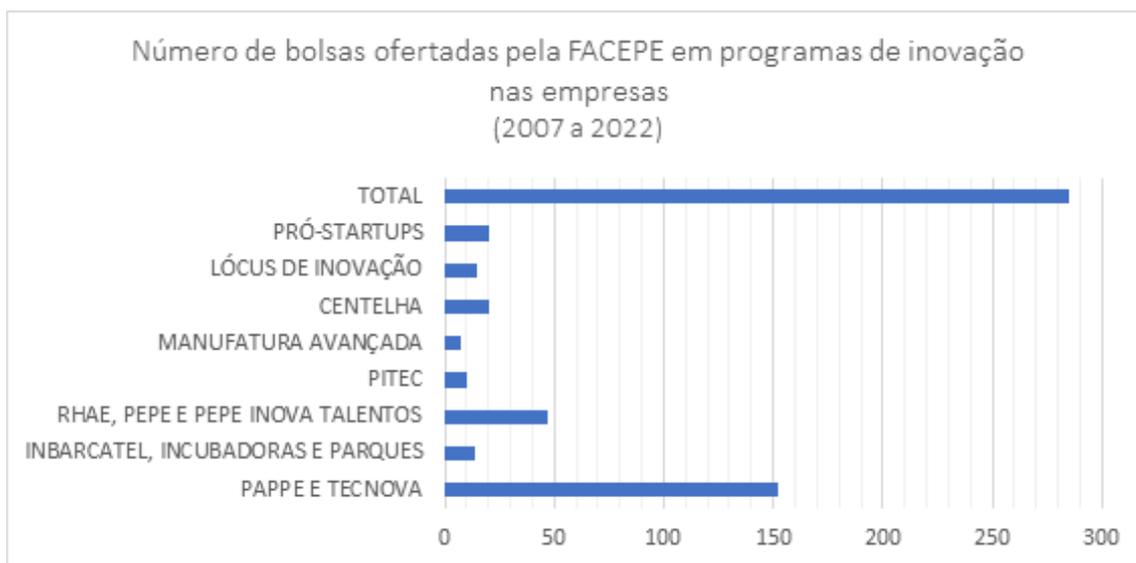


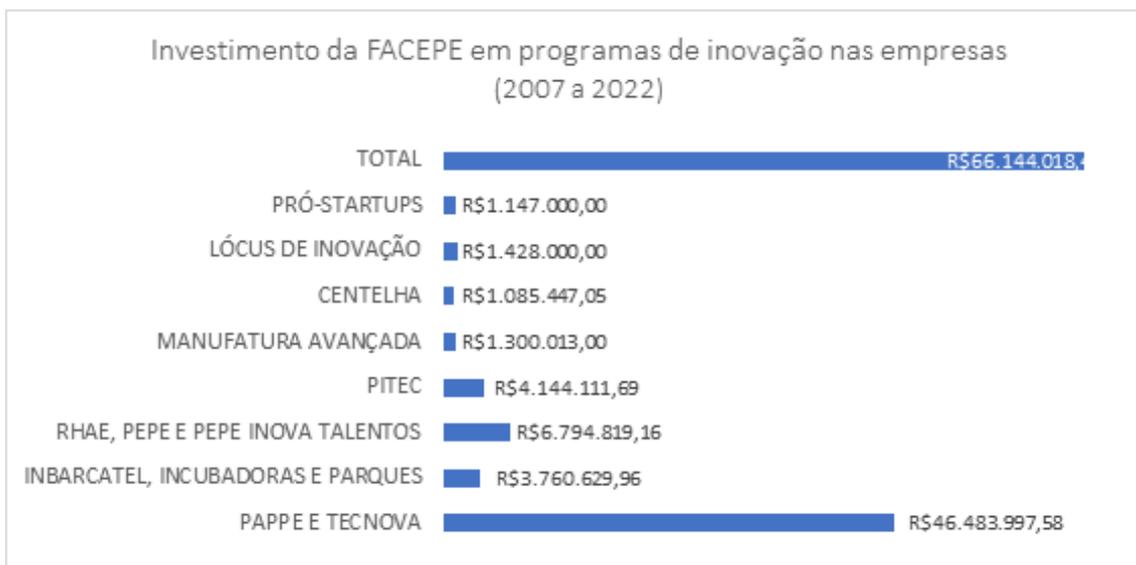
Disponível em: <https://www2.cbpf.br/downloads/divulgacao-cientifica/livros/ParticulasParaTodos.pdf>

Investimento da Facepe em programas de Inovação

Por meio de linhas de financiamento e concessão de subvenção econômica à inovação, a FACEPE fomenta em seu Programa de Inovação o processo de inovação tecnológica nas empresas, visando estimular a criação de um ambiente favorável à inovação e incrementar o envolvimento das empresas nas atividades de pesquisa, com vistas à geração de novos produtos e processos.

A subvenção econômica é concedida às empresas (pessoas jurídicas) para o custeio de projetos de inovação, sendo formalizada por meio de contrato de concessão. Os recursos aportados como subvenção econômica não são reembolsáveis pelas empresas e acontecem através de parcerias com programas federais e, também, de Fonte do Tesouro Estadual. Todos os programas funcionam por chamadas públicas.





Programas

PRÓ-STARTUPS – Programa que visa apoiar e selecionar projetos de desenvolvimento e inovação tecnológica, com apoio financeiro a propostas submetidas por ambientes de inovação para suas Startups iniciantes em fase de préincubação ou incubação, para incentivar o desenvolvimento de Minimum Viable Products (MVPs) e seu produto final resultante.

LÓCUS DE INOVAÇÃO - tem por objetivo apoiar o fortalecimento de ambientes de inovação, através da seleção de projetos que garantam a atuação dos profissionais líderes (coordenadores dos ambientes de inovação) de alianças estratégicas, para executar atividades de inovação com o setor produtivo e ICTs.

CENTELHA - visa estimular a criação de empreendimentos inovadores e disseminar a cultura empreendedora em Pernambuco. O programa oferece capacitações, recursos financeiros e suporte para transformar ideias em negócios de sucesso.

MANUFATURA AVANÇADA - o programa visa apoiar atividades de pesquisa, desenvolvimento e inovação tecnológica em projetos a serem desenvolvidos no PARQTEL, visando desenvolver competências em Pernambuco para a indústria de manufatura avançada.

PITEC - Programa de Apoio a Parcerias para a Inovação Tecnológica e a Formação Qualificada, busca incentivar o investimento empresarial em projetos de PD&I e/ou programas de formação de recursos humanos altamente qualificados em Pernambuco, e em parceria entre empresas e instituições científicas e tecnológicas (ICT) ou de ensino superior (IES).

RHAE - O Programa RHAE Pesquisador na Empresa tem por objetivo apoiar atividades de pesquisa tecnológica e de inovação, mediante a seleção de propostas para apoio financeiro por meio da concessão de bolsas vinculadas a projetos que visem estimular a inserção de mestres e doutores em empresas sediadas no estado de Pernambuco.

PEPE - Programa Pesquisador na Empresa de Pernambuco. Busca apoiar atividades de pesquisa tecnológica e de inovação, através de bolsas de fixação de profissionais qualificados.

INBARCATEL - Apoio a projetos para o Programa Incubadora Parqtel (INBARCATEL) a serem desenvolvidos por empresas públicas e privadas, associações sem fins lucrativos, institutos de ciência e tecnologia e demais instituições brasileiras congêneres.

INCUBADORAS E PARQUES - O programa incentiva a ampliação e o aperfeiçoamento da capacidade estadual de criação e desenvolvimento de empresas e de produtos inovadores.

PAPPE - Programa de Apoio à Pesquisa, Desenvolvimento e Inovação em Microempresas e Empresas de Pequeno Porte na Modalidade Subvenção Econômica. Incentiva o aumento da competitividade das microempresas e empresas de pequeno porte de Pernambuco, especialmente em temas e setores prioritários para o estado.

TECNOVA – O Programa de Apoio à Inovação Tecnológica incentiva e apoia o desenvolvimento de projetos de P&D em micro e pequenas empresas pernambucanas.

ARTIGO

CARTA DE SALVADOR: 18 anos depois...

Autor: GT Carta de Salvador¹

Em 15 de junho de 2004, na cidade de Salvador, a presidente do Fórum Nacional de Secretários Estaduais para Assuntos de Ciência e Tecnologia (CONSECTI), juntamente com o presidente do Fórum Nacional das Fundações de Amparo à Pesquisa (CONFAP), assinaram um documento dirigido ao Ministro de Ciência e Tecnologia. Naquele documento, o CONSECTI e o CONFAP sugeriram uma lista de ações que o MCT deveria empreender, tais como continuidade e ampliação de parcerias já firmadas entre as agências federais e as unidades da federação (UF), bem como a implementação de novas ações e programas de apoio à CT&I. Além disso, apresentaram critérios para contrapartidas das UFs, levando-se em consideração o PIB, a base científica de cada Estado, e a necessária correção das desigualdades existentes. Este documento foi denominado **Carta de Salvador**.

Por estes critérios, SP ficou no **grupo A**, com contrapartida na proporção de 1^a1 de aporte de recursos de agências federais; MG, RJ e RS ficaram no **grupo B**, com contrapartida de 1^a1,5. No **grupo C**, com contrapartida de 1^a2 ficaram AM, PA, CE, PE, BA, PB, DF, GO, MT, MS, PR, SC e ES. Por fim, no **grupo D**, com contrapartida de 1^a3 ficaram AP, AC, RO, RR, TO, PI, MA, RN, SE e AL. Durante 18 anos, a Carta de Salvador foi usada para definir a contrapartida das UFs em programas como o PPSUS, PRONEM, PRONEX, PPP, DCR, TECNOVA, CENTELHA, entre outros. Passado este período, chegou o momento de visitar a Carta

de Salvador e ajustar os critérios à luz da realidade atual.

Visando discutir o assunto e propor a atualização nos critérios estabelecidos na Carta de Salvador, o CONFAP, reunido em Porto Alegre nos dias 6 e 7 de dezembro de 2019, criou um grupo de trabalho para definir indicadores e propor uma atualização nos critérios. Em reuniões realizadas de forma virtual, o GT considerou o uso de múltiplos indicadores, analisando e ponderando a solidez, a confiabilidade, a representatividade e a pertinência de cada indicador. Após diversas reuniões e profícuas discussões, decidiu-se usar dois indicadores acadêmicos (publicações científicas em revistas indexadas na Web of Science e doutores titulados – média dos anos 2018 a 2020) e dois indicadores socioeconômicos: produto interno bruto (PIB) e índice de desenvolvimento humano (IDH). Para o cálculo do indicador publicações científicas por Estado, a fonte foi o InCites® e a consulta incluiu a produção anual de 2018 a 2020. Os dados sobre doutores titulados em cada UF foram obtidos do GeoCapes (<https://geocapes.capes.gov.br/geocapes/>). Os dados do PIB e do IDH foram obtidos do IBGE.

O Distrito Federal, por ter características diferenciadas dos Estados, foi excluído dos cálculos de todos os indicadores. Para os cálculos do número médio de doutores titulados e para o número médio de artigos publicados por Estado, visando evitar a interferência de variações de um ano para outro, foi utilizada a média dos últimos 3 anos (2018-2020). Os dados da produção científica foram obtidos no InCites (Clarivate), em 21/01/2022, incluindo conteúdo da Web of Science indexado até 30/11/2021. Para o cálculo do PIB per capita e IDH, foram utilizados os dados mais recentes disponíveis no site do IBGE, os quais

¹ Este GT, coordenado por Carlos Américo Pacheco (SP) teve também a participação de Ramiro Wahrhaftig (PR), Roberto Germano Costa (PB), Márcio de Araújo Pereira (MS), Mary Guedes dos Santos (AP), Odir Antônio Dellagostin (RS), Fábio Guedes Gomes (AL), Robson Vieira (GO), Luiz Marcio Spinosa (PR) e Paulo Haddad (RO).

Sigla-UF	População Média 2018-2020	Doutores titulados Méd. 2018-2020	Artigos publicados Méd. 2018-2020	Titulados por milhão de habitantes	PIB per capita (R\$)	IDH 2017	Dados normalizados			
							Doutores	Artigos	PIB	IDH
AC	881.890	19	170	22	17.722	0,719	0,07	0,15	0,11	0,25
AL	3.336.794	105	616	32	17.670	0,683	0,12	0,13	0,10	0,00
AM	4.144.307	172	1.102	42	26.102	0,733	0,17	0,26	0,33	0,35
AP	845.666	11	181	13	20.688	0,740	0,02	0,18	0,19	0,40
BA	14.871.966	722	2.625	49	19.716	0,714	0,21	0,12	0,16	0,22
CE	9.132.390	605	2.301	66	17.911	0,735	0,30	0,24	0,11	0,36
ES	4.018.363	216	1.311	54	34.177	0,772	0,24	0,36	0,55	0,62
GO	7.020.234	382	1.837	54	29.722	0,769	0,24	0,26	0,43	0,60
MA	7.074.945	76	719	11	13.758	0,687	0,01	0,00	0,00	0,03
MG	21.167.373	2290	10.019	108	30.794	0,787	0,52	0,60	0,46	0,73
MS	2.778.801	244	1.194	88	38.483	0,766	0,41	0,53	0,66	0,58
MT	3.484.228	147	831	42	40.787	0,774	0,18	0,22	0,72	0,64
PA	8.602.369	410	1.734	48	20.735	0,698	0,20	0,16	0,19	0,10
PB	4.017.967	496	1.860	124	16.920	0,722	0,60	0,58	0,08	0,27
PE	9.557.108	875	2.940	92	20.701	0,727	0,43	0,33	0,19	0,31
PI	3.272.299	101	781	31	16.129	0,697	0,12	0,22	0,06	0,10
PR	11.433.245	1486	6.182	130	40.789	0,792	0,63	0,70	0,72	0,76
RJ	17.263.697	2881	9.945	167	45.174	0,796	0,82	0,76	0,84	0,79
RN	3.506.676	445	1.781	127	20.342	0,731	0,61	0,65	0,18	0,34
RO	1.777.091	15	199	8	26.497	0,725	0,00	0,02	0,34	0,29
RR	604.503	9	78	15	23.594	0,752	0,04	0,04	0,26	0,48
RS	11.376.606	2289	8.257	201	42.406	0,787	1,00	1,00	0,77	0,73
SC	7.164.261	871	3.706	122	45.118	0,808	0,59	0,67	0,84	0,87
SE	2.298.747	185	821	80	19.439	0,702	0,37	0,41	0,15	0,13
SP	45.915.773	6875	26.913	150	51.141	0,826	0,73	0,78	1,00	1,00
TO	1.572.781	45	239	28	25.022	0,743	0,10	0,08	0,30	0,42
Brasil	210.132.572	21975	65.524	105	35.162	0,778				

Tabela 1. Número médio da população, de doutores titulados, de artigos publicados, do PIB per capita e do IDH em cada Estado, bem como o resultado da normalização dos dados.

Após analisar o resultado da contabilização dos 4 indicadores, percebeu-se a necessidade de incluir algum indicador de inovação. A busca por um indicador robusto nos levou ao Índice FIEC de Inovação dos Estados 2021. Este índice é divulgado anualmente e reúne um conjunto 12 indicadores, divididos em 2 dimensões: Capacidades e Resultados. Na dimensão Capacidades, temos os indicadores Investimento Público em C&T, Capital Humano Graduação, Capital Humano Pós-Graduação, Inserção de Mestres e Doutores, Instituições, Infraestrutura e Cooperação. Na dimensão Resultados temos os indicadores Com-

petitividade Global, Intensidade Tecnológica, Propriedade Intelectual, Produção Científica, e Empreendedorismo. Como os indicadores Capital Humano (graduação e pós-graduação) se sobrepõe com o indicador de Doutores Titulados, e o indicador Produção Científica se sobrepõe ao número de artigos indexados na Web of Science, estes foram excluídos da contabilidade. O Indicador de Inovação foi gerado calculando a média das duas dimensões: Capacidades e Resultados. A tabela 2 contém a relação de indicadores de cada uma das dimensões e os dados normalizados de cada Estado.

UF	Investimento Público em C&T	Inserção de Mestres e Doutores	Instituições	Infraestrutura	Cooperação	DIMENSÃO CAPACIDADES	Competitividade Global	Intensidade Tecnológica	Propriedade Intelectual	Empreendedorismo	DIMENSÃO RESULTADOS	INDICADOR INOVAÇÃO	Dados Normalizados
AC	0,19	0,01	0,02	0,40	0,01	0,13	0,34	0,02	0,00	0,00	0,09	0,11	0,11
AL	0,04	0,01	0,32	0,16	0,00	0,11	0,06	0,06	0,01	0,01	0,03	0,07	0,06
AM	0,02	0,03	0,71	0,09	0,06	0,18	0,78	1,00	0,00	0,01	0,45	0,31	0,38
AP	0,00	0,00	0,51	0,60	0,00	0,22	0,06	0,00	0,00	0,00	0,02	0,12	0,12
BA	0,01	0,12	0,09	0,34	0,01	0,12	0,50	0,16	0,02	0,08	0,18	0,15	0,16
CE	0,02	0,02	0,70	0,73	0,03	0,30	0,25	0,20	0,01	0,02	0,12	0,21	0,24
ES	0,07	0,03	0,88	0,51	0,06	0,31	0,46	0,16	0,03	0,04	0,17	0,24	0,28
GO	0,01	0,01	0,66	0,38	0,03	0,22	0,45	0,26	0,04	0,01	0,19	0,20	0,23
MA	0,01	0,00	0,64	0,33	0,00	0,20	0,23	0,07	0,00	0,00	0,07	0,14	0,14
MG	0,02	0,06	0,71	0,47	0,26	0,30	0,54	0,35	0,20	0,21	0,33	0,31	0,38
MS	0,00	0,01	0,45	0,58	0,16	0,24	0,34	0,10	0,02	0,02	0,12	0,18	0,20
MT	0,02	0,00	0,32	0,41	0,02	0,15	0,26	0,10	0,01	0,00	0,09	0,12	0,13
PA	0,01	0,01	0,49	0,25	0,03	0,16	0,00	0,07	0,00	0,00	0,02	0,09	0,08
PB	0,00	0,01	0,44	0,22	0,03	0,14	0,15	0,06	0,06	0,08	0,07	0,11	0,10
PE	0,02	0,03	0,50	0,31	0,12	0,20	0,74	0,25	0,02	0,02	0,26	0,23	0,26
PI	0,05	0,00	0,49	0,04	0,00	0,12	0,24	0,05	0,00	0,00	0,07	0,10	0,09
PR	0,12	0,09	0,93	0,88	0,45	0,49	0,60	0,48	0,27	0,38	0,43	0,46	0,57
RJ	0,14	1,00	0,20	0,97	0,19	0,50	0,53	0,24	0,17	0,16	0,33	0,39	0,47
RN	0,00	0,01	0,17	0,29	0,29	0,15	0,39	0,05	0,01	0,02	0,12	0,13	0,14
RO	0,00	0,00	0,61	0,68	0,08	0,28	0,01	0,03	0,00	0,00	0,01	0,14	0,15
RR	0,00	0,00	0,01	0,55	0,41	0,19	0,30	0,00	0,00	0,00	0,08	0,13	0,14
RS	0,04	0,08	0,34	0,77	1,00	0,44	0,69	0,58	0,22	0,29	0,44	0,44	0,55
SC	0,00	0,04	0,70	1,00	0,53	0,45	0,73	0,63	0,30	1,00	0,67	0,56	0,70
SE	0,01	0,01	0,29	0,39	0,02	0,14	0,59	0,18	0,01	0,01	0,20	0,17	0,19
SP	1,00	0,57	1,00	0,92	0,40	0,78	1,00	0,70	1,00	0,49	0,80	0,79	1,00
TO	0,00	0,00	0,00	0,00	0,03	0,01	0,17	0,04	0,00	0,00	0,05	0,03	0,00

Tabela 2. Indicadores do Índice FIEC de Inovação utilizados no cálculo do INDICADOR INOVAÇÃO.

Investimento público em C&T: Participação da despesa pública em Ciência e Tecnologia em relação à despesa total ponderada pela participação relativa do Estado no investimento em C&T nacional (Fonte: Tesouro Nacional, 2020).

Inserção de Mestres e Doutores: Participação relativa de mestres e doutores ocupados na indústria e em atividades de TIC e de PD&I em relação ao total de ocupações, ponderada pela participação do Estado na Indústria, TIC e PD&I nacional. (Fonte: RAIS, 2019).
Instituições: Agilidade jurídica: produtividade comparada da Justiça do Trabalho; Transparência pública: notas obtidas pelos governos estaduais em transparência pública; e Capacidade fiscal dos estados: capacidade de pagamento dos governos estaduais (Fontes: CNJ, 2019; CGU, 2020; e Tesouro Nacional, 2020).

Infraestrutura: Quantidade total de acessos de banda larga per capita; Velocidade média de banda larga contratada; e Percentual de municípios com fibra ótica instalada (Fonte: Anatel, 2019).

Cooperação: Número de parques tecnológicos per capita ponderado pela participação do Estado no total de parques tecnológicos do país, e número de incubadoras e aceleradoras per capita ponderado pela participação do Estado no total de incubadoras e aceleradoras do país (Fonte: ANPROTEC, 2021).
Competitividade Global: Participação relativa das

exportações de alta e média-alta intensidade tecnológica no total de exportações, e diversidade dos produtos tecnológicos exportados (Fonte: MDIC, 2020).
Intensidade Tecnológica: Participação relativa dos vínculos empregatícios em setores de alta e média-alta intensidade tecnológica no total de vínculos empregatícios (Fonte: RAIS, 2019).

Propriedade Intelectual: Patentes per capita ponderado pela participação do estado no total de patentes do país, e contratos de pesquisa, desenhos industriais e marcas per capita ponderado pela participação do estado no total de contratos, desenhos e marcas do país (Fonte: INPI, 2020).

Empreendedorismo: Número de startups per capita ponderado pela participação do estado no total de startups do país (Fonte: Startupbase, 2020).

Após definidos os cinco indicadores, foi determinada a distância de cada Estado em relação ao estado de São Paulo. Para isso, foi calculada a Distância Euclidiana que consiste em somar os quadrados das diferenças em duas matrizes correspondentes, estabelecendo sempre como referência o estado de São Paulo (Fórmula SOMAXMY2, no Excel). O resultado pode ser constatado na tabela 3.

Com este resultado, foram definidos grupos, dividindo o maior valor (3,80) por 5. Com isso, os intervalos ficaram até 0,76 para o grupo I, até 1,52 para o grupo 2, até 2,28 para o grupo III, até 3,04 para o grupo IV e acima deste valor para o grupo V (Tabela 4). O Distrito Federal foi inserido novamente na relação de unidades da federação, atribuindo a distância 1,00 em relação ao estado de São Paulo. Com base neste estudo, foi elaborada a **Carta de Manaus**, assinada em 12 de junho de 2022, durante o Fórum CONSECTI/CONFAP realizado na cidade de Manaus.

A análise do conjunto dos 4 primeiros indicadores, comparando dados de 2004, quando a Carta de Salvador foi promulgada, e os dados atuais, permite observar que ao longo desses 18 anos, houve uma redução significativa da desigualdade entre os Estados (dados não mostrados). Tornou-se evidente que a distância dos estados da região Sul e do estado do Rio de Janeiro em relação ao estado de São Paulo é muito pequena. Porém, ainda precisamos de instrumentos para acelerar o crescimento de unidades da federação que apresentam desempenho baixo nos diversos indicadores analisados. Na nova relação de contrapartida, nenhuma unidade da federação terá que fazer aportes mínimos maiores do que vinha fazendo com a aplicação da Carta de Salvador. Alguns Estados permaneceram na mesma faixa, porém, a maioria mudou para uma faixa mais alta, permitindo uma redução da contrapartida mínima exigida.

Cabe destacar que aproximadamente 60% da produção científica ocorre em estados dos grupos 1 e 2, com contrapartidas de 1ª 2 e 1ª 2,5, respectivamente. Apenas 6,6 % da produção científica ocorre em estados do grupo 5. A diminuição da exigência de contrapartida mínima dos estados não significa diminuição de investimentos em ciência e tecnologia, pois as FAPs fazem investimentos em programas próprios. O novo instrumento, agora denominado **Carta de Manaus**, contribuirá de forma significativa para acelerar a diminuição das desigualdades entre as unidades da federação.

UF	Doutores	Artigos	PIB	IDH	Inovação	Distância Euclidiana
AC	0,07	0,15	0,11	0,25	0,11	3,00
AL	0,12	0,13	0,10	0,00	0,06	3,48
AM	0,17	0,26	0,33	0,35	0,38	1,84
AP	0,02	0,18	0,19	0,40	0,12	2,66
BA	0,21	0,12	0,16	0,22	0,16	2,74
CE	0,30	0,24	0,11	0,36	0,24	2,25
ES	0,24	0,36	0,55	0,62	0,28	1,29
GO	0,24	0,26	0,43	0,60	0,23	1,59
MA	0,01	0,00	0,00	0,03	0,14	3,80
MG	0,52	0,60	0,46	0,73	0,38	0,84
MS	0,41	0,53	0,66	0,58	0,20	1,10
MT	0,18	0,22	0,72	0,64	0,13	1,59
PA	0,20	0,16	0,19	0,10	0,08	2,97
PB	0,60	0,58	0,08	0,27	0,10	2,23
PE	0,43	0,33	0,19	0,31	0,26	1,98
PI	0,12	0,22	0,06	0,10	0,09	3,21
PR	0,63	0,70	0,72	0,76	0,57	0,33
RJ	0,82	0,76	0,84	0,79	0,47	0,36
RN	0,61	0,65	0,18	0,34	0,14	1,89
RO	0,00	0,02	0,34	0,29	0,15	2,77
RR	0,04	0,04	0,26	0,48	0,14	2,57
RS	1,00	1,00	0,77	0,73	0,55	0,45
SC	0,59	0,67	0,84	0,87	0,70	0,16
SE	0,37	0,41	0,15	0,13	0,19	2,40
SP	0,73	0,78	1,00	1,00	1,00	-
TO	0,10	0,08	0,30	0,42	0,00	2,70

Tabela 3. Conjunto de indicadores e Distância Euclidiana calculada em relação ao estado de São Paulo.

UF	Distância Euclidiana	Grupos	Contrapartida Carta de Salvador	Contrapartida Carta de Manaus
SP	-	I	1	2
SC	0,16	I	2	2
PR	0,33	I	2	2
RJ	0,36	I	1,5	2
RS	0,45	I	1,5	2
MG	0,84	II	1,5	2,5
DF	1,00	II	2	2,5
MS	1,10	II	2	2,5
ES	1,29	II	2	2,5
GO	1,59	III	2	3
MT	1,59	III	2	3
AM	1,84	III	2	3
RN	1,89	III	3	3
PE	1,98	III	2	3
PB	2,23	III	2	3
CE	2,25	III	2	3
SE	2,40	IV	3	4
RR	2,57	IV	3	4
AP	2,66	IV	3	4
TO	2,70	IV	3	4
BA	2,74	IV	2	4
RO	2,77	IV	3	4
PA	2,97	IV	2	4
AC	3,00	IV	3	4
PI	3,21	V	3	5
AL	3,48	V	3	5
MA	3,80	V	3	5

Tabela 4. Agrupamento dos Estados com base na Distância Euclidiana calculada em relação ao estado de SP, bem como a contrapartida, comparando a Carta de Salvador com a Carta de Manaus.

Interiorização e diversificação da política de CT&I em Pernambuco

Jurema Regueira A. Monteiro Rosa

Gerente de Estudos e Prospecção da Secretaria de CT&I de Pernambuco

Carmelo José Albanez Bastos Filho

Diretor de Ambiente de Inovação e Formação Superior da Secretaria de CT&I de Pernambuco

César Augusto Souza de Andrade

Diretor de políticas de CT&I e Competitividade da Secretaria de CT&I de Pernambuco

A política de Ciência, Tecnologia e Inovação no Brasil avançou em dois pontos relativamente importantes para Pernambuco e o desenvolvimento regional, neste início de século XXI, destacando-se a **expansão da capacitação científico-tecnológica e a institucionalização de instrumentos normativos e legais**. A primeira política é associada à formação de recursos humanos altamente qualificados em nível de graduação e pós-graduação e vem ocorrendo, principalmente, a partir da criação e interiorização de novas instituições e instalação de campi de ensino superior, particularmente Universidades e Institutos Federais, em regiões até então não contempladas. A segunda é associada ao arcabouço normativo e legal que fornece suporte e incentivos a uma variedade de políticas de CT&I de âmbito nacional e estadual, através da criação de novos instrumentos, em especial, para promoção e fortalecimento dos Sistemas Nacional, Regionais e Setoriais de CT&I, com foco em inovação nas empresas.

Nesse contexto, a Fundação de Amparo à Ciência e Tecnologia do Estado de Pernambuco (FACEPE) tem papel fundamental, tanto reforçando e apoiando programas de formação de recursos humanos e pesquisa em diversos níveis (seu principal e mais tradicional eixo de atuação), quanto diversificando e subsidiando programas temáticos para fomento à CT&I com

diversos tipos de parcerias, objetivos e abordagens. Nos últimos anos, esforços foram envidados para interiorização, formação e estruturação de redes de conhecimento, apoio na fixação de talentos no interior do estado, fortalecimento e geração de grupos de pesquisa e programas de apoio à inovação nas empresas, com estímulos para a tríplice hélice através da aproximação entre a academia, startups, grandes empresas, indústrias e governo com impacto direto na sociedade, baseando-se em instrumentos normativos e de financiamento mais modernos e condizentes com a dinamicidade da inovação.

Na esteira das legislações federais, a partir da Lei da Inovação (Lei nº 10.973/2004) e mais em especial, em 2016, com o Novo Marco Legal de CT&I nacional, novos instrumentos normativos foram implementados em Pernambuco. Esses novos instrumentos são fundamentais para o crescimento e a diversificação do fomento ao Sistema de Pernambucano de Inovação, dentre os quais destacamos: 1) **Emenda Constitucional Estadual nº 38 de 2013** que destina 0,5 % da receita líquida de impostos à FACEPE, com a finalidade de prover os meios e instrumentos necessários ao fomento de atividades científicas e tecnológicas do estado; 2) **Lei nº 15.063, de 4 de setembro de 2013** que instituiu a obrigatoriedade de investimentos em PD&I por contribuinte do ICMS

beneficiário de incentivo fiscal, bem como o Fundo de Inovação do Estado de Pernambuco - INOVAR-PE; 2) **Estratégia de CT&I para Pernambuco 2017-2022** sendo o documento de referência para a elaboração das políticas públicas de CT&I do estado através do Decreto nº45.314 de 2017; e, mais recentemente, 4) **Lei Complementar nº400 de 2018** que dispõe sobre o incentivo à pesquisa, ao desenvolvimento científico e tecnológico e à inovação em Pernambuco e permite a criação de novos instrumentos e arranjos institucionais.

Dimensão espacial da economia do conhecimento

A lógica do desenvolvimento econômico capitalista, levou, historicamente, a concentração territorial das principais instituições de educação e pesquisa na capital e nos grandes centros econômicos que receberam as primeiras infraestruturas de produção de conhecimento e foram acumulando, ao longo do tempo, capacidade de desenvolvimento de pesquisas básicas e aplicadas e de inovação, formando redes de cooperação estruturadas que, pelo próprio reconhecimento do mérito acadêmico, levam à concentração de recursos humanos, dos investimentos e de projetos de PD&I, repercutindo assim uma maior articulação com o setor produtivo e impactos positivos na região em que se localizam.

Portanto, o processo de descentralização e interiorização das estruturas de formação de recursos humanos e pesquisas de alto nível é um grande de-

safio e requer um esforço específico com a criação de mecanismos e instrumentos que garantam que parte dos recursos e das bolsas de pesquisa possam ser alocados em novos campi, centros, departamentos e laboratórios de pesquisa nos quais pesquisadores e coordenadores não possuem, ainda, competências acumuladas para concorrer com grupos de pesquisa consolidados nas instituições com maior grau de maturidade localizados nos grandes centros econômicos.

Assim, o processo de interiorização da educação superior iniciado em 2003 no âmbito nacional pelo governo federal e fortalecido com o Programa de Reestruturação e Expansão das Universidades Federais (REUNI) a partir de 2007, beneficiou de sobremaneira o estado de Pernambuco, não apenas com novas Universidades e Institutos Federais (vários campi fora da capital), como também com a expansão da Universidade Estadual de Pernambuco, Autarquias Municipais e das IES privadas. A presença de IES no interior é elemento chave para o desenvolvimento regional na economia do conhecimento, não só pela formação de recursos humanos e incremento da massa crítica científica local, mas porque permite que o processo de aprendizagem e apropriação do conhecimento gerado nessas IES possa se articular com o desenvolvimento local, ampliando a capacidade de criação de novos negócios, atração de investimentos, melhorando a competitividade dos arranjos produtivos locais, dentre outras implicações positivas.

Após a instalação das grandes infraestruturas de

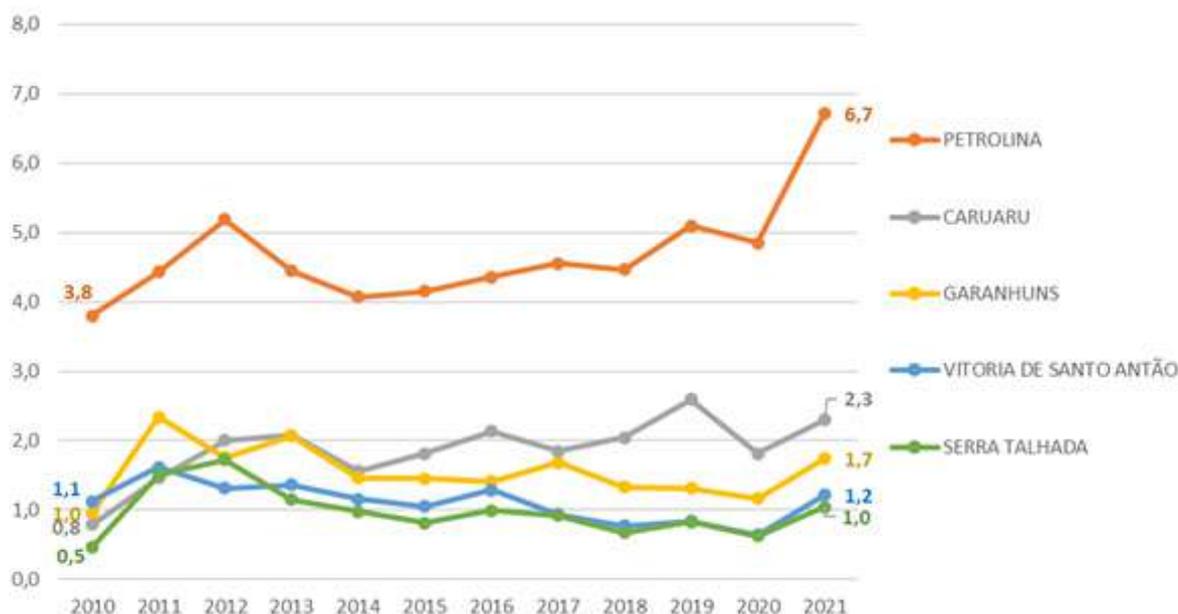


Gráfico 1 - Evolução da participação dos principais municípios do interior do estado nos recursos da FACEPE, 2010-2021

Fonte: FACEPE

base do ensino superior, observa-se o início do processo de expansão das atividades de Pesquisa, Desenvolvimento e Inovação (PD&I) no interior de Pernambuco, com a instalação de novos laboratórios e centros de pesquisa que podem desenvolver pesquisa de excelência, incluindo a criação de programas pós-graduações stricto sensu.

Em Pernambuco, o município de Recife concentra historicamente a maior parte das Instituições de Ciência e Tecnologia (ICTs) e Instituições de Ensino Superior (IES), com infraestrutura de laboratórios, de pesquisa e de recursos humanos altamente qualificados, com centros de excelência, grupos de pesquisa e instituições reconhecidos em âmbito nacional e internacional. Consequentemente, aproximadamente 86% dos recursos da principal instituição estadual de fomento à ciência e tecnologia, a FACEPE, encontram-se alocados na capital do estado, em média, nos últimos 10 anos. Entretanto, percebe-se o início de um processo de descentralização com o crescimento da participação de outros municípios que representam centros econômicos regionais e onde, recentemente, foram instaladas novas instituições de ensino superior e pesquisa. Destacam-se, nesse

sentido, os municípios de Petrolina, Caruaru, Garanhuns, Vitória de Santo Antão e Serra Talhada, nessa ordem de importância, que juntos receberam 13% dos recursos da FACEPE em 2021 (Gráfico 1)..

No âmbito da Estratégia de CT&I para Pernambuco e da evolução dos instrumentos legais, houve um esforço de alavancar os recursos para a área de CT&I no estado, onde o orçamento da FACEPE mais que dobrou em termos nominais e apresentou um crescimento real (descontada a inflação) de 40% nos últimos 2 anos. Em 2021, o orçamento do Tesouro Estadual para a Fundação bateu recorde, totalizando R\$ 78 milhões, dos quais mais de 14% dos recursos foram alocados no interior do estado (cerca de R\$11 milhões), ou seja, fora da Região Metropolitana do Recife, representando um aumento de 48% do fomento entre 2020 e 2021, em pagamentos de bolsas, auxílios a projetos de PD&I.

Em 2010, 87,3% das bolsas concedidas estavam na RMR e 12,7% estavam distribuídas em outras seis Regiões de Desenvolvimento. Pouco mais dez anos depois, mais de 25% das bolsas estavam alocadas no interior do estado, triplicando o número de bolsistas

Regiões de Desenvolvimento	Nº de bolsas		Distribuição % das bolsas	
	2010	2021	2010	2021
Sertão de Itaparica	1	3	0,1	0,1
Sertão do São Francisco	100	378	5,4	10,3
Sertão do Araripe	-	11	-	0,3
Sertão Central	-	54	-	1,3
Sertão Pajeú	17	55	0,9	1,4
Sertão do Moxotó	2	54	0,1	1,4
Agreste Meridional	42	129	2,3	3,8
Agreste Central	27	139	1,5	3,6
Agreste Setentrional	-	11	-	0,3
Mata Sul	37	62	2,0	1,7
Mata Norte	7	48	0,4	1,3
Metropolitana do Recife	1.602	2.917	87,3	74,6
TOTAL	1.835	3.861	100	100

Tabela 1 - FACEPE: Distribuição das bolsas concedidas para todas as modalidades, 2010 e 2021

Fonte: FACEPE (AgilFap)

Nota: Dados extraídos em junho de 2022, relativos a 25/dezembro de cada ano

Modalidades de bolsas: Cooperação Técnica (BCT), Fixação de Pesquisador (BFP), Fixação de Técnico (BFT), Incentivo Acadêmico (BIA), Iniciação Científica (BIC), Pós-Graduação (BPG), Desenvolvimento Científico e Tecnológico Regional (DCR) e outras

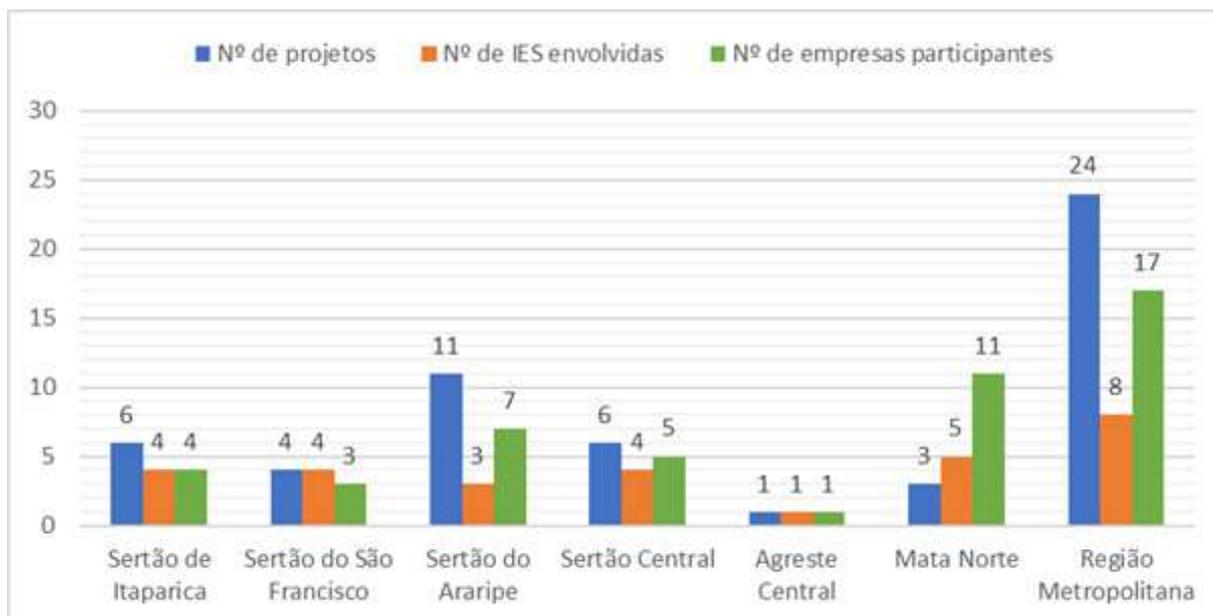


Gráfico 2 - Programa Locus da Inovação: indicadores selecionados dos 15 ambientes Locus credenciados em 2021 segundo localização por Região de Desenvolvimento de Pernambuco.

Fonte: SECTI/Programa Locus da Inovação

no período e contemplando todas as Regiões de Desenvolvimento de Pernambuco. De fato, o processo de descentralização da política de CT&I, inicia-se pela formação de pessoas através da concessão de bolsas de pesquisa e de pós-graduação. Em junho de 2022 a FACEPE já havia concedido cerca de 3.800 bolsas com investimentos mensais na ordem de R\$6 milhões. Em adição, a FACEPE vem ofertando diversos editais, com diferentes arranjos institucionais e modalidades de bolsas, que vem permitindo a estruturação de um ecossistema de CT&I no interior do estado, com atuação em temáticas estratégicas e aderentes às necessidades locais, regionais e nacionais. Em 2021, a FACEPE lançou 30 editais sobre os mais variados e importantes temas para o estado, desde as chamadas para o Programa de Concessão de Bolsas de Pós-Graduação (PBPG), às convocações para desenvolvimento de pesquisas e inovações tecnológicas nas áreas sociais (redução da pobreza extrema em Pernambuco, Estudos Étnico-Raciais, Mulheres Inovadoras) e ambientais (Gestão de Recursos Hídricos), incluindo a priorização e reserva de recursos para propostas do interior do estado, além dos editais específicos para formação de recursos humanos em diferentes níveis e em articulação com as vocações econômicas e demandas locais.

Pernambuco em redes: cooperação e desenvolvimento local

O Estado vem, portanto, evoluindo na produção de

conhecimento, competências e de geração de soluções que permitiram a estruturação e concolidação de ecossistemas de inovação no interior. Entretanto, as iniciativas para elevar as competências inovativas do estado focaram, até então, em esforços na formação de profissionais de nível superior, na construção da infraestrutura de pesquisa científica e tecnológica e na formação de pesquisadores em áreas estratégicas. Faltando uma maior articulação entre os atores, a produção do conhecimento e as infraestruturas existentes com as demandas e necessidades dos setores econômicos e dos territórios.

A partir da massa crítica formada por pesquisadores, ICTs, empresas de base tecnológica ou que buscavam soluções tecnológicas, foi lançado o Programa Locus da Inovação (LÓCUS) que visa a formação de Alianças do Conhecimento levando CT&I para associações, cooperativas, empresas, indústrias, escolas, universidades e sociedade. Atuando, inclusive, em áreas das ciências básicas e da fronteira do conhecimento. Os trabalhos em rede permitem maior dinamicidade, compartilhamento de infraestrutura e de conhecimento resultando em ganhos significativos na competitividade. Essa iniciativa, coordenada pela Secretaria de Ciência, Tecnologia e Inovação (SECTI) e a FACEPE, conta com projetos realizados em parceria entre 76 instituições, entre ICTs e empresas, envolvendo quase 1.800 pessoas, da capital ao interior do estado. Tendo como objetivo estimular e apoiar a criação de ambientes de inovação em todo

o Estado de maneira que esses ambientes possam oferecer as condições necessárias para que ideias se tornem projetos, evoluam para produtos e serviços e ganhem o mercado, dinamizando os mais diversos setores econômicos e vocações territoriais, espalhados nas regiões de Pernambuco.

Em 2021, foram credenciados 15 ambientes Lócus de Inovação resultados da cooperação entre ICTs e empresas presentes nos diferentes territórios do estado (em 7 das 12 Regiões de Desenvolvimento) e em segmentos econômicos que vão desde a produção de gesso, passando pelo comércio, serviço e turismo, agronegócio, metalmecânica, confecção, energia renováveis, tecnologia da informação e comunicação, saúde até o automotivo. Além dos projetos iniciais de credenciamento e apoio através dos Editais da FACEPE (R\$ 3 milhões) esses Lócus estão desenvolvendo 49 projetos de PD&I, envolvem 47 empresas e quase 1.800 pessoas, entre estudantes e professores, totalizando mais de R\$10 milhões de investimentos. Onze dos 15 Lócus e mais de 60% desses investimentos encontram-se fora da Região Metropolitana do Recife, com destaque para a Região da Mata Norte que, através do Lócus Automotivo em Goiana, conseguiu captar R\$5,8 milhões. No primeiro semestre de 2022, foram selecionados mais 15 LÓCUS que visam complementar os setores econômicos relevantes do estado e cobrir as demais Regiões de Desenvolvimento que não estavam sendo atendidas no primeiro momento. Ampliando, dessa forma, as redes e Alianças de Conhecimento em todo o território estadual.

Outro novo Programa que fortalece as relações e a cooperação entre atores dos Sistemas Locais de Inovação do interior do estado é o **Programa de Extensão Tecnológica (PET)**, lançado em mais uma parceria entre a Secti e a FACEPE. O PET visa contribuir para a capacitação de recursos humanos em diferentes níveis (médio, técnico e superior) em habilidades portadores de futuro e apoiar a competitividade das empresas pernambucanas com iniciativas inovadoras e de extensão, por meio de parcerias envolvendo instituições de ensino e empresas, amplia as perspectivas profissionais e de jovens estudantes e, ao mesmo tempo, contribui para o desenvolvimento de soluções de problemas reais das empresas, oportunizando mudanças na estrutura produtiva e social do estado. Lançado em 2021 e com aporte inicial de R\$1,8 milhões, o PET apoiou 88 projetos (34 em regiões do interior do estado e 54 na Região Metropolitana do Recife), envolvendo 30 instituições de ensino (médio, técnico e superior), 112 empresas e mais de 2.000 estudantes capacitados e com certificação de atividade extensionista. Mais de

46% dos estudantes que participaram do Programa, encontravam-se distribuídos nas regiões do interior do estado. O Lócus e o PET representam programas com capilaridade em todo o Estado e permitem que outras ações possam ser desenvolvidas nos territórios a partir das redes e Alianças de Conhecimentos formadas por ambos que se revelaram pontos nodais no Sistema Pernambucano de Inovação.

Portanto, o caminho para reduzir as desigualdades regionais e tornar o estado mais competitivo é o investimento descentralizado e diversificado, permitindo a aproximação entre a capital e o interior, com novos arranjos institucionais que atendam as demandas locais e setoriais por formação de pessoal, pesquisa, desenvolvimento e inovação, resultando em recursos humanos qualificados, prestação de serviços especializados, projetos de PD&I, e parcerias entre a academia, startups, grandes empresas, indústrias e governo. Nesse sentido, Pernambuco vem avançando bastante através da FACEPE, com novos instrumentos normativos e legais, inovando nos modelos de política pública, projetos e parcerias. O desafio agora é a continuidade e consolidação das políticas de CT&I, com a garantia dos recursos e a extrapolação de metas estratégicas.

Revista Inovação e Desenvolvimento - publicação institucional da Fundação de Amparo à Ciência e Tecnologia de Pernambuco, órgão vinculado a Secretaria Estadual de Ciência, Tecnologia e Inovação.