

6ª EDIÇÃO | AGOSTO 2021

Inovação & DESENVOLVIMENTO

A REVISTA
DA FACEPE



OS INSTITUTOS NACIONAIS DE CIÊNCIA E TECNOLOGIA COMO POLÍTICA PÚBLICA

O papel e os desafios
das agências federais
e estaduais

A contribuição de
Pernambuco aos
INCTs

Ciência de PE falando
para o mundo: Josué
de Castro

Academia Pernambucana
de Ciências e as patentes
das vacinas contra a
Covid-19



Secretaria de
Ciência, Tecnologia
e Inovação



GOVERNO DO ESTADO
PERNAMBUCO
MAIS TRABALHO, MAIS FUTURO.

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

LUCAS CAVALCANTI RAMOS
Secretário de Ciência, Tecnologia e Inovação do Estado de Pernambuco e Presidente do Conselho Superior

JOSÉ FERNANDO THOMÉ JUCÁ
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

RINALDO APARECIDO MOTA
Professor Titular da Universidade Federal Rural de Pernambuco

MARIA DE FÁTIMA DE SOUZA SANTOS
Professora Titular da Universidade Federal de Pernambuco

RENATO AUGUSTO PONTES CUNHA
Presidente do SINDAÇÚCAR-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

Gláucio Menezes

ASSESSORIA TÉCNICA

Suele Martins

GERENTE DE COMUNICAÇÃO - SECTI

Bartolomeu Bittencourt

Editorial

A Revista Inovação e Desenvolvimento aborda nesta edição uma política pública que tem alcançado feitos consideráveis: os Institutos Nacionais de Ciência e Tecnologia (INCTs). Sua atuação em lógica de redes colaborativas vem proporcionando conquistas importantes não apenas para as áreas às quais eles se debruçam, mas para a sociedade. Esta edição apresenta um recorte desse panorama mostrando artigos que visam apresentar ao leitor os resultados e os desafios, sobretudo os de ordem orçamentária, de alguns INCTS.

Esta edição traz um recorte desse panorama com artigos que visam dar ao leitor uma visão dos resultados e dos desafios, sobretudo os de ordem orçamentária. Este aspecto é o que trata a contribuição enviada pela Sociedade Brasileira para o Progresso da Ciência (SBPC), que destaca o papel das agências federais e estaduais no financiamento dos projetos. Também aborda o crescimento na produção de artigos e a disparidade entre o número de bolsas e matriculados na pós-graduação.

A inserção e a forma como Pernambuco vem fazendo parte dessas redes de pesquisa ao longo dos anos fazem parte de um artigo dedicado a colocar os investimentos, evolução e conquistas obtidas pelo estado a partir das ações da FACEPE apoiadas pelo governo. Há ainda descobertas surpreendentes que só a ciência pode proporcionar, a exemplo do INCT Fotônica, que investiga a capacidade da luz em gerar desenvolvimento tecnológico e bem-estar social. Leitores de códigos de barra, aparelhos médicos, gadgets. Objetos que estão intimamente ligados ao dia a dia da modernidade que tem unidades de luz (fóton) como componente crucial.

Por outro lado, não poderíamos deixar de voltar a abordar aquele que é considerado um dos maiores desafios atuais da humanidade: o controle da pandemia de Covid-19. A Academia Pernambucana de Ciências nos brinda com um artigo que debate a quebra temporária das patentes da vacina, o aumento na produção global dos imunizantes e na capacitação local.

A equipe da RID deseja uma excelente leitura.

Recife, agosto de 2021



Sumário

6

Artigo - Análise do fomento à pesquisa no país e a contribuição das agências federais e estaduais

13

Artigo - O INCT de Fotônica: Explorando a ciência e a tecnologia da Luz para o bem-estar social

19

Artigo - Institutos Nacionais de Ciência e Tecnologia de Pernambuco: como chegamos lá?

29

Ciência de PE falando para o mundo - O menino Josué, o Dr. Castro e a fome de transformação social

35

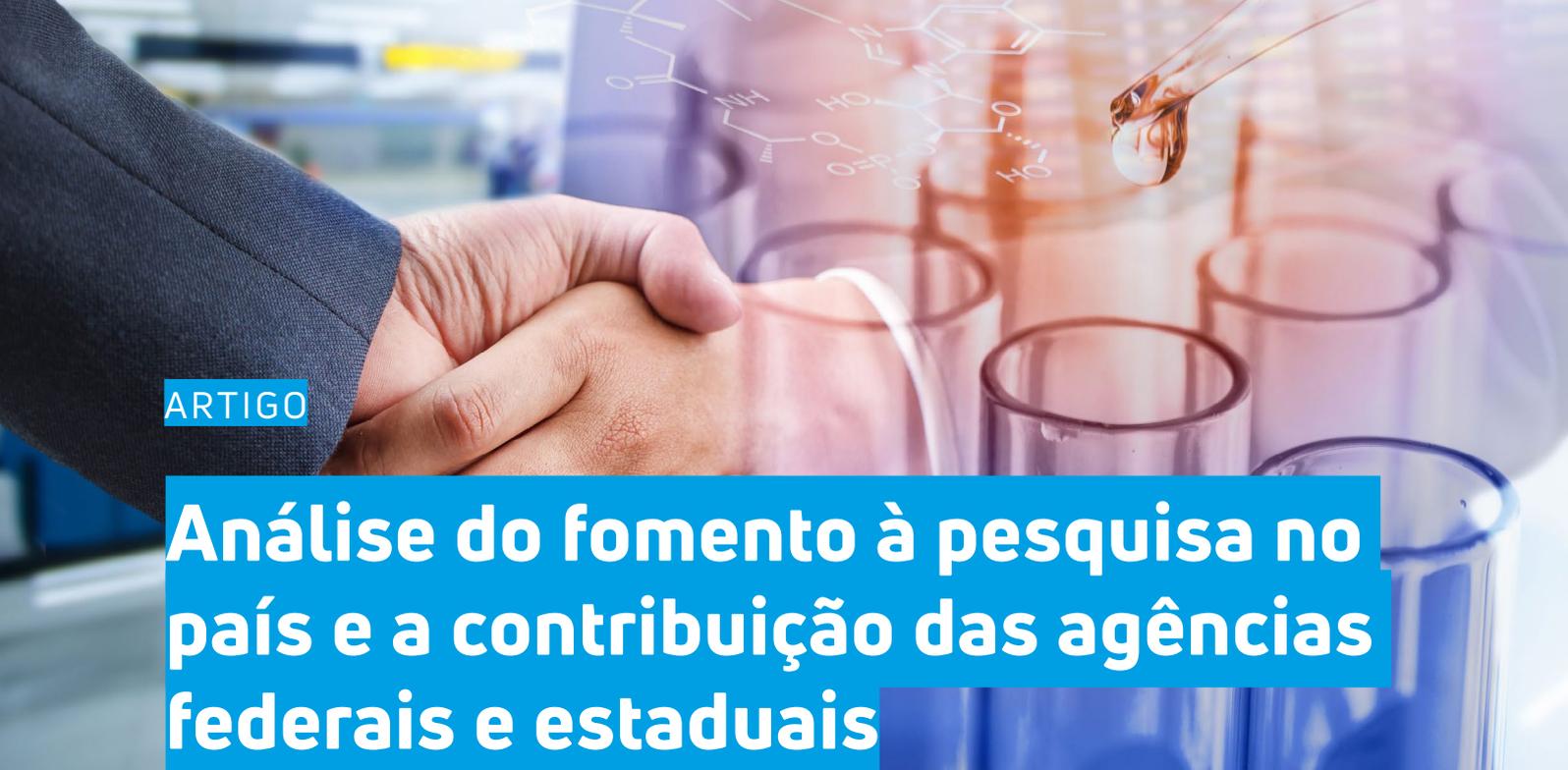
Artigo - Vacina para todos: acesso, produção e capacitação local

40

Dicas de Leitura

43

Investimento da FACEPE em INCTs



ARTIGO

Análise do fomento à pesquisa no país e a contribuição das agências federais e estaduais

Odir Antônio Dellagostin

Professor Titular da UFPel

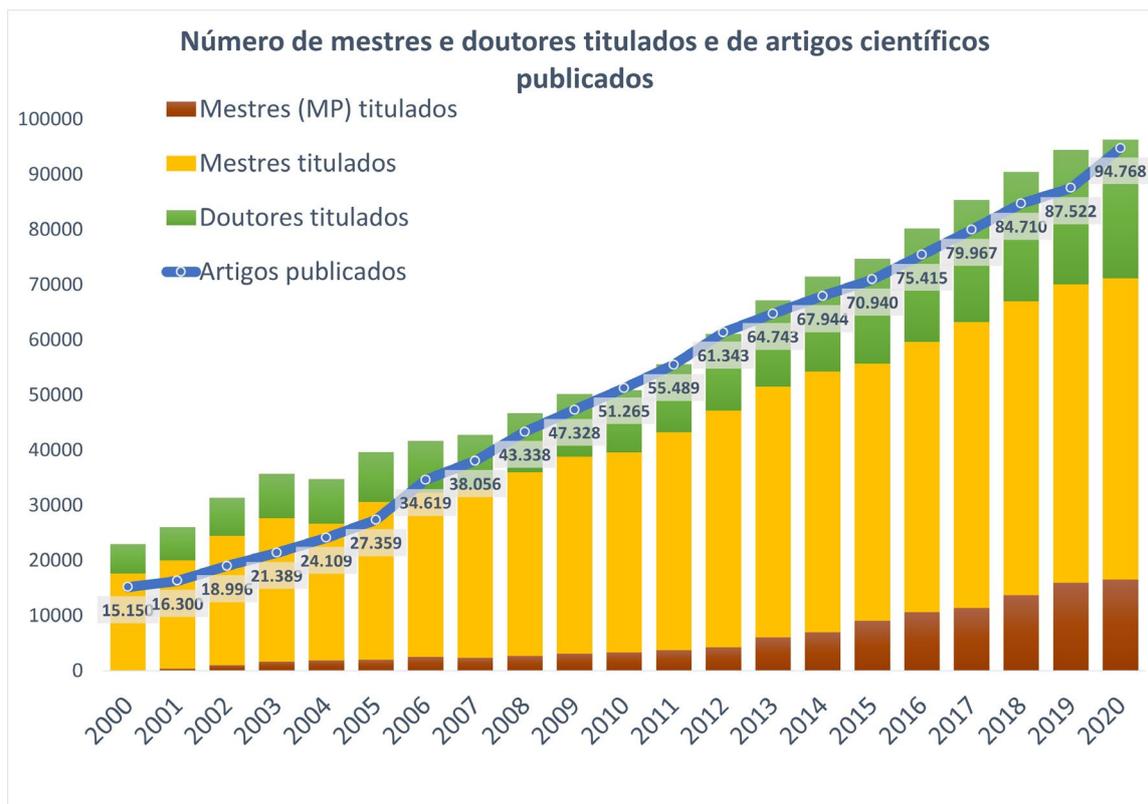
Pesquisador 1A do CNPq e membro da Academia Brasileira de Ciências

Presidente da FAPERGS e do CONFAP

Estamos enfrentando uma severa crise no financiamento da pesquisa científica em nosso país. Após um crescimento contínuo no investimento por mais de uma década, com forte expansão do Sistema Nacional de Pós-Graduação (SNPG), e, conseqüentemente da capacidade de produção de conhecimento, estamos há mais de cinco anos enfrentando cortes sequenciais e redução orçamentária nas nossas principais agências de fomento federais. Neste cenário, as Fundações Estaduais de Amparo à Pesquisa (FAPs) passam a ter um papel preponderante, especialmente no apoio aos projetos de pesquisa, já que o sistema de bolsas de pesquisa e pós-graduação estão sendo mantidos. Neste artigo, vamos apresentar e discutir este cenário e apontar caminhos para a retomada dos investimentos e, conseqüentemente, do avanço na produção de conhecimento, no desenvolvimento tecnológico e na inovação em nosso país.

A produção de artigos científicos cresce com o crescimento da pós-graduação

Em 2000, o Brasil publicou pouco mais de 15 mil artigos científicos em revistas indexadas na base de dados Scopus®. Uma consulta ao GeoCapes (<https://geocapes.capes.gov.br/geocapes/>) revela que, naquele mesmo ano, o número de mestres titulados foi de 17.611 e de doutores foi de 5.318. Graças ao investimento na expansão do SNPG, houve um crescimento contínuo e acelerado ao longo das últimas duas décadas. O crescimento no número de mestres titulados (mestrados acadêmicos e profissionais) superou 400% e de doutores alcançou quase 500%. De forma similar, a produção científica aumentou gradualmente. O aumento da produção científica está intimamente correlacionado com o aumento no número de mestres e doutores titulados, como pode ser visto no gráfico abaixo. O país publicou em 2020 quase 95 mil artigos científicos em periódicos indexados na base de dados Scopus® (Fonte: SciVal). Apesar dos cortes nos investimentos em CT&I nos últimos anos, observa-se uma grande resiliência do sistema e a manutenção do crescimento na produção científica.

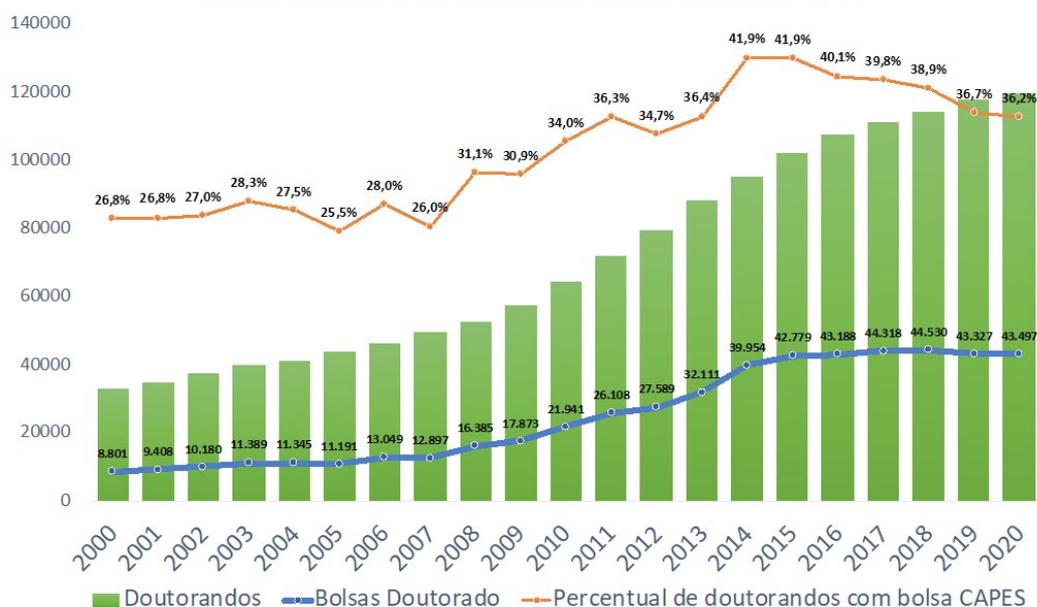


O número de bolsas não está acompanhando o crescimento das matrículas na pós-graduação

A expansão da pós-graduação, especialmente no nível de doutorado, foi muito expressiva. O aumento no número de programas de pós-graduação permitiu uma elevação no número de alunos matriculados, o que foi acompanhado, por um período longo, pelo aumento no número de bolsas. O número de alunos de doutorandos passou de 32.900 em 2000 para aproximadamente 120.000 em 2020. O número exato de matrículas em 2020 ainda não foi calculado, pois a CAPES está finalizando a coleta de dados, portanto, para o ano de 2020, o número de matrículas foi estimado. As demais informações foram obtidas do GeoCapes e representam os números oficiais.

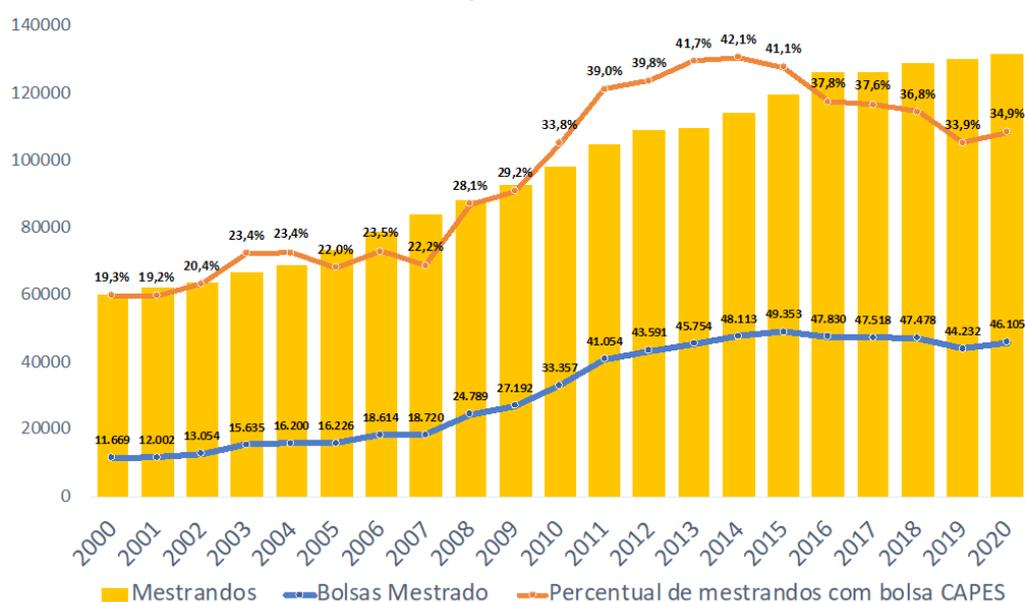
É notável o expressivo aumento no percentual de alunos matriculados com bolsa da CAPES. De 2000 a 2007 o percentual de alunos de doutorado atendidos com bolsa CAPES oscilou entre 24% e 26%. A partir de 2008, o aumento no número de bolsas foi maior do que o aumento no número de matrículas, permitindo ampliar o percentual de alunos bolsistas para 41,9% em 2014. Este percentual se manteve em 2015, porém, com o congelamento no número de bolsas, que passou a oscilar entre 43.000 e 44.500, o percentual de alunos atendidos com bolsa CAPES vem caindo e em 2020 foi de apenas 36,2%.

Alunos de doutorado e percentual com bolsa da CAPES



No mestrado, o cenário não é muito diferente, porém, o percentual de alunos atendidos com bolsa CAPES, nos anos 2000, era mais baixo do que o percentual de alunos de doutorado atendidos com bolsa. De 2000 a 2007, o percentual oscilou entre 19,2% e 23,5%. De 2008 a 2014, o percentual de alunos com bolsa CAPES praticamente dobrou, alcançando 42,1% dos alunos matriculados. Em números absolutos, o ano de 2015 foi o ano em que a CAPES concedeu o maior número de bolsas de mestrado, alcançando 49.353. De lá para cá, o número de bolsas sofreu uma redução, enquanto o número de matrículas continuou aumentando, reduzindo o percentual de alunos de mestrado com bolsa CAPES para 34%.

Alunos de mestrado e percentual com bolsa da CAPES

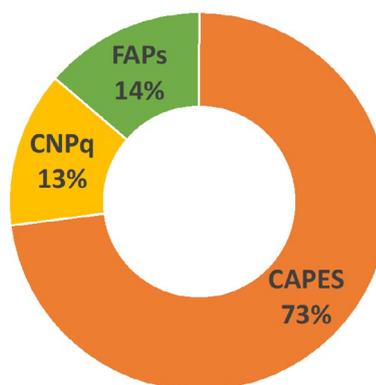


O CNPq e as FAPs também contribuem com bolsas para a formação de mestres e doutores

No ano de 2020, o conjunto das Fundações de Amparo à pesquisa concederam quase 17 mil bolsas, entre bolsas de mestrado e de doutorado. Este número foi superior ao número de bolsas concedidas pelo CNPq, tanto na modalidade de mestrado quanto de doutorado. Somando com as bolsas da CAPES, 62.748 bolsas de mestrado e 60.032 bolsas de doutorado foram concedidas em 2020. A CAPES contribuiu com 73%, as FAPs com 14% e o CNPq com 13% deste total.

Bolsas de Mestrado e de Doutorado concedidas em 2020

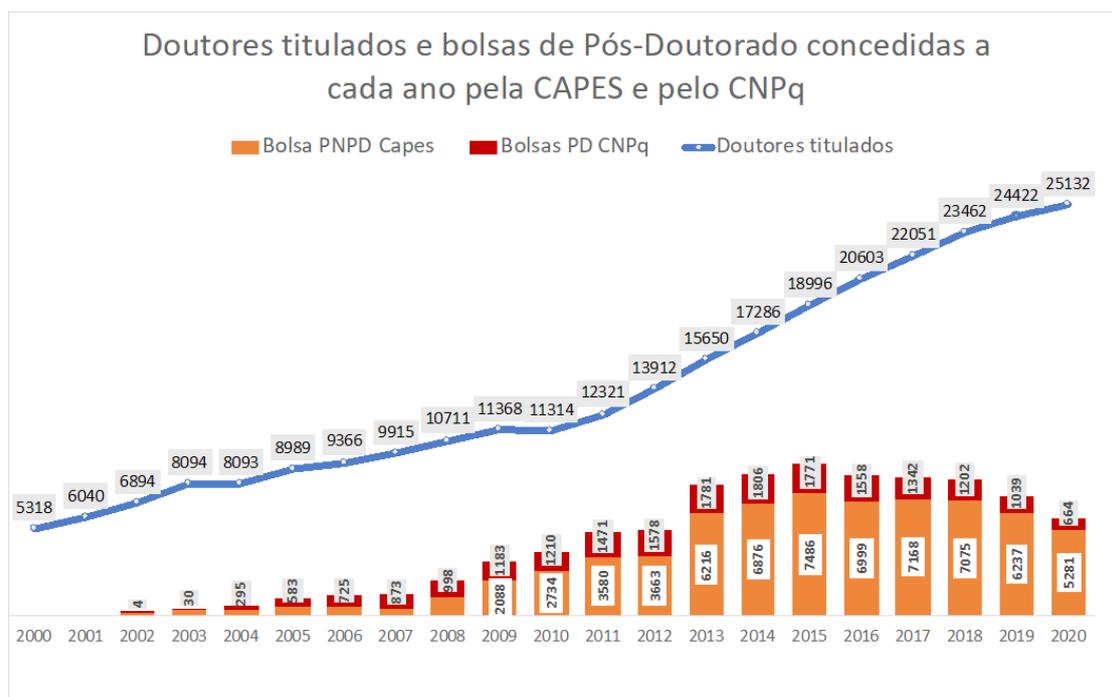
Agência	Mestrado	Doutorado
CAPES	46.105	43.497
CNPq	7.906	8.434
FAPs	8.737	8.101
Total	62.748	60.032



A disponibilidade de bolsas de pós-doutorado diminuiu, apesar do aumento no número de doutores titulados

O número de doutores titulados no Brasil aumenta a cada ano. No ano de 2020, este número superou 25 mil. No entanto, a disponibilidade de bolsas de pós-doutorado vem caindo significativamente desde 2015. Naquele ano, a CAPES concedeu 7.946 bolsas PNPd (Programa Nacional de Pós-Doutorado) e o CNPq concedeu 1.771 bolsas de pós-doutorado nas várias modalidades (PDJ, PDS e PDI). Desde 2016, o número vem caindo, aumentando a competição e reduzindo as chances de um recém-doutor ter a oportunidade de realizar estágio de pós-doutorado. O total de bolsas disponibilizadas pelas duas agências no ano de 2020 foi de apenas 5.955, uma redução de aproximadamente 35% em relação ao número de bolsas concedidas em 2015. Neste mesmo período,

o número de titulados no doutorado aumentou 35%, passando de 18.996 para mais de 25.000 titulados. Se todo o quantitativo de bolsas estivesse disponível para novos bolsistas em 2015, as bolsas de pós-doutorado seriam suficientes para contemplar 48% dos titulados naquele ano. Em 2020, as bolsas disponíveis só conseguiriam atender a 23,6% dos titulados. É uma lástima que esta situação esteja acontecendo, pois os bolsistas de pós-doutorado representam uma força de trabalho importante para fortalecer os grupos de pesquisa e para aumentar e qualificar a produção científica.

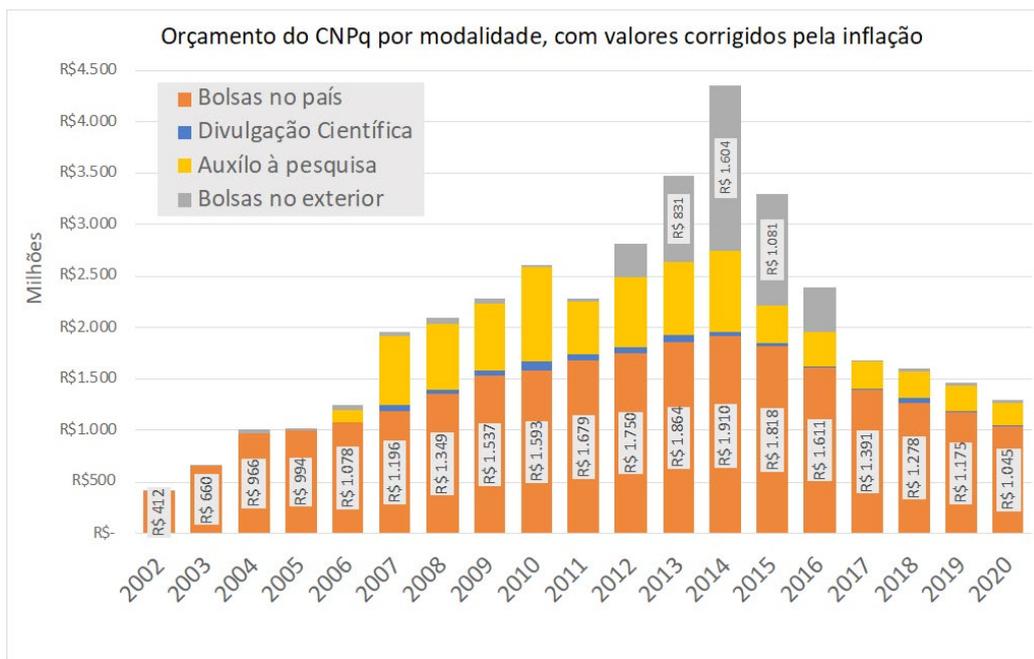


Como resultado da escassez de oportunidades de trabalho para recém-doutores, seja pelo pequeno número de bolsas de pós-doutorado disponíveis, seja pela falta de vagas de trabalho na academia ou no setor empresarial, muitos doutores estão se submetendo a subempregos, ou estão buscando oportunidades no exterior, o que caracteriza fuga de cérebros altamente qualificados, cuja formação ocorreu com um investimento expressivo de recursos públicos.

Análise do orçamento do CNPq ao longo das últimas duas décadas

Os dados disponíveis no portal de dados abertos do CNPq (http://dadosabertos.cnpq.br/pt_BR/organization/cnpq), permitem uma análise detalhada da evolução do orçamento e dos investimentos realizados pelo CNPq ao longo dos últimos anos. O gráfico abaixo mostra os valores de todos os pagamentos realizados pelo CNPq a cada ano, agrupados por modalidade (bolsas, auxílio à pesquisa e divulgação científica). Para que o efeito do Programa Ciência sem Fronteiras (CsF) pudesse ser destacado, as bolsas no exterior foram contabilizadas separadamente das bolsas no país. Os valores foram corrigidos pelo índice da inflação (IPCA) e atualizados para dezembro de 2020. Verifica-se que o orçamento do CNPq

em 2020 é o mais baixo dos últimos 15 anos. Na série histórica, 74% do investimento do CNPq tem sido em bolsas no país, 16,6% em auxílio à pesquisa, 7,9% em bolsas no exterior e 1,3% em divulgação científica, o que inclui auxílio para participação em eventos, promoção de eventos, editoração e publicação, e apoio à difusão do conhecimento. No ano de 2020, os percentuais foram de 80,6% para bolsas no país, 1,4% para bolsas no exterior, 17,6% para auxílio à pesquisa e apenas 0,4% para divulgação científica.



As contribuições das FAPs têm sido expressivas, principalmente no auxílio à pesquisa

Com a escassez de recursos das agências federais para auxílio à pesquisa, são as FAPs que precisam preencher esta lacuna. A CAPES contribui com um valor muito modesto, por meio dos auxílios à programas de pós-graduação (PROAP e PROEX). Em 2020, este valor contabilizou pouco mais de R\$ 42 milhões. Com os 17,6% do orçamento executado pelo CNPq alocados para auxílio à pesquisa, a contribuição em 2020 foi de R\$ 228 milhões. Boa parte deste valor foi proveniente do orçamento do MCTI e do Ministério da Saúde, destinado ao enfrentamento da pandemia da Covid-19. Já no seu conjunto, as FAPs investiram

aproximadamente R\$ 1,27 bilhões em 2020. Em percentuais, a CAPES contribuiu com 3%, o CNPq com 15% e as FAPs com 82% do investimento em auxílio à pesquisa. Cabe destacar que a situação é diversa entre FAPs. Quase de 50% deste investimento foi feito pela FAPESP, 19% pela FAPERJ e o restante pelo conjunto das outras 24 FAPs. Em relação ao CNPq, é necessário ressaltar que parte do valor contabilizado como bolsa de doutorado, de pós-doutorado e de produtividade em pesquisa nível 1 é na verdade auxílio à pesquisa, pois se constitui em taxa de bancada.

Considerações finais

A contribuição do conjunto de agências de fomento federais e estaduais é de fundamental importância para o SNCTI em nosso país. Enquanto a CAPES tem uma atuação preponderante na concessão de bolsas de pós-graduação, o CNPq atua principalmente na concessão de bolsas de pesquisa e no auxílio à pesquisa. Já às FAPs atuam mais fortemente no auxílio à pesquisa. Com os sucessivos cortes orçamentários, os recursos são absolutamente insuficientes para manter o sistema, quanto mais para continuar o ritmo de expansão das últimas duas décadas. Precisamos aumentar o número de bolsas na mesma proporção que aumenta o número de matrículas

na pós-graduação, precisamos reverter a queda no número de bolsas de pós-doutorado e precisamos reajustar o valor das bolsas. Para voltar a ter o mesmo valor de 2013, quando houve o último reajuste, a bolsa de mestrado deveria passar dos atuais R\$ 1.500,00 para R\$ 2.340,00, a de doutorado deveria aumentar de R\$ 2.200,00 para R\$ 3.430,00 e a de pós-doutorado de R\$ 4.100,00 deveria passar para R\$ 6.400,00. Só para o reajuste no valor das bolsas no país, o CNPq necessitaria uma suplementação orçamentária anual de R\$ 600 milhões e a CAPES de R\$ 1,3 bilhão. Considerando o valor global do orçamento do governo federal, este aumento representa uma fração ínfima. Bastaria apenas vontade política para fazer o que é certo, o que contribuiria para uma sociedade mais próspera, para um país mais inovador. Investir em educação e em pesquisa é garantia de um futuro melhor para toda população!

ARTIGO

O INCT de Fotônica: Explorando a ciência e a tecnologia da Luz para o bem-estar social

Anderson S. L. Gomes

*Departamento de Física e PPG Odontologia, Universidade Federal de Pernambuco
PPG Ciências dos Materiais, UNIVASF*

Introdução

A **fotônica** é definida como a ciência e a tecnologia da luz, e lida com a geração, detecção, aproveitamento e aplicações da luz, cuja unidade básica é o fóton. Como amplamente reconhecido, a fotônica está em todos os lugares ao nosso redor: de sistemas fotovoltaicos baseados em luz solar a comunicações ópticas e saúde; de processamento de materiais a produtos do dia a dia, como aparelhos de DVD, leitores de código de barras e telefones celulares. A fotônica é considerada uma tecnologia habilitadora, ou seja, é uma tecnologia meio usada para finalidades multidisciplinares. Este artigo descreve como a fotônica pode e é utilizada em diversas aplicações com impacto social, e especificamente descreve algumas ações recentes do Instituto Nacional de Ciência e Tecnologia de Fotônica – INCT de Fotônica, ou INFO, a sigla do Instituto. Destacamos também a pesquisa e desenvolvimento da fotônica em Pernambuco e seu potencial.

De forma a contextualizar os objetivos deste artigo, faremos uma breve descrição das formas de apoio financeiro utilizadas mundialmente para fomento à

pesquisa básica e/ou aplicada, em seguida daremos exemplos de tais programas no Brasil, sendo o mais recente deles os Institutos Nacionais de Ciência e Tecnologia. Na sequência, descreveremos o estado da arte da fotônica no mundo e no Brasil, as ações mais recentes do governo federal no tema, e finalmente destacaremos ações do INFO com impacto social. Na conclusão do artigo, destacamos o potencial do Estado de Pernambuco na área de fotônica e sua liderança no Nordeste, o que abre perspectivas para investimentos do governo estadual e das empresas locais e regionais neste tema, que já é um tema estratégico nacional.

O Fomento à Pesquisa Básica

O fomento ao desenvolvimento científico e tecnológico em várias partes do mundo, incluindo o Brasil, tem os recursos *não reembolsáveis* (muitas vezes chamados “a fundo perdido”) oriundos de instituições públicas de âmbito federal e estadual, e em menor escala municipal, bem como instituições privadas. Como o apoio direto de instituições privadas para a pesquisa básica é muito reduzido, este artigo concentra nos

programas de apoio oriundos das instituições públicas. Para este apoio, as instituições utilizam diversas modalidades para dar suporte financeiro a projetos de pesquisa e/ou formação de recursos humanos: apoio individual ao pesquisador, apoio em redes temáticas, apoio a programas de pós-graduação (particularmente no caso de bolsas de pós-graduação, apesar de que em muitos projetos “cotas” de bolsas também são fomentadas) e projetos de apoio à infraestrutura de pesquisa. Os principais órgãos de fomento nacionais são o CNPq (Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico, vinculado ao MCTI, Ministério de Ciência, Tecnologia e Inovação), CAPES (Coordenação de Aperfeiçoamento de Ensino Superior, vinculada ao MEC, Ministério da Educação), as FAPs (Fundações Estaduais de Apoio à Pesquisa, como a FACEPE em Pernambuco). Temos ainda a FINEP (Financiadora de Estudos e Projetos, também vinculada ao MCTI que muitas vezes faz chamadas para recursos não reembolsáveis, mas também atua com recursos reembolsáveis, principalmente para empresas ou para projetos com a participação de empresas). Há ainda chamadas específicas, em temas que requerem uma atenção especial da comunidade científica, como no caso do Zika vírus em 2014-2015 e no caso atual da pandemia gerada pelo SARS-Cov-2, responsável pela COVID-19. Alguns programas também são diretamente geridos pelo MCTI. Vale ressaltar que na área de Saúde, alguns projetos de tecnologias ligadas à saúde são também apoiados diretamente pelo Ministério da Saúde.

De forma geral, a escolha dos projetos aprovados para concessão de recursos é feita através de editais públicos, onde os proponentes submetem os projetos e são avaliados por pares, e em muitos desses programas a avaliação é internacional. Um dos desafios dos órgãos de fomento, quer sejam federais ou estaduais, é a manutenção com uma periodicidade longa de vários desses programas. Por exemplo, o programa que descreveremos brevemente aqui, os INCTs, está na sua segunda edição, mas foi antecedido por outros programas que não foram mantidos com as trocas de governo.

Um deles tinha a sigla PRONEX, para Programas de Núcleos de Excelência, uma parceria entre o CNPq e as FAPs. Este programa teve duas edições e tinha

uma abrangência estadual, enquanto os INCTs têm uma abrangência nacional. Outros programas, como Institutos do Milênio, também de abrangência nacional, tiveram uma vida mais curta, e tinham como motivação os problemas globais na virada do século. Boa parte destes editais são de tema “livre”, ou seja, os proponentes podem propor temas de sua competência. Outros editais apontam temas específicos, de acordo com políticas públicas, que muitas vezes são momentâneas, sem a devida continuidade.

Os INCTs são atualmente o maior programa apoiado por agências federais, em parceria com as FAPs, atendendo mais de 100 Institutos em todas as áreas do conhecimento. A primeira edição ocorreu a partir de uma chamada pública em 2008 e estendeu-se até 2014. Na segunda edição, a chamada ocorreu em 2014, mas o resultado só ficou disponível no final de 2016 para contratação e início em 2017. Maiores detalhes sobre os INCTs podem ser encontrados na página do programa no site do CNPq (<http://inct.cnpq.br>) bem como no artigo “**Institutos Nacionais de Ciência e Tecnologia de Pernambuco: Como chegamos lá?**” também parte desse número da Revista de Inovação e Desenvolvimento. Programas como o INCT deveriam ter uma perenidade, pois consolidam a pesquisa, desenvolvimento e inovação, inclusive com a geração de pequenas empresas, em várias áreas do conhecimento.

Também são fundamentais como programas em rede para catalisar grupos emergentes em diversas partes do país. Por outro lado, é de fundamental importância que os estados tenham seus Institutos Estaduais ou Centros de Excelência em pesquisa básica, com o olhar para soluções de problemas locais com resultados a médio e longo prazos, além de formarem a base para o desenvolvimento tecnológico e inovador.

A Fotônica no Mundo e no Brasil

Conforme já mencionamos, a fotônica é uma tecnologia habilitadora que usa a luz como sua ferramenta principal para aplicações diversas. Três fatores principais contribuíram para o desenvolvimento da fotônica: a invenção do LASER em 1960, das fibras ópticas nos anos 1980, de fotodetectores e CCDs (charged coupled devices), inventado nos anos 1970 e plenamente

desenvolvido nos anos 1990. Associado ao desenvolvimento científico no entendimento da interação da luz com a matéria, a fotônica tem seus fundamentos na óptica. É também considerada, tanto na Europa, nos Estados Unidos e na Ásia (particularmente China e Japão), como uma força motriz econômica, tendo evoluído de um nicho acadêmico com aplicações potenciais para o que em inglês é conhecido pela sigla KET: Key Enabling Technology, ou tecnologia habilitadora chave. Uma visão global da importância da fotônica pode ser apreciada observando os roadmaps elaborados por diversos países, entre os quais recomendamos o roadmap da Sociedade Japonesa de Física Aplicada [1] e o programa europeu de fotônica [2], e o roadmap estratégico 2021-2017 [3], que tem um foco industrial muito importante.

No Brasil, a fotônica é estudada e pesquisada desde os anos 1970, com alguns grupos de pesquisa básica em óptica clássica e óptica não linear, e só em 2016

passou a ser uma área estratégica do MCTI [4], com a primeira ação documental lançada em 2021 com a criação da iniciativa Brasileira de Fotônica (IBFOTON) e do Sistema Nacional de Laboratórios de Fotônica (SISFOTON) [5]. Mais recentemente, a primeira iniciativa concreta, mesmo que ainda tímida em termos de recursos financeiros, foi lançada: a seleção de dez laboratórios para constituírem o SISFOTON, conforme comentaremos mais adiante.

O INCT de Fotônica - INFO

O INFO, em sua segunda fase (2017-2022), é constituído por 21 instituições, sendo cinco grupos consolidados e cinco grupos emergentes, e mais 11 grupos associados, que consiste em pequenos grupos de um ou dois pesquisadores associados aos grupos consolidados. O mapa da figura 1 mostra a distribuição geográfica das instituições que formam o INFO.

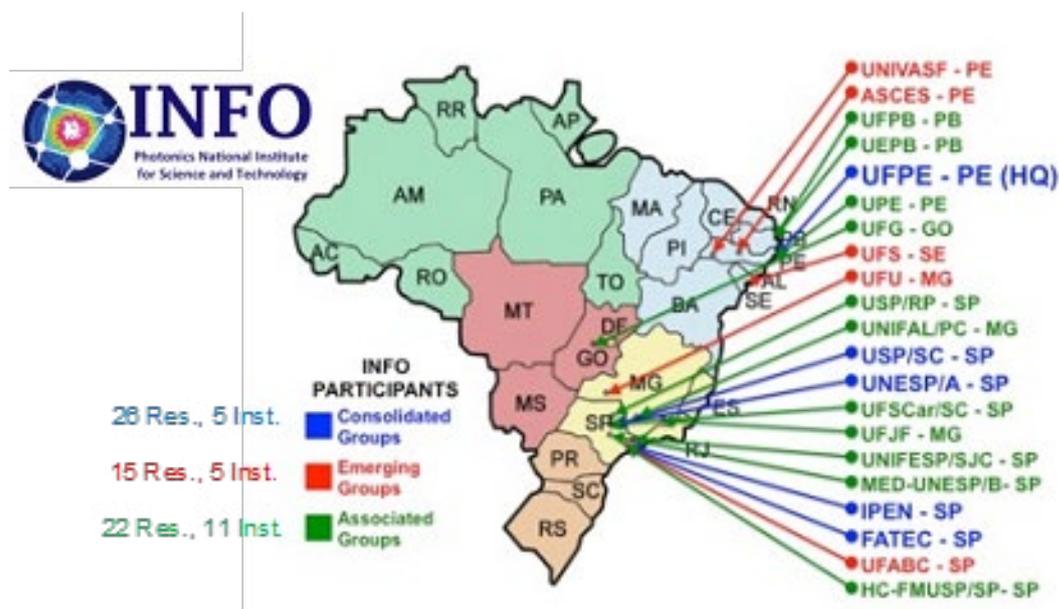


Figura 1 – Mapa mostrando a distribuição geográfica do INFO e as instituições participantes.

Um total de 220 pesquisadores e estudantes compõem a capacidade de RH do INFO, sendo 65 pesquisadores *seniors* e 155 estudantes de doutorado, mestrado, IC e post-docs. O INFO atua em três áreas principais: fotônica não linear, biofotônica e optomicrofluidica, e desenvolve 50 sub-projetos nestas três sub-áreas. O INFO é coordenado por um Comitê Gestor, tendo um coordenador geral do projeto (o autor deste texto) e conta com um "International Advisory Board" formado por seis pesquisadores dos Estados Unidos e Europa. O INFO tem uma rede de colaboração internacional oficializada com mais de 12 instituições em 12 países diferentes. A principal forma de interação são as viagens de intercâmbio nacional e internacional, os workshops (dois já foram realizados presencialmente), e reuniões virtuais, principalmente durante a pandemia. Já foram formados, no âmbito do INFO desde 2017, mais de 80 mestres, mais de 120 doutores, e foram publicados mais de 600 artigos em revistas de circulação internacional.

Foram depositados 16 pedidos de registros desde a primeira fase do INFO. Estes números, que são os dados tangíveis, já atingiram as metas previstas e propostas no projeto original. Do ponto de vista de interação com empresas, o INFO, principalmente nas

instituições de São Paulo (UNESP e IPEN) tem forte interação com 13 empresas. Uma dessas empresas é a BioSmart (<https://www.biosmartnano.com>) que atua na área de soluções nanotecnológicas e materiais inteligentes com múltiplas funcionalidades, e outro exemplo é a MicroTube (<http://microtube.com.br>), que trabalha com tecnologia de ponta para o desenvolvimento de fibras ópticas especiais. Dois exemplos de resultados com impacto social desenvolvido no INFO são descritos a seguir.

Luz Solar para o Tratamento de Esgoto

O grupo de pesquisa da UNESP-Araraquara, liderado pelo Professor Sidney Ribeiro, desenvolveu um sistema para tratamento de esgoto com luz solar, utilizando fibras ópticas e coletores solares especiais para viabilizar o uso da luz solar de forma efetiva. O trabalho foi realizado em colaboração com a Universidade de Laval, Canadá, no âmbito das colaborações internacionais do INFO. A figura 2 mostra o sistema de coleção de luz solar (esquerda) e o sistema interno mostrando a saída da fibra óptica especial. O projeto teve destaque na mídia, onde mais detalhes do sistema podem ser apreciados [6].



Figura 2 – Sistema de Luz Solar para Tratamento de Esgoto – INFO/UNESP-Araraquara, SP.

Diagnóstico da Doença Periodontal através de imagem com Tomografia por Coerência Óptica

O segundo exemplo com impacto social foi desenvolvido no Laboratório de Fotônica e Biofotônica do Departamento de Física da UFPE, liderado pelo autor deste texto, em colaboração com o grupo emergente da ASCES-UNITA, em Caruaru, liderado pela Profa. Claudia Mota. A doença periodontal é uma das doenças mais prevalentes na cavidade bucal, e o diagnóstico é feito de forma visual ou tátil, utilizando um instrumento mecânico (sonda manual), que é um diagnóstico invasivo e dependente da experiência do dentista.

Em uma série de três artigos científicos, o grupo da UFPE/ASCES-UNITA demonstrou, inclusive com resultados obtidos em clínica odontológica do setor público, que o uso da tomografia por coerência óptica (OCT), uma técnica de imagem não invasiva e de alta resolução espacial, podendo medir dimensões milimétricas e com resolução espacial da ordem de 15 μ m, é uma técnica bastante viável. Desta forma, foi

possível estudar a região da interface gengiva-dente, onde ocorre a doença periodontal, de forma precisa e indolor. A figura 3 mostra um registro fotográfico de avaliação periodontal em paciente usando a técnica de OCT. Os resultados tiveram ampla divulgação internacional, tendo sido capa da revista *Journal of Biophotonics*, no qual o último dos três artigos foi publicado [7].



Figura 3 – Registro fotográfico de avaliação periodontal em paciente usando a técnica de OCT realizado em clínica na ASCES-UNITA, 2018.

A Fotônica em Pernambuco: avanços e desafios

Pernambuco abriga um importante conjunto de centros de pesquisa e desenvolvimento em diversas áreas do conhecimento, com destaque para Ciências da Computação, Engenharia de Produção, Farmácia, Física, Química, entre outras. Não por acaso, em todos estes temas as instituições de Pernambuco são sede de INCTs. Entre as áreas de destaque nacional e internacional, a Física, e em particular a Óptica e Fotônica em Pernambuco têm demonstrado um alto grau de maturidade científica, liderando e obtendo recursos captados em projetos nacionais – como o INFO - e internacionais. Esta liderança foi recentemente mais uma vez reconhecida e dá um grande passo para sua consolidação, com a aprovação do Laboratório FotonNetUFPE como um dos laboratórios do SISFOTON, Sistema Nacional de Laboratórios de Fotônica, do MCTI. O FotonNetUFPE é uma rede de laboratórios multiusuários em fotônica, que deverá ser expandi-

do para incluir instituições externas à UFPE (o edital exigia um único laboratório por instituição). Uma das ações importantes do FotonNetUFPE será capitanear a indústria local e nacional para utilizar no mínimo 30% da capacidade laboratorial da rede FotonNetUFPE.

Um importante desafio para a fotônica em Pernambuco está em “sair dos laboratórios de P&D” e atuar em conjunto com a indústria. Este é um desafio de mão dupla, pois a indústria deve também ser coadjuvante e buscar este potencial de competência humana e laboratorial. A figura 4 mostra a abrangência geográfica da fotônica em Pernambuco, indicando os principais atores. Na lista, indicada na figura 4, estão as áreas industriais e instituições tecnológicas onde a fotônica pode ter um grande impacto e, em alguns casos, já é utilizada.



Pernambuco's Age of light? Can photonics power our growth and innovation?

Photonics in Pernambuco



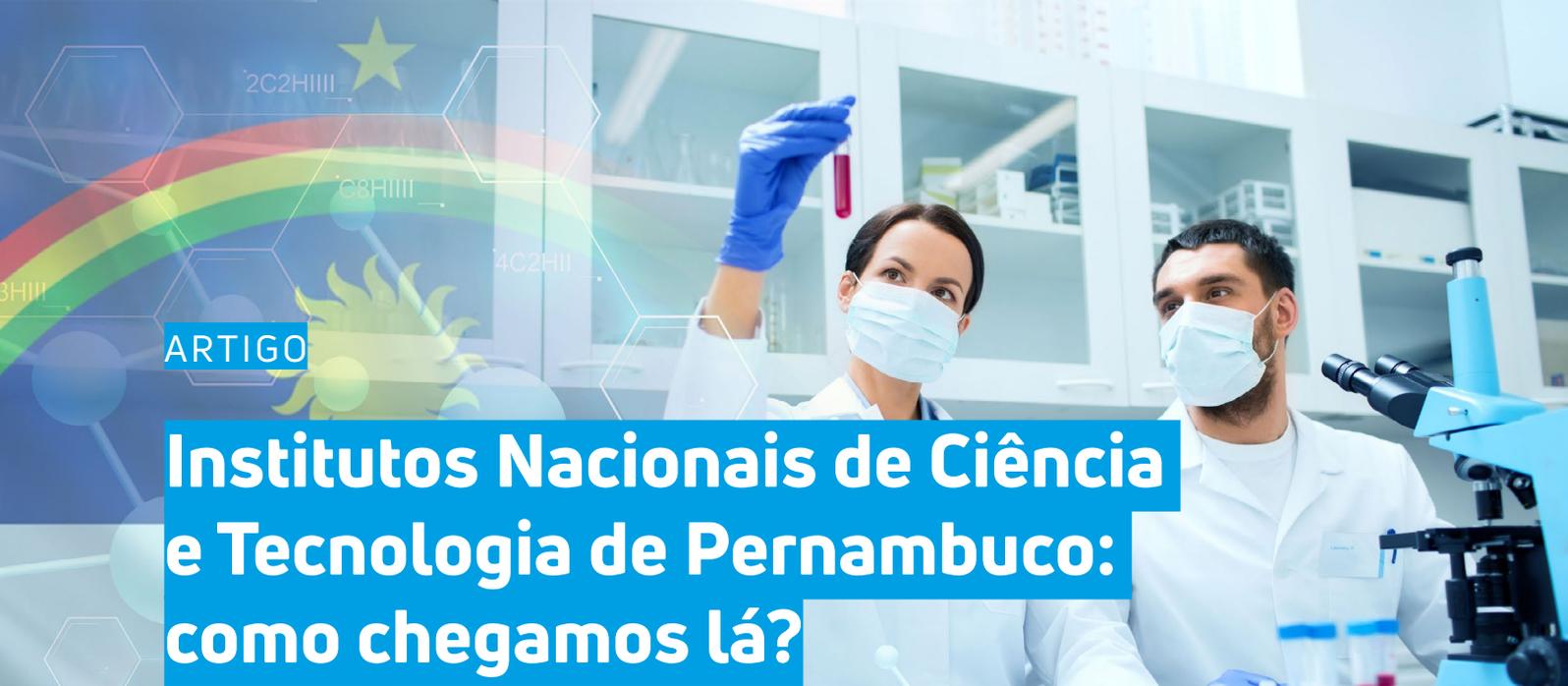
- Glass industry
- Pharmaceutical
- Medical care
- Car industry
- Naval industry
- ITEP
- PARQTEL
- PORTO DIGITAL
- PEOPLE
- **And more!!!!!!**

Figura 4 – Mapa da Fotônica em Pernambuco, mostrando as principais instituições com projetos de P&D em fotônica e áreas de interface com a indústria.

Concluindo, tem sido disseminado por diversas instituições que o séc. XX foi o século da eletrônica, e o séc. XXI está sendo reconhecido como o século da fotônica. Ou, colocado de outra forma, a fotônica é a eletrônica do séc. XXI. A Europa é exemplo e está explorando a “era da luz” e destacando o papel da fotônica no crescimento econômico e na inovação. Nosso desafio é implementar a “era da luz” em Pernambuco, e explorar a fotônica para promover o bem-estar social, crescimento econômico e inovação.

Referências:

- [1] https://www.jsap.or.jp/docs/academicroadmap2013/JSAP_ARM-05_Photonics.pdf, acessado em 20 de junho de 2020).
- [2] <https://www.photonics21.org/>.
- [3] <https://www.photonics21.org/download/ppp-services/photronics-downloads/Europes-age-of-light-Photonics-Road-map-C1.pdf>, acessado em 20 de junho de 2021.
- [4] https://antigo.mctic.gov.br/mctic/export/sites/institucional/tecnologia/tecnologiasSetoriais/Plano-de-Acao-em-C-TI_Fotonica_20x20cm_cor-aprovado.pdf
- [5] <https://www.gov.br/mcti/pt-br/acompanhe-o-mcti/noticias/2021/03/mcti-publica-duas-portarias-da-iniciativa-brasileira-de-fotonica-e-do-sistema-nacional-de-laboratorios-de-fotonica>
- [6] <https://g1.globo.com/sp/sao-carlos-regiao/noticia/2019/07/02/unesp-de-araraquara-desenvolve-equipamento-que-usa-luz-solar-para-tratamento-de-esgoto.ghtml>
- [7] Journal of Biophotonics, 2019, <https://doi.org/10.1002/jbio.201800209>.



ARTIGO

Institutos Nacionais de Ciência e Tecnologia de Pernambuco: como chegamos lá?

Paulo Roberto Freire Cunha e Jayme Duarte Ribeiro Filho

Fundação de Amparo à Ciência e Tecnologia de Pernambuco (FACEPE)

O Início

Em meados de 2008, o Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq) lançou um novo e audacioso programa denominado Institutos Nacionais de Ciência e Tecnologia (INCTs), como forma de agregar os centros de pesquisa brasileiros que atuavam sob o mesmo tema. Desta forma, o objetivo desses institutos seria desenvolver a pesquisa em um nível mais elevado que as competências combinadas de seus centros, espalhados ao longo de todo o território nacional, possibilitando diversos avanços, incluindo a criação de patentes para o país. As missões de cada Instituto devem compreender pesquisa, formação de recursos humanos, transferência de conhecimentos (para a sociedade geral e para o setor empresarial/setor público) e internacionalização (Figura 1).

A parceria com outras agências nacionais, como a Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES), o Banco Nacional de Desenvolvimento Econômico e Social (BNDES), a Financiadora de Estudos e Projetos (FINEP), e com as Fundações Estaduais de Amparo à Pesquisa (FAPs) mostrou-se crucial para o sucesso.

A complexidade da ciência e a dimensão do Sistema Nacional de CT&I mostram a necessidade de adoção de esquemas flexíveis de financiamento à pesquisa, de modo similar ao observado em outros países, onde uma verdadeira árvore hierárquica de unidades de pesquisa pode ser identificada, como ilustrado na Figura 2.



Figura 1: Missão dos INCTs

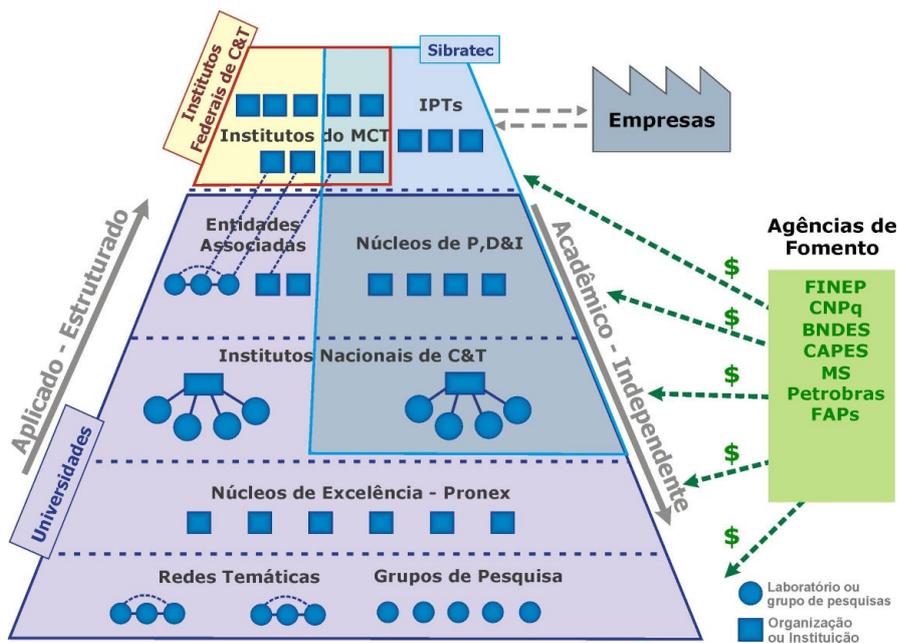


Figura 2: Ilustração de modelo de organização do Sistema Nacional de CT&I (Fonte: Programa Institutos Nacionais de C&T – Documento de Orientação aprovado pelo Comitê de Coordenação em 29.jul.2008)

A Evolução

O Programa INCTs destina-se a pesquisadores de reconhecida competência nacional e internacional na sua área de atuação, beneficiários de bolsa de Produtividade em Pesquisa ou bolsa de Produtividade em Desenvolvimento Tecnológico e Extensão Inovadora, nível 1 CNPq ou perfil equivalente, com capacidade para liderar projetos complexos e com vários participantes, e liderança demonstrada por publicações de impacto em revistas científicas, patentes nacionais ou internacionais, e expressivo resultado em orientação de dissertações ou teses e supervisão de pós-doutores.

Em razão de suas especificidades, não há periodicidade pré-definida. Até o momento, foram realizadas três chamadas até hoje: em 2008 (para todas as áreas), em 2010 (para Ciências do Mar) e em 2014 (novamente para todas as áreas).

O Edital Nº 15/2008 (Institutos Nacionais de Ciência e Tecnologia), parceria entre MCT/CNPq/FNDCT, CAPES, FAPEMIG, FAPERJ e FAPESP, contemplou todas as áreas do conhecimento e propiciou a criação de 122 institutos nacionais (totalizando mais de

R\$ 600 milhões). Várias áreas foram contempladas, tais como: Saúde, Amazônia, Agronegócio, Células-tronco, Ciências Sociais, Tecnologia da Informação e Física. A maioria dos institutos ficava na Região Sudeste (sendo 36 apenas em SP). A grande novidade foi a Amazônia, com oito institutos, estudando desde biodiversidade até madeira e energias renováveis.

Pernambuco teve cinco projetos aprovados (Nanotecnologia para Marcadores Integrados; Herbário Virtual, Inovação Farmacêutica, Engenharia de Software e Fotônica). Algumas ausências (em relação às áreas do conhecimento) foram sentidas, não havendo, por exemplo, propostas em paleontologia e arqueologia, e apenas poucos grupos na área de petróleo e gás.

O Edital Nº 71/2010 (Institutos Nacionais de Ciência e Tecnologia em Ciências do Mar), parceria entre MCT/CNPq e FNDCT (com recursos apenas do FNDCT), que permitiu a criação de três institutos destinados a pesquisas no mar (com financiamento da ordem de R\$ 39 milhões). Estava pautado no Programa 14.2. “CT&I para a Exploração dos Recursos do Mar” do

Plano de Ação 2007-2010: Ciência, Tecnologia e Inovação para o Desenvolvimento Nacional, com o objetivo de “apoiar a execução de ações voltadas para a ampliação e o fortalecimento da infraestrutura brasileira de pesquisa oceanográfica, considerando que as investigações sobre as regiões da quebra de plataforma, talude e águas internacionais são raríssimas, senão praticamente inexistentes, devido, principalmente, à ausência de infraestrutura para suporte às atividades de pesquisa”.

O Edital Nº 16/2014 (Institutos Nacionais de Ciência e Tecnologia), parceria entre MCTI/CNPq, CAPES e FAPs (Fundações Estaduais de Amparo à Pesquisa), trouxe uma inovação inesperada, provocada em grande parte para crise financeira que se instaurou no país: uma maior participação das FAPs no financiamento dos projetos. O resultado do julgamento

das propostas ocorreu apenas em 2016, como comunicação às FAPs para participarem do financiamento. Das 253 propostas recomendadas para financiamento, as agências federais (CNPq e CAPES) apoiariam na proporção de 1:1 (Agências Federais:FAPs), em desacordo com a “Carta de Salvador”¹, apenas 102 projetos (envolvendo recursos da ordem de R\$ 657 milhões). As demais (151) propostas ficariam sob responsabilidade exclusiva das FAPs para serem financiadas, mas poderiam receber o **Selo INCT**, algo como uma “autorização” para obterem financiamento em outras fontes. Contudo, assim como a CAPES e o CNPq, as FAPs também estavam (e ainda estão) atravessando uma crise financeira, e cada vez esses financiamentos de projetos em parceria com agências estaduais estão requerendo uma maior participação percentual das FAPs, algo provavelmente acima de suas capacidades.

A participação do governo de Pernambuco

Quando da publicação do publicado, em 2016, verificou-se que entre os 253 projetos recomendados pelo CNPq havia oito projetos coordenados por Grupos de Pesquisa em Pernambuco (mas apenas 4 figuravam entre os que seriam financiados em parceria com o CNPq/CAPES, os outros quatro teriam direito apenas ao “Selo INCT”. Embora Pernambuco (todo o Brasil, na verdade) estivesse em crise financeira (ainda está), a Secretaria de Ciência, Tecnologia e Inovação de Pernambuco (SECTI) defendeu a importância de apoiar tais projetos como forma de valorizar os grupos de pesquisa do estado, que lideravam vários outros grupos de pesquisa no Brasil, por serem referência em suas respectivas áreas, com projetos de abrangência e visibilidade internacional.

Dentre os projetos liderados por grupos de pesquisa pernambucanos, cinco deles constituíam continuação de projetos aprovados no edital anterior

(15/2008), a saber: Engenharia de Software; Fotônica; Herbário de Plantas e Fungos; Nanomateriais baseados em Lantanídeos para Marcadores e Sensores; e Inovação Farmacêutica. Os demais (Sistemas de Informação e Tomada de Decisão; Observatório Nacional de Dinâmica de Água e Carbono no Bioma Caatinga; e Etnobiologia, Bioprospecção e Conservação da Natureza) iniciariam suas atividades a partir deste edital.

Assim sendo, a FACEPE firmou um Acordo de Cooperação Técnica com o CNPq de modo ter-se o montante de R\$ 27,1 milhões para financiamento dos INCTs de PE, divididos da seguinte forma: CNPq+CAPES (R\$ 12,3 mi); FACEPE (R\$ 12,3 mi +R\$ 2,5 mi para os projetos financiados apenas com recursos estaduais, ou seja, apenas com o “Selo INCT”. A Tabela 1 (abaixo) resume os dados dos projetos de Pernambuco (todos com término previsto para jul/2022):

1 - A denominada “Carta de Salvador” foi elaborada em Salvador (BA), entre 14 e 15 de junho de 2004, durante o Fórum Nacional de Secretários Estaduais para Assuntos de Ciência e Tecnologia e o Fórum Nacional das Fundações de Amparo à Pesquisa, e endereçada ao Ministério de Ciência e Tecnologia. Sua importância é tamanha que suas proposições passaram a ser seguidas, principalmente em relação aos critérios para contrapartidas, levando em consideração o PIB e a base científica dos Estados e a necessária correção das desigualdades existentes. Assim, a proporção para financiamento MCT:FAP da seguinte forma: SP (1:1); MG, RJ, RS (1,5:1); AM, PA, CE, PE, BA, PB, DF, GO, GO, MT, MS, PR, SC e ES (2:1); e AP, AC, RO, RR, TO, PI, MA, RN, SE e AL (3:1).

Tabela 1: Resumo dos INCTs de PE (2017-2022)

Código (AgilFAP)	Coordenador(a)	Tema	Valor CNPq (R\$)	Valor CAPES (R\$)	Valor FACEPE (R\$)
APQ-0409-1.05/17	Anderson Stevens Leônidas Gomes	Fotônica	3,3 mi	0,2 mi	3,5 mi
APQ-0498-3.07/17	Antônio Celso Dantas Antonino & Rômulo Simões Cezar Menezes	Dinâmica de Água e Carbono no Bioma Caatinga	0,9 mi	0,9 mi	1,8 mi
APQ-0399-1.03/17	Augusto Cezar Alves Sampaio	Engenharia de Software	0,9 mi	2,6 mi	3,5 mi
APQ-0492-2.03/17	Leonor Costa Maia	Herbário Virtual da Flora e dos Fungos do Brasil	3,3 mi	0,2 mi	3,5 mi
APQ-0484-3.08/17	Adiel Teixeira de Almeida	Sistemas de Informação e Decisão	---	---	0,5 mi
APQ-0483-4.03/17	Ivan da Rocha Pitta	Inovação Farmacêutica	---	---	0,5 mi
APQ-0549-1.06/17	Severino Alves Júnior	Nanomaterias Lantanídicos para Marcadores e Sensores	---	---	0,5 mi
APQ-0562-2.01/17	Ulysses Paulino de Albuquerque	Etnobiologia, Bioprospecção e Conservação da Natureza	---	---	1,0 mi

O direcionamento da Facepe para o desenvolvimento econômico e social

O acompanhamento dos projetos (mesmo os que possuem apenas o "Selo INCT") ocorre anualmente (tanto pelo CNPq quanto pela FACEPE) através de avaliação de relatórios parciais e seminários (tanto em nível nacional, organizados pelo CNPq, quanto estadual, organizados pela FACEPE). Esse acompanhamento garante que os objetivos e metas inicialmente propostos sejam alcançados.

Ainda que a FACEPE entenda a importância de cada INCT na busca por soluções que trarão benefícios em médio e longo prazos para o estado de Pernambuco, havia necessidade de aproximar cada projeto dos diversos setores econômicos do estado e da sociedade. Afinal, é muito mais fácil entender um problema e

como pode atuar de forma eficiente na sua resolução se houver um diálogo aberto e direto com quem convive com esse problema.

Assim sendo, a FACEPE organizou a Oficina Virtual INCT 2020, com participação de representantes de setores públicos e privados de interesse direto no produto ou processo desenvolvido por cada INCT. A programação foi dividida em quatro encontros, agrupando os projetos por similaridades, permitindo uma conversa entre os participantes na busca de aumentar o impacto causado por cada projeto através da ampliação da sua atuação e da formação de parcerias. Segue um resumo do evento:

Oficina virtual INCT 2020 (23 a 26 de novembro de 2020)

Data	Tema	INCTs	Instituições presentes ²
23/nov	Defesa e Proteção do Meio Ambiente	<p>Observatório Nacional da Dinâmica de Água e Carbono no Bioma Caatinga Coord.: Antônio Celso Dantas Antonino e Rômulo Simões Cezar Menezes Levantamento de dados climáticos, ecohidrológicos e de ciclagem biogeoquímica de C nos estados de PE, PB e RN; uso de modelos de simulação para desenvolver estratégias de adaptação/manejo do bioma caatinga face às mudanças climáticas.</p> <p>Herbário Virtual da Flora e dos Fungos do Brasil Coord.: Leonor Costa Maia Desenvolvimento de sistemas e ferramentas e aplicativos para biodiversidade, que facilitem a recuperação, a visualização e o uso dos dados online sobre a ocorrência de exemplares de plantas e fungos.</p>	AD Diper ATI APAC COMPESA CNPq Grupo Queiroz Galvão S.A. IPA ITEP SECTI SEINFRA SEPLAG SEMAS
24/nov	Interações entre Fotônica e Nanomateriais	<p>Fotônica Coord.: Anderson Stevens Leônidas Gomes Soluções em fotônica não linear, biofotônica e optomicrofluídica, com importante impacto tecnológico e econômico global nas áreas de comunicações ópticas, tecnologias médicas e displays.</p> <p>Nanomateriais Lantanídicos para Marcadores e Sensores Coord.: Severino Alves Júnior Desenvolvimento de marcadores e sensores baseados em íons lantanídeos para aplicações em bioensaios, sinalização para segurança, antifalsificadores de cédulas e marcação para criminalística.</p>	AD Diper ATI CETENE CNPq IAM ITEP SECTI SEPLAG SES
25/nov	Soluções Inovadoras e Prestações de Serviços em TIC	<p>Sistemas de Informação e Decisão (INSID) Coord.: Adiel Teixeira de Almeida Rede de cooperação científica interinstitucional, com construção de modelos multicritérios de decisão em áreas e contexto de aplicação, contribuindo para a inovação em área estratégicas para o país.</p> <p>Engenharia de Software Coord.: Augusto Cezar Alves Sampaio</p>	AD Diper ATI APAC CHESF CNPq Healthdrones PARQTEL SEINFRA SEPLAG

² Seguem os significados das siglas das instituições listadas: AD Diper (Agência de Desenvolvimento Econômico de Pernambuco); APAC (Agência Pernambucana de Águas e Clima); ATI (Agência Estadual de Tecnologia da Informação); CETENE (Centro de Tecnologias Estratégicas do Nordeste); CHESF (Companhia Hidrelétrica do São Francisco); CNPq (Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico); COMPESA (Companhia Pernambucana de Saneamento); IAM (Instituto Aggeu Magalhães); IPA (Instituto Agrônomo de Pernambuco); ITEP (Instituto de Tecnologia de Pernambuco); LAFEPE (Laboratório Farmacêutico de Pernambuco); PARQTEL (Parque Tecnológico de Eletroeletrônicos e Tecnologias Associadas de Pernambuco); SECTI (Secretaria de Ciência, Tecnologia e Inovação do Estado de Pernambuco); SEINFRA (Secretaria de Infraestrutura e Recursos Hídricos de Pernambuco); SEMAS (Secretaria Estadual de Meio Ambiente e Sustentabilidade de Pernambuco); SEPLAG (Secretaria de Planejamento e Gestão do Estado de Pernambuco); SES (Secretaria de Saúde do Estado de Pernambuco).

Data	Tema	INCTs	Instituições presentes¹
		Promover conexão entre as demandas práticas e a criação de ecossistemas sustentáveis para soluções em sistemas de software, incluindo estímulo à participação ativa da indústria de software.	SES SEMAS
26/nov	Saúde, produtos e processos biotecnológicos	<p>Inovação Farmacêutica Coord.: Ivan da Rocha Pitta Obtenção de insumos para a saúde, com ênfase em fármacos e medicamentos; desenvolvimento de fitoterápicos e busca de novos ativos a partir da biodiversidade brasileira.</p> <p>Etnobiologia, Bioprospecção e Conservação da Natureza Coord.: Ulysses Paulino de Albuquerque Estudos na interface natureza/sociedade para desenvolvimento de novos medicamentos (naturais) em uma base sustentável, avaliando o potencial médico e farmacêutico da fauna e flora, vinculando à sua conservação.</p>	AD Diper ATI CNPq Hebron S.A. LAFEPE SECTI SEPLAG SES SEMAS

As várias conquistas já alcançadas

Mesmo com o país enfrentando uma crise financeira sem precedentes, seguida da pandemia mundial de Covid-19, resultados importantes já podem ser sentidos com o apoio do Governo de Pernambuco aos INCTs estaduais. A maioria dos INCTs conseguiu uma boa adaptação às normas de segurança durante a pandemia por possuírem uma estrutura robusta e compartilhada com os parceiros regionais, conciliando a atuação local dos parceiros e mantendo a comunicação da rede no formato virtual. As oficinas, as missões, as reuniões, o que pode ser convertido de presencial em virtual foi convertido³. O grande problema ficou realmente com as atividades essencialmente presenciais (pesquisa de bancada, por exemplo), mas ainda assim algumas adaptações foram conseguidas.

O Observatório Nacional da Dinâmica de Água e Carbono no Bioma Caatinga (ONDACBC) já incorpora várias contribuições para o desenvolvimento econômico e social: o software “Guarda Chuvas”, uma ferramenta computacional para apoiar o armazenamento e a gestão de dados de precipitação de modo a facilitar o acesso a dados cruciais para os diversos setores da economia de Pernambuco; a parceria com a Agência de Desenvolvimento Econômico de Pernambuco (AD Diper) e a Associação Avícola de Pernambuco (AVIPE) para apoio à avicultura no estado; e o Programa Grãos PE, subsidiando as ações de plantio de grãos a partir dos dados históricos de chuvas em Pernambuco. Outro exemplo é o “PecuariAdapta”, um sistema de alerta precoce para auxiliar na adaptação dos pe-

³- Seguem alguns links onde estão disponíveis os eventos virtuais realizados pelos INCTs: <https://www.youtube.com/INESINCT> (Instituto Nacional de Engenharia de Software), <http://inct.florabrazil.net/> (Herbário Virtual da Flora e dos Fungos)

cuaristas e gestores públicos para minimizar os efeitos das secas extremas sobre o rebanho pecuário da Caatinga. A criação da Biorrefinaria Experimental de Resíduos Sólidos Orgânicos (BERSO) permitirá apoiar a implantação da gestão sustentáveis de resíduos nos pequenos e médios municípios da Região Nordeste, criando condições para a geração de emprego, renda, energia renovável e adubos orgânicos de forma descentralizada nos municípios da região.

Regionalmente, temos a parceria do ONDACBC com o Instituto Nacional do Semiárido (INSA) para aplicar o conhecimento gerado junto às comunidades de agricultores familiares em ações sobre controle de erosão do solo, adubação orgânica, implantação de sistemas agroflorestais, uso de água na agricultura, aproveitamento da biodiversidade da caatinga para geração de emprego e renda, entre outros temas. Finalmente, vale destacar a criação da Rede de Pesquisa e Inovação em Energia da Biomassa no Semiárido (REPIENSA), voltada à produção de biocombustíveis em zonas secas, a partir da biodigestão de esterco e da biomassa de culturas adaptadas à região, como a palma e o agave. O tema ainda necessita de mais estudos, porém, se confirmadas as hipóteses, terras secas, consideradas marginais, poderão no futuro produzir energia renovável, o que poderá ter enorme impacto socioeconômico e ambiental no Bioma Caatinga e contribuir para o fortalecimento da economia regional.

O Herbário Virtual da Flora e dos Fungos do Brasil (INCT-HVFF), quando foi criado, em 2009, contava com 25 herbários do país e dois estrangeiros. Atualmente, são 146 no Brasil e 23 do exterior, com um acervo on-line que o coloca entre os 10 maiores herbários do mundo. A colaboração nacional e a repatriação de dados dos herbários estrangeiros aproximam o Brasil das iniciativas internacionais da área. É um dos membros do "World Flora Online", consórcio que conta com 43 instituições de diversas partes do mundo, com o propósito de contribuir para o alcan-

ce da Meta 1 da *Global Strategy for Plant Conservation (GSPC)*: disponibilização, on-line, do nome de todas as plantas conhecidas no mundo. Com o aumento do número de coleções participantes, também vem sendo incrementado o número de registros, ultrapassando os 10,5 milhões. Constitui um dos melhores exemplos de desenvolvimento e trabalho colaborativo e em rede de modo a superar barreiras e contribuir de modo destacado para o conhecimento da biodiversidade do país e do mundo. Os dados disponíveis sobre a diversidade e ocorrência de algas, fungos e plantas e fungos do Brasil servem como subsídios para a criação e aprimoramento de políticas de preservação ambiental.

É importante mencionar que o INCT-HVFF recebeu recentemente as imagens do "Herbarium Vivum Brasiliensis", de Georg Marcgrave, o primeiro livro-herbário com plantas do Brasil, organizado pelo pesquisador holandês que esteve em Pernambuco (1638-1644) como integrante da comitiva do Príncipe Maurício de Nassau. Essa importante coleção, com 149 espécies, representadas por plantas medicinais, cultivadas e úteis da flora do Nordeste e a primeira com plantas do Brasil, e talvez da América Tropical, encontra-se depositada no Herbário de Copenhagen e o INCT-HVFF tem o prazer de disponibilizar de forma livre e aberta para consulta de todos os interessados (pesquisadores e público em geral)⁴.

O Instituto Nacional de Fotônica (INFO), em sua segunda fase, tem contribuído com o uso de tecnologias fotônicas gerando resultados em pesquisas básicas e aplicadas. Como exemplos de aplicações com impacto na sociedade, foram desenvolvidos um sistema de descontaminação de esgoto com energia solar foi desenvolvido no Instituto de Química (UNESP, Araraquara) e um sistema para teste ELISA usando microfluídica foi desenvolvido no IPEN. Adicionalmente, no Departamento de Física da UFPE, o uso de imagens através da tomografia por coerência óptica foi usado em clínica odontológica para diagnóstico de doença

4- Marcgrave - The Marcgrave herbarium
(<http://splink.cria.org.br/manager/detail?resource=Marcgrave>)

periodontal. O INFO também tem parcerias nacionais e internacionais com empresas e instituições de pesquisa, e atua fortemente do âmbito do BRICS.

O Instituto Nacional de Nanomateriais Lantanídicos para Marcadores e Sensores (NANOMARCS) promoveu uma maior integração entre grupos de pesquisa teóricos e experimentais, tanto em Pernambuco quanto de todo o Brasil, para o desenvolvimento de novos materiais fotônicos aplicados tanto à Segurança Pública (com destaque para uma tinta luminescente sensível a estímulos externos como calor, pH e luz) quanto ao tratamento de do câncer (rádio fármaco à base de íon lantanídeos)⁵.

O Instituto Nacional em Sistemas de Informação e Decisão (INCT-INSID) possui vários os modelos desenvolvidos nas diversas áreas de atuação, podendo citar 2 grandes destaques: o SID Triagem e o FITradeoff. O SID Triagem fornece suporte a hospitais na triagem de pacientes e nas decisões sobre admissão ou dispensa de pacientes de leitos de internação (comum ou em UTI), em condições críticas de limitação de recursos. O FITradeoff (com vários prêmios recebidos) visa auxiliar o processo de tomada de decisão quando múltiplos objetivos conflitantes estão envolvidos. É um sistema de apoio a decisão flexível e interativo, que conta com ferramentas de visualização gráfica e interface intuitiva para tomadores de decisão, sendo altamente aplicável a problemas práticos enfrentados diariamente dentro e fora das organizações. O sistema já foi, inclusive, objeto de aplicação em diversas áreas do conhecimento, a exemplo de: seleção de fornecedores; localização de instalações; priorização de operações especiais na Polícia Federal, problemas relacionados aos setores de energia, agricultura, sistemas de informação, entre outros.

O Instituto Nacional em Engenharia de Software (INES) está tendo uma participação importantíssima durante a atual situação da pandemia com a combinação de drones com sensores térmicos, inteligência artificial e modelagem matemática para ajudar no rastreamento e na redução do espalhamento da COVID-19 em Pernambuco⁶.

Paralelamente, a viabilização de tecnologias para construção de ferramentas para criação de mecanismos de monitoramento de fluxos de dados e geração de alertas de diversos domínios, permitindo que o cidadão comum (um usuário não-programador), por exemplo, possa construir um alerta de quando um ônibus sai da rota ou se atrasa, ou para criar alertas de chuvas (acompanhamento de atividades pluviométricas). Além disso, há as ações para o desenvolvimento soluções aplicáveis ao dia a dia, com impacto direto na qualidade de vida do cidadão, como por exemplo: gestão de níveis de reservatórios de água, plataformas de IoT (Internet das Coisas) para integração de sensores diversos, aumento do desempenho de aplicações de nuvem, entre outros.

O Instituto Nacional de Inovação Farmacêutica (INCT-IF) firmou acordos de Cooperação com Parques Tecnológicos Sul-Coreanos e o Instituto Coreano de Tecnologia Industrial (KITECH) para suporte às pesquisas de escalonamento de Insumos Farmacêuticos Ativos (IFAs). Em meio ao cenário atual da pandemia, tem colaborado com a realização de testes diagnósticos para a COVID-19 do tipo PCR (já foram mais de 87 mil testes até o momento) através de acordo com os municípios de Pernambuco.

5- TVU no Campus mostra o radiofármaco criado contra o câncer de colo retal (https://www.youtube.com/watch?v=iQeQrjk8_QY)

6- Exemplos da atuação do INES durante a pandemia da COVID-19: **Helping track and reduce COVID-19 infections in Northeast Brazil** (<https://www.ucl.ac.uk/news/2020/jul/helping-track-and-reduce-covid-19-infections-northeast-brazil>) e **Using discrete Ricci curvatures to infer COVID-19 epidemic network fragility and systemic risk** (<https://iopscience.iop.org/article/10.1088/1742-5468/abed4e>).

O Instituto Nacional de Etnobiologia, Bioprospecção e Conservação da Natureza tem feito o registro e a análise sistemática de dados sobre o uso medicinal de plantas e animais, permitindo a produção de materiais de popularização do conhecimento científico em diversas plataformas digitais (vídeos, sites, ebooks etc.) e físicas (livros impressos), além de criar parcerias com o INCT em Ecologia e Evolução (UFBA) e a Universidade de Wageningen (Holanda).

Além dos resultados listados acima, os INCTs também se destacam tanto pela qualidade da sua produção técnica e científica (Figura 3) quanto pela capacidade em formar recursos humanos altamente qualificados (Figura 4).

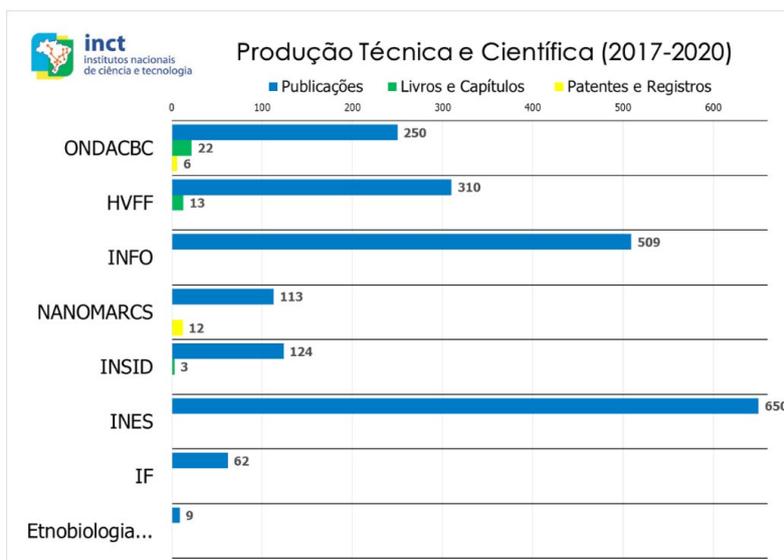


Figura 3: Produção técnica e científica dos INCTs de PE (entre 2017-2020)

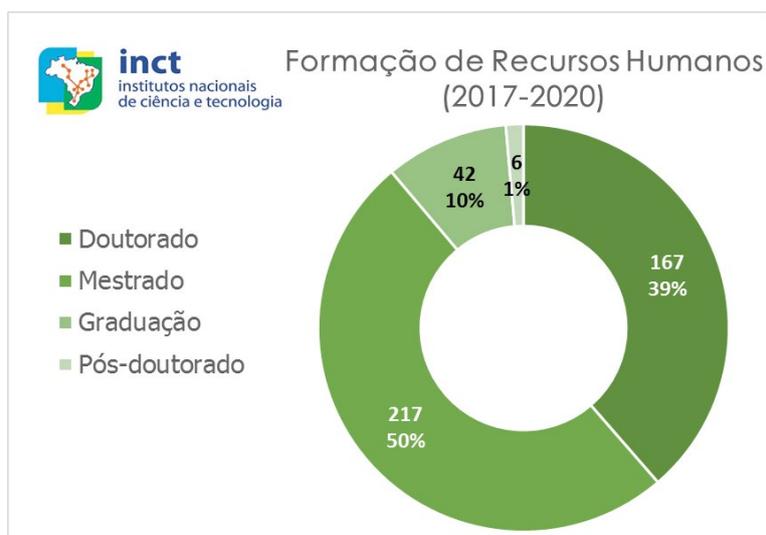


Figura 4: Capacidade de Formação de Recursos Humanos dos INCTs de PE (entre 2017-2020)

Conclusão

Com todos esses avanços em tão pouco tempo não é de se surpreender que os INCTs podem ser considerados como provas irrefutáveis de que o apoio à Ciência, Tecnologia e Inovação, não apenas em Pernambuco ou no Brasil, mas em todo o mundo, precisa ser priorizado pelos Governos em todas as esferas (municipal, estadual e federal). Apenas o apoio constante pode garantir impactos positivos para o bem-estar da população.

Nada do que foi obtido por esses INCTs seria possível, por exemplo, se o Governo de Pernambuco não tivesse apoiado, através da FACEPE, o crescimento individual dos pesquisadores e dos grupos de pesquisa em atuação no estado. Desta forma, permitiu a formação e o amadurecimento desses grupos de pesquisa ao longo de tempo ao ponto de se tornarem referências mundiais em suas respectivas áreas de atuação e estarem preparados para responder com soluções eficientes e rápidas aos problemas que tem surgido recentemente, assim como auxiliar na prevenção e mitigação de outros. Para Pernambuco, ter Institutos Nacionais de Ciência e Tecnologia em funcionamento no estado é muito mais que um privilégio, é estratégico em termos de desenvolvimento social e econômico.

Material para consulta

- Programa Institutos Nacionais de Ciência e Tecnologia (<http://inct.cnpq.br/home/>).
- Sobre os INCTs:
- Observatório Nacional da Dinâmica de Água e Carbono no Bioma Caatinga (ONDACBC): <https://ondacbc.eco.br/>
- Herbário Virtual da Flora e dos Fungos: <http://inct.florabrasil.net/>
- Instituto Nacional de Fotônica (INFO): <http://www.inct.info/pt/>
- Nanomateriais Lantanídicos para Marcadores e Sensores (NANOMARCS), na Central Multiusuário de Espectroscopia do Nordeste (CEMENE): <http://www.cemene.com.br/>
- Instituto Nacional de Sistemas de Informação e Decisão (INSID): hotsite <http://insid.org.br/>
- Instituto Nacional em Engenharia de Software (INES): <https://ines.org.br/> e <https://www.youtube.com/INESINCT>
- Instituto Nacional em Inovação Farmacêutica: <http://inct.cnpq.br/web/inct-if>
- Instituto Nacional em Etnobiologia, Bioprospecção e Conservação da Natureza: <https://www.inctethnobia.com>



Ciência de PE falando para o mundo

O menino Josué, o Dr. Castro e a fome de transformação social

André L. M. Martins

Doutor em Economia pela Unicamp e professor associado do Centro Acadêmico do Agreste da UFPE

O médico, professor e geógrafo recifense Josué Apolônio de Castro era, nos anos 1950 e 1960, um intelectual de prestígio e projeção internacional. Atingira posições de destaque na hierarquia universitária, galgadas ao longo dos anos 1940. Ocupara o comitê executivo da Organização das Nações Unidas para Agricultura e Alimentação (FAO), de onde, ao fim do seu segundo mandato em 1957, constata: “Não tivemos a coragem suficiente para encarar de frente o problema... Apenas o afloramos na superfície, sem penetrar em sua essência, sem querer, na verdade, resolvê-lo, por falta de coragem de desagradar alguns”. No II Governo Vargas integrara a Comissão Nacional do Bem-Estar Social. Lançara-se na política, conquistando entre 1954 e 1962 dois mandatos sucessivos de deputado federal pelo PTB. Marcaria sua atividade parlamentar a luta pela reforma agrária.

O golpe de 1964, a cassação de seus direitos políticos e o seu conseqüente banimento interromperiam a carreira nacional do “ilustre incômodo advogado do Terceiro Mundo”, como o descreveria seu biógrafo, Giuseppe Di Taranto, no livro *Sociedade e subdesenvolvimento na obra de Josué de Castro*. Relegada às gavetas da memória nacional, nos anos 1990 sua obra é redescoberta por um grupo de jovens artistas recifenses e olindenses, e inspira o Movimento

Mangue, o MangueBeat. E assim o Brasil voltava a ter contato com o militante do combate à fome pelo combate ao subdesenvolvimento, do qual a fome é sua expressão primeira.

Entre o mangue e a Mocambópolis (anos 1920)

A redescoberta de Castro foi também a redescoberta do mangue – essa “associação vegetal tipicamente anfíbia, que prolifera nos solos frouxos e movediços dos estuários, dos deltas, das lagunas litorâneas... solos de transição entre os tratos de verdadeira terra firme e os ocupados permanentemente pela água”, como registraria em estudo sobre a cidade do Recife –, nicho ecológico dos mais ricos, contudo parteiro e lócus de “homens-caranguejo” condenados a um ciclo quase inescapável de pobreza e exclusão social. Os mangues do Capibaribe que seriam o “primeiro professor de História” do menino Josué, antes de sua formação no Ginásio Pernambucano e nas Faculdades de Medicina da Bahia e da Universidade do Rio de Janeiro.

A formação de Castro em Medicina, no final dos anos 1920, incorporaria as pesquisas biomédicas que aproximavam, desde o último quarto do século XIX, as práticas alimentares aos estados patológicos. Ascendiam a nutrição científica e a compreensão da

importância da alimentação na promoção da saúde: as doenças poderiam dever-se à carência de substâncias essenciais, e não apenas a “agentes patogênicos”. Entre 1880 1930, a nutrição se converterá em questão de saúde pública nas economias industriais, exigindo arcabouço regulatório e políticas públicas específicas, com destaque para a saúde ocupacional do trabalhador assalariado num capitalismo industrial em franca expansão.

No Brasil em transição para o assalariamento, e particularmente no Nordeste, as questões da saúde e da alimentação do trabalhador se colocariam com gravidade. Em Pernambuco, antigo centro regional, ante a grave crise da economia açucareira, adotou-se um ajuste efetivamente de economia patriarcal ao trabalho livre. Livre, mas nem tanto, confinado que ficou ao regime fundiário de morada, sempre à disposição do proprietário. Preservavam-se um sistema produtivo regional em crise e, com ele, grandes bolsões de força de trabalho disponíveis a salários aviltantes. Assim se compreendem as origens da intensa migração para o Recife, cidade que inchava (a quase 4% anuais entre 1920 e 1950) e se “mocambizava”.

Mas o que eram os mocambos? O que designa, no Recife, essa palavra originada na língua quimbundo? Quem nos explica é o próprio Professor Josué de Castro, em “O problema dos mocambos”, publicado no *Documentário do Nordeste*, de 1937.

Com as paredes de barro batido, num engradado de ripas, formando a estrutura chamada “taipa”, o mocambo tem em regra a forma retangular, com as quatro paredes da mesma altura e é coberto por um toldo de palha em dois planos inclinados unidos na cumeeira e descansando nas paredes laterais. Esta disposição condiciona a existência, na parte superior dos dois frontões, de duas largas aberturas triangulares, por onde se processam predominantemente a iluminação e principalmente a aeração, no mais primitivo tipo de *crossing ventilation*, lavando o interior com a fresca brisa do Nordeste. As portas são, em geral, muito apertadas e baixas, servindo-se unicamente para passagem. Poucas ou nenhuma janela.

Os materiais e as técnicas construtivas vernaculares pareciam dar aos mocambos um ar de “habitação ecológica”, tão louvada por Gilberto Freyre e pelo próprio Josué de Castro. Mas a sua possível habitabilidade já se anulava no seu assentamento: “O que desgraça o mocambo, no Recife, é a zona onde ele é geralmente edificado. Zona baixa, úmida, dos mangues. Zona de lama, de mosquitos e de caranguejos. Única zona urbana que, inadaptável a qualquer produção mais rendosa, é explorada no plantio da vegetação proletária dos mocambos”.

Seria mais adequado falar em morrer no Recife do que em viver no Recife entre fins do século XIX e os primeiros anos da década de 1920. A capital pernambucana, já enfronhada nos debates da engenharia sanitária, fazia jus tanto ao apodo de Veneza Americana, quando ao de Mocambópolis. Só a tuberculose ceifaria 30 mil vidas entre 1891 e 1918: quase 25% do crescimento populacional no interregno! Nesse mesmo ano, o *influenza hespanhola* faria, em apenas três meses, mais de 2.500 vítimas fatais no Recife, entre mais de 120 mil contaminados. Não se sabe das condições de sobrevivência do menino Josué (contava então com nove, dez anos) à epidemia do *Hespanhola*. Iguamente sobreviveriam os mocambos, recintos de um pauperismo resignado e estiolado pela fome endêmica; mocambos que, duas décadas depois, chegariam a mais de 45 mil, abrigando então cerca de metade da população do Recife e sendo a morada de boa parte de seu operariado.

De médico a geógrafo (anos 1930-1940)

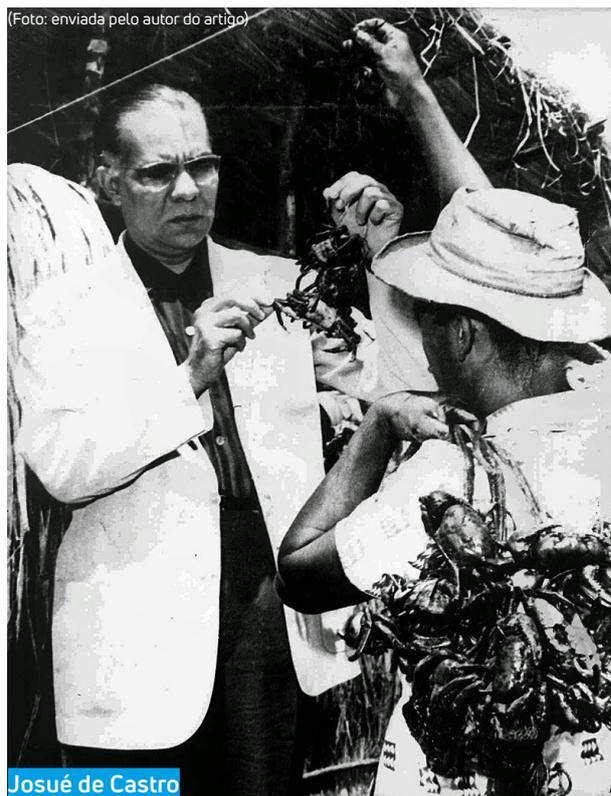
De partida da Mocambópolis, rumo ao Distrito Federal, ainda nos anos 1930, o Dr. Castro transitaria da fisiologia da nutrição à geografia da fome: da compreensão mais isolada do problema da fome para a compreensão dos seus determinantes sociais, e daí para a proposição de soluções. Essa transição, que dá conta de certo ciclo formativo do “jovem Josué de Castro”, inicia-se por escritos como *O ciclo do caranguejo*, de 1930, e *Um inquérito sobre as condições de vida das classes operárias no Recife*, de 1932, base empírica de sua tese, *O problema fisiológico da alimentação no Brasil*, apresentada à Faculdade de Medicina do Recife no mesmo ano (republicada em 1939 como *O problema da alimentação no Brasil: seu estudo*

fisiológico, e que o converterá em autor de referência no debate do salário mínimo), e *Alimentação e raça*, de 1936.

A transição passa também pelo *Documentário do Nordeste*, por *A alimentação brasileira à luz da geografia humana*, de 1937 e pela *Fisiologia dos tabús*, de 1938. E se concretiza com *Geografia da fome: a fome no Brasil*, de 1946 (cujo título seria posteriormente alterado para *Geografia da fome: o dilema pão e aço*, incorporando sutil crítica à ciência econômica), e com *Geopolítica da fome: ensaio sobre os problemas de alimentação e população do mundo*, de 1951. Registrem-se ainda *O livro negro da fome, Ensaios de geografia humana e Ensaios de biologia social*, também lançados nos anos 1950; e, nos anos 1960 e 1970, *Sete palmas de terra e um caixão: ensaio sobre o Nordeste uma área explosiva*, *Ensayos sobre el subdesarrollo, ¿Adónde va la América Latina?* e *Homens e caranguejos*.

No Brasil dos anos 1930 e 1940, mostrava-se árdua a tarefa da compreensão do problema da fome como questão social, principalmente a sua associação ao pauperismo e ao subdesenvolvimento. Da perspectiva mais estrita de uma ciência da nutrição em consolidação, a fome era aprisionada a concepções biologizantes, deterministas, que tentavam suprimir os seus diversos e complexos determinantes, e suas diversas e igualmente complexas manifestações. Como explicá-las: pela biologia, pela sociologia, pela etnologia, pela fisiologia da nutrição? A resposta estava na geografia, com *Alimentação à luz da geografia humana*, que marca a centralidade conferida por nosso autor ao método geográfico.

Na "geografia moderna" – em um primeiro momento, fortemente inspirada no pensamento do geógrafo francês Vidal La Blache, introdutor da ideia de descrições regionais aprofundadas – encontraria Castro esse método de estudo "dos fenômenos físicos, biológicos e sociais, encarados em sua distribuição na superfície do globo, suas causas e relações recíprocas". Sentia que lhe proporcionaria uma problematização da fome, ao recuperar a articulação entre o natural e o social. Afinal, como observa Madel Luz em *Natural, racional, social*, seja "ciência das paisagens ou ciência dos meios naturais para a ecologia da espécie humana, ciência das formas de diferenciação



espacial ou geoanálise", a geografia sempre propõe um estudo das interações "entre os fatos humanos, sociais ou econômicos e os dados naturais (que são da competência das ciências da matéria e das ciências da vida)".

Alimentação à luz da geografia humana apresentará uma divisão regional do Brasil segundo seus regimes dietéticos e suas particularidades histórico-econômicas. Principia-se o mapeamento das áreas alimentares brasileiras, que terá amplo desenvolvimento na *Geografia da fome*. Sua adoção do método geográfico fê-lo perceber a necessidade de intervenções de âmbito nacional, respeitada a diversidade regional informada pelas análises geográficas.

Avanços na política de alimentação: "Não é mal de raça, é mal de fome" (anos 1940)

É em tal contexto que o Dr. Castro assume, em 1940, a direção do Setor de Nutrição do Serviço de Alimentação e Previdência Social (SAPS), uma ampliação do Serviço Central de Alimentação, então vinculado ao Instituto de Aposentadorias e Pensões dos Industriá-

rios, onde já atuava como médico. Cabia-lhe a formação de pessoal especializado em nutrição. Dirigiria, na mesma década, o Serviço Técnico de Alimentação Nacional (onde lançaria a revista *Arquivos brasileiros de nutrologia*) e o Instituto Técnico de Alimentação, incorporado em 1946 à Universidade do Brasil (hoje UFRJ) como Instituto Nacional de Nutrição. Percebia a oportunidade de promover a ciência da nutrição e avançar na proposição de políticas alimentares nacionais. Quão importantes não foram os famosos Restaurantes do SAPS, que serviam refeições balanceadas para os trabalhadores e o desjejum escolar de seus filhos, promoviam a alfabetização de adultos e ofereciam, em seus espaços, biblioteca e até coleções de discos? Que não se duvide que essa política social avançada existiu no Brasil entre 1940 e 1967.

“O assunto deste livro é bastante delicado e perigoso. A tal ponto delicado e perigoso que se constitui num dos tabus de nossa civilização”: eis a notícia dos famintos que a sua Geografia da fome traria, na confluência, radicalizada, de tantas de suas obras dos anos 1930. Desagradável prelúdio à bossanovista e desenvolvimentista década de 1950, aquela Geografia dava a medida de um passivo social tenebroso. “A dualidade da civilização brasileira, com a sua estrutura econômica bem integrada e próspera no setor da indústria e sua estrutura agrária arcaica, de tipo semicolonial, com manifesta tendência à monocultura latifundiária, é a principal responsável pela sobrevivência da fome no quadro social brasileiro”. Endêmica na área amazônica e no Nordeste açucareiro, epidêmica no Semiárido, manifesta em quadros de subnutrição no Centro-Sul, a fome grassava em todo o território brasileiro.

Projeção internacional, banimento e exílio (anos 1950-1970)

Por outro lado, a fome seria finalmente e devidamente politizada: “Tivemos ocasião, ao contrário da célebre frase que no Brasil não se morre de fome, de verificar e provar que não se morre de outra coisa”, Castro afirmaria, em abril de 1948, em conferência no Clube Militar. Do Brasil para o mundo, para a Geopolítica da fome confluíam as reflexões iniciadas havia duas décadas. Se edições e prefaciadores dizem algo

de um autor, teve-se, então, um fenômeno editorial terceiro-mundista: três edições em três anos (a segunda e a terceira em um só ano, 1953). Ao prefácio de Boyd Orr na primeira edição, somavam-se os de Pearl S. Buck e Max Sorre na segunda edição. Dois Prêmios Nobel da Paz, uma sumidade em Geografia e uma concordância fundamental: a desmedida urgência no combate à fome.

Partindo de uma reabilitação da ciência da geopolítica, “que busca estabelecer as correlações entre os fatores geográficos e os fenômenos de categoria política, a de demonstrar que as diretrizes de políticas não tem sentido fora dos quadros geográficos”, na *Geopolítica da fome* Castro demonstra como o recurso a explicações neomalthusianas – que apontavam para a inevitabilidade da fome nos países subdesenvolvidos – se presta a uma estratégia imperialista das economias produtoras de crescentes excedentes de alimentos: fome “fabricada”, que está na base do raquitismo, do beribéri, da pelagra e também da desagregação comportamental a que podem levar as diferentes manifestações da fome. Surgido dos colonialismos que por séculos aviltaram as condições de vida de populações inteiras, esse imperialismo industrial ainda acelerará a degradação ambiental. A fome não obedece a uma suposta mesquinhez da natureza.

Em *Sete palmos de terra e um caixão*, talvez seu último trabalho escrito no Brasil, constata-se, na discussão das Ligas Camponesas e dos problemas do (sub)desenvolvimento agrário no Nordeste – “uma colônia de outra colônia” –, o aprofundamento das reflexões de um intelectual militante, que investia contra o establishment a partir das tribunas proporcionadas por suas iniciativas, tais como a Associação Mundial de Luta Contra a Fome (Ascofam). Instituída em 1957, após a saída de Castro da FAO, e em pleno desenvolvimentismo kubitschekiano, a Ascofam atuaria no combate à fome no Nordeste, em um período de prolongadas secas e acirramento de conflitos sociais, que seriam parcialmente apaziguados pela Operação Nordeste e pela criação da Sudene.

No exílio parisiense, seria integrado ao quadro de professores estrangeiros da Universidade de Paris VIII-Vincennes e dirigiria o Centro Internacional para

o Desenvolvimento (CID). No âmbito do CID elabora, em 1972, uma “Contribuição ao estudo da planificação dos recursos humanos para o desenvolvimento da América Latina”, inédito até 1978, quando foi resgatado por Guiseppe Di Taranto. Trata-se, possivelmente, de um dos seus últimos trabalhos. Percebe-se o seu movimento de aproximação à economia e ao marxismo – iniciada na *Geopolítica da fome* –, que procura conjugar com a abordagem dependentista cepalina. E assevera: “Não cremos que em futuro próximo a qualificação profissional possa promover uma maior mobilidade social [enquanto] existir uma grande diferença salarial entre o trabalho intelectual e o trabalho manual, como hoje acontece na América Latina”.

O legado de Josué e urgência de revisá-lo

Destaquem-se três ideias-força constantes da obra de Josué de Castro (ou que dela se podem depreender). A primeira, a fome como fenômeno fisiológico adaptativo (“estados de carências parciais e de desequilíbrio alimentar que provocam alterações mórbidas difíceis de caracterizar, dado que reúnem em suas patogenias múltiplas deficiências”), expressão de causas estruturais, econômicas, interpretada pelo método geográfico. A segunda, a fome como controle social, como opressão alimentar, presente nas sociedades subdesenvolvidas: “Os famintos como uma forma de bagaço de sua estrutura social: o bagaço humano do latifúndio”. Por fim, tem-se que o quadro da fome, no Brasil e no mundo, apresenta suas peculiaridades, suas “modalidades geográficas”, com as diferenças locais prendendo-se ao conjunto dos traços do complexo geográfico, cobrando ação política, para que se consiga desenterrar a nacionalidade. A política de desenvolvimento afigura-se, assim, como uma necessidade histórica, “um imperativo ao qual não podemos fugir”.

Dos manguezais do Recife para o mundo, Josué pioneiramente pintou o feio retrato da fome, a opressão alimentar do trabalhador como um dos mecanismos mais eficientes de controle social. Das questões le-

vantadas por diversas gerações de pensadores sociais do Brasil, a sua foi a mais global: o tema-tabu da fome, que tanto o alçou para o reconhecimento internacional como o interditou para o debate público brasileiro, sobrevivendo o Golpe de 1964.

Como se apaga da opinião pública e do imaginário nacional uma autoridade médica, um cientista social e educador de renome internacional, com alentada produção acadêmica e inserção internacional já na década de 1930, introdutor e condutor de políticas públicas alimentares, autor de obras publicadas em 24 países e em 17 idiomas (entre eles, persa, romeno, húngaro e norueguês, além dos idiomas de maior difusão) e indicado três vezes para o Prêmio Nobel? Talvez a resposta esteja em Sigmund Freud, autor de sua predileção, sobre quem o então jovem estudante de Medicina em Salvador escreveria o seu primeiro artigo de jornal: “A doutrina de Freud e a literatura moderna”, saído na *Revista de Pernambuco*, em setembro de 1925. Em *Totem e tabu* (lido criticamente pelo Dr. Castro na *Fisiologia dos tabús*), Freud vaticina: “A pessoa que transgrediu um tabu se torna ela própria tabu porque tem a perigosa aptidão de tentar outras pessoas a seguir seu exemplo. Ela é, portanto, realmente contagiosa, na medida em que todo exemplo estimula a imitação, e, por isso, ela própria deve ser evitada”.

A interdição acabou por lhe apressar a morte, em 1973, após seguidas tentativas de voltar aos manguês. “Não se morre apenas de infarto agudo do miocárdio ou de glomeronefrite crônica, se morre também de saudades”, era a sua queixa constante. Contudo, quanta vida coube em sua vida, arbitrariamente encurtada pela tristeza do banimento? Responde um dos seus colaboradores ainda nos anos 1930, Souza Barros (cuja contribuição científica a Pernambuco segue por documentar e tematizar): “Viveu numa tiragem constante, dando de si um esforço que fez em dobro a sua vida. Pelo que realizou, pelo que agitou, pelo que sugeriu, pelo que provocou, viveu nos seus 65 anos de idade muito mais que um século”.

1 - Nobel de Medicina em 1954; e da Paz, em 1963 e em 1970.

Registre-se a alentada produção acadêmico-científica sobre o problema da fome havida na segunda metade do século XX, que, no plano internacional, teve Amartya Sen, Jean Drèze e a própria FAO entre seus expoentes. No Brasil, é importante destacar as pernambucanas contribuições de Naíde Teodósio e de Nelson Chaves, assim como o trabalho de décadas da Faculdade de Saúde Pública da USP e do Instituto de Nutrição da UFRJ. Destaquem-se ainda as recentes iniciativas de políticas públicas de combate à fome, mais pontuais nos anos 1990, mais estruturadas ao longo dos anos 2000. Entretanto, em socorro da memória da ciência brasileira, por ocasião dos 75 anos da *Geografia da fome*, nos 70 anos da *Geopolítica da fome* e com o Brasil recolocado no mapa da fome mundial², urge visitar Josué de Castro, enfrentar o tema-tabu da fome, acabar com o “silêncio premeditado pela própria alma da cultura”.

2 - Segundo o *Inquérito alimentar sobre insegurança alimentar no contexto da pandemia da Covid-19 no Brasil*, conduzido pela Rede Penssan, entre setembro e novembro de 2020 cerca de 10% da população brasileira conviveram com insegurança alimentar grave, ao passo que a insegurança alimentar menos extrema foi vivenciada em 55% dos lares brasileiros (o correspondente a 116 milhões de pessoas).



ARTIGO

Vacina para todos: acesso, produção e capacitação local

Grupo temático – GT Vacinas e Saúde da Academia Pernambucana de Ciências

Ana Cristina Fernandes (convidada especial) - Anísio Brasileiro - Leda Regis - Lucia C. P. de Melo - Fátima Militão

O fato: pandemias e vacinas

Em dezembro de 2020, menos de um ano após decretada a pandemia por Covid-19 pela Organização Mundial de Saúde (OMS), a vacinação contra a doença era iniciada em alguns países. Foi um resultado inusitado, pelo tempo recorde nos testes de segurança e eficácia, fruto de um impressionante esforço de colaboração entre pesquisadores de diversos países e instituições públicas e privadas e investimento de risco, com muitas etapas envolvidas, desde a pesquisa básica e desenvolvimento até a pesquisa clínica, o que, em geral, demanda muito mais tempo. Entretanto, atualmente são poucos os países que dispõem da infraestrutura adequada e dos recursos financeiros e humanos necessários para o desenvolvimento, produção e distribuição desses imunobiológicos no volume e tempo exigidos para atender a demanda da humanidade. Três desafios se apresentam no momento: acesso universal, capacidade de produção local e competências científica tecnológica.

A gravidade da pandemia, que avança em velocidade e extensão nunca vistas, gerou um senso de urgência, mobilizando diversos agentes públicos e privados envolvidos com a questão, como governos, empresas e centros de pesquisa, em todo o mundo. À diferença do

que ocorrera em outras pandemias, desta feita a Ciência se encontrava em condições excepcionalmente avançadas, fruto de desenvolvimento de pesquisas prévias, muitas em estágio pré-competitivo, em instituições de pesquisa públicas e privadas, universidades e em empresas nas novas tecnologias dominantes como a genômica, biotecnologia, nanotecnologia, tecnologia da informação e suas convergências, de forma a permitir resultados céleres e inovadores, tão necessários e urgentes frente à expansão da propagação da Covid-19. Esta propagação da doença assim como de notícias falsas, facilitadas pela globalização e disponibilidade de tecnologias de transporte e comunicações digitais, inexistentes no episódio de cem anos atrás, torna ainda mais relevante o acelerado avanço científico para o enfrentamento da atual pandemia.

O aporte financeiro feito por alguns governos, a adoção de parcerias público-privadas, o que envolveu inclusive assegurar compras antecipadas, entre outros modelos de negócios, viabilizou o surgimento de vacinas em tempo recorde, como mencionado. Inovações importantes, como a realização simultânea de diferentes fases nos testes clínicos, também contribuíram

em parte para essa resposta rápida e segura das novas vacinas. Atualmente, 15 vacinas estão sendo usadas em todo o mundo. Ainda, para combater o vírus SARS-Cov-2 existem, no momento atual, 102 vacinas em testes clínicos e 185 candidatas em desenvolvimento pré-clínico (<https://www.gavi.org/vaccineswork/covid-19-vaccine-race>). Inovações importantes como a de desenvolvimento simultâneo com a realização de testes clínicos contribuiu em parte para essa resposta rápida e segura das novas vacinas.

Para isso, recursos públicos na faixa entre US\$2,2 e US\$4,1 bilhões foram inicialmente investidos pela Alemanha, Reino Unido e Estados Unidos, com este propósito (1). Para se ter um parâmetro dessa evolução acelerada, vale considerar que a vacina contra o Ebola, por exemplo, levou cinco anos para ser disponibilizada (2), ao seguir os protocolos de testagem atuais.

O volume de recursos públicos aplicados reflete o imperativo da rápida expansão da oferta de vacinas contra Covid-19 para que se alcance o controle da doença, que interessa ao mundo todo, dado que as variantes já identificadas no Reino Unido, África do Sul, Brasil e Índia (e outras poderão surgir) mostram que a pandemia só será controlada com a vacinação global no menor tempo possível e associada às práticas de barreiras físicas de contágio, como máscaras, distanciamento, higienização.

No momento, o tema de acesso e distribuição universal de vacinas tem sido objeto de discussão e proposta de iniciativas nas mais diversas organizações multilaterais e países. Entre essas estão a suspensão temporária de patentes e a ampliação da capacidade de manufatura em países com alguma competência para tal, no prazo mais curto possível. Além disso, diante da possibilidade de novas pandemias acontecerem, construir e ampliar competências científicas e tecnológicas nesse campo se torna um desafio a ser enfrentado com determinação, como apontamos para o caso do Brasil.

Suspensão temporária das patentes de vacinas

A alternativa para a suspensão temporária das patentes de vacinas contra Covid-19 emergiu de pronto nos debates internacionais, porém a Organização Mundial

do Comércio (OMC ou WTO no acrônimo em inglês) não conseguiu o consenso necessário em relação à proposta da Índia e da África do Sul, mesmo após o apoio inédito do presidente dos Estados Unidos, Joe Biden, explicitando que *as circunstâncias extraordinárias da pandemia de Covid-19 exigem medidas extraordinárias*. Outro apoio relevante veio da China, enquanto o bloco europeu encontra-se dividido em relação ao assunto e as negociações continuam. O governo brasileiro não esteve alinhado com essa proposta, ao contrário de sua posição histórica, como ocorreu no início de pandemia anterior, a da Aids, quando o país teve um protagonismo importante na quebra das patentes dos antirretrovirais (3), que passaram a ser produzidos no País, o que ajudou a transformar a Aids de uma pandemia letal em uma doença crônica controlável. A legislação brasileira de fato permite esse tipo de iniciativa – quanto a licença compulsória e quebra de patentes – quando justificada por emergência, como a que ora vivenciamos. Assim, ainda podemos esperar uma mudança de posição, dado que, após o pronunciamento dos EUA o Brasil sinalizou com uma possível flexibilização em relação à suspensão temporária das patentes de vacinas anti-Covid-19.

Infelizmente, a tradição brasileira em promover o desenvolvimento e a competência locais (pública e privada) na produção de medicamentos está sendo comprometida desde que o país (diferentemente de outros, como a Coreia do Sul e Índia, por exemplo) aderiu de pronto ao Acordo sobre Aspectos dos Direitos de Propriedade Intelectual Relacionados ao Comércio, conhecido como Acordo TRIPS (iniciais para *Agreement on Trade-Related Aspects of Intellectual Property Rights*), tratado internacional assinado em 1994. Assinando o Acordo TRIPS, os países ficam obrigados a adotar restrições mais severas, impostas à exploração comercial de patentes, com a antecipação de oito anos em relação ao que era estabelecido como prazo, o que veio a comprometer nosso parque industrial então existente e o desenvolvimento de uma indústria farmacêutica moderna no país.

Ampliação da capacidade de produção global

No caso da Covid-19, mais uma vez fica evidenciada a importância do papel do Estado no fomento a atividades de alto risco na pesquisa e inovação, envol-

vendo empresas e entidades públicas. Infelizmente, esta garantia de compra e também de formas alternativas de acesso não ocorreu nos países pobres e em desenvolvimento, nem naqueles cujos governos não se mostram atentos e alinhados com a ciência. Certamente que a escassez de vacina com distribuição universal assegurada representa, além de forte injustiça social, uma ameaça para todo o mundo. Também, a complexidade associada à manufatura desse tipo de produto, assim como a coordenação das cadeias de suprimento dessa indústria, além das competências exigidas em infraestrutura e recursos humanos, ampliam as dificuldades para viabilizar o estabelecimento de uma rede significativamente maior de produtores em diferentes países.

Estudo recente (Yadav e Weintraub, 2021) aponta quatro eixos importantes para que se expanda a oferta dessas vacinas em tempo adequado para uma vacinação global:

- 1) **assegurar o fluxo de insumos:** reagentes, meios de cultura, filtros, entre outros ingredientes;
- 2) **harmonização e coordenação dos processos regulatórios internacionais:** órgãos internacionais de comércio e de propriedade intelectual e de patentes podem representar importante obstáculo para o acesso universal às vacinas desenvolvidas, inclusive quanto à questão da aceitação de testes clínicos, por exemplo);
- 3) **expansão da capacidade de manufatura em países onde exista capacitação tecnológica:** Este é um ponto importante, porém, para que essas fábricas sejam sustentáveis e estejam disponíveis a longo prazo, quando necessário, suas plataformas de desenvolvimento de vacinas precisariam ser economicamente competitivas e flexíveis para a produção de outros imunobiológicos além da vacina contra Covid-19, tais como para Zika, Febre Amarela, Tétano, Hepatite B, Pertussi e Haemophilus Influenzae tipo B, por exemplo. Ademais, a expansão dessa capacidade em países em desenvolvimento, como o Brasil, requer política pública de longo prazo.
- 4) **Estabelecimento de um sistema de informação intermediário (infomediário)** na cadeia produtiva de vacinas produzidas por um conjunto maior de países capazes de compartilhar informações

sobre demandas e eficácia das vacinas, entre outros elementos, de forma independente, operando como um repositório central de informações.

O movimento deve continuar

Mais recentemente, o impasse em torno da flexibilização dos direitos de propriedade intelectual levou a orientações para distribuição de vacina por doação de países ricos, alternativa introduzida na pauta do último encontro do G-7, com distribuição de um bilhão de doses. Embora importante, está longe das necessidades globais, tendo sido complementada com orientações do Banco Mundial para empréstimos e concessão de "grants" para aquisição pelos países "menos desenvolvidos" (*least developed countries* ou LDCs) em condições diferenciadas, e envolvimento de entidades filantrópicas na distribuição não onerosa, dentre outros.

Contudo, essas doações não são suficientes e o movimento para a suspensão das patentes ganha força, na medida em que se constata que não há vacinas em quantidade suficiente no mundo, e o grande esforço feito tem sido para aumentar a capacidade de produção nas instalações das empresas desenvolvedoras, seja por meio de contratos, como o acordo da vacina de Oxford/AstraZeneca com o *Serum Institute of India* e Fundação Oswaldo Cruz, e da Coronavac desenvolvida pela empresa Sinovac Life Science Co. Ltd (China) no Brasil.

A OMS já alertou: se os países não puserem em prática a solidariedade que alardeiam existir, *"o mundo estará à beira de um fracasso moral catastrófico – e o preço desse fracasso será pago com vidas e meios de subsistência nos países mais pobres do mundo (4)"*. O Brasil, até agora com apenas 11,52% de sua população vacinada com duas doses de vacina, já está pagando com mais de **500.000** mortes a irresponsabilidade de seu governo federal no planejamento de medidas de controle da pandemia, incluindo a compra de vacinas, e vivemos sobressaltados, à beira do caos sanitário.

A capacitação brasileira já estabelecida na produção e desenvolvimento de vacinas e outros produtos, além da grande competência científica existente, do que são exemplos a Fiocruz e o Instituto Butantã, confe-

rem ao país condições diferenciadas de se tornar um importante provedor desses imunizantes para o país e diversas regiões, especialmente na América Latina. De acordo com especialistas (1), se as patentes fossem temporariamente suspensas, empresas de todo o mundo poderiam rapidamente reequipar sua capacidade de manufatura e, mediante transferência de tecnologia, passariam a produzir essas vacinas em vários países. Esta seria a demonstração mais concreta de que a pandemia chegou de fato a mudar a ordem do mundo na direção de colocar o objetivo humanitário à frente dos retornos econômicos privados de um pequeno número de grandes corporações.

Na verdade, o movimento abrange não apenas as patentes de vacinas mas a adoção do “licenciamento compulsório” por meio do qual governos fornecem aos seus cidadãos versões genéricas de tratamentos/vacinas patenteados por meio da produção nacional ou importação estrangeira – o que é previsto pela legislação internacional e brasileira em situações de emergência de saúde pública, como é o caso da pandemia da Covid-19. O licenciamento compulsório poderia ser uma importante parte da solução, envolvendo não apenas vacinas, como também insumos farmacêuticos. Medicamentos anti-inflamatórios potentes, como o agente biológico Tocilizumabe aprovado pela ANVISA para algumas doenças autoimunes, estão sendo usados *off-label* em casos graves de Covid-19. Já disponibilizado pelo SUS, para o tratamento de artrite reumatóide, esse medicamento está frequentemente em falta e o licenciamento compulsório para seu desenvolvimento como genérico seria um passo importante para o enfrentamento da pandemia.

Perspectivas e capacitação

Pelo exposto, estamos diante de um duplo movimento que se complementa:

- de um lado, a luta pelo direito da população às vacinas enquanto bem comum mundial, o que justifica a urgente necessidade de suspensão temporária das patentes de vacinas anti-Covid-19 tratando-se, portanto, de uma ação mundial de países e organizações sociais que sabem perfeitamente que somente com amplas campanhas de vacinação em massa é possível controlar essa pandemia;

- de outro lado, no caso específico do Brasil, há que se conscientizar e mobilizar a sociedade na luta pelo fortalecimento e ampliação da nossa capacidade de produção de vacinas, através de investimentos públicos e privados na construção de plantas de manufatura e expansão das existentes, de forma a possibilitar autonomia e uma maior participação do país, em tecnologias para a produção de vacinas (Covid 19 e outras) em menos tempo;
- identificação de nichos potenciais para desenvolvimento de competência no Brasil, considerando a complexidade e abrangência da cadeia de conhecimento e de manufatura da indústria de vacinas e de insumos correspondentes;
- estará assim o Brasil preparado para enfrentar esta e outras pandemias que venham a surgir em consequência de políticas de depredação ao meio ambiente como tem ocorrido no mundo e no país, cuja ampliação do desmatamento torna este último uma fonte potencial de novas pandemias.

É nessa perspectiva que ressaltamos e saudamos a iniciativa da Academia Brasileira de Ciências (ABC) que, ao elaborar o documento “Vacinas para o Brasil” através de seu Grupo de Trabalho sobre Vacinas e Saúde, publicado em abril 2021, propõe a criação no país de “Centros Nacionais de Tecnologia em Vacinas” (CNTV) que “devem se beneficiar de interação com universidades e centros de pesquisa já existentes em atividades relacionadas ao desenvolvimento de vacinas, porém devem ter governança independente de forma a permitir respostas rápidas quanto a questões de inovação, transferência de tecnologia e interação com setor privado” (6). Vale ressaltar, este último aspecto, que demonstra preocupação adicional referente às amarras de natureza burocrático-legal que frequentemente dificultam ou mesmo bloqueiam inovações em nosso país.

Bem sabemos que o Brasil teria condições de se constituir em um polo avançado de produção de vacinas no mundo, haja vista a sua experiência adquirida ao longo dos anos através do Programa Nacional de Imunizações (PNI), da imensa capilaridade do Sistema Único de Saúde (SUS), a ser permanentemente defendido, da capacidade instalada de pesquisa de suas universidades públicas e instituições de pes-

quisa, como nossos Instituto Butantã e Fundação Oswaldo Cruz, da existência de plataformas tecnológicas implantadas em empresas, como bem observa o documento da ABC acima citado. Trata-se, portanto, de uma decisão política que deve ser tomada por um Governo que defenda sua população, e apoiada pelas instituições estatais e pela sociedade civil organizada, especialmente se lembrarmos que nos defrontamos com uma questão sanitária acrescida de uma questão social, já que a maior parte dos óbitos provocados pela Covid-19 e a menor taxa de vacinação envolve a população de menor poder aquisitivo, como aquela que se encontra nas áreas periféricas das grandes cidades (8) (<http://www.labcidade.fau.usp.br/mortes-pela-covid-19-crescem-45-nos-bairros-pobres-em-uma-semana/>). Nas condições atuais, há que resistir às tentativas de desmonte da capacidade instalada brasileira em pesquisa e inovação da parte do atual Governo Federal e, ao mesmo tempo conscientizar a sociedade para um novo projeto de desenvolvimento científico e tecnológico na produção de vacinas. Ademais, importa ressaltar que desenvolver competências para produção de vacinas e outros medicamentos, além de absorver pessoal qualificado, constitui estratégia de desenvolvimento econômico de grande relevância para o país, capaz de ampliar o provimento de insumos indispensáveis ao SUS, cuja importação tem pesado sobremaneira na balança comercial brasileira. Aliás, o desenvolvimento de tais competências tecnológicas, como parte da restauração do chamado Complexo Industrial da Saúde, constitui alternativa que não se pode desconsiderar inclusive como fator de grande relevância para a retomada do crescimento econômico nacional.

É nessa direção que a Academia Pernambucana de Ciências (APC) constituiu recentemente um Grupo de Trabalho sobre Vacinas e Saúde, com o objetivo de identificar as potencialidades e nichos de oportunidades em Pernambuco, considerando a competências de suas instituições e laboratórios de pesquisa capazes de se articular e fazer parte das redes nacionais e internacionais existentes, de modo a atuar tanto em defesa da flexibilização das patentes de vacinas contra o SARS-Cov-2, vírus causador da Covid-19, quanto contribuindo para políticas públicas capazes de dotar o Brasil de autonomia e capacidade de produção de vacinas em benefício de sua população, e para um es-

forço acelerado de criação e coordenação de competências em segmento de grande complexidade científica, tecnológica e comercial.

Referências Bibliográficas:

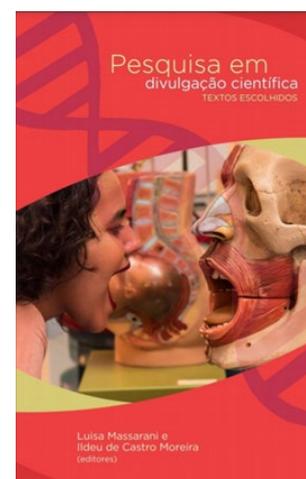
- Bozorgmehr, K.; Jahn, R.; Stuckler, D.; McKee, M. Correspondence. Lancet Published Online March 18, 2021 [https://doi.org/10.1016/S0140-6736\(21\)00467-04](https://doi.org/10.1016/S0140-6736(21)00467-04).
- Wong, H. The case for compulsory licensing during COVID-19. J Glob Health 2020, 10: 010358.
- Wolf, J.; Bruno, S.; Eichberg, M.; Jannat, R.; Rudo, S.; Van Rheenen, S.; Collier, B. A. Applying lessons from the Ebola vaccine experience for SARS-CoV-2 and other epidemic pathogens. NPJ Vaccines. 2020 Jun 15;5(1):51. doi: 10.1038/s41541-020-0204-7. PMID: 33580080.
- Ford, N.; Wilson, D.; Costa Chaves, G.; Lotrowska, M.; Kijtiwatchakul, K. Sustaining access to antiretroviral therapy in the less-developed world: lessons from Brazil and Thailand. AIDS. 2007 Jul;21 Suppl 4: S21-9. Doi: 10.1097/01.aids.0000279703.78685.a6. PMID: 17620749.
- WHO Director-General's remarks at 148th Session of the Executive Board (18/01/2021) – <https://www.who.int/director-general/speeches/detail/who-director-general-s-opening-remarks-at-148th-session-of-the-executive-board>.
- SBB&Patent. Position of the Brazilian Society of Bioethics (SBB), the Brazilian Association of Collective Health (ABRASCO), the Brazilian Center for Health Studies (CEBES) and the United Network (Rede Unida) for the not patenting of products developed to confront COVID-19. 10.
- Academia Brasileira de Ciências (ABC), Vacinas para o Brasil, Grupo de Trabalho da ABC, Rio de Janeiro, Abril 2021.
- Yadv, Prasham and Weinstramb, Rebecca. 4 Strategies to Boost the Global Supply of COVID-19 Vaccines. Harvard Business Review. Economics & Society. May, 06, 2021.
- Bitoun, J.; Duarte, C. C.; Bezerra, A. C. V.; Fernandes, A. C.; Santos, L. S. Novo coronavírus, velhas desigualdades: distribuição dos casos, óbitos e letalidade por SRAG decorrentes da Covid-19 na Cidade do Recife. *Confins Revue Franco-Brésilienne de Géographie* (Paris), 48 (digital), 2020.
- <https://www.gavi.org/vaccineswork/covid-19-vaccine-race> (acesso em 15/06/2021)

Dicas de leitura

Pesquisa em divulgação científica: textos escolhidos

Luisa Massarani e Ildeu de Castro Moreira, 2021

O Instituto Nacional de Comunicação Pública da Ciência e Tecnologia (INPT-CPCT) lançou o livro “Pesquisa em divulgação científica – Textos escolhidos”. A obra reúne alguns dos artigos fundamentais para quem faz ou deseja fazer pesquisa em divulgação científica – ou quer refletir sobre a área. Editado por Luisa Massarani, coordenadora do INPT-CPCT, e Ildeu de Castro Moreira, professor do Instituto de Física da Universidade Federal do Rio de Janeiro (UFRJ) e presidente da Sociedade Brasileira para o Progresso da Ciência (SBPC), a obra traz seis capítulos de diversos autores, entre estrangeiros e brasileiros. O livro traz ainda um artigo histórico sobre a divulgação científica no Brasil, escrito no século 19 por Louis Couty.



Disponível em: https://www.inct-cpct.ufpa.br/wp-content/uploads/2021/04/Livro-VPEIC_pesquisa_divulgacao_cientifica_final.pdf

1º Boletim Anual do Observatório de Ciência, Tecnologia e Inovação

CGEE, 2021

O Centro de Gestão e Estudos Estratégicos (CGEE) lançou o 1º Boletim Anual do OCTI: Panorama da Ciência Brasileira 2015-2020. O documento foi produzido pela equipe do Observatório de Ciência, Tecnologia e Inovação (OCTI) e apresenta os resultados dos estudos realizados em 2020, com a intenção de divulgar dados e informações que visam auxiliar a construção de uma visão de futuro para o Brasil.



Disponível em: https://www.cgEE.org.br/documents/10195/734063/CGEE_Pan_Cie_Bra_2015-20.pdf

Centenário do Eclipse de Sobral: 1919-2019

Cláudia Linhares Sales, Ildeu de Castro Moreira,
Carolina do Areal Barra Diógenes (organizadores) - 2021

O Eclipse Solar de 29 de maio de 1919 é talvez o mais famoso eclipse da história moderna da humanidade. Observado e fotografado no interior do Estado do Ceará, na cidade de Sobral, por expedições de britânicos, brasileiros e norte-americanos, tirou, na época, a pequena cidade do anonimato. Este livro tem por objetivo deixar registrada, em fotos e depoimentos, a memória do que foram as atividades comemorativas do Centenário do Eclipse de Sobral. Essas ações contribuíram significativamente no resgate para a sociedade brasileira e do exterior, do papel crucial das observações astronômicas realizadas na cidade de Sobral, em 1919, para a história da ciência moderna.



Disponível em: <http://portal.sbcnet.org.br/livro/centenarioeclipsedesobral.pdf>

Relatório de Ciências da UNESCO

UNESCO, 2021

Com o tema “A Corrida Contra o Tempo por um Desenvolvimento Mais Inteligente: Visão Geral e Cenário Brasileiro”, o Relatório de 2021 enumera alguns dos esforços mundiais em busca de novos paradigmas de desenvolvimento sustentável. A pesquisa também discorre sobre o recente impacto da pandemia e a importância da cooperação internacional para seu enfrentamento, além de apresentar avanços, desafios e tendências em investimento em pesquisa e desenvolvimento nos últimos anos no Brasil.



Disponível em: https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000377250_por

Como integrar a inovação por meio da medição? A experiência do Índice de Inovação Pública | Laboratorio de Gobierno, 2021

Este volume faz parte da coleção Outro Ângulo: Perspectivas de Inovação Pública, que busca sintetizar os principais resultados e aprendizados do *Laboratorio de Gobierno* em seu trabalho para projetar e implementar melhores serviços, colocando as pessoas e suas necessidades no centro. Essa edição descreve o potencial de um serviço de medição permanente e sua contribuição para a integração da inovação nos serviços públicos. Além disso, expõe os principais usos e possíveis resultados, com base na primeira experiência de medição com 37 instituições do Estado chileno.



Disponível em: <https://www.lab.gob.cl/otro-angulo>

Ecosistemas de Inovação: Metamodelo para Orquestração

Clarissa Stefani Teixeira, Jorge Audy, Josep Miquel Piqué (organizadores), 2021

O livro apresenta um metamodelo para orquestração de ecossistemas inovadores. Assim, a partir de um trabalho de desenvolvimento para estados brasileiros, o livro apresenta um conjunto de funções que devem desenvolver a maturidade dos ecossistemas de inovação a partir da atuação de seus agentes. São dez funções planejadas, com cinco subfunções para cada uma delas. Para cada função se detalham um conjunto de subfunções vinculadas, definindo-as (WHAT), expressando porque foram agregadas (WHY) e incorporando um caso de inspiração para cada uma delas (WHO, WHEN, WHERE). Por fim, além do metamodelo são apresentados 10 itens que devem existir para um ecossistema de inovação se desenvolver.

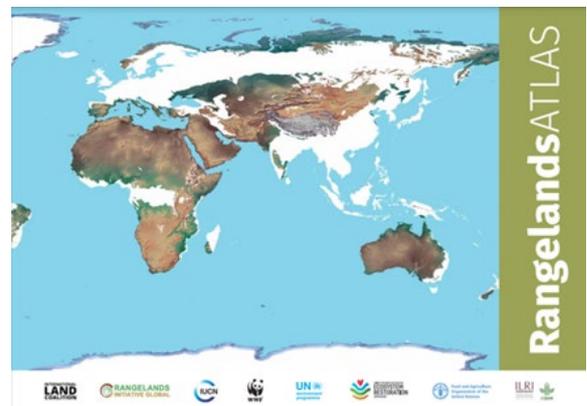


Disponível em: <https://via.ufsc.br/wp-content/uploads/Metamodelo-Vol1.pdf>

Rangelands Atlas

WWF, 2021

O Rangelands Atlas mostra que 54% da superfície terrestre do mundo consiste em biomas diferentes das florestas. São áreas que abrigam alguns dos habitats mais preciosos da Terra e sustentam centenas de milhões de pessoas. É o caso, por exemplo, do cerrado brasileiro, dos pampas e da caatinga. Biomas não florestais (rangelands, em inglês) consistem em sete biomas, incluindo pastagens, savanas, desertos, arbustos e tundra. O atlas, que engloba 16 mapas e será continuamente atualizado, foi publicado em conjunto pelo International Livestock Research Institute, a União Internacional para a Conservação da Natureza, o WWF, o Programa das Nações Unidas para o Meio Ambiente e a Coalizão Internacional de Terras, com contribuições da Organização das Nações Unidas para a Alimentação e a Agricultura.



Disponível em: <https://www.rangelandsdata.org/atlas/>

Investimento da FACEPE em INCTs

Investimento estadual para auxílios e bolsas aos INCTs* de PE entre 2011 e junho de 2021.

INCT	AUXÍLIOS		BOLSAS		TOTAL
	Quant.	Valor (R\$)	Quant.	Valor (R\$)	
Instituto Nacional de Sistemas de Informação e Decisão	2	R\$ 304.000,00	10	R\$ 146.860,00	R\$ 450.860,00
Instituto Nacional de Fotônica	10	R\$ 5.404.433,96	39	R\$ 1.599.599,00	R\$ 7.004.032,96
Observatório Nacional de Água e Dinâmica do Carbono para Bioma	13	R\$ 3.150.623,91	87	R\$ 2.772.662,15	R\$ 5.923.286,06
Instituto Nacional de Engenharia de Software	1	R\$ 2.696.160,06	16	R\$ 572.287,48	R\$ 3.268.447,54
Instituto Nacional de Engenharia de Farmacêutica	1	R\$ 600.000,00	34	R\$ 1.604.095,00	R\$ 2.204.095,00
Herbário Virtual de Plantas e Fungos	6	R\$ 3.597.362,88	34	R\$ 1.394.900,00	R\$ 4.992.262,88
Instituto Nacional de Nanomateriais Lantanídicos para Marcadores e Sensores	4	R\$ 1.863.800,00	47	R\$ 2.051.929,00	R\$ 3.915.729,00
Instituto Nacional em Etnobiologia, Bioprospecção de Conservação da Natureza	6	R\$ 1.005.864,75	52	R\$ 1.554.910,00	R\$ 2.560.774,75
TOTAL	43	R\$ 18.622.245,56	319	R\$ 11.697.242,63	R\$ 30.319.488,19

Fonte: FACEPE, 2021

* Nota: Investimento via orçamento da FACEPE em projetos vinculados aos coordenadores dos INCTs.

Destaques

Instituto Nacional em Sistemas de Informação e Decisão (INCT-INSID)

- SID Triagem fornece suporte a hospitais na triagem de pacientes e nas decisões sobre admissão ou dispensa de pacientes de leitos de internação (comum ou em UTI), em condições críticas de limitação de recursos.
- FITradeoff (com vários prêmios recebidos) visa auxiliar o processo de tomada de decisão quando múltiplos objetivos conflitantes estão envolvidos.

Instituto Nacional de Fotônica (INFO)

- Sistema de descontaminação de esgoto com energia solar;
- Sistema para teste ELISA usando microfluidic;
- Uso de imagens através da tomografia por coerência óptica foi usado em clínica odontológica para diagnóstico de doença periodontal.

Observatório Nacional da Dinâmica de Água e Carbono no Bioma Caatinga (ONDACBC)

- Software “Guarda Chuvas”, uma ferramenta computacional para apoiar o armazenamento e a gestão de dados de precipitação;
- “PecuariAdapta”, um sistema de alerta precoce para auxiliar na adaptação dos pecuaristas e gestores públicos para minimizar os efeitos das secas extremas sobre o rebanho pecuário da Caatinga;
- Criação da Biorrefinaria Experimental de Resíduos Sólidos Orgânicos (BERSO);
- Rede de Pesquisa e Inovação em Energia da Biomassa no Semiárido (REPIENSA), voltada à produção de biocombustíveis em zonas secas, a partir da biodigestão de esterco e da biomassa de culturas adaptadas à região, como a palma e o agave.

Instituto Nacional em Engenharia de Software (INES)

- Combinação de drones com sensores térmicos, inteligência artificial e modelagem matemática para ajudar no rastreamento e na redução do espalhamento da COVID-19 em Pernambuco;
- Desenvolvimento soluções aplicáveis ao dia a dia, com impacto direto na qualidade de vida do cidadão, como por exemplo: gestão de níveis de reservatórios de água, plataformas de IoT (Internet das Coisas) para integração de sensores diversos, aumento do desempenho de aplicações de nuvem, entre outros.

Instituto Nacional de Inovação Farmacêutica (INCT-IF)

- Acordos de Cooperação com Parques Tecnológicos Sul-Coreanos e o Instituto Coreano de Tecnologia Industrial (KITECH) para suporte às pesquisas de escalonamento de Insumos Farmacêuticos Ativos (IFAs);
- Colaboração para a realização de testes diagnósticos para a COVID-19 do tipo PCR.

Herbário Virtual da Flora e dos Fungos do Brasil (INCT-HVFF)

- Conta com 146 herbários no Brasil e 23 do exterior, o seu acervo on-line o coloca entre os 10 maiores herbários do mundo;
- É um dos membros do “World Flora Online”, consórcio que conta com 43 instituições de diversas partes do mundo, com o propósito de contribuir para o alcance da Meta 1 da Global Strategy for Plant Conservation (GSPC): disponibilização, on-line, do nome de todas as plantas conhecidas no mundo.

Instituto Nacional de Nanomateriais Lantanídicos para Marcadores e Sensores (NANOMARCS)

- Desenvolvimento de novos materiais fotônicos aplicados tanto à Segurança Pública (com destaque para uma tinta luminescente sensível a estímulos externos como calor, pH e luz) quanto ao tratamento do câncer (rádio fármaco à base de íon lantanídeos).

Instituto Nacional de Etnobiologia, Bioprospecção e Conservação da Natureza

- Registro e a análise sistemática de dados sobre o uso medicinal de plantas e animais, permitindo a produção de materiais de popularização do conhecimento científico em diversas plataformas digitais (vídeos, sites, ebooks etc.) e físicas (livros impressos);
- Parcerias com o INCT em Ecologia e Evolução (UFBA) e a Universidade de Wageningen (Holanda).



FACEPE

Fundação de Amparo à Ciência
e Tecnologia do Estado de Pernambuco

Secretaria de
Ciência, Tecnologia
e Inovação



GOVERNO DO ESTADO
PERNAMBUCO

MAIS TRABALHO, MAIS FUTURO.