

7ª EDIÇÃO | DEZEMBRO 2021

# Inovação

## & DESENVOLVIMENTO

A REVISTA  
DA FACEPE



## OS CAMINHOS DA INOVAÇÃO NO INTERIOR DE PERNAMBUCO

Facepe quebra recorde em investimentos:  
R\$ 78 milhões em 2021

O papel das universidades públicas na  
Inovação



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

Apesar das dificuldades impostas pelo cenário nacional e internacional no que se refere à Pesquisa e Desenvolvimento, a Fundação de Amparo à Ciência e Tecnologia de Pernambuco (Facepe) tem somado esforços que são um contraponto a esta complexa realidade. Somente este ano, foram lançados 30 editais que representam um orçamento de R\$ 78 milhões, um novo recorde em investimentos. Foram contemplados projetos que abordam da pobreza a tecnologia de ponta com recursos que foram liberados sob a forma de subvenção econômica à infraestrutura laboratorial.

Além dos esforços emergenciais de combate à pandemia, outras áreas tiveram projetos respaldados pela Facepe. A nossa Diretoria Científica aprovou mais de 150 projetos, 3.800 bolsas, o que corresponde a quase R\$ 70 milhões. Já a nossa Diretoria de Inovação e Internacionalização aprovou quase R\$ 8 milhões entre projetos e bolsas. Recursos aplicados em iniciativas colocadas em prática em todas as regiões de Pernambuco: do Litoral ao Sertão.

A Facepe é hoje a grande executora dos programas da Secretaria Estadual de Ciência, Tecnologia e Inovação de Pernambuco entre eles o Forma.AI, Lócus da Inovação e Pró-Startups. Essa sinergia com a Secti é, em grande medida, fruto de esforços contínuos que vêm se acelerando nos últimos anos com um olhar especial para as outras regiões de Pernambuco. Por isso, a nossa Edição de Número 7 aborda ações de inovação no Interior do Estado. São iniciativas que provam que a produção de conhecimento, melhorias, aperfeiçoamentos e lançamentos de novos produtos e serviços são a Inovação propriamente dita.

O papel das universidades públicas na criação de ecossistemas de startups e em programas de iniciação ao empreendedorismo são destaques de entrevistas feitas com gestores da UFPE e UFRPE. Além da academia, o incentivo a participação das empresas privadas nos editais e chamadas públicas da Facepe também são um ponto importante nas políticas públicas voltadas para o fomento à Inovação.

Nos artigos enviados, nossos colaboradores abordam as perspectivas da pesquisa científica no Brasil, o fortalecimento dos territórios inovadores no interior de Pernambuco e a descentralização da geração de oportunidades.

Já na seção A Ciência de Pernambuco falando para o Mundo, vamos relembrar a trajetória do cientista poliglota e um dos pioneiros na área da Química no estado: Oswaldo Gonçalves de Lima. Para a Revista Inovação e Desenvolvimento, celebrar dois anos de existência justamente neste mês de dezembro, contando um pouco da história desse notório acadêmico e, na mesma edição, tratando de temas urgentes e necessários a nossa época são motivo de esperança em tempos melhores. Boa leitura!

*Recife, 10 de dezembro de 2021*

**Equipe da Revista Inovação e Desenvolvimento**



## Sumário

**6**

**Artigo** - CTI do Sertão ao Cais de Pernambuco

**12**

**Artigo** - A interiorização da Inovação em Pernambuco: o ProAPL e o fortalecimento dos Territórios Inovadores

**20**

**Artigo** - Perspectivas de Financiamento da Pesquisa Científica no Brasil

**29**

**Entrevista: Prof. Dr. Pedro Carelli** - UFPE como indutora da Inovação no Interior de PE

**31**

**Entrevista: Prof. Dr. Ricardo Souza Cardoso** - Universidade Federal Rural de Pernambuco cria instituto para fomentar Inovação

**33**

**Facepe em números**

**35**

**Artigo** - Questões Hídricas para o desenvolvimento do semiárido Pernambucano: Contribuições da pesquisa

**42**

**Dicas de Leitura**

**44**

**Ciência de PE falando para o mundo:** Oswaldo Gonçalves de Lima



ARTIGO

# CTI do Sertão ao Cais de Pernambuco

**Lucas Ramos**

*Secretário de Ciência, Tecnologia e Inovação de Pernambuco*

Interiorizar a Ciência, Tecnologia e Inovação em Pernambuco é uma revolução. Em um período curto, de apenas 14 meses, as políticas públicas de CTI foram aprimoradas, reconfiguradas e redirecionadas para alcançarem o Estado em todas as suas 12 regiões de desenvolvimento. Os novos programas e ações que foram estruturados e lançados à sociedade nesse período já assimilaram essa diretriz, prioritária dentro do Governo de Pernambuco.

Descentralizar a geração de oportunidades, atuar diretamente nos diferentes territórios pernambucanos, respeitando as vocações econômicas de cada região, é a maneira mais assertiva de democratizar a CTI e, com isso, induzir – e promover – o desenvolvimento econômico, social e sustentável através do apoio direto ao avanço da pesquisa científica, do fomento ao desenvolvimento de novas tecnologias e do fortalecimento de uma nova cultura orientada para Inovação em todos os territórios e setores econômicos.

Fundamental destacar que o conjunto de políticas públicas desenvolvido pelo Governo de Pernambuco estão na vanguarda legal, uma vez que são as primeiras a atenderem normas e diretrizes do Marco Pernambucano Legal da CTI do Estado (Lei Complementar nº 400, de 18 de dezembro de 2018) e do recente Marco

Legal das Startups, regulamentado pelo Governo Federal em 2021.

Essa jornada tem se sustentado em um tripé estratégico: Ciência e Formação de Pessoas; Novas Tecnologias para Competitividade; e Inovação e Criatividade. E nenhum dos resultados alcançados até o momento seriam realidade sem um trabalho em completa sinergia entre o Poder Público, academia e setores produtivos. A tão propalada hélice tripla é uma realidade eficiente e assertiva no Sistema Pernambucano de Inovação (SPIn).

No primeiro eixo estratégico, Ciência e Formação, duas iniciativas merecem destaque. A primeira é o fortalecimento da capacidade de investimento da Fundação de Amparo à Ciência e Tecnologia do Estado de Pernambuco (Facepe), consolidando a instituição vinculada à Secretaria de Ciência, Tecnologia e Inovação (Secti) como grande executora dos aportes públicos para CTI no território pernambucano. Em 2020, a Facepe executou um orçamento recorde de R\$ 66 milhões. E avança para encerrar o exercício fiscal de 2021 com um novo patamar histórico.

A segunda é o esforço conjunto de programas de acesso ao Ensino Superior e de formação de pessoas nas



Lançamento do PROUNI-PE no Palácio do Campo das Princesas.

(Foto: Secti)

chamadas habilidades de futuro. No início de 2021, o Governo de Pernambuco sancionou a lei que institui o Programa Pernambuco na Universidade (Prouni-PE). Mil estudantes universitários serão beneficiados ainda este ano com bolsas de estudo no valor de R\$ 500. A ação tem seu caráter descentralizador ainda mais acentuado quando observada a importância das Autarquias Municipais de Ensino e instituições comunitárias em sua concepção, sendo as responsáveis por canalizar nas cidades a oferta de cursos superiores.

A concessão das bolsas beneficia dois grupos. O primeiro, formado por alunos de graduação nas áreas de ciência, tecnologia, matemática e, em especial, nos cursos de engenharia, computação, análise e desenvolvimento de sistemas, sistemas de informação, estatística, matemática, física, química, oceanografia, biologia e afins. O segundo grupo engloba alunos dos demais cursos de graduação de nível superior. Das mil bolsas, 70% serão destinadas ao primeiro grupo e 30% ao segundo grupo.

Os beneficiados diretos são estudantes não portadores de diploma de curso superior, cuja renda familiar mensal per capita não excede o valor de um salário

mínimo e meio. O Prouni-PE também destina vagas para professores do Ensino Fundamental ou Médio em exercício da docência, pessoas com deficiência e mulheres em situação de vulnerabilidade socioeconômica ou vítimas de violência doméstica e familiar, matriculadas nas IES integrantes do programa.

Outro programa inovador e pioneiro é o Forma.AI. Trata-se da maior política pública de formação de pessoas para as habilidades de futuro da história de Pernambuco, estruturado para acompanhar a alta demanda por profissionais nas áreas de Ciência, Tecnologia, Engenharias, Matemática e Computação. Até 2022, serão beneficiados, diretamente, mais de 10 mil pernambucanos e pernambucanas, entre estudantes técnicos do ensino médio, de graduação e de pós-graduação, professores de ensino técnico e superior, empreendedores, trabalhadores do setor privado e servidores, empregados públicos e militares do Governo e Prefeituras pernambucanas.

Os projetos ainda alcançarão, indiretamente, outras 42 mil pessoas, totalizando um investimento de R\$ 8,12 milhões. O Forma.AI é composto por sete projetos: Programa de Residências Tecnológicas (Resitec),

(Foto: Sei)



Lançamento do FORMA.AI no Palácio do Campo das Princesas.

Programa de Extensão Tecnológica (PET), PET Social Code, Negócios 4.0, Programa.AI, PROUNI-Stricto e INOV.EDU, todos desenvolvidos para atender as necessidades específicas de cada público-alvo. Também são decisivos para reduzir a evasão de profissionais pernambucanos qualificados, garantindo competitividade às diversas cadeias produtivas locais.

É um programa "vivo" de qualificação, que será abastecido permanentemente de novos projetos, sempre atentos às necessidades dos setores produtivos. Pensar em um programa estático, voltado para um único público-alvo, tornaria o Forma.AI obsoleto em menos de um ano. Por isso, a grande inovação foi estruturar uma plataforma, com projetos específicos, mas plenamente adaptáveis às novas necessidades, que amplia a sinergia entre Academia e setores produtivos, e otimiza toda a expertise da Secti e de suas instituições vinculadas.

No segundo eixo, de Novas Tecnologias e Competitividade, o programa Lócus da Inovação credenciou 15 Ambientes de Inovação, em 9 das 12 regiões de desenvolvimento do Estado. O Lócus da Inovação é mais um programa pioneiro, voltado ao fomento de soluções, fortalecimento dos Arranjos Produtivos Locais

(APLs), desenvolvimento de novos negócios e geração de oportunidades em Pernambuco por inteiro. Serão investidos, ao todo, R\$ 1,5 milhão, via Facepe. Novamente, o grande diferencial é a integração entre academia e setores produtivos, que apresentaram propostas de maneira consorciada para atender a demanda das vocações econômicas regionais.

Avançando para o eixo Inovação e Criatividade, dois programas se destacam. O Espaços 4.0 e o PróStartups. O primeiro fará com que Pernambuco conte com 22 novos Centros de Inovação, que serão implementados em todas as regiões de desenvolvimento do Estado até o final de 2021. Escolas Técnicas Estaduais (ETEs), Escolas de Referência em Ensino Médio (EREMs) e Centros Tecnológicos pernambucanos receberão laboratórios com tecnologias portadoras de futuro, inteiramente conectados com a produção e difusão de conhecimentos em Desenvolvimento de Games, Manufatura Avançada, Cultura Maker, Economia Criativa, Economia Circular, Negócios 4.0, Inteligência Artificial e Ciência de Dados. Um investimento total de R\$ 7,85 milhões.

Os Espaços 4.0 são a materialização do processo de interiorização da CT&I, impulsionando a formação



profissional nas habilidades de futuro e consolidando Ambientes de Inovação em Pernambuco por inteiro, do Sertão ao Cais. Cada região de desenvolvimento contará com dois Centros de Inovação, que funcionarão como conexões entre a sala de aula, a academia e os setores produtivos.

Pernambuco vai ter mais Centros de Inovação em seu território que o estado de São Paulo. Serão pontos de convergência para estudantes, professores, pesquisadores e empresas produzirem Inovação juntos, desenvolvendo novas soluções e tecnologias para ampliar a competitividade das atividades econômicas locais, gerando mais oportunidades de empreendedorismo, emprego e renda. Os usuários vão contar com toda infraestrutura necessária para aprender colocando a mão na massa, resolvendo desafios reais da sociedade e dos setores produtivos, construindo soluções e trocando experiências, estimulando a criatividade, com inclusão e entusiasmo.

Os Espaços 4.0 ainda têm como meta apoiar a melhoria da qualidade da Educação pública de Pernambuco. Estabelecem como política de Estado a inserção das habilidades de futuro na grade curricular das escolas estaduais. E contribuirão para o aumento da proficiência em Matemática e para expansão das matrículas em cursos de Ensino Superior de Ciência, Tecnologia, Engenharias, Artes, Matemática e Computação.

Os Centros de Inovação serão implementados nas cidades de Araripina, Bonito, Carpina, Garanhuns, Goiana, Gravatá, Joaquim Nabuco, Paulista, Petrolândia, Santa Maria da Boa Vista, São José do Egito, Arco-

verde, Carnaíba, Caruaru, Floresta, Lajedo, Ouricuri, Palmares, Paudalho, Petrolina, Salgueiro e Surubim.

Cada laboratório do programa Espaços 4.0 contará com: impressora 3D de pequeno porte, impressora 3D de médio porte; desktops avançados e notebooks gamers; kit de ferramentas; miniretífica; kit de sensores Arduino; scanner 3D; kit RFID Arduino; lupa eletrônica; mesa digitalizadora; arco de serra fixo; perfurador; caneta 3D; parafusadeira/furadeira; estação de soldadora; kit Raspberry; câmeras; multímetro digital; kits de Comunicação Lora; serra tico-tico; cortadora a Laser; e Equipamentos de Proteção Individual (EPIs).

O PróStartups é um novo programa de apoio para todas as etapas dos ciclos de vida das empresas de base tecnológica do Estado, de todas as regiões e segmentos econômicos. Será estratégico para estimular o surgimento e desenvolvimento de novas startups e funcionará como um vetor de conexão entre startups, setores produtivos e o Poder Público.

Dentro do Plano de Retomada, serão destinados R\$ 5,1 milhões de recursos oriundos do Fundo Inovar, aplicados como subvenção econômica para o desenvolvimento de Mínimos Produtos Viáveis (MVP) e de produtos de inovação. E como linha exclusiva de crédito para produção em escala. Para ganhar mercado e ainda mais clientes, a última fase do programa oferece uma nova subvenção, na forma de Bônus Tecnológico.

O PróStartups é decisivo para transformar empresas de base tecnológica em mobilizadoras de Inovação nos setores produtivos e dentro do Governo do Estado. Está estruturado em três linhas de atuação: Operação, Aceleração e Bônus Tecnológico.



É uma política pública desenvolvida para preencher diferentes lacunas e contribuir para solução das principais dificuldades vivenciadas pelas startups pernambucanas. Também garantirá ampla conexão com as instituições produtoras de ciência, tecnologia e inovação e os ambientes de inovação.

A primeira iniciativa, de Operação, contará com aportes do Fundo Inovar na ordem de R\$ 2 milhões, como subvenção econômica, e irá contemplar Startups e Ambientes de Inovação (alianças estratégicas de apoio à Inovação, Parques Tecnológicos, Centros de Inovação, Pré-incubadoras, Incubadoras e Aceleradoras).

O PróStartups Operação funciona como um campeonato com fases eliminatórias: a cada rodada, as melhores empresas de determinado eixo temático passam de fase e recebem os recursos do Governo do Estado. Os eixos são Agritech, Govtech, Indústria e Saúde. Os melhores projetos são contemplados com recursos por cada etapa vencida. No final, a startup vencedora pode receber até R\$ 95 mil e o ambiente de inovação até R\$ 90 mil, caso emplaque três Startups vencedoras. Um investimento total de R\$ 2 milhões.

Já o PróStartups Aceleração, segunda ação do programa, é uma modalidade de crédito com prazo de pagamento de 60 meses, sendo 12 meses de carência. É voltada para startups que estão buscando tracionar seu negócio, ou seja, aumentar a oferta de produto e serviço tecnológico para abocanhar uma fatia maior do mercado através de um portfólio mais amplo que permite maior faturamento e lucro. Novamente, serão quatro eixos estratégicos (Agritech, Govtech, Indústria e Saúde) e cada startup poderá captar até R\$ 200 mil, em um valor global disponibilizado de R\$ 1 milhão.

Por fim, o PróStartups Bônus Tecnológico, que já destinou R\$ 600 mil em 2021, tem previsão de aportar mais R\$ 1,5 milhão para apoiar as startups a ganharem novos clientes micro, pequenas e médias empresas, que estão conduzindo Inovação e Transformação Digital em seus negócios. Poderão ser alcançadas até 60 startups. Os projetos podem receber entre R\$ 20 mil e R\$ 50 mil, de acordo com o



eixo temático. Assim, o Governo incorpora o risco da contratação de inovação, permitindo que as micros, pequenas e médias empresas inovem, ao passo que as startups captem clientes que terão a contratação subsidiada.

Novos programas ganham forma, diariamente, sempre orientados por levar CTI do Sertão ao Cais de Pernambuco. E, em uma iniciativa estruturadora, até o início de dezembro, acontece a 2ª Edição da Caravana da Inovação. O evento tem o objetivo de mobilizar a população pernambucana, empresas dos mais variados setores produtivos e as instituições do Sistema Pernambucano de Inovação (SPIn), para a discussão e construção da nova Estratégia de Ciência, Tecnologia e Inovação para Pernambuco (ECT&I-PE), para o período de 2023 a 2027. O documento é fundamental para definir os eixos estratégicos e as linhas de ações que subsidiam os programas de CT&I que vão contribuir diretamente para o desenvolvimento socioeconômico de Pernambuco.

E a Caravana deu seu pontapé em um momento histórico: durante a primeira edição da história da Campus Party no interior de Pernambuco. O maior evento de tecnologia do mundo aconteceu no final de outubro em Petrolina, Sertão do São Francisco. Ter o polo de desenvolvimento sertanejo como palco desta nova edição é estratégico como iniciativa de interiorização da Inovação para estudantes, academia, sociedade civil e setores produtivos pernambucanos. Além de promover uma conexão direta entre micro-empresendedores e pequenos negócios localizados

fora da Região Metropolitana do Recife ao que há de mais novo em soluções inovadoras para transformar o mundo.

Nas últimas duas décadas, a Campus Party tem sido catalisadora da criação de uma comunidade digital e de um ambiente de integração capaz de formar um ecossistema sólido de desenvolvimento social, econômico, inovador, científico e cultural no mundo digital. O evento promove a conexão de talentos, instituições, empresas, universidades e comunidades através da tecnologia com o propósito de criar, juntos, um futuro melhor e mais sustentável para todos. As contribuições também estão sendo promovidas em formato virtual, através de uma plataforma on-line, no endereço eletrônico <https://www.caravana.pe.gov.br/> para que todos os pernambucanos possam colaborar e participar das atividades e debates. Dessa forma, a Secti fortalece as ações do governo digital e oferece à população diferentes mecanismos de acesso, ampliando a participação na construção da ECT&I-PE, contemplando a diversidade social, estrutural e territorial de Pernambuco.

Uma série de ações de Inovação Social, Governamental e de ampliação da transformação digital e competitividade dos setores produtivos estão em fase final de formatação. O futuro de Pernambuco ganha forma hoje, com o olhar voltado para todo o seu território. Esse é o caminho para o desenvolvimento genuíno e consolidado.



---

**Lucas Ramos**

*Secretário de Ciência, Tecnologia e Inovação  
do Estado de Pernambuco*



ARTIGO

# A interiorização da inovação em Pernambuco: o ProAPL e o fortalecimento dos Territórios Inovadores

**Luciana Távora**

*Pesquisadora Titular da Fundação Joaquim Nabuco  
Ex-Diretora de Políticas de C,T&I e Competitividade de Pernambuco  
Coordenadora do ProAPL 2015-2017*

A partir do ano 2015, motivada pela necessidade de preparar o Estado para o enfrentamento das transformações em curso no mundo, como a difusão das tecnologias digitais, bem como os desafios da sustentabilidade, a Secretaria de Ciência, Tecnologia e Inovação (SECTI) deu início à elaboração da Estratégia de Ciência, Tecnologia e Inovação para Pernambuco (ECT&I-PE) 2017-2022. Alinhada aos documentos de referência na área de CT&I, a ECT&I foi instituída por meio do Decreto nº 45.314 de 17 de novembro de 2017 e tornou-se um documento de referência para ações de CT&I do Estado.

A Figura 1 mostra a ECT&I-PE e seus eixos centrais. Um ponto de destaque no documento é a questão da interiorização dos investimentos e competências para promover o desenvolvimento equilibrado ao longo do território Estadual. Além disso, aponta a necessidade de considerar a diversidade da estrutura produtiva para elaboração de realização de ações que promovam o desenvolvimento dos Territórios Inovadores, que são assim definidos:

Territórios Inovadores são regiões dentro da diversidade territorial estadual onde se encontram conjunto de atores de um sistema de inovação capaz de se articular para a promoção do conhecimento e da inovação naquele território. Esses territórios, podem ter foco em determinadas atividades econômicas da base produtiva local ou estarem relacionados à solução de desafios locais, ligados, por exemplo, à qualidade de vida e às transformações sociais (ECT&I, 2017).

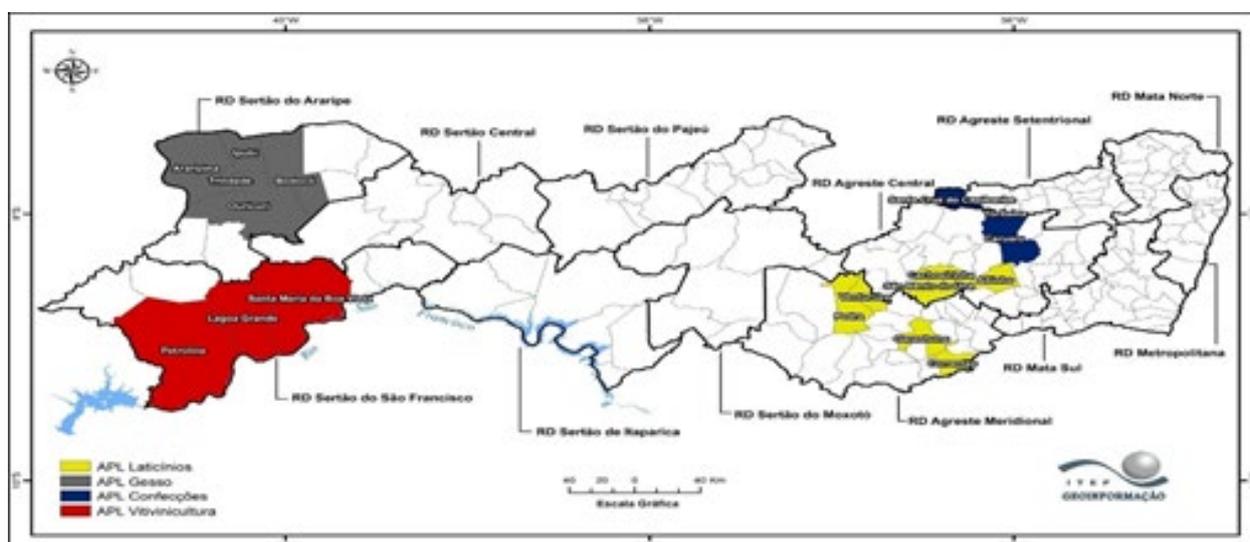
Diversas ações foram executadas para o estímulo e/ou fortalecimento dos Territórios Inovadores por meio do Programa de Produção e Difusão de Inovações para o Aumento da Competitividade dos Arranjos Produtivos Locais (ProAPL). Coordenado pela SECTI e executado pelo Instituto de Tecnologia de Pernambuco, o ProAPL foi viabilizado por meio de um contrato de empréstimo firmado entre o Governo de Pernambuco e o Banco Interamericano de Desenvolvimento (BID) e contou com o apoio de parceiros como SEBRAE, FIEPE e o ITEP.

Figura 1: O documento da ECT&I-PE e seus Eixos Centrais



Fonte: SECTI, 2017

Embora tenha iniciado em 2011, com prazo de encerramento em dezembro de 2015, foi durante a gestão da Secretária Lúcia Melo (2015-2018) que houve a execução do empréstimo, após um aditivo de prazo para o Programa, que passou a vigorar até dezembro de 2017. O ProAPL permitiu a implementação de ações voltadas ao aumento da competitividade em municípios localizados em quatro Arranjos Produtivos Locais (APLs) selecionados: Confeção, Laticínios, Vitivinicultura e Gesso.



Foram investidos R\$ 16,1 milhões com destaques para as seguintes ações:

- Elaboração de Planos de Melhoria da Competitividade;
- Criação de Comitês Gestores Locais;
- Aquisições de equipamentos;
- Missões Empresariais Nacionais e Internacionais.

### Planos de Melhoria da Competitividade

Para a elaboração e sucesso de uma política de desenvolvimento baseada em inovação, é necessário um conhecimento profundo das potencialidades territoriais e suas demandas. Nesse sentido, foram elaborados Planos de Melhoria da Competitividade (PMC), que constituiriam importantes documentos norteadores para as ações executadas. A elaboração de cada PMC ocorreu por meio de uma abordagem participativa que promoveu reuniões de sensibilização, entrevistas e seminários para a elaboração do diagnóstico e do cenário estratégico de cada APL.

### Comitês Gestores Locais

Foram criados 4 Comitês Gestores Locais (CGL), um para cada APL de atuação, compostos por empresários, representantes de associações empresariais e entidades públicas e privadas com a finalidade de elaboração de propostas, validação dos investimentos propostos nos PMC, bem como estimular a governança Local.



Comitê Gestor de Laticínios



Comitê Gestor da Vitivinicultura



Comitê Gestor do Gesso



Comitê Gestor da Confeção

## Aquisições de equipamentos

Diversos equipamentos foram adquiridos com o objetivo de proporcionar o aumento da competitividade dos APL. Dentre as aquisições realizadas, pode-se destacar:

- Mesa de Risco e Corte Automatizados;
- Equipamentos para conectividade;
- Equipamentos para Laboratórios do Instituto Tecnológico de Pernambuco (ITEP).

### Mesa de Risco e Corte Automatizados

O investimento de R\$ 1.449.000,00, para aquisição do equipamento de Risco e Corte automatizados para o APL de Confecções foi um dos destaques do Programa. Com o objetivo proporcionar aos empresários a melhoria da qualidade dos produtos, aumento da escala de produção, padronização das peças e a redução de perdas de tecido, a aquisição do equipamento representou um estímulo ao empreendedorismo, competitividade e sustentabilidade das empresas locais. A iniciativa representou também, uma inovação para a gestão pública, pois o equipamento foi adquirido pelo Estado e cedido para a Associação Empresarial de Santa Cruz do Capibaribe (ASCAP) por meio de uma Chamada Pública.

Para avaliar os resultados obtidos com a implantação do equipamento e a prestação dos serviços pela ASCAP, foram realizadas entrevistas semiestruturadas com gestores e diretores da Associação, no mês de outubro de 2021. Os principais resultados estão apresentados no Infográfico a seguir:



De acordo com o aneio t da ASCAP, Josivan Ramos, 139 empresas utilizaram os serviços de risco e corte automatizados durante o período de aneio de 2019 até outubro de 2021, totalizando 2.276 cortes no período. Segundo Josivan, essas empresas não teriam acesso à tecnologia, caso não fosse disponibilizada na Associação, pois poucas empresas possuem o equipamento. Em Santa Cruz do Capibaribe, por exemplo, apenas duas empresas possuem equipamentos semelhantes.

Em relação aos benefícios obtidos para a ASCAP, foi apontado que a Associação possui atualmente 190 associados e desse total, 40 foram atraídos a partir da implantação do equipamento de risco e corte, uma elevação de quase 30% no número de Associados.

Mesmo com o fechamento do comércio devido a Pandemia de Covid-19, a ASCAP manteve sua atuação, fabricando máscaras e jalecos para a população e profissionais da saúde, tendo as operações paralisadas apenas nos meses de maio e junho de 2020. O equipamento de risco e corte automatizado foi decisivo para a fabricação, em um curto período tempo, de mais de 600.000 máscaras e de 70.000 jalecos, o que demonstrou uma capacidade de resposta à alta demanda por equipamentos de proteção individual (EPI), o que contribuiu também, para a manutenção de empregos na região. Com o projeto Máscara para Todos, por exemplo, uma iniciativa do Governo do Estado para apoiar empresas do Polo de confecções durante a pandemia, houve o credenciamento de cerca de 100 micro e pequenas empresas do Polo de Confecções que atuaram como fornecedoras de máscaras. Segundo informações do Núcleo Gestor da Cadeia Têxtil e de Confecções (NTCPE), essas empresas respondem por mais de 2 mil empregos diretos na região.

Em relação à avaliação do modelo inovador adotado pela SECTI, de aquisição do equipamento e seleção de entidade gestora por meio de Chamada Pública, os entrevistados se mostraram muito satisfeitos, pois consideram que a seleção proporcionou uma escolha justa, dado que a ASCAP está localizada no município onde se concentra o maior número de empresários da confecção da região do Polo de Confecções do Agreste Pernambucano. Além disso, a Associação não teria condições financeiras de adquirir com recursos pró-



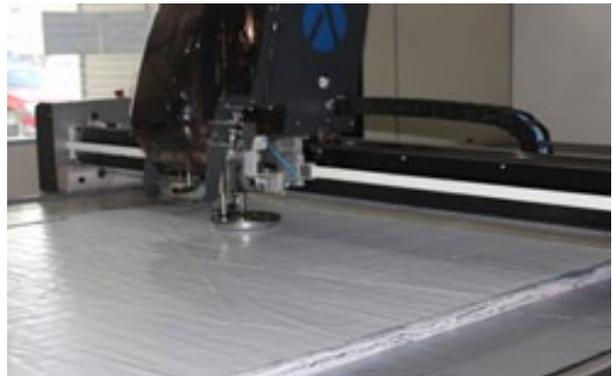
prios o equipamento para a oferta dos serviços conforme vem ocorrendo.

Em relação à aquisição do equipamento, os gestores consideram que foi extremamente importante pois, segundo eles, a iniciativa vem contribuindo muito para melhoria dos produtos confeccionados na região, aumentando a competitividade das empresas. De acordo com Cíntia Valéria, gestora da ASCAP no período da aquisição e implantação do equipamento, "os benefícios são para todos. Para a ASCAP, que ganhou visibilidade divulgando o serviço (além de ter mudado sua sede para um espaço cinco vezes maior para abrigar o equipamento), e para os empresários que desejavam acessar um equipamento de alto nível. Como o é cobrado um preço de custo pelo serviço, o acesso é para todos, só não usa quem não quer."

As informações obtidas com as entrevistas, mostraram o efeito positivo da política, que deve ser mantida e até ampliada para que continue beneficiando as empresas e gerando emprego e renda para a região do Polo de Confecções do Agreste.



Equipamento de Risco e Corte em operação



### Equipamentos para Conectividade

Para criar condições de acelerar a inovação e a competitividade econômica a partir da conectividade no Estado, foram realizados investimentos com recursos do ProAPL no valor R\$ 6.841.161,73 para início do projeto da Rede Pernambucana de Pesquisa e Educação (REPEPE), rede digital óptica de alta performance, com velocidade de 1GB/s a 10 GB/s. O investimento viabilizou a construção do Backbone Óptico da Rede com 1.175 km, interligando 20 municípios distribuídos ao longo do estado. A rede digital óptica corta 10 das 12 Regiões de Desenvolvimento e tem o potencial de alcançar 407 entidades de pesquisa, educação e saúde, além dos arranjos produtivos locais (APLs), conforme apresentado na Figura 2.

A REPEPE foi instituída como política pública pelo Decreto Estadual nº 44.711, de 11 de julho de 2017 e por meio de parcerias público-privadas voluntárias, prevê o compartilhamento e a integração da infraestrutura, o que favorece a atração de provedores e expansão da rede, contribuindo para o desenvolvimento científico, econômico, social e territorial no estado de Pernambuco.

Figura 2: 1 Ciclo da Rede Pernambucana de Ensino e Pesquisa



Fonte: SECTI, 2021

Atualmente o backbone está com 2.638 Km de rede digital óptica e com 67 instituições conectadas, sendo 35 em Recife e 32 no interior. Com um novo investimento no valor de mais de R\$ 190 mil, obtido por meio de um convênio firmado entre a Secretaria Estadual de Educação e Esportes (SEE) e o Fundo Nacional de Desenvolvimento da Educação (FNDE), a rede, em Recife, será ampliada em 51,5 Km, levando conectividade a 41 novos pontos (37 escolas estaduais, sede da Secretaria Estadual de Educação e Esportes (SEE), Parqtel, Espaço Ciência e Agência Estadual de Tecnologia da Informação).

### Equipamentos para Laboratórios do Instituto Tecnológico de Pernambuco (ITEP) e Centro Tecnológico de Laticínios do Agreste

Para ampliação da capacidade de análise de conformidade dos produtos gerados no APL de Laticínios e de vitivinicultura, foram adquiridos equipamentos para os laboratórios de química aplicada e tecnologias ambientais (LQA e LABTAM), para o laboratório de agrotóxicos e contaminantes (LABTOX) do ITEP/OS e para o laboratório do Centro Tecnológico Instituto de Laticínios do Agreste (CT Laticínios), em Garanhuns.

### Missões Empresariais Internacionais

As missões empresariais internacionais tiveram como principal objetivo, analisar modelos de governança e de valorização de produtos oriundos de APL em Portugal e na França e a inserção desses produtos em mercados regionais, nacionais e internacionais.

### Missão ao Norte de Portugal

Voltada ao APL de Confeções, ocorreu durante o período de 20 a 24/11/2017 na região da cidade do Porto. A Comitativa pernambucana contou com 8 participantes dentre eles, membros do CGL de Confeções e representantes de instituições do Sistema Pernambucano de Inovação. A programação incluiu encontros e visitas técnicas a empresas e instituições localizadas na região da cidade do Porto.



Equipamentos para o ITEP



Equipamentos para o CT Laticínios



Visita ao Grupo Empresarial Polopiqué



Empresas e Instituições visitadas na Missão

### Missão ao Sul da França

Voltada ao APL de Laticínios, ocorreu durante o período de 18 a 25 de novembro de 2017 na Região de Occitanie. A comitiva contou com 12 participantes (produtores de leite e queijo coalho, representantes de associação, cooperativa, sindicato, pesquisadores e gestores de programas relacionados ao setor de laticínios), todos integrantes CGL ou beneficiários do ProAPL.

A experiência obtida com a coordenação do ProAPL mostrou a importância do conhecimento das especificidades locais para elaboração de uma política de interiorização baseada no fortalecimento dos Territórios Inovadores. Vale destacar que algo também fundamental é a avaliação dos resultados da política e seus impactos, que permite aprimorá-la no sentido de buscar cada vez mais o desenvolvimento equilibrado e acima de tudo, o bem-estar das pessoas.



Visita a Maison du Lait, Paris.



### **Luciana Távora**

*Pesquisadora Titular da Fundação Joaquim Nabuco  
Ex-Diretora de Políticas de C,T&I e Competitividade  
de Pernambuco*

*Coordenadora do ProAPL 2015-2017*



ARTIGO

# Perspectivas de Financiamento da Pesquisa Científica no Brasil

**Mario Neto Borges**

*Professor Aposentado da UFSJ – Reitor de 1998-2004 - Ex-Presidente da Fapemig, do Confap e do CNPq*

## Introdução

O século XXI, conhecido como o século do conhecimento, tem apresentado avanços científicos e tecnológicos muito rápidos e impressionantes como a demonstração em 2016 das ondas gravitacionais, a fotografia de um buraco negro em 2019, aterrissagem de veículos controlados no planeta Marte e passeios orbitais em torno Terra, em cápsulas sem piloto controladas remotamente, neste ano de 2021. Tudo isso graças as chamadas tecnologias e inovações disruptivas, pois rompem com as formas existentes de pensar, agir e interagir com as pessoas e com o mundo. Várias delas têm se tornado conhecidas não só dos cientistas, mas também do público em geral. Todos já ouviram falar em computação em nuvens, internet das coisas, big data, drones, cripto-moedas (blockchain), indústria 4.0, entre outras.

Estes avanços têm com pilar o desenvolvimento da ciência, da tecnologia e da inovação. Priorizar e destinar recursos robustos e perenes para este tripé é fundamental para garantir o desenvolvimento das nações modernas e competitivas, capazes de gerar riqueza e qualidade de vida para sua população. Financiar a pesquisa científica no Brasil é essencial para colocar o País entre estas nações desenvolvidas do século do conhecimento.

## Contexto mundial e nacional

A humanidade sempre foi movida por demandas e necessidades do ser humano. Estas demandas e necessidades não mudam muito ao longo do tempo: infraestrutura, energia, alimentos, comunicação e mobilidade. O que tem mudado - radicalmente - é a tecnologia bem como a inovação por traz da oferta das soluções que atendem estas demandas da sociedade. Isso fica claro no registro das revoluções industriais mostrado na figura 1. Chegamos, neste século, à quarta revolução industrial onde as máquinas inteligentes e autônomas fazem as atividades braçais, utilizando a inteligência artificial e a internet das coisas, com mais rapidez e precisão do que o ser humano, além de já serem capazes de comunicar entre si - como é caso do robô que pousou em Marte.

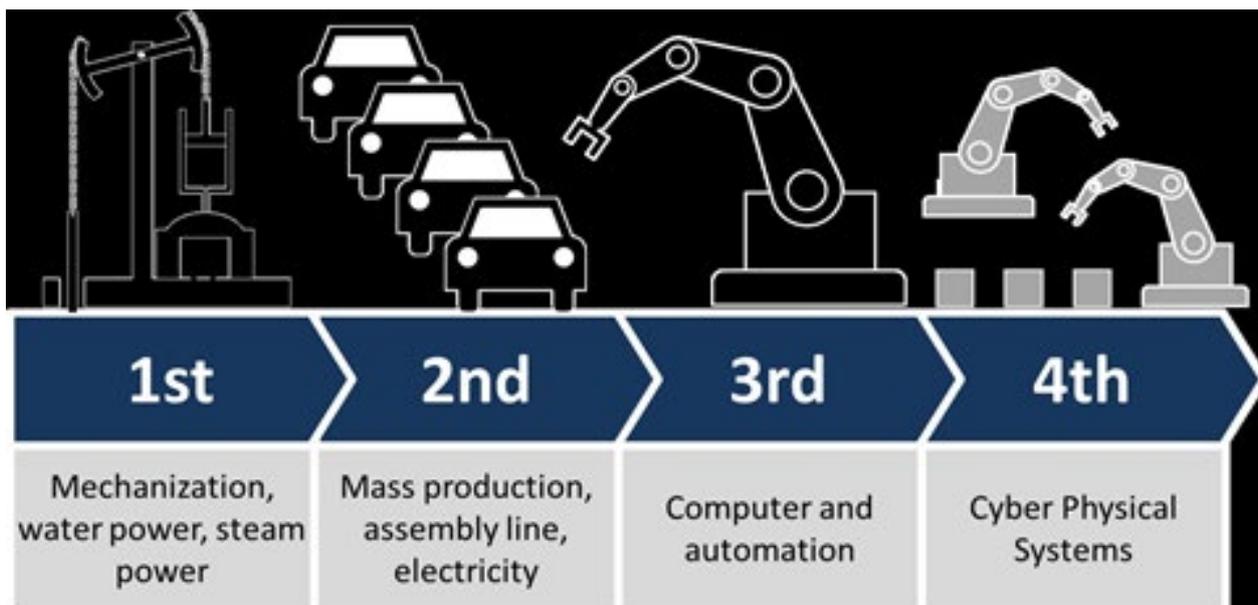


Figura 1: Avanço das tecnologias para atendimento das demandas humanas.

Até meados do século passado, a força de uma nação era definida basicamente por seu território e suas armas. A partir da segunda guerra mundial, no entanto, com a recuperação dos dois países mais arrasados durante o conflito, Japão e Alemanha (hoje potências mundiais), pôde-se constatar que a força das nações vem - cada vez mais - se baseando em dois pilares: a educação de sua população e o avanço da sua ciência, tecnologia e inovação - CT&I.

Baseada em uma educação de qualidade, essa corrida pela melhor tecnologia ou a mais atraente inovação é a grande competição entre as nações que buscam oferecer o melhor, mais conveniente e atraente produto ou solução. É preciso mencionar que três fatores também são importantes como suporte aos pilares mencionados: o tamanho da população, a diversidade da economia e a disponibilidade de recursos naturais. Uma população numerosa gera demandas e necessidades e cria oportunidades para o desenvolvimento econômico. É importante para os países diversificarem suas economias, países com economias baseadas em uma única produção não prosperam por depender fortemente de importa-

ções. Um território com fartos recursos naturais e biodiversidade é um fator importante para diversificar a economia e gerar riqueza. O Brasil está entre os países que reúnem excelentes condições para se tornar uma grande nação como economia forte e diversificada, grande área territorial (recursos naturais) e população expressiva (alta demanda) veja na figura 2.

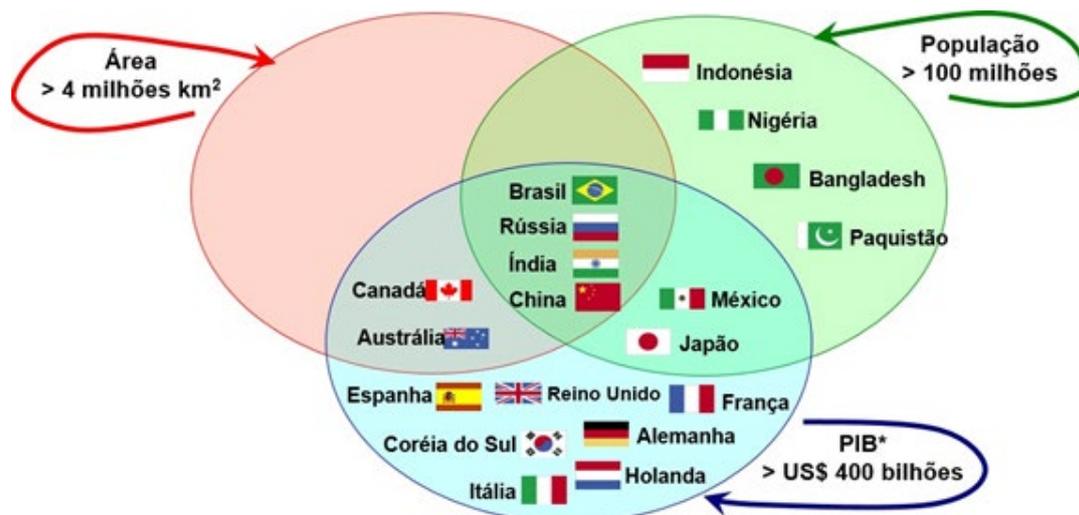


Figura 2: Características que definem a força das nações – destaque para os BRICS.

Mais uma importante característica que favorece o Brasil nesta metade inicial do século XXI é o chamado bônus populacional. A figura 3 mostra a distribuição da população brasileira por faixa etária e gênero em dois momentos. Até o final do século passado (barras em cores mais fortes) o País tinha a maioria de sua população na faixa etária de zero a vinte quatro anos (retângulo vermelho). Isso significou um período de investimentos na formação das pessoas e na sua força de trabalho.

A partir do início e até meados deste século teremos a maioria da população na faixa etária entre 25 e 64 anos (barras com cores mais fracas) - ou seja - no pico da sua força de trabalho (retângulo verde). O País precisa aproveitar este bônus populacional para crescer, desenvolver e gerar riqueza e oportunidade de trabalho para sua população. Para fazer isso é necessário assegurar recursos perenes e robustos para educação e CT&I. Neste aspecto o País tem falhado por décadas. Caso não faça o dever de casa, na segunda metade do século a população será - na maioria - de idosos. O Brasil será um país velho e pobre.

Fica então a pergunta: o que falta ao Brasil para se tornar uma nação de primeiro mundo? Como será mostrado a seguir, faltam exatamente os investimentos adequados em educação e CT&I, e que estes pilares sejam prioridades nas políticas públicas. Assim o financiamento da pesquisa científica e tecnológica tem um papel crucial na construção do desenvolvimento baseado em conhecimento.

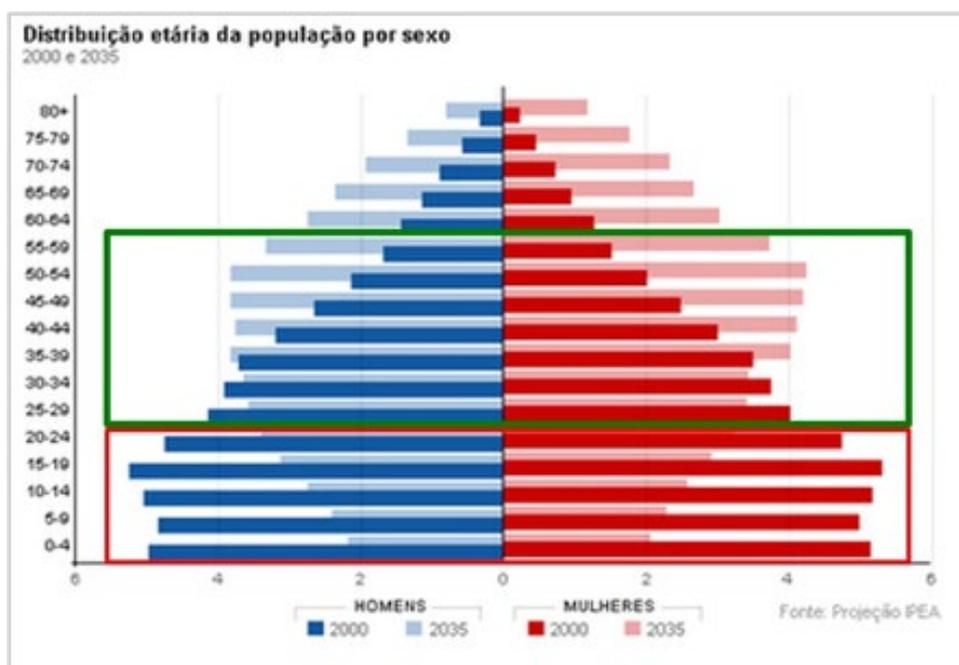


Figura 3: Bônus populacional no Brasil.

## O Financiamento da Pesquisa

O histórico dos investimentos em pesquisa destacados neste artigo remonta o pós-guerra com foco nos já mencionados países da Alemanha, Japão e outros. Na década de 70 a Coreia do Sul, seguindo o exemplo do Japão, implementou sua política focada na educação e na CT&I. Tinha, na mencionada década, indicadores sociais e econômicos inferiores aos do Brasil como mostra figura 4. Ambos tinham PIB per capita da ordem de US\$ 1.000,00. Hoje a Coreia do Sul, mesmo sendo um país de pouco território e população pequena, é uma grande nação. Seu PIB per capita está em torno de US\$ 32.000,00 ao passo que no Brasil o valor, que já esteve no patamar de US\$ 13.000,00, hoje está pouco abaixo de US\$ 9.000,00. Analisando o caso da Coreia constata-se que, exatamente, no início dos anos 1970 o país decidiu investir fortemente em educação e CT&I. Como resultado, atualmente oitenta por cento dos jovens coreanos chegam à universidade e têm educação fundamental e média de alta qualidade comprovada nos testes mundiais que

participam, como o Teste Pisa. Estão entre os 10 melhores colocados enquanto o Brasil está na 57ª posição num ranking de 76 países. Da mesma forma, no que diz respeito à CT&I, a Coreia hoje investe em torno de 4% de seu PIB enquanto o Brasil investe em torno de 1%. É por isso que todos os brasileiros hoje têm ou conhecem alguém que é proprietário de um produto coreano.

Como decorrência destes corretos e devidos investimentos a Coreia já entrou neste século como uma nação plenamente desenvolvida, mesmo não tendo uma grande população e nem muitos recursos naturais (território reduzido). Estas carências foram compensadas com a robustez e estabilidade dos investimentos em educação e CT&I. Hoje todos os indicadores acadêmicos, econômicos e sociais da Coreia do Sul superam os do Brasil.

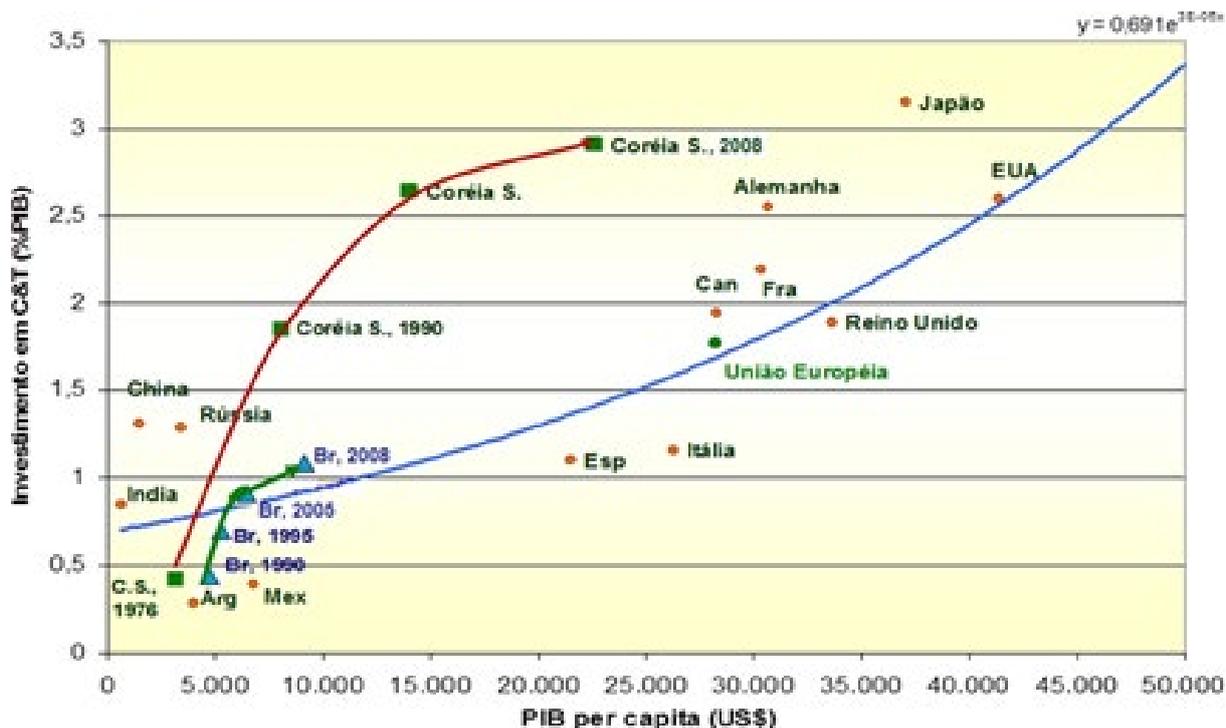


Figura 4: Renda per capita do Brasil (verde) e da Coreia (vermelho) ao longo dos anos

A China é outro exemplo importante por ser um dos países que compõe os BRICS. Seguindo, da mesma forma, os exemplos dos vizinhos Japão e Coreia iniciou, nos anos 90, forte política de educação e CT&I. Verifica-se na figura 5 que no início deste século o investimento em CT&I da China (0,8%), em percentual do PIB, era menor do que o do Brasil (1,0%). Porém, enquanto o Brasil se mantém em torno de 1,0%, a China já beira os 2,0%, lembrando ainda que o PIB da China é quase setes vezes maior que o PIB do Brasil. A maioria dos países desenvolvidos têm investido fortemente em CT&I para se tornarem mais competitivos nesse contexto como mostra a figura 5.

Os governos que se sucedem no Brasil têm afirmado que, nas crises, não existem recursos para investir em CT&I, pois têm outras prioridades urgentes. Ledo engano. É exatamente nas crises que se deve investir mais em CT&I pois estes investimentos é que vão

gerar competitividade, inovação e riqueza com consequente melhoria da qualidade de vida no país. A figura 5 também mostra que está foi a decisão correta tomada por vários países no momento da grande crise econômica de 2008. Enquanto os países mostrados (a menos do Japão que no entanto já investe perto de 3,5%) aumentaram os percentuais investidos em CT&I, o Brasil manteve o mesmo percentual.

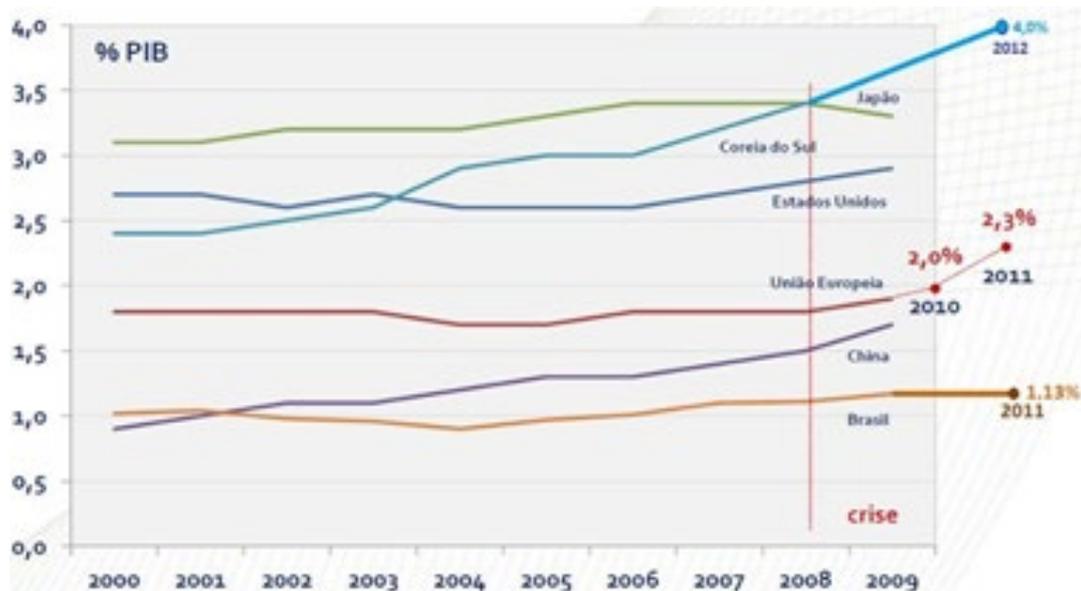


Figura 5: Investimento em CT&I em percentual do PIB – destaque para o pós-crise 2008.

### A Perspectiva do Financiamento no Brasil

O lado bom da história é o fato de que o Brasil construiu ao longo do tempo um Sistema Nacional de CT&I bastante completo e organizado como mostra a figura 6. No nível Federal as definições de políticas de CT&I ficam a cargo principalmente dos Ministérios da Ciência, Tecnologia e Inovação - MCTI, da Educação - MEC e da Saúde - MS. Já os financiamentos ficam por conta de suas agências de fomento: CNPq e FINEP do MCTI e CAPES do MEC. O Ministério da Saúde, que faz fortes investimentos em pesquisa por meio de seu Departamento de Ciência e Tecnologia - DECIT, utiliza-se das agências de fomento públicas federal e estaduais. Pode-se considerar ainda o Ministério da Agricultura - MAPA também como parte do Sistema por meio dos investimentos da EMBRAPA.

No nível dos estados as políticas são definidas pelas secretárias estaduais de CT&I e os financiamentos são operacionalizados por meio das Fundações Estaduais de Amparo à Pesquisa - FAPs, com exceção de Roraima que é o único estado brasileiro que ainda não tem sua FAP. No entanto, no decorrer da elaboração deste artigo, foi anunciada a Lei Estadual de criação da FAP de Roraima - resultado de uma longa, porém bem-sucedida luta pela sua criação. As FAPs se organizam no Conselho Nacional das Fundações Estaduais de Amparo à Pesquisa - CONFAP para facilitar a articulação com as agências federais e internacionais.



Figura 6: Sistema Nacional de CT&I.

A partir da consolidação do Marco Legal de CT&I (Emenda Constitucional - EC nº 85/2015, Lei Federal de Inovação - Lei nº 13.243/2016 e Decreto nº 8293/2018), o Sistema Nacional de CT&I conta com incentivos e menos burocracia para interagir também com a participação das empresas privadas no conceito de hélice tríplice (articulação dos governos, empresas e ICTs) como pode ser visto na figura 6.

O elo fraco do Sistema é exatamente o financiamento da pesquisa no País. O Brasil poderia - e ainda pode - adotar a mesma receita que foi seguida por Japão, Coreia e China.

Já se demonstrou que, quando o Brasil investiu adequadamente em CT&I, conseguiu resultados brilhantes como o caso da produção de aviões da EMBRAER, o robusto agronegócio que torna o Brasil o segundo maior produtor de alimentos do mundo, em breve será o primeiro graças a Embrapa e Universidades e, para ficar em poucos exemplos, a exploração de petróleo em águas profundas que tornou o Brasil autossuficiente nesse combustível. Da mesma forma, graças aos investimentos da CAPES, do CNPq e das FAPs, o Brasil é o 13º país produtor mundial de ciência de qualidade. No entanto, na inovação o País amarga a 64ª posição.

Para fazer avançar a inovação no Brasil foi criado em 1969 o Fundo Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico - FNDCT, por meio do Decreto-Lei nº 719, com a finalidade de dar apoio financeiro aos programas e projetos prioritários de desenvolvimento científico e tecnológico. O FNDCT tem sido crucial para a CT&I no Brasil, financiando importantes projetos que trouxeram benefícios para a economia e para a melhoria das condições de vida da população brasileira. Porém, nos últimos anos como mostra a figura 7 o FNDCT tem sido fortemente contingenciado (barras vermelhas) para gerar superávit primário, chegando a reter 90% do valor devido em 2020. A não liberação dos recursos do FNDCT descumpra a legislação vigente e prejudica a avanço da CT&I no Brasil. A figura 7 apresenta também as reduções significativas, nos últimos anos, nos orçamentos da CAPES (barras verdes) e do CNPq (barras azuis). Sem os investimentos necessários em CT&I o Brasil não vai conseguir competir na geração de tecnologias disruptivas e avançar o necessário para atender as demandas e necessidades da sociedade brasileira, ficando permanentemente dependente das grandes economias que fizeram o dever de casa.

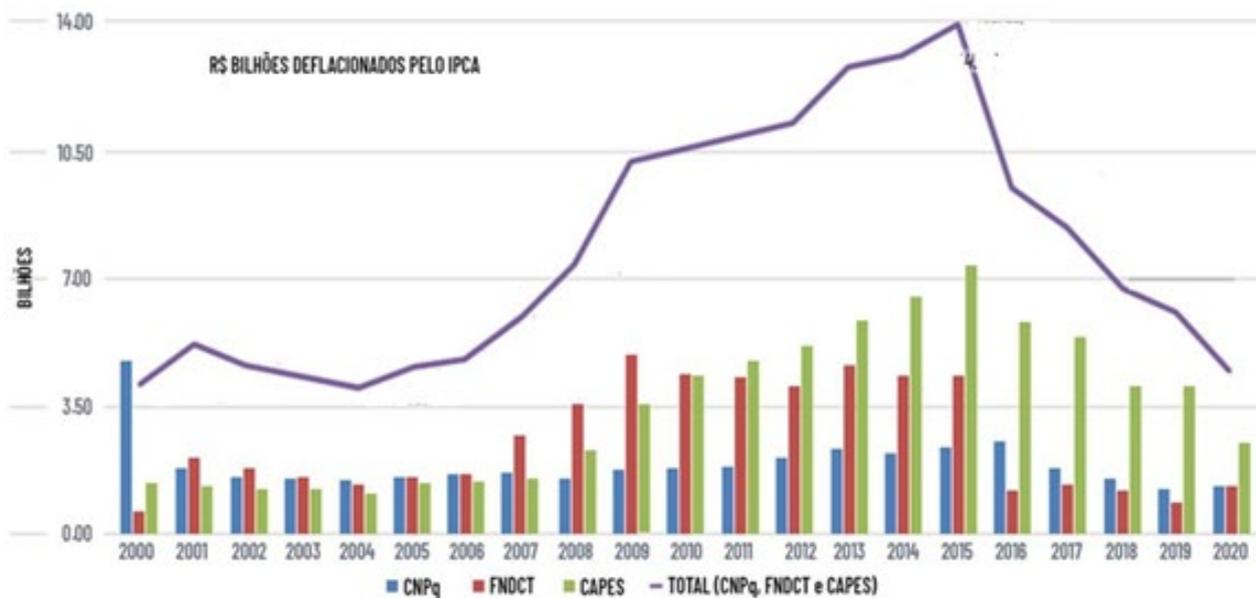


Figura 7: Gráfico dos investimentos em CT&I no Brasil nos últimos 20 anos.

Na tentativa de superar este problema houve, em 2020, uma grande mobilização de instituições como a Academia Brasileira de Ciências - ABC, a Sociedade Brasileira para o Progresso da Ciência - SBPC, o CON-FAP, o Conselho Nacional de Secretários de Ciência e Tecnologia - CONSECT, a Associação Nacional de Dirigentes das Instituições Federais de Educação Superior - ANDIFES e lideranças da ciência brasileira para sensibilizar os parlamentares que, entendendo a importância de investimentos robustos em CT&I, aprovaram - por ampla maioria - no Senado e na Câmara, o PL nº 135/2020 referente ao Fundo Nacional de Ciência e Tecnologia - FNDCT. Aprovado nas duas Casas o projeto se tornou a Lei Complementar nº 177/2021. Entre outras conquistas, a Lei estabelece como principal avanço não permitir o contingenciamento do FNDCT. Vale ressaltar que este Fundo é a maior fonte de recursos públicos para a CT&I no Brasil chegando a valores anuais da ordem de 5 bilhões de reais.

Contingenciar o FNDCT acarreta uma condição desastrosa para o país pois reduz drasticamente os recursos do CNPq e da FINEP, as principais fontes federais de investimentos em CT&I. Reter estes recursos no momento em que se busca superar as crises sanitária, econômica e social, assinala na direção oposta ao que vem fazendo os países desenvolvidos.

Dessa forma faltará recurso fundamental para apoiar as universidades e centros de pesquisa, para manter e expandir laboratórios e para fomentar projetos inovadores, em particular em pequenas e médias empresas, imprescindíveis para a geração de riqueza e de empregos para o Brasil. Os recursos do FNDCT são também essenciais para dar continuidade à pesquisa científica e seus desdobramentos no combate à pandemia do coronavírus e outras doenças como foi o caso da chikungunya em passado recente. O FNDCT é também muito importante para as Fundações Estaduais de Amparo à Pesquisa ao financiar programas do CNPq em parceria com as FAPs como é o caso dos INCTs. As parcerias com as agências federais são cruciais especialmente neste momento onde, com raras e honrosas exceções, as FAPs também têm perdido recursos próprios ao longo dos últimos anos.

Após todos os esforços do Congresso Nacional, em articulação com a comunidade científica, para preservar o FNDCT e confirmando o total desprezo pela CT&I, o governo federal, nos acréscimos do segundo tempo em 07/10, indicou ao Congresso uma alteração no PLN 16 que confiscou 90% dos recursos do referido PLN. Os recursos desviados são de origem no FNDCT e destinados, na sua quase totalidade, para programas importantes do CNPq, como INCT, PRONEX,

PRONEM e PPP (todos em parceria com as FAPs) além de chamadas já lançadas como o Edital Universal e o Ciência na Escola. Essa atitude repercutiu fortemente na grande mídia nacional pelo fato da distorção no uso dos recursos, o que acarreta a “morte” do CNPq por “asfixia” (falta de recursos) e compromete a credibilidade não só do MCTI mas - principalmente - da maior e mais importante agência de fomento à pesquisa no País.

### **Conclusão**

Pode-se concluir que no Brasil não há uma política pública consistente para a educação e para CT&I. Some-se a isso a falta de prioridade na definição dos orçamentos públicos com consequente redução e falta de recursos para pesquisa no âmbito federal assim como também nos estados. No atual contexto a fuga de cérebros (cientistas) do País só tende a aumentar. A continuar dessa forma vamos completar os 200 anos da independência sem ciência, tecnologia e inovação necessárias para transformar o Brasil numa grande nação.



Entrevista: Prof. Dr. Pedro Carelli –  
Pró-reitor de Pesquisa e Inovação da UFPE

## UFPE como indutora da Inovação no Interior de PE

O papel das universidades públicas no fomento à Inovação no Interior do Estado tem se mostrado cada vez mais relevante e necessário. É por meio do conhecimento aplicado visando produtividade e solução de problemas reais que os laboratórios e centros de pesquisa estão dando sua contribuição para o desenvolvimento dessa cultura para além da Região Metropolitana do Recife. O Pró-reitor de Pesquisa e Inovação da Universidade Federal de Pernambuco, Prof. Dr. Pedro Carelli, conversou com a nossa reportagem sobre as ações da UFPE de Inovação no Interior. Confira logo abaixo.

### ***Quais as políticas de inovação da UFPE adotadas no interior do Estado?***

Os campi da UFPE no interior (Caruaru e Vitória) vêm atuando de forma crescente em atividades de inovação no que tange: o desenvolvimento de laboratórios, a participação de docentes em projetos de Pesquisa, Desenvolvimento e Inovação (PD&I), o apoio à formação de empresas juniores e na oferta de disciplinas focadas no empreendedorismo e na inovação (a exemplo da experiência das turmas de “Projetão” no CAA). Além disso, o campus do Agreste é atuante no ecossistema de inovação de Caruaru e possui representação no conselho municipal de Ciência, Tecnologia e Inovação.

### ***Na sua visão, qual o papel da pesquisa no desenvolvimento de uma cultura de inovação?***

O desenvolvimento do conhecimento científico é uma das condições sine qua non para o desenvolvimento de ecossistemas de inovação em diversos países. Arranjos Produtivos Locais (APL) desenvolveram-se em cidades (ou microrregiões) reconhecidas pela sua vocação acadêmica e da pesquisa. Da mesma forma, a instalação de plantas fabris ou de escritórios de grandes empresas/indústrias dá-se pela atração de investimento/subsídio públicos e também pela existência de capital humano (super)qualificado para acelerar o desenvolvimento de um dado setor produtivo em dada localidade. Nesse sentido, a existência de uma competência estabelecida em pesquisa por parte de uma universidade é um ativo estratégico de determinada cidade e contribui para o desenvolvimento e difusão da inovação entre os diversos atores que compõem e articulam-se em redes e ecossistemas inovadores.

***O modelo tríplice hélice que articula Mercado, Academia e Poder Público é apontado por especialistas como um caminho de sucesso para a inovação. Como o senhor avalia o contexto atual desse modelo nos arranjos produtivos locais do Interior de PE?***

A lógica da tríplice hélice ainda é muito válida para analisarmos as articulações necessárias para o desenvolvimento da inovação e das regiões também. Em Pernambuco, já começamos a observar um amadurecimento de políticas indutoras para a inovação (estaduais e/ou municipais) que resultaram na aproximação entre o mercado, a academia e o estado, conforme previsto no modelo. Podemos tomar como exemplo a aproximação entre a Univasf, a Embrapa e as empresas do setor vitivinícola na região do São Francisco que contribuiu para o fortalecimento daquela área como um polo exportador de frutas e de produção de vinho. No agreste, a atuação do CAA é sentida tanto junto ao polo de confecções, como junto ao setor de TIC que passa a crescer em Caruaru fruto de uma atuação forte do poder público municipal. Nesse sentido, mesmo que esse movimento tenha demorado a acontecer, a interiorização da UFPE (e das demais universidades) contribui sim para a transformação de regiões do estado por meio da articulação proposta pela triple hélice com foco no desenvolvimento da inovação.

***O Polo Criativo Tecnológico da UFPE tem sede no Recife, mas demonstra interesse em diversas áreas. Isso facilita, de alguma forma, a conexão com o Interior? Há algum case do Polo de destaque em alguma região do Interior de Pernambuco?***

A atuação do Polo TeC encara o desafio de receber propostas de startups que se relacionam com oito áreas de competências estabelecida da UFPE. Desde o primeiro edital de seleção (2020), recebemos propostas de empresas que desenvolvem soluções inovadoras e tecnológicas que podem ter aderência a diversas regiões do estado e também do país. É importante destacar que, atualmente, a cultura de criação de startups privilegia o desenvolvimento de ideias que possam atender a um público de futuros clientes muito grande, é a busca pela escalabilidade. Dessa forma, uma startup que surge no contexto do Campus Recife não deveria pensar a priori apenas em buscar esse público ou essa dinâmica local; Deveria, sim, possuir o planejamento para desenvolver soluções inovadoras que possam ser implantadas e comercializadas em diversas praças. Podemos destacar alguns exemplos de startups incubadas de sucesso e que podem facilmente interagir com o interior de Pernambuco:

- **ConnectON:** cria soluções baseadas em Internet das Coisas para ambientes diversos, através de uma automação pouco invasiva e de alta qualidade. Aliando conforto à economia, seus produtos oferecem comodidade ao cliente e melhoram a eficiência energética de vários processos.

- **PluVi:** trabalha com a captação de água de chuva, tratamento e monitoramento de sua qualidade, de forma sustentável e segura ao consumo humano e usos não potáveis. Utilizando tecnologia autoral com eficácia cientificamente comprovada, oferece uma ecossolução para o abastecimento de água.

- **REMINERA:** transforma o rejeito de mineração em um produto agrícola capaz de regenerar os nutrientes do solo de forma natural e saudável. Atua com a lógica da economia circular a favor de uma agricultura e mineração mais sustentáveis. Startup certificada pelo MAPA.

Mais informações sobre as startups do Polo TeC podem ser encontradas no nosso site (<https://sites.ufpe.br/polotecnologico/>) e no Instagram (@polotec.ufpe).

***Na sua visão, a difusão e a transferência de tecnologia podem contribuir em que medida para a Inovação?***

Essas duas práticas contribuem para o fortalecimento da economia de uma região e para o desenvolvimento de áreas estratégicas da pesquisa nas Universidades. A UFPE possui um bom desempenho no desenvolvimento da inovação com agentes externos por meio de projetos de PD&I, mas o estabelecimento da Transferência de Tecnologia (TT) de forma mais profissional é, sem dúvidas, um dos maiores desafios para a UFPE atualmente. Nesse sentido, há uma necessidade de amadurecermos internamente e junto aos nossos parceiros as possibilidades para TT que o Marco Legal de Ciência, Tecnologia e Inovação (MLCTI) trouxe para as Instituições Científicas, Tecnológicas e de Inovação (ICT), incluindo as Universidades. Atualmente, estamos amparados por dispositivos legais que possibilitam a realização de diversas modalidades de TT junto ao mercado e à sociedade civil. Cabe agora um esforço dos ecossistemas de inovação em tirar aturar de modo estratégico para colocar a TT como uma pauta importante para o desenvolvimento da inovação nas regiões (municípios, estados e país) e para fortalecer a pesquisa no âmbito das ICT.



Entrevista: Prof. Dr. Ricardo Souza Cardoso –  
diretor do Instituto Ipê/UFRPE

## Universidade Federal Rural de Pernambuco cria instituto para fomentar inovação

A Inovação tem sido considerada um dos principais pilares do atual modelo de gestão da Universidade Federal Rural de Pernambuco e ao ser aplicada em busca de soluções e produtividade tem dados mostras que este é um dos caminhos possíveis para o desenvolvimento socioeconômico. Essa tendência que vem mudando as relações entre ensino, aprendizagem e a pesquisa motivou a UFRPE a criar o Instituto Ipê, um verdadeiro “hub de articulação”, nas palavras do diretor Ricardo Souza Cardoso, que reúne quatro núcleos: Pesquisa, Empreendedorismo e Inovação, Internacionalização e Relações Interinstitucionais. Em conversa com a reportagem, o professor explicou que aplicação prática da inovação passa pelo incentivo ao empreendedorismo. Atualmente, o Ipê fomenta 55 startups de tecnologia agrária, biológica, têxtil e da informação. Confira abaixo os principais trechos da entrevista.

***O Instituto Ipê surgiu com a proposta de ampliar parcerias e financiamentos de projetos acadêmicos, por meio da otimização de processos existentes e integração entre áreas complementares. Qual o balanço dessa nova estrutura passado pouco mais de um ano de funcionamento?***

Nós vimos que muitas universidades estão no movimento de separar, administrativamente falando, a

pós-graduação da pesquisa. Apesar de a pós-graduação ser o carro-chefe da pesquisa, você tem pesquisa na graduação, nos laboratórios, centros de pesquisa, ensino médio e ensino técnico. Até então a Rural trabalhava com uma pró-reitoria de pesquisa e pós-graduação e foi retirada essa gestão da pesquisa científica e tecnológica da pró-reitoria e veio para o Instituto que trouxe a área de Inovação e Empreendedorismo. A gente sabe que a Inovação é muito vinculada à Pesquisa, e o ponto de partida da Inovação é o conhecimento, mas só a Inovação sem aplicação não é Inovação. Por isso a gente procurou criar um Instituto que fizesse a interface entre essas duas áreas.

***Percebe-se que o empreendedorismo é crucial para a aplicação da Inovação. Como tem sido o fomento à criação e ao desenvolvimento de novos negócios, de uma cultura empreendedora?***

Nós criamos um programa pioneiro no Nordeste, que é o Programa de Iniciação ao Empreendedorismo (Piemp). É a mesma lógica do Pibid (iniciação à docência) e Pibic (iniciação científica) só que com o foco em negócio. Temos as bolsas para os estudantes para que eles possam criar negócios a partir de mentorias nossas e parcerias com o Sebrae, virar uma startup. Criamos também diversos outros programas

de interação com o mercado, e adotamos um já bastante conhecido e praticado pelo Porto Digital, como o Match Day: um determinado cliente ou organização apresenta suas necessidades e a plateia apresenta propostas de solução. Então trouxemos esse conceito aqui para a universidade, nossos pesquisadores ouvem aquelas demandas e propõem projetos. Fizemos isso em Suape. Para a nossa surpresa, esperávamos muitas demandas do ponto de vista de engenharia e tecnológico e quando vimos as necessidades eram mais na área ambiental e de sustentabilidade. Inclusive estamos criando um campus avançado da Universidade lá: vai ser a Estação Suape Sustentabilidade. Vamos ter a presença física de pesquisadores lá no complexo portuário para ficar mais próximo a esse ecossistema.

***Tendo em vista a constituição multicampi da UFRPE, como funciona a articulação das ações de inovação nos campi fora da Região Metropolitana do Recife?***

A gente tem hoje quatro unidades acadêmicas: Recife, Serra Talhada, Belo Jardim e no Cabo de Santo Agostinho. Fora essas unidades que têm como foco ensino e capital humano, temos os campi avançados, que são unidades experimentais. São estruturas que vão além do ensino e com espaços físicos para fazer experimentação na terra mesmo. Em Carpina temos as estações de cana-de-açúcar, a de pequenos animais; duas estações de agricultura irrigada no Sertão (Ibimirim e Parnamirim), uma fazenda didática e a clínica de bovinos em Garanhuns; uma estação de pesca em Itamaracá; uma estação ecológica em Tapacurá. Então quando a gente lança o programa, nós procuramos obter propostas de todas essas unidades, tanto as acadêmicas quanto dos campi avançados. Temos procurado fazer uma mobilização para que os alunos participem.

***O senhor poderia citar alguns cases e como eles se relacionam com o setor produtivo?***

Essa estação de cana-de-açúcar tem muito contato com o setor sucroenergético, sobretudo com as usinas. Setenta por cento da cana que é plantada no país vêm de uma variedade que foi produzida por uma rede de universidades (e que a Rural de Pernambuco faz parte) chamada Ridesa (Rede Interuniversitária

para o Desenvolvimento do Setor Sucroenergético) que faz todo um trabalho de melhoramento genético para tornar essa cana mais produtiva. Outro exemplo, lá em Garanhuns, essa clínica de bovinos é reconhecida internacionalmente e atende os produtores e criadores daquela região só com animais de grande porte (bois e cavalos).

***As questões ambientais e de sustentabilidade têm demandado cada vez mais esforços por inovação. O senhor destacaria algum projeto ou iniciativa que tem atendido a essa demanda?***

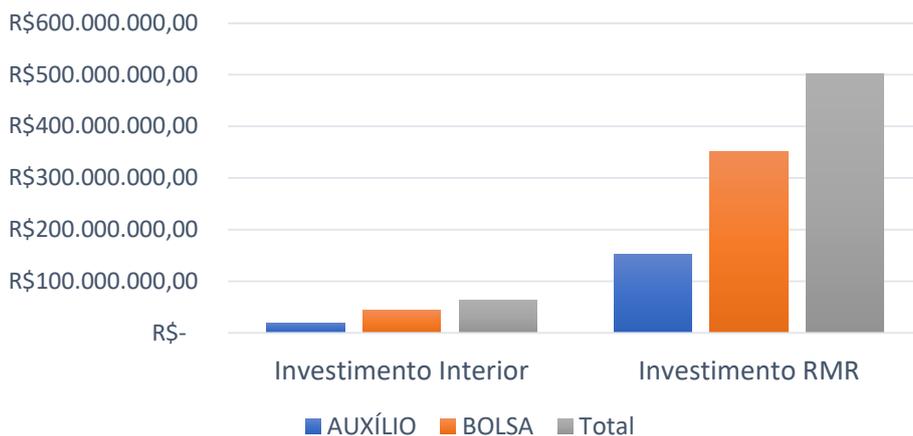
Dois seguimentos que a universidade pode se destacar é o de agritec, que envolve as Ciências Agrárias e Tecnologia, e as biotecs, que envolve as Ciências Biológicas e Tecnologia. Na verdade, são duas áreas complementares. A gente está criando essas estruturas de startups. Em um de nossos levantamentos, percebemos que as agritecs estão concentradas no Eixo Sul (Paraná, São Paulo e Minas Gerais) que são startups voltadas para oferecer serviços e soluções para o agronegócio. A gente viu que há uma lacuna dessa área em Pernambuco e no Nordeste e por isso estamos tentando fortalecer o ecossistema das agritecs aqui na região. Já temos algumas startups interessantes. Uma delas é a Recibra, dos alunos de engenharia do Cabo de Santo Agostinho, que trabalha com reciclagem e reutilização de peças para recriar novos equipamentos, tem todo um trabalho de recondicionamento. Eles perceberam, logo no começo da pandemia, que alguns colegas estavam sem computador para estudar. Eles montaram computadores, tablets a partir da doação de outros equipamentos e disponibilizaram para os estudantes. Nós demos apoio para essa startup e eles conseguiram entregar alguns equipamentos e foram premiados por isso.

***Isso significa que essas ações não se concentram nas ciências agrárias e biológicas...***

Tem toda essa questão da sustentabilidade e como universidade, temos duas formas de atuar: por meio de projetos de pesquisa e inovação; e por meio da prestação de serviço à organizações externas, que é autorizado pelo Marco Legal de Ciência e Tecnologia.

# Facepe em números

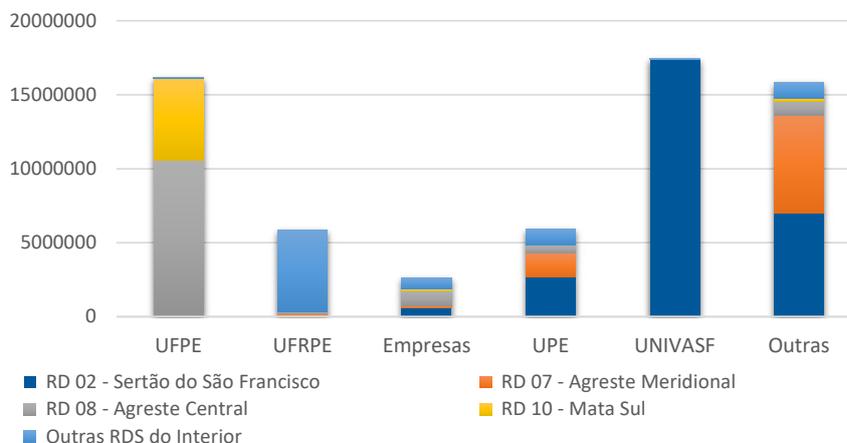
### Investimentos Facepe (2012 a outubro de 2021)



### Investimento Total x Interior (2012 a outubro de 2021)



## Investimento nas instituições por RD do interior (2012 a outubro de 2021)



PROGRAMA DE CT&I	RD 02 - Sertão do São Francisco	RD 07 - Agreste Meridional	RD 08 - Agreste Central	RD 10 - Mata Sul	Outras Rds do Interior	Total RDs do Interior
Programa de Concessão de Bolsas de Pós-Graduação	R\$ 13.042.910,00	R\$ 4.298.785,00	R\$ 7.514.845,00	R\$ 2.635.795,00	R\$ 2.751.755,00	R\$ 30.244.090,00
Programa de Atração e Fixação de Pesquisadores	R\$ 2.354.052,00	R\$ 966.709,76	R\$ 691.500,00	R\$ 494.379,34	R\$ 783.622,11	R\$ 5.290.263,21
Subvenção à Inovação nas Empresas	R\$ 555.380,19	R\$ 224.120,00	R\$ 955.399,00	R\$ 137.367,00	R\$ 758.226,00	R\$ 2.630.492,19
Programa de Bolsas de Iniciação Científica	R\$ 1.483.920,00	R\$ 709.380,00	R\$ 713.100,00	R\$ 546.720,00	R\$ 827.860,00	R\$ 4.280.980,00
Cooperação Nacional	R\$ 1.967.342,07	R\$ 391.380,00	R\$ 1.293.282,50	R\$ 71.620,00	R\$ 556.495,26	R\$ 4.280.119,83
Apoio a Pesquisa sem Restrição Temática	R\$ 1.761.204,95	R\$ 848.210,93	R\$ 628.266,76	R\$ 321.563,50	R\$ 820.408,26	R\$ 4.379.654,40
Apoio a Laboratórios Multiusuários	R\$ 1.108.200,00	R\$ 165.560,00	R\$ 253.320,00	R\$ 100.000,00	R\$ 172.640,00	R\$ 1.799.720,00
Apoio a Eventos Científicos	R\$ 1.208.911,20	R\$ 191.525,60	R\$ 165.133,03	R\$ 171.593,39	R\$ 241.118,23	R\$ 1.978.281,45
Outros	R\$ 4.169.761,77	R\$ 895.384,00	R\$ 916.216,04	R\$ 1.449.002,44	R\$ 1.525.618,59	R\$ 8.955.982,84
<b>Total</b>	<b>R\$ 27.651.682,18</b>	<b>R\$ 8.691.055,29</b>	<b>R\$ 13.131.062,33</b>	<b>R\$ 5.928.040,67</b>	<b>R\$ 8.437.743,45</b>	<b>R\$ 63.839.583,92</b>

PROGRAMA DE CT&I	RD 02 - Sertão do São Francisco	RD 07 - Agreste Meridional	RD 08 - Agreste Central	RD 10 - Mata Sul	Outras Rds do Interior	Total RDs do Interior
Programa de Concessão de Bolsas de Pós-Graduação	R\$ 13.042.910,00	R\$ 4.298.785,00	R\$ 7.514.845,00	R\$ 2.635.795,00	R\$ 2.751.755,00	R\$ 30.244.090,00
Programa de Atração e Fixação de Pesquisadores	R\$ 2.354.052,00	R\$ 966.709,76	R\$ 691.500,00	R\$ 494.379,34	R\$ 783.622,11	R\$ 5.290.263,21
Subvenção à Inovação nas Empresas	R\$ 555.380,19	R\$ 224.120,00	R\$ 955.399,00	R\$ 137.367,00	R\$ 758.226,00	R\$ 2.630.492,19
Programa de Bolsas de Iniciação Científica	R\$ 1.483.920,00	R\$ 709.380,00	R\$ 713.100,00	R\$ 546.720,00	R\$ 827.860,00	R\$ 4.280.980,00
Cooperação Nacional	R\$ 1.967.342,07	R\$ 391.380,00	R\$ 1.293.282,50	R\$ 71.620,00	R\$ 556.495,26	R\$ 4.280.119,83
Apoio a Pesquisa sem Restrição Temática	R\$ 1.761.204,95	R\$ 848.210,93	R\$ 628.266,76	R\$ 321.563,50	R\$ 820.408,26	R\$ 4.379.654,40
Apoio a Laboratórios Multiusuários	R\$ 1.108.200,00	R\$ 165.560,00	R\$ 253.320,00	R\$ 100.000,00	R\$ 172.640,00	R\$ 1.799.720,00
Apoio a Eventos Científicos	R\$ 1.208.911,20	R\$ 191.525,60	R\$ 165.133,03	R\$ 171.593,39	R\$ 241.118,23	R\$ 1.978.281,45
Outros	R\$ 4.169.761,77	R\$ 895.384,00	R\$ 916.216,04	R\$ 1.449.002,44	R\$ 1.525.618,59	R\$ 8.955.982,84
<b>Total</b>	<b>R\$ 27.651.682,18</b>	<b>R\$ 8.691.055,29</b>	<b>R\$ 13.131.062,33</b>	<b>R\$ 5.928.040,67</b>	<b>R\$ 8.437.743,45</b>	<b>R\$ 63.839.583,92</b>



ARTIGO

# Questões Hídricas para o desenvolvimento do semiárido Pernambucano: Contribuições da pesquisa

**Abelardo A.A. Montenegro**

*Professor Titular de Recursos Hídricos- Universidade Federal Rural de Pernambuco*

As questões hídricas têm sido largamente discutidas nas últimas décadas. Com o agravamento da crise ambiental e as tendências climáticas de aquecimento do planeta, severos impactos negativos na disponibilidade de recursos hídricos para usos múltiplos têm sido gerados em escala global, em particular nas regiões historicamente marcadas por severa escassez e por estiagens.

Pernambuco apresenta a menor disponibilidade hídrica per capita do País, principalmente para abastecimento e dessedentação animal, limitando o acesso à água em quantidade e qualidade adequadas pelas populações, e assim restringindo o desenvolvimento sócio econômico do Estado.

O desafio do convívio produtivo com a escassez hídrica é mais acentuado nas regiões Agreste e Sertão, onde a irregularidade das chuvas e as altas taxas de evaporação limitam o armazenamento de água, principalmente nos reservatórios de superfície.

O semiárido de Pernambuco esteve frequentemente na pauta de ações de desenvolvimento, como nas políticas da SUDENE (Superintendência de Desenvolvimento do Nordeste), fomentando investimentos na Região, em particular na açudagem e em missões internacionais em aproveitamentos hídricos, como a

Missão Francesa SUDENE- ORSTOM, nas décadas de 1960 a 1980. Tais iniciativas foram de fundamental importância para aumentar a disponibilidade de água nas bacias hidrográficas, oferecendo arcabouço técnico para o desenvolvimento da engenharia hídrica, e para medição e monitoramento de variáveis hidrológicas e climáticas na Região Nordeste.

Bacias Experimentais foram implantadas e instrumentadas, fornecendo informações inéditas e fundamentais para planejamento de recursos no Estado, e no semiárido nordestino. Importantes processos hidrológicos começaram a ser monitorados nesta época, como o regime de vazões nos rios, os padrões temporais de chuva, e suas influências no enchimento dos reservatórios.

Vários documentos técnicos foram produzidos, podendo-se citar o “Manual do Pequeno Açude”. Importantes Instituições foram estruturadas para estudos, planos, projetos e obras hídricas.

Com o fortalecimento dos corpos docentes das Universidades do Estado, várias pesquisas experimentais tiveram início nessas Instituições, com apoio de Agências de Fomento, como o CNPq, Finep e a FACEPE. Redes cooperativas em hidrologia e recursos hídricos foram formatadas e iniciaram seus estudos nas bacias hidrográficas de Pernambuco. O CT-Hidro,

ligado ao Ministério da Ciência e Tecnologia, fortaleceu as ações, e também fomentou a realização de pesquisas de ponta no âmbito dos Programas de Pós graduação nas universidades públicas de Pernambuco. Com o apoio do CNPq, CAPES e FACEPE, Bolsas de Iniciação Científica, de Mestrado, e de Doutorado (bem como Pós Doutorado) possibilitaram a formação de recursos humanos de alto nível nas Instituições de Ensino Superior em Pernambuco. A interiorização do ensino superior público, com a instalação de Unidades acadêmicas nas diversas regiões do Estado, ampliou a abrangência dos estudos das universidades, e a proximidade com as demandas da sociedade. Municípios como Petrolina, Serra Talhada, Garanhuns e Caruaru passaram a produzir conhecimento e a formar profissionais qualificados de nível superior, em escala nacional inclusive como resultado de ações de indução da FACEPE. As demandas sociais, em particular no quesito de gestão de recursos hídricos, eram cada vez mais evidenciadas e urgentes. Ao mesmo tempo, Pernambuco passava a ter massa crítica de pesquisadores capaz de produzir ciência em alto nível e produzir ações inovadoras para convívio com uma realidade de escassez de oferta de água. Alinhadas com uma Agenda Mundial, hoje sintetizadas nos Objetivos de Desenvolvimento Sustentável, e em parcerias internacionais com Centros de Excelência ao redor do mundo, a pesquisa nas universidades pernambucanas passaram a abordar de forma inovadora estudos voltados para a busca e implementação de tecnologias para o uso eficiente dos recursos hídricos, para a proteção dos recursos naturais, e revitalização de bacias hidrográficas.

A partir do envolvimento das universidades pernambucanas e maior articulação entre pesquisadores, de forma inovadora, vários avanços científicos em monitoramentos, revitalizações e manejo de tecnologias hídricas têm sido obtidos em Pernambuco. A UNIVASF tem uma atuação ampla através do NEMA (núcleo de ecologia e monitoramento) na recuperação de áreas degradadas e impactadas pelo Projeto de Integração do São Francisco (PISF). Os Centros de Referência para Recuperação de Áreas Degradadas (CRADs) tem possibilitado a regeneração e recuperação do Bioma em locais estratégicos. Áreas de conservação permanente têm sido estabelecidas, como a Reserva Serra Catingueiras, próxima a Salgueiro, estabelecendo bases para a compensação e revitalização de bacias hidrográficas da região. Vários estudos de potencial hídrico em aluviões de rio vêm sendo conduzidos pela UFRPE e UFPE, de modo a quantificar e gerenciar o uso racional das reservas subterrâneas. Análises de imagens de satélite tem possibilitado o monitoramento dos recursos hídricos disponíveis no semiárido. Importante produto desenvolvido na UFPE usando produtos do satélite SMAP vêm monitorando a umidade do solo em tempo real, e dessa forma oferecendo alternativas de planejamento aos gestores. A UPE através do Grupo AquaPoli tem investido em estudos relacionados ao uso eficiente dos recursos hídricos em prédios públicos, como hospitais e escolas, desenvolvendo capacitações e orientações técnicas voltadas para a adoção de equipamentos poupadores, captação de água de chuva e reúso de água oriunda da condensação em sistemas de refrigeração.

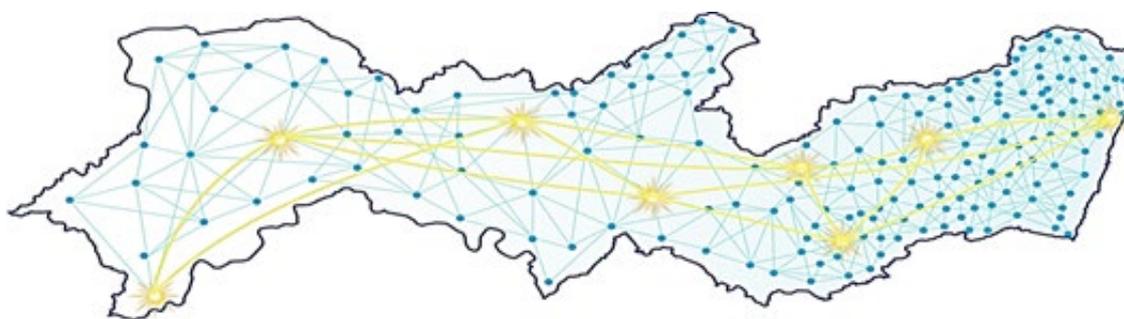


Figura 1- Rede Cooperativa em Ciência, Tecnologia e Inovação em Pernambuco.

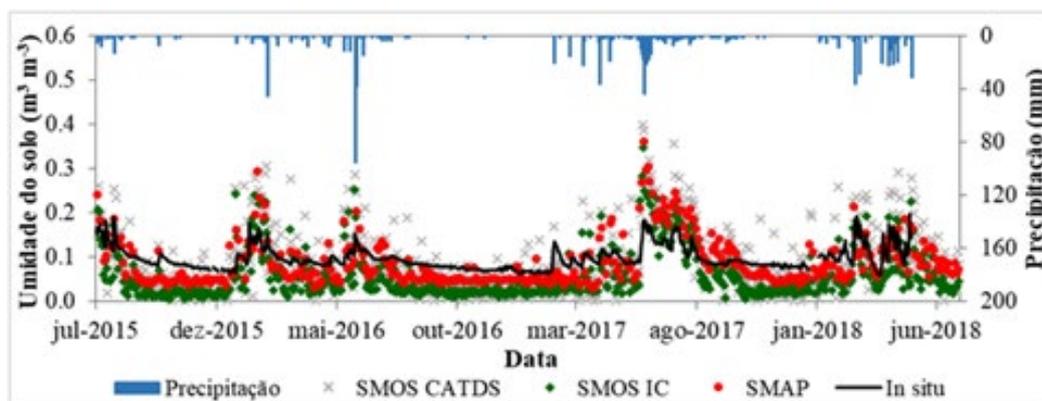


Figura 2- Validação de produtos orbitais para umidade do solo no semiárido, em Pedra-PE. Estudo em desenvolvimento pela UFPE.

Recentemente, o Consórcio Universitas, agregando em Rede Cooperativa pesquisadores da UFPE, UFRPE, UPE, UNICAP, UPE, IPA, UNIVASF, e UFAPE, foi criado a partir da articulação das Gestões Superiores das Universidades supracitadas, em sintonia com a presidência do IPA. Com o consentimento aprovado no Edital "Alianças Interinstitucionais do Conhecimento-Recursos Hídricos para Pernambuco", lançado pela FACEPE em 2017, especialistas em recursos hídricos do Estado têm se articulado e ordenado o conhecimento científico já produzido, e se debruçado sobre os grandes desafios da gestão de recursos hídricos em Pernambuco, e na consolidação de tecnologias hídricas apropriadas, com foco principal no semiárido. A potencialidade hidrológica das bacias hidrográficas tem sido estudada através da experimentação, monitoramento e modelagem, e alternativas inovadoras de uso eficiente das águas disponíveis sido examinadas e desenvolvidas.

Ações de revitalização nas bacias hidrográficas do Estado são essenciais para a restauração de suas capacidades de produzir água, em quantidade e qualidade. A relevância da manutenção da vegetação natural é cada vez mais necessária e evidente, e os processos de revitalização de nascentes e matas ciliares urgentes, no Bioma Caatinga. A manutenção da vegetação interfere na infiltração de água no solo, e na recarga subterrânea. Mesmo com a limitada capacidade de armazenamento, os aquíferos são estratégicos no se-

miárido do Estado. Destaque-se os aquíferos aluviais, distribuídos ao longo dos principais cursos d'água, rios e riachos, mesmo naqueles intermitentes. Entretanto, faz-se necessária e urgente a adoção de políticas de gestão e proteção desses aquíferos, de modo a propiciar uma exploração sustentável de suas reservas hídricas. Na Agenda da UNESCO pode-se destacar o foco na renaturalização das bacias, voltado para serviços ecossistêmicos e ambientais em tais ambientes, como apresentados no documento "The United Nations World Water Development Report 2018: Nature-Based Solutions for Water. Paris, UNESCO".

As ações de revitalização de nascentes de bacias hidrográficas devem ser conduzidas de forma participativa e articulada, com ampla participação dos usuários. Neste contexto, também se enquadram as captações de água de chuva, ampliando a oferta hídrica às populações difusas. Há de se ressaltar que tais ações, de forte caráter extensionista, devem estar inseridas no âmbito de políticas públicas permanentes. O potencial hídrico em uma bacia hidrográfica é variável no tempo e no espaço, sendo influenciada pela topografia, pela cobertura vegetal, pelos tipos de solo, e pelos usos e ocupação. Não obstante a variabilidade climática, principalmente pluviométrica, as variáveis supracitadas devem ser amplamente mapeadas e monitoradas. Com os avanços das geotecnologias, os Grupos de especialistas em recursos hídricos de Pernambuco tem gerado produtos oriundos de sensoria-

mento remoto, estratégicos para a gestão de recursos hídricos.

Relevantes plataformas computacionais vêm fornecendo informações atualizadas das características e das dinâmicas ambientais das bacias, como por exemplo da cobertura vegetal e seus índices biofísicos. Dados espectrais de diferentes bandas têm possibilitado delimitações de áreas agrícolas, estimativas de umidade do solo, fornecendo importante arcabouço tecnológico para subsidiar a tomada de decisão no tocante à alocação hídrica e ao planejamento.

Deve-se destacar que o Estado de Pernambuco é palco atualmente de significativos investimentos em obras de infraestrutura hídrica, relacionados ao projeto de Integração do São Francisco. Canais, adutoras e estações de bombeamento de grande porte estão sendo finalizadas, com o objetivo de aumentar a segurança hídrica na Região Nordeste, a partir do incremento da oferta a partir do Rio São Francisco. Profundas alterações são esperadas, no tocante à redução das incertezas na disponibilidade hídrica, porém tais metas só terão impacto efetivo se ações de gestão de demandas forem implementadas. Ou seja, sem incrementar a eficiência do uso da água e sem a implementação de instrumentos de gestão, como a cobrança pelo uso da água, o incremento isolado da oferta não será capaz de trazer o desenvolvimento esperado.

O reúso de esgoto tratado para fins hidroagrícolas tem sido uma prioridade para o Grupo de pesquisadores da UFRPE, além do uso de águas cinzas submetidas a tratamento simplificado para produção forrageira. Além das investigações em reúso de esgoto tratado, estudos com técnicas conservacionistas de baixo custo como a cobertura morta e os cordões vegetativos têm demonstrado o importante impacto dessas técnicas naturais em reduzir a erosão, manter o solo úmido por mais tempo, e prevenir seu aquecimento excessivo. Cooperações internacionais de relevância têm sido consolidadas, em particular com a Universidade de Coimbra, Portugal, para detalhamento de processos e aferições e validações.

As investigações desenvolvidas pelo Consórcio em comunidades com sistemas de dessalinização instalados têm apontado para a importância dessas técnicas

para suporte às comunidades difusas, com elevado potencial para aumento sustentável da segurança hídrica em tais locais. Além do fornecimento de água de qualidade adequada para abastecimento, o sistema possibilita o reúso dessas águas para fins agrícolas e dessedentação animal. A UNICAP têm desenvolvido sistemas de pré tratamento de baixo custo que permite aumento da vida útil das membranas filtrantes, e tais sistemas complementares foram testados em campo com suporte do IPA, no âmbito do Consórcio Universitas. Relevantes avaliações de qualidade de água de reúso de concentrados e diluições para animais foram conduzidas pela UFRPE.

Dentre as tecnologias hídricas avaliadas e de potencial para o desenvolvimento sustentável de Pernambuco, merece destaque os cultivos de palma e seus consórcios, irrigadas de forma suplementar ou com água de qualidade inferior. Resultados promissores têm sido obtidos na UAST UFRPE, e no IPA, em particular nas Unidades de Arcoverde e Ibimirim, com desenvolvimento e produção de clones tolerantes a estresses hídricos e salinos, e resistentes a pragas e doenças, como a Cochonilha do Carmim. No âmbito do Consórcio, esses clones têm sido testados, isolados e em consórcio com outras culturas, com destaque para o sorgo Sudanês, melhorado pelo IPA. A partir da condução de cultivos em áreas experimentais distribuídas no semiárido, o Consórcio Universitas tem validado e replicado tais inovações tecnológicas, e assim possibilitado a difusão das técnicas junto aos usuários e comunidade. Tais produções agrícolas para fins forrageiros têm indiscutível impacto no fortalecimento de cadeias produtivas de animais, em particular a caprinovinocultura.





Figura 3- Plantio de palma forrageira, em Unidade Experimental de Reúso de esgoto tratado para fins hidroagrícolas, e sistema de irrigação localizado, associado ao uso de proteção do solo. Monitoramento microclimatológico e hidrológico em área experimental na Caatinga da palma forrageira. UAST/ UFRPE.

A UFRPE, no âmbito deste Consórcio, e através de novas captações de recursos financeiros junto ao Ministério do Desenvolvimento Regional (MDR) e CNPq, e novas parceria com a COMPESA, INSA, TPF Engenharia e CEDAPP, está replicando tais Unidades de reúso com esgoto doméstico e águas cinzas tratadas, e inovações tecnológicas sendo desenvolvidas para monitoramento remoto e inovações no campo da inteligência artificial, para produção de forragem consorciada.

Localizados ao longo dos rios e riachos intermitentes, via de regra, os vales aluviais formam-se nas planícies de inundação, a partir dos sedimentos não consolidados, que possuem potencial de recarga durante os períodos chuvosos e com escoamento, apresentando porosidade para armazenamento e alimentação de poços e cacimbões. A capacidade de armazenamento desses aluviões podem ser ampliadas a partir da redução da circulação das águas, instalando-se septos semipermeáveis ou até mesmo impermeáveis: As barragens subterrâneas, que no âmbito do Consórcio têm sido monitoradas e operadas pela UFPE, no vale do Rio Capibaribe. Várias barragens subterrâneas foram implantadas no Estado pelo Poder Público, em parceria com o IPA e Secretaria de Recursos Hídricos. Essas tecnologias hídricas sociais, quando corretamente locadas e manejadas, podem possibilitar significativo incremento da oferta hídrica para usos múltiplos, inclusive abastecimento.

Entretanto, sem um plano de manejo e gestão, que inclui a gestão do uso do solo para garantir sua proteção a contaminações, tais aluviões podem sofrer processos de acúmulo progressivo de sais e contaminantes, podendo por exemplo acarretar a salinização de água e solo.



Figura 4- Uso integrado de recursos hídricos para fins hidroagrícolas e produção forrageira com reúso de esgoto doméstico tratado.

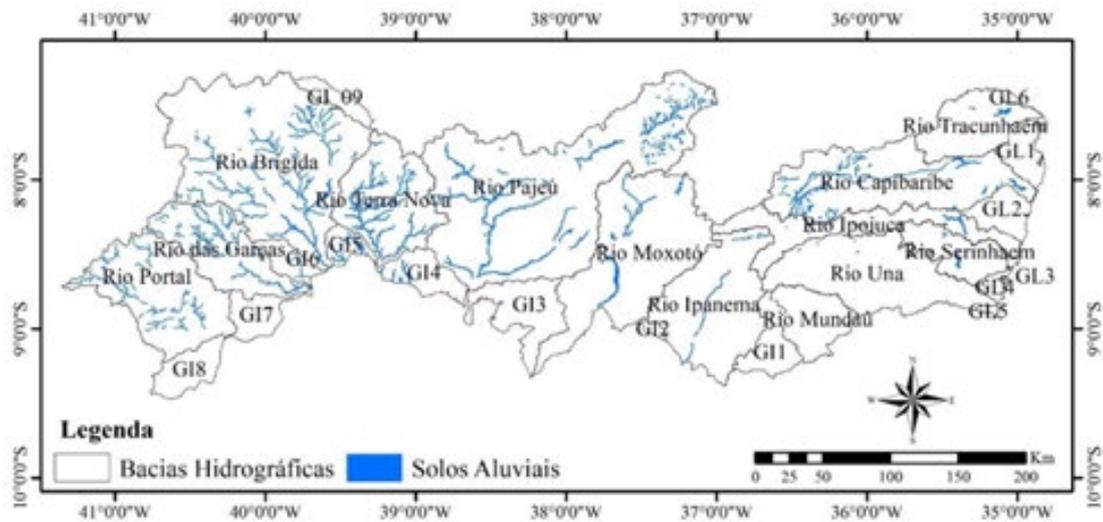


Figura 5- Principais aquíferos aluviais de Pernambuco, em "Silva Filho et al. (2020), Revista Brasileira de Geografia Física, v.13, p.2402-2416"

Esses processos de degradação são frequentes no semiárido, e precisam ser controlados, a partir do planejamento do uso e manejo racional dos recursos hídricos. Técnicas simplificadas de irrigação, como o "Sistema Xique-Xique", tem-se mostrado eficientes e adequadas, nas Unidades Experimentais conduzidas pela UFRPE.

Adicionalmente, os regimes pluviométricos do semiárido têm-se mostrado propícios para a lavagem natural periódica dos sais, contribuindo para a sustentabilidade das áreas agrícolas irrigadas com águas de qualidade inferior, desde que se adote um correto manejo da irrigação, com lâminas de irrigação baixas, que além de economizar água, reduzem o aporte de sais na superfície do solo. Assim, a adoção de sistemas de irrigação localizados e de alta eficiência contribui decisivamente para a gestão dessas áreas, bem como dos perímetros irrigados do Estado. A adoção de sistemas de irrigação por gotejo e por microaspersão, em horários apropriados, podem reduzir em cerca de 40% o consumo hídrico na agricultura irrigada, sendo recomendada a adoção de cultivos em consórcio e adensados, aplicando-se nas proximidades das plantas, e protegendo o solo.

Este Consórcio vem sendo apoiado pela Secretaria de Ciência, Tecnologia e Inovação do Estado, através da FACEPE, financiando estudos de campo para validação de tecnologias hídricas, instrumentação e monitoramento. Análises detalhadas de água e solo têm sido realizadas pelo Consórcio, para possibilitar a compreensão dos principais processos envolvidos, e a viabilidade de tecnologias hídricas inovadoras de convivência com o semiárido. Assim, é possível simular o poder transformador de tais técnicas no futuro. Previsões climáticas futuras elaboradas pela UFAPE, UFPE e UFRPE apontam para redução de vazões, de recarga subterrânea e de disponibilidade hídrica no futuro, em consequência do aquecimento global, que também aumentará a evapotranspiração em nossa região. Diante desta provável alteração, faz-se necessário e urgente ampliar o alcance e disseminar as tecnologias de convívio produtivo com a escassez. As comunidades difusas devem estar conectadas e assistidas. Oriundo deste Consórcio, importante projeto coordenado pela UAST/UFRPE e a Agência Pernambucana de Águas e Clima (APAC) foi iniciado e possibilitará em breve o uso de aplicativos por parte dos pequenos criadores do semiárido pernambucano, de forma a receber orientações técnicas em tempo real de órgãos gestores. O mesmo se aplica ao estabele-

cimento de uma rede voluntária de monitoramento da chuva, que fortalecerá a gestão participativa dos recursos hídricos, e envolvimento de comunidades rurais.

Assim, espera-se que os avanços científicos oriundos da pesquisa científica nas universidades pernambucanas possam direcionar políticas públicas apropriadas, que de fato possam poder transformador e sustentabilidade, ofertando à sociedade alternativas que possibilitem melhora real da qualidade de vida no semiárido do Estado.



---

**Abelardo A.A. Montenegro**

*Professor Titular de Recursos Hídricos -  
Universidade Federal Rural de Pernambuco*

## Dicas de leitura

### **Ciência e Tecnologia nos tempos do Dr. Arraes**

*Ascendino Flávio Dias e Silva, 2019*

A obra retrata bem um outro lado de Miguel Arraes pouco conhecida fora do meio acadêmico: sua visão do papel estratégico da Ciência e Tecnologia para o desenvolvimento das regiões e das nações. Sua face mais conhecida é, sem dúvida, a que manteve ao longo de uma história política de meio século, como referência permanente para a esquerda brasileira, por sua determinação na luta democrática, na defesa da soberania nacional e na convicção sobre a força da organização popular. Apesar da frustrada tentativa de certos segmentos em vinculá-lo ao atraso, Arraes soube agregar, nas três vezes em que governou Pernambuco, programas e projetos que se apoiaram na ciência e tecnologia para promover o desenvolvimento do estado e a inclusão social.



Disponível em: <https://editora.ufpe.br/books/catalog/book/122>

### **Global Innovation Index 2021**

*WIPO, 2021*

A edição 2021 do Global Innovation Index (GII) apresenta o mais recente ranking de inovação global de 132 economias, com base em 81 indicadores diferentes. Embora acompanhe as últimas tendências de inovação global no novo Global Innovation Tracker, esta edição também enfoca o impacto da pandemia COVID-19 na Inovação.

**Global  
Innovation  
Index 2021**

Executive Summary



Disponível em: [https://www.wipo.int/edocs/pubdocs/en/wipo\\_pub\\_gii\\_2021.pdf](https://www.wipo.int/edocs/pubdocs/en/wipo_pub_gii_2021.pdf)

## Inovação | digitalização | transformação digital

Charles Schweitzer, 2021

Inovação, Digitalização e Transformação Digital ainda são conceitos muito novos e, para muitas pessoas, acabam se fundindo em um grande borrão. É como se as empresas sofressem de miopia ao olhar para essas estratégias e seus processos relacionados e, de alguma forma, ao dar início a um ou outro processo, entendessem que estão participando de todos. O principal objetivo deste livro é colocar uma lente corretiva sobre cada um desses conceitos, permitindo enxergá-los com mais clareza e avançar estrategicamente sobre eles.



## Como desenvolver capacidades de inovação no Estado?

### A Experiência da Rede de Inovadores Públicos

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 públicos. Essa edição foca nos desafios, funcionamento e resultados de do serviço para conexão e entrada na rede de inovadores públicos do *Laboratorio de Gobierno*, evidenciando o seu suporte na descentralização da capacidade de inovar, com o objetivo de aumentar o impacto e fortalecer uma transformação sustentável do Estado ao longo do tempo.



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

## Oficinas e conhecimento um desafio para a atuação e a capacitação de docentes em educação profissional e tecnológica

Jarbas Novelino Barato. UNESCO, 2021

Esta obra apresenta a síntese dos resultados de investigação sobre a atuação de docentes da educação profissional e tecnológica que ensinam técnicas de trabalho, assim como de desempenho de estudantes em oficinas, laboratórios e salas de aula. O objetivo principal do estudo foi verificar como os professores ensinam em oficinas e como os estudantes aprendem em tais ambientes. Verificações do mesmo tipo foram realizadas de forma complementar em laboratórios e salas de aulas. A partir das observações efetivadas, a obra indica vários aspectos que podem integrar uma didática voltada para aprendizagens do e no trabalho, fornecendo elementos importantes para a formação de professores que conduzem tais aprendizagens em ambientes oficiais.



Disponível em: <https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000378940>

# Ciência de PE falando para o mundo: Oswaldo Gonçalves de Lima

**Por: Marina Galdino da Rocha Pitta, Suely Lins Galdino, Douglas Carvalho Francisco Viana, Eduardo Augusto V de Freitas Ramalho, Ivan da Rocha Pitta**  
Núcleo de Pesquisa em Inovação Terapêutica da Universidade Federal de Pernambuco

*No transcorrer de sua rica existência, o Prof. Oswaldo Gonçalves de Lima (1908-1989), deslumbrado pela importância da química no progresso humano, desenvolveu trabalhos sobre síntese orgânica, química analítica, fitoquímica, microorganismos e substâncias farmacologicamente ativas em plantas. Neste breve histórico, descrevemos algumas de suas mais importantes contribuições no ramo da ciência, destacando o fato de isolar e descrever as primeiras observações sobre a ação antimicrobiana do Lapachol.*

## BIOGRAFIA

O célebre pesquisador recifense Oswaldo Gonçalves de Lima (07/11/1908 - 21/09/1989) (Figura 1,2) foi um químico exemplar que deixou seu legado na história da saúde do Brasil. Dada a inexistência de artigos que expressam a extrema importância deste pesquisador, objetivamos, por meio deste, homenagear o Prof. Oswaldo e expor algumas de suas formidáveis contribuições científicas; lembrando ainda que 2008 marcou o centenário de seu nascimento.

O Dr. Oswaldo era dotado de conhecimento por várias línguas estrangeiras. Ele era fluente em Alemão, Espanhol, Francês, Inglês e Italiano. Alguns de seus artigos foram publicados nestas línguas. Ele é lembrado pelos alunos e colegas de trabalho por possuir um vocabulário erudito e uma forte personalidade. Ele não era uma pessoa de fácil convívio no laboratório, mas mantinha a postura e a ética profissional; e alguns de seus discípulos, até hoje, dão continuidade a sua linha de pesquisa no Depto. de Antibióticos.

O Dr. Oswaldo tinha uma família grande. Foi o terceiro de sete filhos do casal Vicente Gonçalves (advogado) e Júlia Baptista de Lima (professora universitária de geometria descritiva). Ele se casou com a arquiteta Honorina de Souza Lima e teve três filhos: Clausius, Sônia e Clarissa.



Figura 1. Oswaldo Gonçalves de Lima

O Dr. Oswaldo, quando criança, estudou no Colégio Arquidiocesano, em Olinda e, em seguida, no Colégio Nóbrega, em Recife.

Não tardou ao Dr. Oswaldo se render aos encantos da Química. Em relação à sua escolha profissional, ele contou que foi influenciado por três mestres em sua juventude. O primeiro, um europeu, lhe mostrou a beleza e a importância da Química; o segundo mostrou a relevância e o prestígio do papel do Químico na resolução dos problemas de saúde pública. O último mestre, que levou ao Dr. Oswaldo por fim definir sua carreira, foi o Prof. Padre Leo Meyer. Este acompanhou e fez de Oswaldo seu ajudante nas aulas práticas, fazendo com que o mesmo finalmente sentisse prazer prático da química, despertando-o verdadeiramente para os desafios da química que estariam por vir. A decisão estava tomada.

Ele iniciou o curso de Química Industrial na Escola de Engenharia de Pernambuco e finalizou-o no Rio de Janeiro, no Curso de Química do Ministério da agricultura, posteriormente denominado Escola Nacional de Química da Universidade do Brasil, agora UFRJ, onde diplomou-se em 1928.

Em 1930, trabalhou como químico em uma Destilaria de Álcool, em Minas Gerais – Usina Professor Portela – e, em 1932, regressou a Pernambuco onde trabalhou, sempre como químico, na usina Água Branca, e deu início a pesquisas relacionadas à fermentação alcoólica que rendeu vários artigos publicados na “Revista Instituto de Antibióticos” até aproximadamente o ano de 1941. Ainda em 1932, na Escola de Engenharia de Pernambuco, sob a orientação de Newton Lima Maia, ele defendeu a tese intitulada “Da Fermentescibilidade dos Açúcares”. E, em 1934, começou a lecionar Microbiologia Industrial e Técnicas das Fermentações, assim como Química Analítica Quantitativa, na Escola de Engenharia de Pernambuco.



Figura 2. Oswaldo Gonçalves de Lima, o Depto. de Antibióticos - UFPE e o Ipê Roxo

O Prof. Oswaldo destacou-se nesta profissão por saber motivar seus alunos, tanto nas aulas teóricas quanto práticas, alguns dos quais se tornaram parceiros profissionais do Prof. Oswaldo no Instituto de Antibióticos.

Fora do laboratório, o Prof. Oswaldo teve um importante papel no tratamento químico da água e do lixo urbano que, na época, preocupava a todos, inclusive o governador Miguel Arraes.

Entre 1937 e 1944, foi diretor das indústrias Carlos de Brito e Cia, as "Fábricas de Peixe", de doces e derivados de tomate – sede em Pesqueira – e, em 1951 viajou ao México, onde isolou amostras do *Zymomonas mobilis* (Figura 4).

No intervalo de 1940 e 1950 o Prof. Oswaldo publicou vários artigos abordando diversos temas, como: derivados sulfamídicos; sacarificação de amido por fungos para a produção de aguardente (Tiquira); um princípio ativo hipotensor, encontrado na "erva de passarinho" (*Psittacanthus dichrous*); substâncias antibacterianas produzidas por certos fungos; frutos como fonte de tiamina; influência de algumas gorduras vegetais no

crescimento do *Mycobacterium tuberculosis* (buscando novos meios de cultura que facilitassem o isolamento e o cultivo do bacilo de Koch); isolamento de leveduras fermentativas de diversas fontes, das quais se destacou a cultura LACI-delta, usada por muito tempo em destilarias de Pernambuco; fermentação cítrica com melão de cana; ação da penicilina G e da estreptomicina sobre bactérias concorrentes da levedura na fermentação alcoólica; substâncias antibacterianas de vegetais; síntese de novas sulfonas; estudo químico dos cajus de Pernambuco, etc.<sup>1</sup>

É importante lembrar algumas das atividades profissionais do Prof. Oswaldo. Ele foi membro do grupo de trabalho para aproveitamento do lixo da cidade do Recife, criado pela portaria nº 274 de 18 de Junho de 1972; Diretor do Instituto de Antibióticos da UFPE; Membro do Conselho Consultivo da Central de Medicamentos da Presidência da República conforme Decreto Lei de fevereiro de 1972; Membro Conselheiro da Câmara de Pesquisa e Pós-Graduação, da reitoria da Universidade Federal de Pernambuco em 1969; Designado pelo Governo do Estado de Pernambuco para exercer o cargo de Presidente da Comissão Estadual de Controle da poluição das águas (CECPA) em

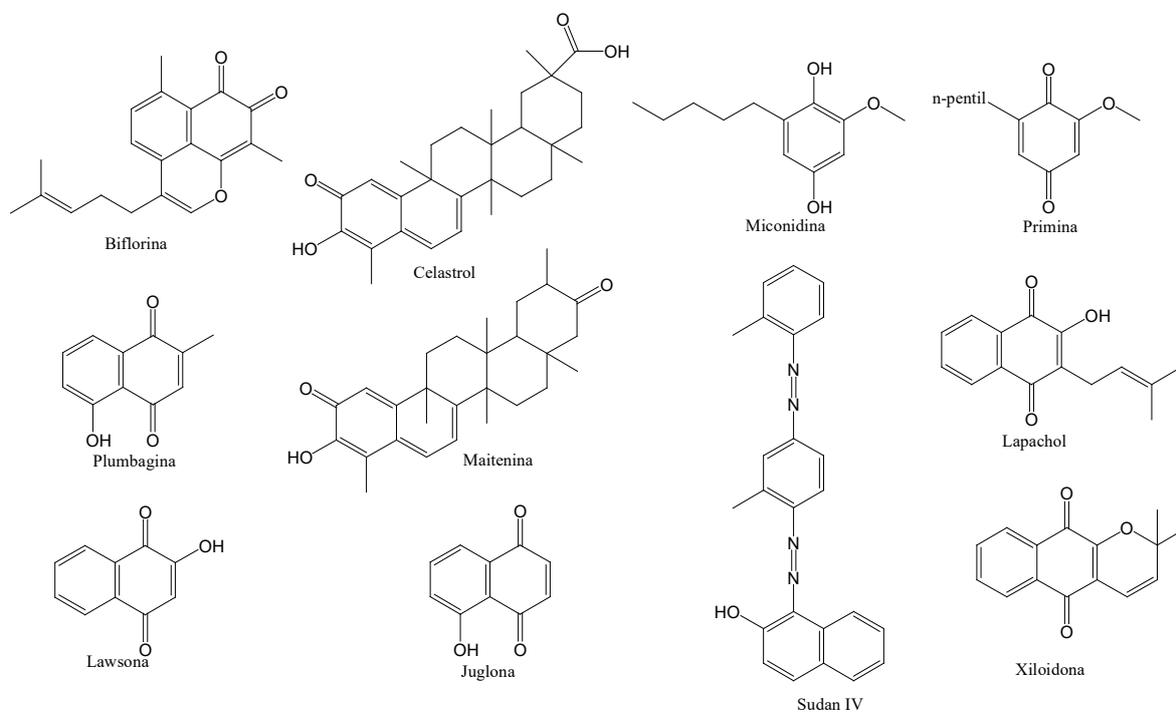


Figura 3. Alguns dos compostos estudados por Gonçalves de Lima

1968; Professor titular da Universidade de Brasília; Coordenador Geral dos Institutos centrais da Universidade de Brasília de 1966 a 1967; Assessor Científico do Instituto do Açúcar e do Alcool do Laboratório Central do Rio de Janeiro em 1964; Primeiro Diretor da Escola Superior de Química da Universidade do Recife no período entre 1947 e 1949; Professor de Química da Faculdade de Filosofia do Recife em 1953; Professor de Física da cadeira do curso de pré - engenharia do Colégio estadual de Pernambuco em 1936; Professor substituto da primeira cadeira de Química Orgânica do curso de pré-engenharia do Colégio Estadual de Pernambuco de 1935 a 1936.

O "Instituto de Antibióticos" (Figura 2) foi criado pelo Conselho Universitário da então Universidade do Recife, no dia 8 de março de 1952, em atendimento a proposta encaminhada pelo Prof. Oswaldo Gonçalves de Lima. Em 1968, passou a ser chamado de Departamento de Antibióticos, integrado ao Centro de Ciências Biológicas da Universidade Federal de Pernambuco.

Dentre as diversas linhas de pesquisas hoje desenvolvidas pelo departamento, podemos mencionar: Planejamento e Síntese de Fármacos; Planejamento e síntese de produtos bioativos; Bioquímica, fisiologia e genética de microorganismos produtores de substâncias bioativas; Processos biotecnológicos para a produção de substâncias bioativas; Produção de Bioinseticida; Farmacologia e Cancerologia Experimental; Química de Produtos Naturais; Produção de Metabólitos Secundários via Cultura de Tecido.

Dentre os livros escritos pelo Prof. Oswaldo, podemos destacar: "El Maguey y el Pulque en los Códices Mexicanos", 1956; "Goethe e a Química", 1966; "Pulque, Balchê e Pajuaru na etnobiologia das bebidas e dos alimentos fermentados", 1975. Três anos depois ele se aposentou, com 69 anos de idade.

O Dr. Oswaldo tinha uma grande amizade por Miguel Arraes (1916-2005), uma das maiores lideranças políticas da história brasileira. Arraes foi membro e importante líder do Partido Socialista Brasileiro (PSB), foi prefeito da cidade do Recife, deputado estadual, deputado federal e, por três vezes, governador do estado de Pernambuco.

O Prof. Oswaldo faleceu no dia 21 de setembro de 1989. Ano em que a chefe do Depto. de Antibióticos era Profa. Dra. Suely Galdino. No dia do enterro do Dr. Oswaldo, Miguel Arraes, profundamente triste, inebriou-se de álcool.

## CONTRIBUIÇÕES CIENTÍFICAS

Gonçalves de Lima<sup>2</sup> e colaboradores, em 1953, publicaram os primeiros resultados obtidos do antibiótico Biflorina, isolado de raízes de *Capraria biflora* L.:

*"O referido vegetal foi usado pelo povo nordestino como bebida tônica, em forma de infusão de suas folhas e flores, não constando notícia do emprego de suas raízes[...]".*

Os testes de ação antimicrobiana foram realizados e verificou-se inibição de bactérias gram-positivas somente nos extratos etanólicos e acetônicos das raízes.

Em 1969, Gonçalves de Lima<sup>3</sup> realizou estudos de relação estrutura-atividade (SAR) ao comparar a atividade antimicrobiana do Celastrol (isolada de *Celastrus scandens*) com a da Pristimerina (correspondente metiléster). Observou-se:

*"[...] uma marcante atividade do primeiro, sobretudo contra Bacillus subtilis, Staphylococcus aureus, Streptococcus pyogenes e Mycobacterium phlei."*

No ano seguinte, Gonçalves de Lima<sup>4</sup> descreveu as primeiras observações sobre as atividades antimicrobiana e antineoplásica da 2-metoxi-6-n-pentil-1,4-dihidroxibenzeno (Miconidina) isolada de extratos de raízes de *Miconia* sp., ou seja, a hidroquinona da primina anteriormente obtida da mesma planta.

Já em 1974, Gonçalves de Lima<sup>5</sup> isolou e verificou a atividade anticâncer (uso tópico) da Primina, Plumbagina e Maitenina em pacientes portadores de câncer de pele. De acordo com os resultados obtidos, a Primina se destacou nos casos tratados. A Plumbagina – antibiótico isolado do *Plumbago scandens* L. – proporcionou completa cicatrização das lesões tumorais tratadas. A Maitenina mostrou-se menos ativa que as

duas anteriores, no entanto, além de provocar menos irritação, teve propriedades antineoplásicas eficazes tardias.

Dando continuidade à busca por agentes anticâncer, em 1978 Gonçalves de Lima<sup>6</sup> estudou o efeito do Tolilazo-o-tolilazo-β-naftol (sudan IV) – comumente utilizado na forma de pomada para estimular o crescimento epitelial em áreas descobertas – em camundongos e ratos portadores de carcinoma de Ehrlich, sarcoma 180 e sarcoma de Yoshida (tumores sólidos utilizados até hoje no depto. de Antibióticos).

### Lapachol e derivados

O lapachol é um produto natural, quimicamente identificado como uma naftoquinona, extraído do Ipê Roxo (Figura 2) (*Tabebuia avellanedae* Lor, Bignoniaceae) uma das mais belas árvores da flora brasileira, com reconhecida ação antiinflamatória, analgésica, antibiótica e antineoplásica. O Laboratório Farmacêutico do Estado de Pernambuco – LAFEPE<sup>®</sup> (Recife, Brasil), em parceria com Departamento de Antibióticos da UFPE (Recife, Brasil), disponibiliza o lapachol na forma de cápsulas de 250 mg, desde o ano de 1980.<sup>7</sup>

O lapachol foi descrito pela primeira vez por Paternò<sup>8</sup>, em 1882, tendo sua estrutura química estabelecida desde 1896, por Hooker<sup>9</sup>, que o identificou como uma naftoquinona, a 2-hidroxi-3-(e-metil-2-butenil)-1,4-naftoquinona, de peso molecular 242,26, que sofrendo a ação controlada do calor, fornece em seqüência a desidrolapachona (xiloidona) e os isômeros α- e β-lapachona.<sup>10</sup>

Gonçalves de Lima<sup>6</sup> e colaboradores estudaram a atividade antimicrobiana do Lapachol e de seus derivados previamente isolados do cerne da madeira do Ipê roxo. Em uma publicação de 1978 da Revista do Instituto de Antibióticos:

*"[...] extratos etanólicos e acetônicos de amostras da madeira de construção denominada "Pau d'Arco" (Tabebuia sp) apresentam forte ação, inibidora contra Gram-positivos (B. subtilis e M. pyogenes v.aureus). Posteriormente verificou-se que as soluções obtidas oferecem, por concentração, abundante massa de substância cristalizada de cor amarela ouro, identificada, em seguida, como lapachol (2-hidroxi-3-(3-metil-2-butenil)-1,4-naftoquinona)".*

Em outubro de 1967, em uma publicação da revista "O Cruzeiro":

*"Está cientificamente comprovado que o lapachol, substância abundantemente encontrada no ipê e isolada pelo professor Oswaldo Gonçalves de Lima, tem ação anti-câncer já em fase de experimentação pré-clínica nos Estados Unidos, conforme comunicação oficial do Dr. Jonathan Hartwell, pesquisador norte-americano, assistente extraordinário do National Cancer Institute, órgão do governo dos EUA". No corpo da matéria, Dr. Oswaldo comenta: "Há muito venho trabalhando em substâncias antimicrobiana, sobretudo em relação ao Lapachol e derivados, encontrados abundantemente no Ipê. Cheguei a descobrir que a planta, sob a forma de extrato, apresenta ação antimicrobiana, sendo o Lapachol a substância que mais fortemente apresenta esta forma de reação. Afirmei na exposição que os nossos estudos em relação à atividade anti-câncer dos extratos da parte do líber (entrecasca) e do cerne (casca) do ipê revelaram resultados inconclusivos, isto é, inibições em tumores experimentais, resultados inconstantes e marginais, resultados estes que não podem ser cientificamente divulgados".*

Dentre as substâncias estruturalmente relacionadas ao Lapachol estudadas pelo Prof. Oswaldo Gonçalves, temos a 2-hidroxi-1,4-naftoquinona (Lawsona), a juglona, seu isômero, a xiloidona e a Plumbagina. 11,12: "...o confronto das atividades dos isômeros lawsona e juglona traz alguma elucidação sobre a influência da transição do grupo hidroxílico da posição 2 para 5, como substituinte na naftoquinona [...]".

A xiloidona, por sua vez, é uma ortonaftoquinona muito semelhante ao β-lapachol que foi descoberta em 1962 no cerne do "Pau d'Arco" roxo.<sup>13</sup>

Levando em consideração os resultados obtidos em 1968, onde verificou-se que o lapachol levou a inibição de 82% do crescimento da massa tumoral do Sarcoma de Yoshida e 50% de inibição sobre o carcinosarcoma de Walker 256, ambos em ratos, Gonçalves de Lima. e colaboradores propuseram averiguar o efeito do lapachol em humanos. Em 1980, foram notificadas as primeiras observações, no Brasil, do emprego do lapachol em pacientes humanos portadores de neoplasias malignas, assim como adenocarcinoma de fígado, mama e próstata e carcinoma epidermóide do assoalho da boca e do colo uterino.

### Zymomonas mobilis e a Fermentação Alcoólica

Gonçalves de Lima, com a colaboração de Lários Carmona e Azcarate Salcedo, isolou, em 1951, a bactéria *Zymomonas mobilis* no Antiplano Mexicano. Em suas palavras:

*“Em comunicação à Secção de Botânica do Congresso Científico Mexicano, realizada em 25 de setembro de 1951...teve um de nós, a oportunidade de, pela primeira vez, apresentar os resultados de suas pesquisas sobre a atividade antagonista de cepas de Zymomonas mobilis, recém-isoladas pelo mesmo de “aguamieles” colhidas diretamente de magueis “pulqueros” (Agave spp.) nos campos às margens da estrada México...e nos manguezais próximos a Santiago de Ocipaco”.*

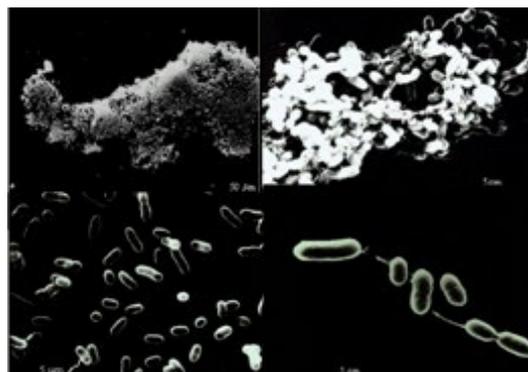


Figura 4. Cepas de *Zymomonas mobilis*

Além disso, os autores comprovaram a afirmativa de Paul Linder sobre a presença da *Zymomonas mobilis* (Figura 4) durante a primeira etapa da fermentação da “aguamiel” (*menecult*) na elaboração do pulque mexicano – fase “tlachique” – um produto medicinal usado pelos astecas e considerado como um agente terapêutico eficaz contra distúrbios intestinais.

Depois da Química, ele tinha uma paixão discreta pela arqueologia e pelas civilizações indígenas. É autor da obra *Pulque, Balché e Pajuaru. Na etnobiologia das bebidas e dos alimentos fermentados* (1975), a qual já foi considerada a mais importante obra escrita sobre as bebidas dos índios americanos, combinando microbiologia com etnologia, história e memória, o professor Oswaldo insere as bebidas dos índios brasileiros no amplo quadro das técnicas de fermentação, comparando-as com bebidas e alimentos da América do Norte, Oceania, África, América do Sul, Europa e Ásia. Lima também é autor de *El Maguey y el pulque em los códices mexicanos* (1956), (Figura 5) livro unanimemente considerado pelos autores Mexicanos, como Sonia Mancera, como um clássico no estudo do papel das bebidas fermentadas nas regiões da Mesoamérica.<sup>18</sup>

No âmbito internacional, ressalta-se que o nome do Professor Oswaldo Gonçalves de Lima ganhou significativa repercussão nos campos da microbiologia e da química. Na década de 1950, atuou como professor visitante da Universidade Autônoma Nacional do México e também manteve parcerias como pesquisado-

res da Colômbia e Guatemala. Além da já mencionada atividade antibacteriana e anticâncer do Lapachol, em trabalho de colaboração com A.R. Mattos, demonstrou que vinhoto poderia ser utilizado como fertilizante para solo em 1934. Ademais, de acordo com outro trabalho publicado, foi o pioneiro a estabelecer a presença de vitamina C na castanha de caju. Obteve atuação no que tange a caracterização de macromoléculas, ao desenvolver um método de purificação e extração de biflorina e actinomicina, ambos com possibilidade de aplicação industrial<sup>19,20</sup>.

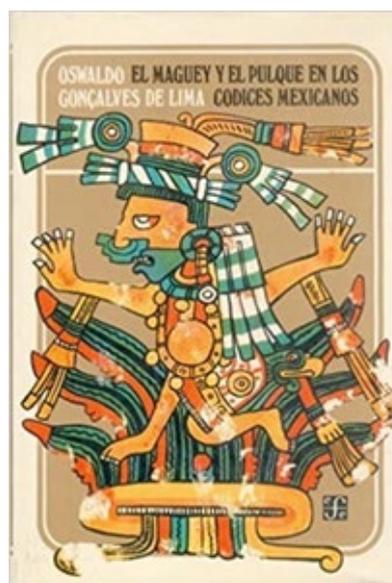


Figura 5. Livro *Maguey y el pulque em los códices mexicanos* publicado por Gonçalves de Lima em 1956

O professor Oswaldo, considerado uma “enciclopédia” de acordo com cientistas colaboradores, foi honrosamente citado com grande destaque na história da química pernambucana entre 1935 e 1945, onde participou de importantes achados científicos, especialmente no campo da Microbiologia, quando neste referido período alguns insumos empregados na incipiente indústria sucroalcooleira pernambucana começaram a ficar escassos<sup>21</sup>. Em colaboração com Hervásio de Carvalho, conseguiu obtenção e cloreto de sódio com alto grau de pureza para fins de produção de soro fisiológico através da técnica de íon comum adicionando ácido clorídrico gasoso em solução saturada de cloreto de sódio. Obteve com sucesso, a produção de soro glicosado através da purificação da glicose com aplicações terapêuticas. Lima auxiliou o desenvolvimento do programa Proálcool em meados da de 1920, contribuiu para o programa através da adição de éter na mistura do etanol a fim de melhorar a partida dos motores a combustão interna. Oswaldo Lima também trabalhou com leveduras e fungos das famílias *aspergillus* e *penicillium*, o que permitiu que Lima sintetizasse ésteres do óleo de chulmoogra, aplicando-o no tratamento de tuberculose ganglionar com resultados satisfatórios. Selecionou levedos de *Saccharomyces cerevisiae* de variada procedência e grande atividade. Através deste levedo foi possível a fermentação do melaço da cana-de-açúcar ajustando-se cuidadosamente seu pH resultando num processo efetivo e livre de contaminantes.

Após a morte de Oswaldo Gonçalves de Lima, o instituto de Antibióticos (Figura 6) como forma de reconhecimento por toda a sua brilhante trajetória científica foi, por decreto universitário transformado no Departamento de Antibióticos Oswaldo Gonçalves de Lima.

## AGRADECIMENTOS

Agradecimentos ao Centro Avançado de Inovação em Saúde (CAIS / ISG), ao Instituto Nacional de Ciência e Tecnologia em Inovação Farmacêutica (INCT\_if), ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq) e à Fundação de Amparo à Ciência e Tecnologia do Estado de Pernambuco (FACEPE).

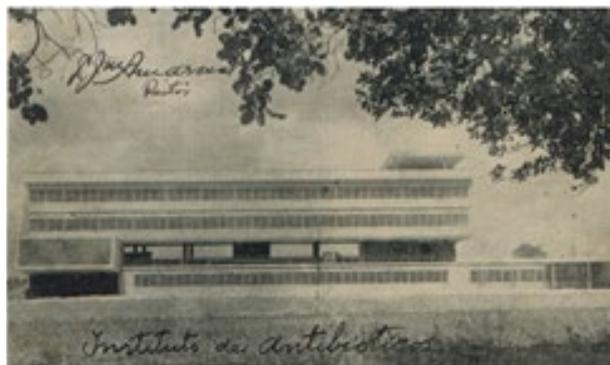


Figura 6. Instituto de Antibióticos, localizado na Universidade Federal de Pernambuco.

## REFERÊNCIAS

Figura 1. Foto obtida no site do Depto. de Antibióticos da UFPE. <http://www.antibioticos.ufpe.br>

1. Morais, J. O. F.; O Químico Oswaldo Gonçalves de Lima, Ed. Universitária/UFPE, Recife, 2007.
2. Lima, O. G.; d'Albuquerque, I. L.; Loureiro, P.; Carmona, C. L.; Bènard, M. Z.; Anais da S.B.P. 1953, 1.
3. Lima, O. G.; d'Albuquerque, I. L.; Maciel, G. M.; Rev. Inst Antibiot. 1969, 9, 75.
4. Lima, O. G.; Marini-Bettòlo, G. B.; Coêlho, J. S. B.; d'Albuquerque, I. L.; Cavalcanti, M. S. B.; Martins, D. G.; Oliveira, L. L.; Rev. Inst Antibiot. 1970, 10, 35.
5. Melo, A. M.; Jardim, M. L.; Santana, C. F.; Lacet, Y.; Filho, J. L.; Lima, O. G.; d'Albuquerque, I. L.; Rev. Inst Antibiot. 1974, 14, 9.
6. Lima, O. G.; Lopes, C. A. C.; d'Albuquerque, I. L.; Cotias, C. T.; Oliveira, L. L.; Lacerda, A. L.; Martins, D. G.; Rev. Inst Antibiot. 1978, 18, 43.
7. Araújo, E. L.; Alencar, J. R. B.; Neto, P. J. R., Rev. Bras. Farmacog., 2002, 12.
8. Morrison, R. K.; Brown, D. E.; Oleson, J. J. Cooney, D. A., Toxicol. Appl. Pharmacol., 1970, 17.
9. Rao, K. V.; McBride, T. J. Oleson, J. J., Cancer Res., 1968, 28.
10. D'Albuquerque, I. L., Rev. Inst Antibiot., 1968, 8.
11. Lima, O. G.; Coêlho, J. S. B.; d'Albuquerque, I. L.; Mello, J. F.; Martins, D. G.; Lacerda, A. L.; Souza, M. A. M.; Rev. Inst Antibiot. 1971, 11, 21.
12. Lima, O. G.; Maciel, G. M.; Oliveira, L. L.; Lacerda, A. L.; Moreira, L. C.; Martins, D. G.; Rev. Inst Antibiot. 1972, 12, 3.
13. Lima, O. G.; d'Albuquerque, I. L.; Lima, C. G.; Maia, M. H. D.; Rev. Inst Antibiot. 1962, 4, 3.



# 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.