

5ª EDIÇÃO | ABRIL 2021

# Inovação & DESENVOLVIMENTO

A REVISTA  
DA FACEPE



## POPULARIZAR A CIÊNCIA É PRECISO

A produção de conhecimento  
e a formação cidadã do  
Espaço Ciência

Museu de Arqueologia e  
Ciências Naturais da Unicap  
reúne acervo pré-histórico  
de Pernambuco

Jardim Botânico do Recife  
alia conhecimento científico  
à educação ambiental



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

Não há dúvidas de que a saída para a maior crise sanitária do século 21 está no conhecimento. Tão criticada e negada, a Ciência nunca foi tão necessária e urgente. Sobretudo num país que caminha a passos largos para perder meio milhão de vidas para a Covid-19. O debate em torno da divulgação científica é o tema desta edição da Revista Inovação e Desenvolvimento.

Este é o primeiro número publicado após o falecimento de um dos seus idealizadores: Dr. Ivon Fittipaldi. O físico foi vítima da Covid-19, mas deixou um legado importante para o estado e o país, tendo desempenhado papel importante na implantação do Departamento de Física da Universidade Federal de Pernambuco. Fitti, como era carinhosamente chamado pelos amigos, foi professor visitante de universidades do Japão, França, Polônia e Estados Unidos. Foi também diretor científico da Facepe.

Para além do contexto da pandemia, chegamos ao N°5 apresentando várias ações que têm o objetivo, e por que não dizer missão, de popularizar o saber científico. Chamar a atenção da sociedade é tão difícil quanto produzir o conhecimento propriamente dito. Tornar o saber científico acessível requer dedicação, ludicidade, metodologia. Os museus do estado são exemplos dessas boas práticas. Vários deles desenvolvem projetos com recursos da Fundação de Amparo a Ciência e a Tecnologia de Pernambuco (Facepe).

A produção de conhecimento perpassa vários campos: turismo, arqueologia, oceanografia, botânica. Só para citar alguns apresentados em artigos ou reportagens pensadas especialmente para esta edição. Seria impossível falar de divulgação científica sem mencionar o trabalho do Espaço Ciência, encravado no Memorial Arcoverde, entre Olinda e Recife. Outro "museu" à céu aberto também relevante é o Jardim Botânico do Recife. Um verdadeiro oásis em meio à metrópole. São exemplos de arte e conhecimento puros.

Temos também novidades com a seção *Cientistas de Pernambuco falando para o Mundo*. Será um espaço dedicado aos feitos dos pesquisadores do estado que ganharam reconhecimento e notoriedade internacionais. A estreia aborda os estudos inovadores do surto de microcefalia relacionado ao Zika Vírus.

Desejamos uma boa leitura!

**Equipe Revista Inovação & Desenvolvimento**



## Sumário

6

**Artigo** - Divulgação científica: conhecimento e economia

12

**Artigo** - Espaço Ciência: oásis de conhecimento, diversão e cidadania

18

**Artigo** - Pernambuco e o Aquecimento Global: Inovações para Adaptação

22

**Artigo** - Desindustrialização, Ciência, Tecnologia e Inovação: o subdesenvolvimento persiste

26

**Notas** - Divulgação Científica

28

**Reportagem** - Jardim Botânico do Recife une produção de conhecimento científico à educação ambiental

32

**Reportagem** - Museu de Arqueologia e Ciências Naturais da Unicap reúne acervo pré-histórico de Pernambuco

35

**Artigo** - O Inimigo Voador

38

**Notas** - Dicas de Leitura

41

**Reportagem** - Um mar de conhecimento no Museu de Oceanografia da UFPE

44

**Artigo** - Resgate do FNDCT



ARTIGO

# Divulgação científica: conhecimento e economia

**Ascendino Silva**

*Engenharia Biomédica/UFPE*

Divulgar ciência e tecnologia é uma preocupação da comunidade científica que vem ganhando importância no Brasil. O incentivo a essa ação já é bastante impulsionado em vários lugares do mundo: Estados Unidos, França, Inglaterra, Portugal, para citar apenas alguns. A divulgação científica como instrumento de educação social tem importância crucial para esclarecer a população e contribuir para reduzir a falta de informação, no sentido amplo, da sociedade.

Ter conhecimento básico de informações científicas ajuda a entender melhor a importância do investimento em pesquisa científica e em tecnologia como fatores de soberania e independência nacionais. No geral, o esperado é que as pessoas se tornem mais imunes a interpretações equivocadas sobre a vida e a natureza.

Essas afirmações são de caráter geral, não implicando que mesmo pessoas oriundas de classes sociais economicamente mais favorecidas não tenham comportamentos inesperados sobre certos temas já consagrados do conhecimento universal. Na França, uma pesquisa conduzida pelo IFOP [1] identificou que em torno de 9% dos franceses acreditam em algum tema da “teoria da conspiração”, por exemplo, no

terrapijanismo, ou que o homem nunca pisou na lua. Surpresas à parte, o percentual de crença nesses itens povoa muitos países, o que só estimula a importância de se investir na divulgação científica para a sociedade como forma de reduzir esses percentuais.

A divulgação científica tem ainda que ser vista, pela comunidade científica, como uma obrigação de “prestação de contas” à sociedade sobre o que se faz nas universidades, centros de pesquisas, museus de ciências, jardins botânicos etc., além de ser, de alguma forma, uma ação que visa evitar ou minimizar as deformações e os maus usos de que pessoas com outros interesses se valem para influenciar a sociedade com informações deformadas.

Neste momento de pandemia que o mundo atravessa, a reação contra a vacina tem sido a batalha mais intensa a enfrentar. O fenômeno, que já é conhecido no Brasil e remonta ao tempo de Oswaldo Cruz, ressurgiu, nos dias de hoje, como foi naquela época, impregnado de preconceitos os mais diversos, por interesses políticos, etc.

No meio científico, a ‘difusão científica’ e a ‘popularização da ciência’ são dois enfoques de uma mes-

ma ação, a que a academia recorre em benefício da sociedade; no entanto, são atividades com características distintas. No primeiro caso, procura-se repassar uma informação mais elaborada sobre certo tema científico, visando um público mais restrito; no segundo caso, o objetivo é divulgar o conhecimento científico em linguagem mais acessível a pessoas não especialistas, por vezes de maneira lúdica.

A divulgação científica tem se intensificado bastante mundialmente, porque o mundo científico, as organizações não governamentais, em geral, e até mesmo gestores públicos têm percebido a necessidade de fazer as sociedades compreenderem problemas cruciais que nos cercam e o quanto é urgente que haja uma reação contra os perigos que ameaçam a humanidade. O aquecimento global tem sido a mais evidente das batalhas para que o mundo perceba as agressões que vêm sendo feitas contra o planeta.

No Brasil, essas duas ações vêm encontrando mais aceitação na comunidade científica, na medida em que muitos pesquisadores estão sendo orientados pelas agências de fomento a dedicarem atenção ao assunto e reservarem parte do seu tempo e dos recursos que recebem para explicarem, ao grande público, o papel da sua pesquisa no contexto social. A Semana Nacional de Ciência e Tecnologia é um importante evento de popularização da ciência, que, sendo realizado anualmente (há mais de quinze anos), procura alcançar o grande público em todas as cidades do país.

A aceitação do conhecimento científico pela sociedade depende também da natureza da informação e de como ela se manifesta aos olhos da população. A informação é mais facilmente absorvida quando se trata de pesquisas nas ciências exatas e da natureza, porque os resultados se apresentam de forma mais concreta. Um celular novo de imediato exibe suas diferenças em relação ao anterior, um novo procedimento cirúrgico menos invasivo é comparável pela recuperação do paciente, uma descoberta genética impressiona pela demonstração do avanço alcançado. Nesse caso, no entanto, o conhecimento científico também pode sofrer resistências se o assunto tangencia questões de crenças e preconceitos, mas, em todo caso, a novidade é reconhecida.

Por outro lado, nas ciências humanas e sociais, o conhecimento científico é, muitas vezes, ignorado, seus efeitos não rebatem de imediato e nem sempre são visíveis para a sociedade. Enquanto um produto tecnológico vai direto às mãos dos usuários, o mesmo não acontece com as pesquisas nas áreas citadas. Em muitos casos, descobertas vantajosas enfrentam uma trajetória penosa até virar lei ou se transformarem em benefícios sociais. Um exemplo contundente e recente foi o documento denominado “Escola sem Homofobia”, resultado de pesquisas nas ciências humanas e sociais destinadas à orientação dos professores do ensino básico para enfrentar problemas de crianças que sofrem discriminação nas escolas.

O documento, que teve o endosso da UNESCO, foi completamente aviltado, recebendo o deformado nome de “kit gay”. Um trabalho meticuloso de cientistas de várias especialidades foi recebido com total distorção devido a interesses eleitorais e contou com a cumplicidade de instituições religiosas e até mesmo de gestores públicos. Portanto, um trabalho de pesquisa proveniente das “humanidades”, destinado a ajudar crianças que sofrem agressões na escola, sequer foi devidamente compreendido, ou mesmo considerado por profissionais, lideranças e setores oficiais.



Esse viés contrário às ciências humanas e sociais repercute até nos órgãos oficiais de fomento à pesquisa. O CNPq praticamente extinguiu os apoios a essas áreas, direcionando seus recursos para “áreas estratégicas”. A FACEPE, infelizmente, também seguiu esse caminho, imitando a orientação do Governo Federal, que tem se mostrado avesso às ciências. Ora, cuidar das pessoas é tão estratégico e fundamental quanto qualquer outra atividade. Pesquisas nas humanidades se preocupam com qualidade de vida, que se traduz em segurança, saúde e harmonia social.

Esses exemplos servem para mostrar que a descrença na ciência não é apenas resultado da baixa escolarização da população, ou do analfabetismo funcional; é, também, resultado de manipulações e interesses diversos do jogo de poder. Normalmente, o índice de descrença para com uma vacina não chega a 10%, mas, com a situação de pandemia em que o mundo se encontra, e, particularmente, na situação política vivida pelo Brasil atualmente, criou-se um nível de polarização tal, que as pessoas encaram o assunto como torcida de futebol, optando por um lado apenas para se posicionar do lado contrário ao adversário, sem questionar as razões envolvidas.

### **A informação científica como fator econômico**

Muitas vezes o valor investido em uma certa ação não traz retorno financeiro direto. Por exemplo, nenhum museu de arte é autossustentável, ou seja, a bilheteria não paga as necessidades de manutenção, vigilância e seguro do acervo. Nem o futebol de hoje é mantido pela bilheteria!

O Museu do Louvre, o de maior visitação no mundo, é mantido pela administração da cidade de Paris e não pela bilheteria. Assim como o Louvre, outros museus, a “*cit  des sciences et de l’industrie*”, e, ainda, outros itens de atração turística, mesmo que não rentáveis, também apoiam, indiretamente, a economia da cidade. Com efeito, é o conjunto de todos esses atrativos que torna Paris uma das cidades mais visitadas do mundo. A economia decorrente do turismo não deve ser desprezada por nenhum gestor qualificado; se Paris não é apenas uma cidade bela, mas também um centro político e financeiro, pode-se dizer, em comparação, que Atenas tem sua economia

muito mais suportada pelo turismo do que pelos outros dois fatores citados.

Pernambuco e Recife, em especial, precisam atentar para esse aspecto. Os gestores públicos se concentram em atender mais ao setor hoteleiro e menos ao potencial multicultural existente no estado e no município. Para o empresário da hotelaria, pouco importa se o turista transita na cidade, ou permanece na praia, ele estará feliz sempre que um hóspede sair e um outro entrar, seu parâmetro de interesse é o índice de ocupação do estabelecimento.

O litoral é sempre um item de grande atração turística em qualquer lugar do mundo. E, em Pernambuco, não seria diferente, mas a praia por si só não faz o turista gastar mais na cidade; o turista deixa dinheiro no local visitado, vem disposto a isso, mas é exigente. A praia unicamente não o detém por mais tempo, ele viaja para a próxima. Todavia, se existir uma programação de lazer diversificada, aliada à gastronomia e com a diversidade que o estado possui, o turista permanecerá por mais tempo e isso irá favorecer a geração de oportunidades e renda para toda cadeia social, desde o setor da limpeza, passando pelo artesanato, gastronomia, até o circuito hoteleiro e demais componentes do complexo turístico.

Pernambuco possui um vasto potencial turístico, mas o “produto turístico” não está pronto ou, então, está empobrecido. Quais seriam alguns exemplos de potenciais empobrecidos? O Parque Dois Irmãos e o Jardim Botânico são dois bons exemplos dessa situação. O parque dos animais, embora tenha uma visitação intensa nos finais de semana, não apenas está abaixo da sua capacidade, como também não recebe a devida manutenção em todos os sentidos. Não será a bilheteria que o manterá em boas condições. Igualmente o Jardim Botânico não terá maior visitação se não houver informação, segurança e tranquilidade para quem for lá. Esses são, também, dois exemplos da temática científica.

Seguindo a temática científica, um outro item de especial importância é o Espaço Ciência, órgão do Governo do Estado, vinculado à Secretaria de Ciência, Tecnologia e Inovação (SECTI) e que está localizado entre Recife e Olinda numa área de fácil acesso e

boa visibilidade. O Espaço Ciência está entre os cinco mais importantes museus de ciências do país. Ele dispõe, entre suas atrações, de um manguezal com suas características naturais preservadas, peculiaridade única entre todos os museus de ciência brasileiros e muito raro, mesmo, no exterior.

O Espaço Ciência promove, ao longo do ano, atividades de divulgação científica combinando exposições em ambientes fechados e/ou abertos e grande quantidade de experimentos interativos, a céu aberto, que despertam a curiosidade de visitantes de todas as idades. Além das atividades na sede o museu realiza projetos em outros espaços da capital e em municípios do interior pernambucano. O Ciência Móvel é um projeto itinerante que dispõe de um microônibus equipado para levar ciência para a população. Dentre os itens desta ação está a Caravana de Notáveis Cientistas Pernambucanos, uma homenagem póstuma a cientistas pernambucanos e da valorização do patrimônio intelectual do estado. Museus e Parques de ciência são equipamentos que atraem visitantes de todas as faixas etárias e mesmo de outros países, de modo que se integram facilmente numa agenda de divulgação para atração de visitantes.

Um “produto turístico” se caracteriza por um tema principal de atração, completado por uma infraestrutura de qualidade. É preciso que haja um conjunto de elementos com segurança garantida, planejamento, informação e acesso fácil. Em consequência, surgirá a cadeia de suporte e de geração de emprego e renda, que são bem peculiares nos complexos turísticos.

Considerando o tema da divulgação científica associada à economia, o produto turístico pode ser motivado por algum acontecimento científico, um fato histórico, ou ainda por alguma conformação geográfica natural. Em Pernambuco o Vale do Catimbau e a região em torno da CHESF, em Xingó, são dois parques naturais com fraca infraestrutura, de modo que a visitação é baixa. No Recife, a Torre de Atração do Zeppelin (ver quadro) é um ícone histórico de grande potencial turístico, porque a aviação é, no mundo todo, um tema apaixonante.

A Torre do Zeppelin está à espera de um desfecho melhor. Ela representa um potencial turístico que

pode se associar a outros fatos da aviação e da astronomia que ocorreram nesta terra e que constituem, conjuntamente, um produto turístico com requintes inigualáveis. O local onde a Torre se encontra, o atual Bairro do Jiquiá, não tem acesso fácil, não tem informação visível e é desprovido de segurança; em outras palavras, a infraestrutura é inexistente. Em 2012, numa ação conjunta que envolveu o Ministério de Ciência e Tecnologia, o Governo do Estado e a Prefeitura do Recife, foi assinado um acordo para a construção do Parque do Jiquiá. O projeto avançou no papel, mas ainda está lá, aguardando continuidade. Há alguns anos passou pelo Recife um grupo de alemães apaixonados pela aviação; ao visitarem a torre do Zeppelin e constatarem o abandono, se dispuseram a levar o equipamento para Alemanha para lá darem a ele o devido valor histórico.

Nesta temática da aviação e da Astronomia, Recife tem um rico legado que data da época dos holandeses na cidade. Maurício de Nassau (1604-1679), embora colonizador, brindou a cidade com elementos que ainda podem servir de atração, pela beleza e pela riqueza de informação. George Marcgrave (1610/1648) foi um naturalista trazido por Nassau que, além da sua própria missão, cuidou de montar aqui o “primeiro observatório astronômico” do hemisfério sul. O prédio, localizado na esquina da Rua do Imperador com a Rua Primeiro de Março, a duzentos metros do Palácio do Governo, já não mais existe. Porém, há alguns anos, a comunidade científica local procurou a Prefeitura do Recife e conseguiu despertar o interesse do gestor em resgatar o prédio atual para que o observatório possa ser soerguido à imagem do que foi na época de

(Foto: Oxe Recife)

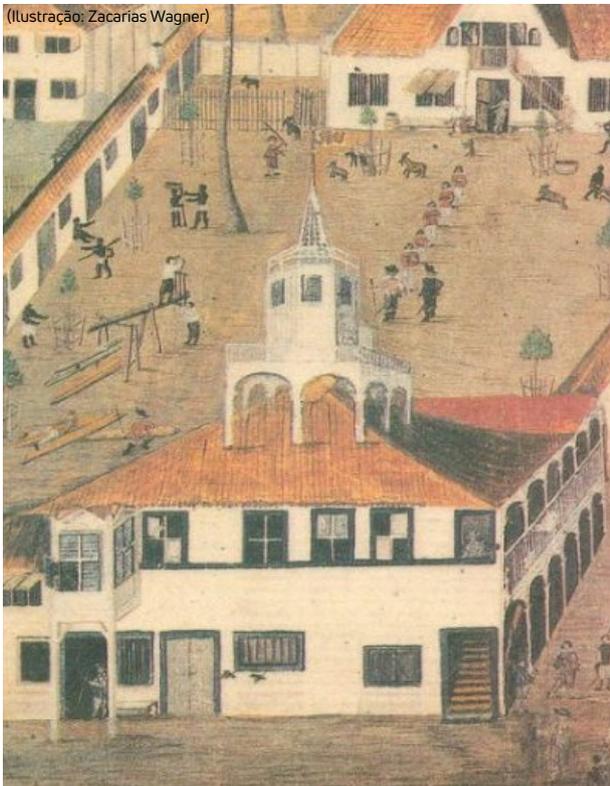


Torre do Zeppelin

Nassau. Nesse esforço, foi elaborado um projeto pedagógico e arquitetônico, denominado “Marco Zero da Ciência”, que está à espera de execução. Esse é mais um item importante de um conjunto de outros fatos históricos que podem compor o “produto turístico”.

Por maiores ou menores que sejam esses fatos, quando eles fazem parte de um tema de repercussão, despertam curiosidade. Se alguém já foi a Bruxelas, deve ter visitado a estátua, com cerca de 60 cm, de um garoto urinando (Manneken Pis). Em torno dela, há uma lenda sobre a invasão da cidade pelo mar. O importante é que, no seu entorno, existem bares, restaurantes e lojas diversas que dificilmente liberam o turista de gastar algum dinheiro.

Em Copenhague, uma sereia de tamanho natural é visitada por turistas de todo canto, em torno dela há um belo parque e uma estrutura de lojas e bares que estão lá para prender o turista pelo bolso! Exemplos exóticos e fantasiosos estão espalhados pelo mundo fazendo a economia das respectivas cidades girar. Em Recife, fatos e fenômenos reais seguem esquecidos, quando poderiam ser captadores de recursos externos para a cidade.



Observatório de Marcgrave, aquarela de Zacarias Wagner.

## Um Aquário para o Recife

Recife é uma cidade cuja economia se baseia na prestação de serviços. Seu Polo Médico, o segundo maior do país, é um centro de competência científica e tecnológica na área da saúde e um dos principais setores de geração de receita para a cidade. Outro polo de igual competência e de grande destaque nacional é o Porto Digital, que também se apresenta como setor promissor de geração de empregos, de inovação e de receita para a cidade. Esses dois exemplos de grande agregação de conhecimento científico são potenciais captadores de receita externa. O Polo Médico já exhibe um percentual de demanda externa, que é conhecido como ‘turismo de saúde’. Embora o termo não seja apropriado, refere-se à demanda de pacientes de outros estados e do exterior que vêm buscar os serviços do Polo. O Porto Digital, igualmente, como potencial de exportação de software, é uma ‘indústria de conhecimento’ que cresce na cidade, gerando oportunidades, empregos e divisas.

A capital pernambucana não tem vocação industrial, mas detém um enorme potencial turístico e o turismo é um setor que traz “dinheiro novo”, de fora para dentro da economia. Dessa forma, a chamada “indústria sem chaminé” é uma grande opção para a cidade. Todavia, o turismo é um setor exigente, como já foi colocado anteriormente, então, para o estado e a cidade apostarem nele, é fundamental explorar todo o potencial existente e buscar os investimentos necessários.

Um produto turístico que caberia perfeitamente no estado é a construção de um Aquário Oceanográfico. Apesar de ser um equipamento complexo e caro, em função dos diversos aspectos que configuram sua implantação e manutenção, a cidade goza dos pré-requisitos fundamentais para o empreendimento. O mar calmo, espaços físicos facilmente identificáveis, universidades locais que garantem a competência científica, etc., de modo que faltam apenas vontade política e determinação. Algumas capitais brasileiras já saíram na frente, de maneira que não seria para Recife, ou para o Estado de Pernambuco, um desafio inatingível.

A UFRPE, instituição que detém conhecimento no assunto, já tomou a iniciativa de se debruçar sobre uma proposta que foi apresentada ao Governador do Estado (2010) propondo a construção de um Aquário

Oceanográfico entre Recife e Olinda. Um Aquário não é apenas um item turístico, é, também, um centro de pesquisa, de geração de empregos e de formação de pesquisadores e especialistas. A proposta que foi cuidadosamente elaborada e ter entusiasmado o governador não foi levada adiante.

Um Aquário Oceanográfico para Recife, não precisa ser uma obra vultosa que possa inviabilizar sua finalização, mas pode ser um projeto à altura da importância econômica da capital pernambucana, como os existentes em estados vizinhos, inclusive, de menor poder econômico do que Pernambuco. Um Aquário deve ser uma aposta da Administração Pública e não da iniciativa privada, pois este seria mais um equipamento de atração da cidade não rentável para ela. À medida que a cidade se equipa com itens atrativos de qualidade e com diversidade na temática, irá se tornando referência em turismo cultural e científico.

O sentimento de preservação dos gestores pernambucanos parece ser frágil, basta lembrar de alguns ícones como Capiba, Abelardo da Hora, Antônio Maria, Manuel Bandeira, entre outros, cujas memórias estão sendo esquecidas pela população. Um espaço cultural com o acervo desses personagens seria algo importante para todos. A comunidade científica local, por iniciativa de um projeto do saudoso professor Ivon Palmeira Fittipaldi, apoiado pela FACEPE e pela ALEPE (Assembleia Legislativa de Pernambuco), implantou o "Memorial dos Notáveis Cientistas Pernambucanos", um dispositivo criado por Lei Estadual, que anualmente homenageia cientistas de áreas distintas. Existe uma comissão especial patrocinada pela FACEPE que elege os personagens de destaque. O memorial não tem local físico, o acervo fica disponível na internet, é atualizado e divulgado em uma brochura e distribuído em instituições. Um local físico, como no Espaço Ciência, por exemplo, serviria de atração para a população e visitantes. Informação científica bem elaborada desperta curiosidade e educa a população.

Este artigo procura chamar atenção para exemplos mais pertinentes para a capital pernambucana, mas não se pode ignorar o potencial que o estado detém em diversos pontos do seu território, são acidentes geográficos com conteúdo científico e tecnológico capazes de atrair as pessoas, mas é imprescindível que haja infraestrutura e informação. A divulgação científica é um instrumento importante de educação da sociedade, a conscientização sobre o assunto exige

trabalho intenso da comunidade científica para a formação acadêmica das gerações futuras, nas escolas básicas e nos meios de comunicação, mas também exige participação das instituições oficiais. Não esqueçamos que uma sociedade madura e consciente é mais resistente a perturbações adversas. Apesar de este texto focalizar a questão econômica como elemento chamativo, deve-se destacar o quanto todos esses itens lembrados fazem parte da história vivida pelo povo pernambucano, ou seja, isso tudo é sua cultura, sua marca histórica na preservação, valorização e orgulho da trajetória deste povo, com seus modos de vida, costumes e enfrentamentos.

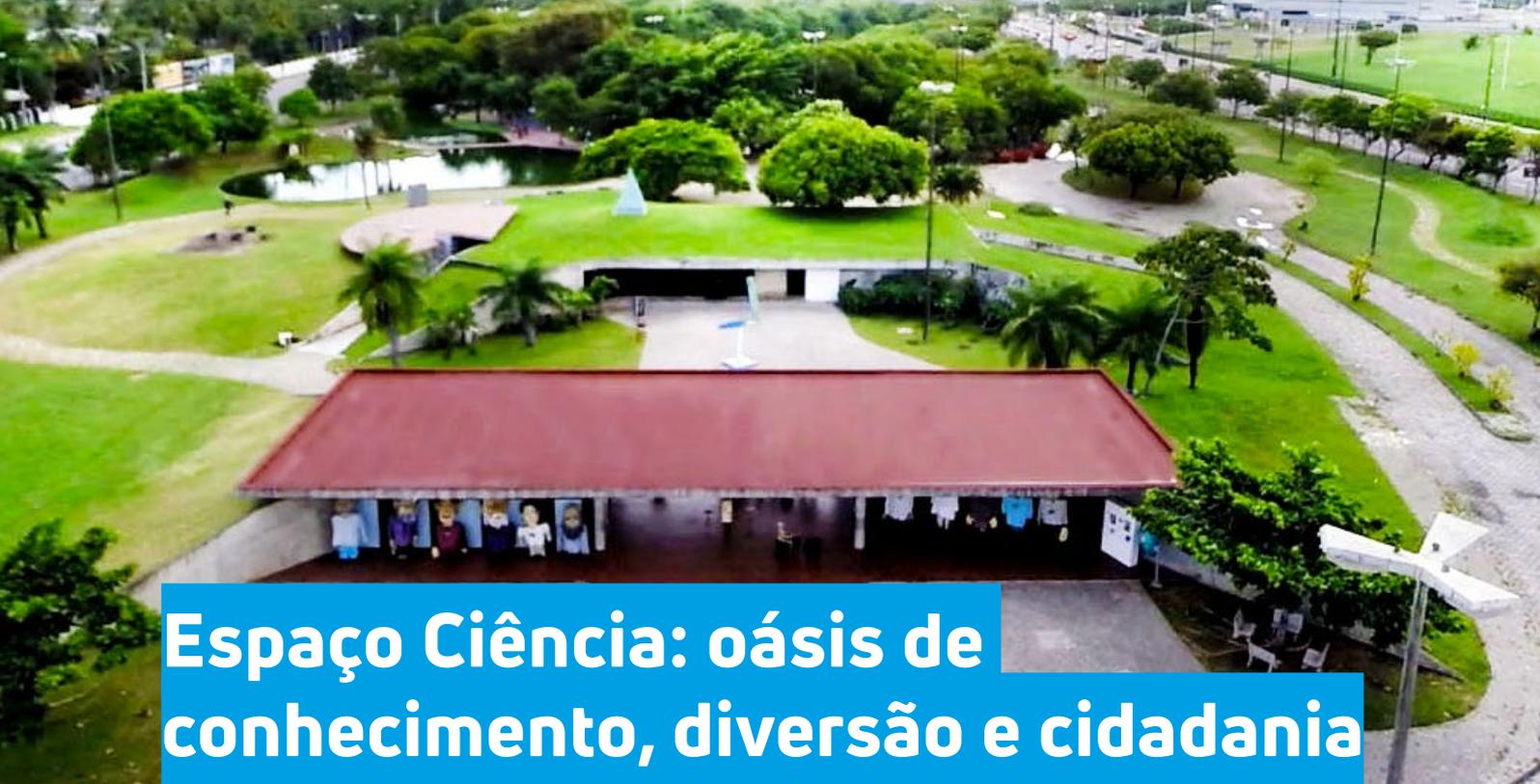
No período de 1930 a 1938, o Recife foi cenário de um evento surpreendente, "a ponte aérea" entre a Inglaterra e o Brasil ligada pelo Graf Zeppelin. Eram viagens frequentes com destino final no Rio de Janeiro e com parada obrigatória em terras pernambucanas, mais especificamente no campo do Jiquiá. Lá existe ainda hoje o exemplar original e único no mundo, da torre de atracação do imenso dirigível. Se no século atual a chegada de um Concorde, ou de um Antonov, atrai todos os olhares, imagine no início do século XX quão surpreendente não foi a chegada de um colossal engenho surgindo lá longe no horizonte, quando cerca de 15 mil pessoas foram ao campo do Jiquiá, num dia feito feriado local, prestigiar aquele acontecimento inédito. Um fato que marcou a memória do jovem Ricardo Brennand.

### Agradecimentos

Antônio Carlos Miranda (UFRPE) e Antônio Carlos Pavão (UFPE), Fátima Santos (UFPE), Lívia Suassuna (UFPE), Valmar Corrêa (UFRPE) pelas sugestões e contribuições.

### Referências bibliográficas

- [1] Fourquet, J. Dubrulle, J.P. - "Enquête sur le complotisme" - Ifop pour la Fondation Jean-Jaurès et Conspiracy Watch-2017
- [2] <http://www.espacociencia.pe.gov.br/>
- [3] Marcolin, N. "A luneta no telhado", Revista PESQUISA, Fapesp-2010, no.177, encontrado em <https://revistapesquisa.fapesp.br/a-luneta-no-telhado/>, consultado em dez/2020.
- [4] <https://oreversodomundo.com/2016/02/16/os-portugueses-voadores/>
- [5] Matsuura, O. T. O Observatório no Telhado, CEPE, Recife, 2011
- [6] Matsuura, O. T. (Org.) História da Astronomia no Brasil, CEPE, Recife, 2013.
- [7] <http://oxerecife.com.br/2019/05/30/olha-recife-visita-reliquia-da-historia-mundial-da-aviacao-torre-do-zeppelin/>



# Espaço Ciência: oásis de conhecimento, diversão e cidadania

**Antonio Carlos Pavão, Fabiana Coelho, Maria Remesal Estévez**  
*Espaço Ciência, SECTI, Olinda, PE*

## O museu como difusor do conhecimento

O museu é um poderoso instrumento, talvez o melhor, para a difusão do conhecimento. Se pensarmos o conhecimento conforme consta nos dicionários, como “o ato de conhecer por meio da razão e/ou da experiência” (MICHAELIS, 1998), podemos deduzir que, quanto mais limitada for a experiência, menor será o conhecimento. Qualquer que seja ele, o museu põe o visitante frente a novas experiências: estéticas, históricas, científicas e sempre provoca uma mudança no indivíduo, o que se reflete na sociedade. O conhecimento não é algo que se crie necessariamente a partir do museu, mas o encontro entre aquilo que se expõe e a experiência pessoal extrapola o mero repasse de informações. O museu é livre para utilizar qualquer forma de comunicação. Por isso propicia experiências marcantes com diferentes tempos, espaços, culturas, pensamentos e objetos.

Contudo, o museu nem sempre foi assim. No início, a intenção era apenas conservar e preservar coleções de bens. Eram espaços destinados a poucos, geralmente associados à erudição, reflexão e, principal-

mente, ao colecionismo. Com o tempo, ele ampliou o seu sentido, passando a incluir bens culturais ou simbólicos e a associar-se à ideia de memória, como “recintos de homenagem e celebração de um mesmo culto” (VIEIRA, 2017, p. 151). São os museus de 2ª geração. O que antes era apenas a exposição de objetos passou a ser uma exposição contextualizada desses bens, agregando-lhes valores e significados. Os museus de ciência surgiram neste percurso. Tiveram início com a ideia de preservação e testemunho, típica dos antigos museus de história natural, com objetos classificados em vitrines, intocáveis, numa visão de mundo que pressupõe a passividade de um saber reservado a poucos. Porém, com o surgimento do museu interativo de ciência, a 3ª geração de museus, se estabelece uma nova relação com o visitante. Contrariando a lógica tradicional, o proibido é não tocar nos objetos. O museu torna-se *hands on*: não apenas é permitido tocar, mexer, movimentar..., o visitante também pode perguntar, responder, discutir... Um espaço de democratização do acesso ao conhecimento científico, e não a simples exposição de objetos.

Um marco na história dos museus interativos de ciência é o *Palais de la Découverte* em Paris, inaugurado em 1937 sob a direção de Jean Perrin, Nobel de física. Sua expansão ocorreu na década de 60, tendo o *Exploratorium* de São Francisco, nos EUA, montado pelo também físico Frank Oppenheimer, como uma referência e inspiração para criação de outros museus.

Atualmente, toda grande cidade no mundo tem pelo menos um museu de ciência. No Brasil, foi pioneiro o *Museu de Ciência e Tecnologia da Bahia*, inaugurado em 1979 e fechado atualmente. Logo depois, no Rio de Janeiro, surgiram o *Espaço Ciência Viva* e o *MAST - Museu de Astronomia e Ciências Afins*. Em 1987, foi a vez da Estação Ciência da USP, que funcionou numa Estação de trem, na Lapa, em São Paulo, e foi uma grande referência nacional, onde Ernest Hamburger deixou sua marca. Depois, mesmo pertencendo à maior universidade brasileira, acabou fechada. Hoje, na capital paulista, funciona o *Catavento*, um dos museus mais visitados do país. Na década de 1990, surgiram três grandes museus de ciência no Brasil e que permanecem bastante ativos até hoje: o *Museu de Ciência e Tecnologia* da PUCRS, o *Museu da Vida* da Fiocruz RJ e o *Espaço Ciência* em Pernambuco, ligado à SECTI - Secretaria Estadual de Ciência, Tecnologia e Inovação. Contribuiu para isso o saudoso Edital SPEC/CAPES de 1993, que destinou 1 milhão de dólares para cada um deles, que ainda receberam um complemento, maior ainda, da não menos

saudosa Vitae. O *Guia de Museus* da ABCMC - Associação Brasileira de Centros e Museus de Ciência registra atualmente cerca de 300 museus de ciência em atuação. Neste artigo, parte-se da experiência do *Espaço Ciência* para trazer à tona a discussão sobre o conceito de museu interativo de ciência, seu papel na democratização do conhecimento científico e na transformação social.

### **Espaço Ciência, inovação na museologia científica**

O Espaço Ciência surgiu em Pernambuco, pólo de notáveis cientistas e artistas, e palco de importantes acontecimentos que contribuíram para o avanço do conhecimento científico. Foi no final de 1994 que ele abriu suas portas, num casarão, alugado, nas Graças, um bairro do Recife, mas logo depois, em abril de 1996, ocupou o Parque 2 do Memorial Arcoverde, sua privilegiada sede definitiva entre as cidades de Recife e Olinda. O discurso museológico do Espaço Ciência foi reforçado a partir da reforma em 2005, que consolidou-o como referência nacional e internacional. Resgatando o projeto paisagístico original de Burle Marx, o parque foi redesenhado para atender às finalidades do museu, com áreas expositivas ao ar livre combinadas com áreas internas. O objetivo foi ser flexível o suficiente para que não precisasse de modificações estruturais para as atualizações expositivas. A ambiciosa ideia funcionou com sucesso até hoje graças à sua simplicidade e versatilidade.

### **A Planta do Espaço Ciência**



(Imagem: Espaço Ciência/site)

A planta geral do Espaço Ciência apresenta áreas cobertas para exposições (em azul escuro no mapa) e duas Trilhas em torno do Manguezal Chico Science, a Trilha da Descoberta e a Trilha Ecológica. Os 19.000 m<sup>2</sup> desse manguezal, de rara beleza e interesse científico, conferem um diferencial ao Espaço Ciência. A Trilha Ecológica, que percorre sua margem direita, tem vocação mais contemplativa e dedicada à educação ambiental. A Trilha da Descoberta, à esquerda do manguezal, é dividida em 5 áreas: água, movimento, percepção, terra e espaço, que hospedam variados experimentos interativos, todos ao ar livre. Tal distribuição busca tratar o conhecimento sem limites, integrando os diversos ramos da ciência. Água é vida; movimento é matéria; percepção é como a vida interage com a matéria e cria suas teorias; terra, onde estamos, e espaço, para onde vamos. Assim, a museografia utilizada no Espaço Ciência cria ambientes essencialmente transdisciplinares. Ao longo das Trilhas, existem 6 pequenos Edifícios de Apoio, utilizados para descanso e conforto do visitante, onde também ocorrem as oficinas científicas que o museu realiza ao longo do ano.

As áreas expositivas em ambientes fechados estão distribuídas em dois edifícios, o Pavilhão de Exposições, destacada obra do arquiteto Acácio Borsoi (indicada na Fig. 1 com uma pirâmide), e o Centro Educacional, mostrado na Fig. 4, com salas de exposição, auditório, hall de exposição, facilidades para os visitantes e onde também funciona o setor administrativo. A área sob um viaduto que atravessa o museu, é aproveitada para exposições temporárias, é onde está o Planetário e onde também funciona o *Laboratorium*, o coração do museu, a oficina de manutenção do Espaço Ciência, à vista de todos os visitantes, expondo esse trabalho da equipe e sua importância para o bom funcionamento de qualquer museu interativo.

São muitas as atrações, de modo que o visitante precisa voltar para conhecer todas elas. Desde o edifício de Recepção, ele já é provocado com experimentos que criam um momento de descontração e de brincadeira. O visitante logo percebe que está num ambiente diferente e acolhedor. No Pavilhão de Exposições, ele encontra experimentos bastante atraentes, que o motivam a explorar o restante do museu. Daí ele tem várias opções. Ele pode dar um passeio de barco, movido com geração fotovoltaica, pelo Manguezal Chico

Science ou no Espelho d'água; pode levantar um carro sem fazer muita força; montar uma ponte romana e atravessá-la com segurança; desfrutar do *Olhar de Escher*, com anamorfozes e ilusões de ótica; cruzar o Túnel do *Big Bang* e caminhar por uma linha do tempo desde o início do Universo até os tempos atuais, passando pelas catástrofes naturais com representação de tornado, vulcão e terremoto, dinossauros gigantes, evolução humana, até chegar num grande mapa do estado de Pernambuco, onde ele pode caminhar, perceber o relevo, localizar as cidades, as nações indígenas, a transposição do São Francisco, etc.

O visitante pode ainda experimentar o giroscópio humano ou conhecer de perto um avião EMB-326 Xavante fabricado no Brasil. Esses são apenas alguns dos roteiros que o visitante pode fazer no Espaço Ciência. Se gostou, ele volta, com outros. O Espaço Ciência é um local de diálogo e de troca, de conversação, de estímulo ao conhecimento científico, que faz ressurgir a curiosidade, própria do ser humano, mas esquecida ao longo do tempo. É um convite a passar da indiferença para a vontade de aprender. Mais do que mostrar, a intenção é interagir e provocar a mudança no visitante e, portanto, na sociedade.



## Espaço Ciência, interatividade total

O Espaço Ciência pertence à 3ª geração de museus, mas com uma museografia evoluída para o conceito em que o desejo de conhecimento requer o envolvimento emocional e racional com os experimentos expostos. Wagensberg (2000) define três níveis de interatividade: *hands on*, *minds on* e *heart on*. No primeiro caso, o visitante manipula modelos, objetos ou montagens que lhe permitem entender processos e fenômenos. A interatividade *minds on* levaria a uma compreensão científica. Na interatividade *hearts on*, busca-se promover a identificação entre público e acervo, a relação entre o cosmos e o local, o envolvimento da integralidade do sujeito. Mas Wagensberg destaca que o museu, sobretudo, deve ser um lugar de conversação. É a interatividade *social on*, pela qual os visitantes, intrigados e questionados diante dos fenômenos observados, conversam, trocam ideias, conhecimentos e encontram respostas aos seus questionamentos. No Espaço Ciência, tal nível de interatividade é estimulado com o diálogo promovido por mediadores: é a chamada interatividade *explainers on* (PAVÃO, 2007). Os visitantes, se quiserem, são acompanhados por monitores, estudantes universitários preparados para fazer cumprir a missão do Espaço Ciência, com a troca de conhecimentos e o estímulo à curiosidade e reflexão. Os experimentos para museus de ciência já são selecionados de modo a surpreender e despertar o interesse do visitante. Com esse instrumental à sua disposição, o monitor, que domina os conceitos envolvidos no fenômeno, consegue criar um ambiente lúdico de discussão em torno daquele tema. E a discussão é muito boa, como assim dizem os visitantes do Espaço Ciência nas mensagens para a Ouvidoria do museu, majoritariamente de elogios aos monitores. O monitor é o elemento interativo por excelência, aquele que anima e promove a discussão para a construção do conhecimento científico. Eles são os braços e olhos do Espaço Ciência, são os que estão na ponta, em contato com os visitantes, executando o planejado pela equipe de coordenação. No Espaço Ciência o monitor é orientado basicamente a fazer perguntas, provocar o visitante, longe de uma atitude professoral, mas explorando na totalidade o potencial de cada experimento, com discussões e brincadeiras que levam o visitante a uma viagem prazerosa de investigação e construção do conhecimento.



(Foto: Espaço Ciência/site)

## Espaço Ciência, inovando desde o acervo

*80% é tudo igual, Antonio C. Pavão, depois de visitar museus de ciência na Europa e EUA.*

*80? Não, é 100%! respondeu Fuad Daher Saad, USP.*

Chama atenção a frequência com a qual se repetem alguns experimentos nos museus de ciência. Talvez o mais frequente e característico seja o gerador eletrostático de Van der Graaff, que faz o visitante arrepiar seus pêlos. Sua foto vira descanso de tela e ele nunca mais esquece essa experiência. Um bom codinome para os museus interativos de ciência seria *museus tipo Van der Graaff*. O Espaço Ciência, que também tem seu Van der Graaff, é um museu que carece de acervos, entendidos do ponto de vista tradicional. Segundo o ICOM "o museu é uma instituição sem fins lucrativos, permanente ao serviço da sociedade e do seu desenvolvimento, aberta ao público, que adquire, conserva, investiga, comunica e expõe o patrimônio tangível e imaterial da humanidade e do seu meio ambiente para efeitos de educação, estudo e recreação".

Essencialmente, as coleções do Espaço Ciência são os fenômenos produzidos pelos experimentos que compõem o seu discurso expositivo. Ou seja, a peça que está em exposição não tem valor de objeto, é apenas um veículo para explicar uma parte da realidade, um pedaço da história, um conceito científico, um fenômeno ou qualquer outro assunto que se considere de interesse, e que, a qualquer momento pode ser substituído por outro. Nada impede que se recorra a objetos "verdadeiros". No Espaço Ciência, alguns deles são integrados ao percurso expositivo e causam

grande impacto para a percepção da realidade ou de um fenômeno, este sempre real. O verdadeiro acervo do museu pode ser encontrado nos projetos e descrições de experimentos, que estão disponíveis na internet e nos discos rígidos dos computadores da equipe do Espaço Ciência. Assim, cada visitante pode ainda ter em casa os conhecimentos que percorreu na linguagem museográfica.

Como seu nome indica, o Espaço Ciência é um lugar para a ciência, entendendo-a como um conjunto coordenado de explicações sobre o porquê dos fenômenos que observamos. Para construir a ciência, são pesquisadas as causas destes fenômenos. Ciência é processo e também resultado, pois visa a aplicação de um método para conhecimento da realidade. Assim, o tema central das coleções do Espaço Ciência é a realidade em si mesma, assim como qualquer fenômeno observável que faça despertar a curiosidade do ser humano. Por isso, cabem no Museu as mais diversas exposições e suas coleções são heterogêneas. O essencial é valer-se das mais diferentes combinações linguísticas para museografar a realidade mesma e, assim, mexer no coração, na imaginação e na curiosidade dos visitantes.

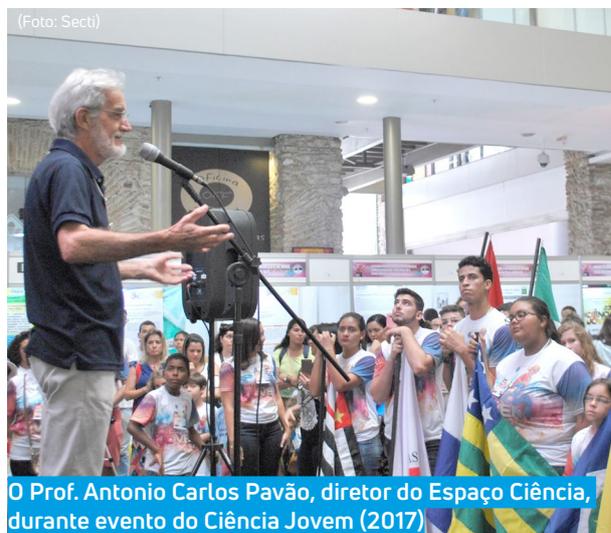
A ideia de um conhecimento aberto, sempre em construção e fruto do diálogo e da troca não significa, contudo, imprecisão nas informações. Pelo contrário. A ciência pressupõe observação, pesquisa, experimentação, comprovação de hipóteses. Num museu, a ciência não pode ser diferente. A relação deve ser aberta, assim como em toda pesquisa científica, que inclui em si mesma os pressupostos para sua superação.

A grande virtude da ciência é que ela reconhece a sua ignorância (é exatamente por esse motivo que a pesquisa existe). (WAGENSBERG, 2005, p.3)

No Espaço Ciência, a ciência é trabalhada como ela é: como dúvida, como questionamento e como resposta aos problemas que a sociedade frequentemente nos coloca. Ao invés de respostas prontas, o Museu se propõe a estimular a reflexão e senso crítico capazes de confrontar falsas informações com a observação e pesquisa inerentes ao conhecimento científico. Por isso, uma de suas peculiaridades é a ausência de textos explicativos no percurso, que levam o visitante

que os lê a compreender a totalidade do fenômeno e sair se achando bem informado e satisfeito, como é até comum nos museus de ciência pelo mundo. No Espaço Ciência se pretende, ao contrário, que ele saia insatisfeito, com dúvidas, querendo mais. O principal não é educar em ciência ou ensinar conceitos científicos (embora se aprenda também), mas despertar a curiosidade, estimular o senso crítico e dar asas à imaginação. O visitante deve voltar para casa com vontade de saber mais, aprender e contribuir para o desenvolvimento da sociedade.

O Espaço Ciência tem sido alimentado pelas suas práticas inovadoras ao longo de mais de um quarto de século de sua história. Graças ao contato permanente com pesquisadores e centros de ensino e pesquisa; às técnicas atuais de museografia didática, lúdica e interativa; bem como às valiosas e inovadoras contribuições de sua equipe, o Museu tem evoluído conceitualmente. Seja em sua sede, ou em cada uma das ações que executa, ele configura-se como um espaço de descoberta e interação humana, um lugar onde o intelecto é estimulado e o contexto incentiva a discussão construtiva. Atividades em grupo e visitas coletivas são incentivadas para que, por meio do contato humano e dos prazeres que ele gera, seja possível viajar pelos recantos ocultos e negligenciados da mente que produzem alegria intelectual coletiva. Assim, o conhecimento científico se configura como ele de fato é: com os instrumentos que buscam tornar inteligível a realidade que nos rodeia e com o potencial de transformá-la, em favor de todos.



O Prof. Antonio Carlos Pavão, diretor do Espaço Ciência, durante evento do Ciência Jovem (2017)

## Espaço Ciência, o museu total em toda parte

Mais que um museu, o Espaço Ciência hoje é um complexo, desenvolvendo ações itinerantes, sociais e educativas que extrapolam os limites de sua sede. Além da visita, atualmente mais de 100 mil visitantes/ano, ainda administra o *Observatório Astronômico do Alto da Sé*, em Olinda, aberto diariamente e com média de 60 mil visitantes/ano, boa parte de turistas. Também desenvolve o programa Ciência Móvel, que já percorreu mais de 80% das cidades de Pernambuco para levar um pouco do museu até elas, incluindo um *Planetário Inflável* e a *Caravana dos Notáveis Cientistas de Pernambuco*.

Tem ainda uma ação educativa, que integra escolas e professores de diversas partes do país e até de fora dele. Neste sentido, realiza a *Ciência Jovem*, uma das maiores e mais longevas feiras de ciência no país; o *TVC - Torneio Virtual de Ciência*, que anima escolas durante todo o ano com desafios para serem resolvidos pelos estudantes e professores; além de palestras, minicursos, oficinas e formação de professores. Organiza também, com destaque nacional, a SNCT PE - Semana Nacional de Ciência e Tecnologia em Pernambuco, articulando ações desenvolvidas por polos em todo estado. E promove uma ação social para inclusão das comunidades do entorno com os projetos *Geppeto*, para confecção de jogos e brinquedos educativos, *CLICidadão*, para formação básica e avançada em informática, e Jardim da Ciência, para formação de jardineiros, que também ajudam na manutenção do parque.

O Espaço Ciência é, portanto, um centro de divulgação científica, com finalidades que são cumpridas graças a um conjunto de ações integradas, voltadas à democratização do conhecimento científico. Além das narrativas expositivas capazes de gerar diálogos e reflexões sobre as relações entre a ciência e a sociedade, o Museu se une aos educadores, instituições de ensino, organizações sociais e investe em estratégias diferenciadas para se tornar um oásis de conhecimento, diversão e cidadania acessível a todos e todas. Com seus diversificados eixos de ação, o Espaço Ciência não apenas reafirma o papel inerente aos museus, de difusão do conhecimento, como reivindica um papel mais ativo de transformação social por meio da de-

mocratização do acesso ao saber científico, seja nas escolas, no museu ou no dia a dia das cidades. São incontáveis aqueles que definiram seu futuro profissional, para as áreas de ciência e tecnologia ou não, após uma visita ao Espaço Ciência. Este é apenas um resultado. O atendimento para cerca de 3 milhões de estudantes, professores e população em geral, desde o surgimento do Espaço Ciência, certamente deixou outros incontáveis resultados.

## Agradecimentos

Aqui vale agradecer e destacar o papel fundamental da SECTI/Facepe, que têm garantido Bolsas de Cooperação Técnica para estudantes universitários exercerem as atividades de monitoria no Espaço Ciência através do Edital CIÊNCIA, TECNOLOGIA E INOVAÇÃO NOS MUSEUS DE PERNAMBUCO, pioneiro no país, que deverá servir de exemplo para outras FAPs.

## Referências Bibliográficas

- CORREIA LIMA, Diana Farjala. Museologia-Museu e Patrimônio, Patrimonialização e Musealização: ambiência de comunhão. Belém: Boletim do Museu Paraense Emílio Goeldi. Ciências Humanas, v. 7, n. 1, jan.-abr. 2012.
- HERNÁNDEZ HERNÁNDEZ, F. Planteamientos teóricos de la museología, Trea, Gijón. 2006
- ICOM. Conceptos clave de museología. París. 2010
- PAVÃO, A. C.; LEITÃO, A. Hands-on? Minds-on? Hearts-on? Social-on? Explainers-on! In: MASSARANI, L. (Org).. Diálogos & Ciência: mediação em museus e centros de Ciência Rio de Janeiro: Casa de Oswaldo Cruz/Fiocruz, 2007. p. 40-47.
- PAVÃO, A.C; LEITÃO, A.S; MESQUITA, G; GOULART, I.N. O encantamento pela ciência num museu interativo. Musas (Iphan), v. 4, p. 182-187, 2009.
- REMESAL ESTÉVEZ, M. Plan Museológico del Espaço Ciência. Fase I. Tese de Mestrado em Museologia. Instituto Iberoamericano de Museología. 2017
- VIEIRA, Guilherme Lopes. O museu como lugar de memória: o conceito em uma perspectiva histórica. Rio de Janeiro: Revista Mosaico / Programa de Pós-Graduação em História, Política e Bens Culturais (PPHPBC) da Escola de Ciências Sociais da Fundação Getúlio Vargas (FGV/CPDOC), v. 8, n. 12, 2017
- WAGENSBERG, Jorge. O Museu "Total", uma ferramenta para a mudança social. 4º Congresso Mundial de Centros de Ciência. Museu da Vida/Fiocruz. Disponível em: <<http://www.museudavida.fiocruz.br/4scwc/Texto%20Provocativo%20-%20Jorge%20Wagensberg.pdf>>; Principios fundamentales de la museología científica moderna. Alambique: Didáctica de las Ciencias Experimentales, Barcelona, n. 26, p.15-19, 2000; El pensador intruso. Tusquets editores, 2014.



ARTIGO

# Pernambuco e o Aquecimento Global: Inovações para Adaptação

**Adriano Batista Dias**

*Pernambuco é um dos estados mais vulneráveis do Brasil, aos efeitos das mudanças do clima*  
[Plano Estadual de Mudanças Climáticas](#) - Proposta para Debate com a Sociedade (2011)

## O passado – Glória e recuo

O português ao chegar nas terras do atual Brasil encontrou um local para construção de um porto naturalmente protegido de ondas bravias e de entrada guardada contra estranhos que desconhecassem a forma correta de adentrar-se. Foi construído um porto, chamado de Recife. Convenientemente uma colina próxima tinha uma altura adequada para a instalação de um farol e de um povoado, de onde podia se observar a chegada de quem o visasse fazer pelo mar. Próximo, uma área propícia ao cultivo de cana-de-açúcar. Uma grande várzea drenada por rios que levavam diretamente ao porto. Uma área úmida, de relevo irregular, ao redor da várzea, de ordem de grandeza várias vezes maior que esta, a mata atlântica, disposta a até dezenas de quilômetros de distância do porto.

O açúcar, uma especial especiaria dos séculos que sucederam ao, da ótica dos portugueses, descobrimento, encontraria nestas áreas condições excepcionais para sua produção. Como para a aguarden-

te, especial moeda para a compra de escravos na triangulação interoceânica que constituiu o primeiro episódio de globalização. A terra era boa, a localização excelente, apenas oito graus de latitude Sul. Tornou-se o complexo sistema produtor de açúcar e aguardente-porto economicamente mais favorável na América do Sul. Enquanto a tecnologia do cultivo era baseada nos poderes naturais da terra, a industrialização movida por animais (baseadas em energia solar), o calor provido pela renovável lenha, e a navegação era eólica, o Recife teria condições privilegiadas e seria a mais próspera das cidades fundadas no continente, na produção de bens exportáveis. O complexo porto-agregado urbano do Recife, passou à marca das mais elevadas rendas per capita do mundo.

A dinâmica econômica do espaço geográfico brasileiro sofreu impactos a partir, principalmente, da Europa, surgindo outros centros, político-econômicos mais importantes. O mais marcante impacto originou-se na Inglaterra, em fins do século XVIII, ao resolver uma forma de se livrar dos limites da sus-

tentabilidade, pelo que passou a usar plenamente combustível fóssil, não renovável, desde o início do século XIX. O domínio do vapor, visado para rebaixar o lençol freático de suas minas de carvão, viabilizou larga expansão causadora do efeito estufa, por substituir o carvão vegetal, renovável. O vapor logo se estendeu ao uso naval, substituindo a navegação eólica pela navegação com os “vapores”, como eram chamados os navios a vapor. Rebaixando substancialmente o custo do transporte hídrico, especialmente pela redução do tempo médio e da incerteza da duração das viagens na exportação do açúcar para portos europeus, desfez a vantagem locacional do porto do Recife. Assim, parte da expansão econômica europeia fundada na produção de efeito estufa, terminou por, de certa forma, restringir a expansão do Recife como sede de um centro regional de comércio onde produtos do interior do estado e de estados vizinhos, produzidos por métodos baseados em energia renovável, eram trazidos ao Recife, como parte do processo de troca por produtos industrializados na Inglaterra e líderes econômicos de então. A Companhia Pernambucana de Navegação, iniciada em 1853, cumpriu, juntamente com outras três companhias de navegação de outros estados, o papel da cabotagem como parte deste processo de trocas onde o Recife se destacava.

A relativa queda econômica de Pernambuco não é acompanhada de mesmo ritmo em outras esferas de atividade. Mesmo perdendo terreno do ponto de vista econômico Pernambuco comparece entre os primeiros institutos de ensino e pesquisa agrícola, criados pelo governo imperial, no biênio 1859/1860.

Na segunda metade dos anos 1800 a ciência já havia avançado demonstrando que o carbono adicionado à atmosfera muito provavelmente pudesse alterar o clima. Que o CO<sub>2</sub> absorvia calor quando atingido por radiação solar, de forma substancialmente maior do que o ar foi irrefutavelmente provado por Eunice Foote em 1856, em trabalho apresentado em reunião da American Association for the Advancement of Science e publicado em revista científica (FOOTE, 1856). Estava provado que o aumento do teor de dióxido de carbono na atmosfera produziria um aumento de sua temperatura. A intensidade do aumento dependeria do tempo médio que as moléculas emitidas ficassem

na atmosfera. Mais seis anos e John Tyndall, sem registro de crédito a Foote, ele que coincidentemente *did not believe that women possessed the same creative abilities in science as men*, apresentou à *Philosophical Transactions of the Royal Society*, estudo da absorção de energia radiante solar por também outros gases, replicando e ampliando o trabalho de Foote (TYNDALL, 1861).

Solenemente ignorados Foote e Tyndall, foi puxada pela Inglaterra, sem o menor cuidado com o aumento do teor de carbono na atmosfera, a intensificação do uso do combustível causador de efeito estufa para impelir o progresso das nações do Atlântico Norte ao longo da segunda metade dos anos 1800. Ao fim deste século um novo marco no avanço do conhecimento sobre o processo de Aquecimento Global. Arrhenius (1896) encontra que, qual relação logarítmica, quando a concentração de CO<sub>2</sub> é  $k$  vezes 288 ppm,  $k > 1$ , a temperatura média no solo sobe em 2k graus centígrados em relação à de 288 ppm, válida ao início da Revolução Industrial. Estava exposta quantitativamente a intensidade do aquecimento resultante de aumento do teor de CO<sub>2</sub>.

Pernambuco continuava com produção econômica basicamente sustentável. A elite intelectual não guardava o mesmo recuo relativo da economia. Tendo passado a uma renda per capita substancialmente inferior à de São Paulo, em 1935 foi criado o Instituto de Pesquisas Agronômicas – IPA como órgão de administração direta do governo do estado de Pernambuco, enquanto a pesquisa agrícola financiada pelo governo de São Paulo só em 1942 foi criada, alocada na Secretaria estadual de Agricultura e Abastecimento.

### **O presente e o passado recente – Pouca variação na importância econômica relativa**

Em pós-meados do século XX Pernambuco continuava com renda per capita no entorno de 10% acima da média do Nordeste, este com renda per capita no entorno de 2/3 da nacional, continuava contando com uma ativa e sedimentada intelligentsia. Como indicadores, a Fundação de Amparo a Ciência e Tecnologia – Facepe, criada em 1989, representa a primeira resposta estadual à modificações pró ciência e tec-

nologia estabelecidas na Constituição de 1988 e vem funcionando como importante agente no cenário do financiamento da expansão do conhecimento pela pesquisa e inovação. E o Recife abrigava, nos primeiros anos do terceiro milênio, a Livraria 7, uma livraria celebrada, durante anos, como a maior do Brasil. Este Brasil, que se industrializara segundo um inovador processo de adoção em nível social da concepção taylorista da produção, prescindira de uma revolução na educação. Estava se firmando neste momento o paradigma microeletrônico, domínio da abstração plenamente empregada na produção, sendo tornada exigência para boa competitividade o nível médio de boa qualidade como piso educacional populacional. Em poucos anos o Brasil perderia de ser a oitava economia industrial mundial, com 30% da PIB como produto industrial passando a tê-lo como apenas 10% do PIB e assim entraria no terceiro milênio. E Pernambuco manteria suas posições relativas ao Nordeste e ao Brasil.

O tempo do processo de firmação da hegemonia do paradigma microeletrônico/tecnologias de informação e comunicação coincidiu com o da percepção das mudanças climáticas. O primeiro relatório do **Intergovernmental Panel on Climate Change - IPCC**, organizado em 1988 por conta de já então observadas mudanças, foi publicado em 1990.

Foram mais de três décadas de intensa discussão sobre a origem antropogênica do Aquecimento Global. O período pode ser marcado como tendo início com o estabelecimento do IPCC e contado até 2020 quando, em várias partes do mundo, após incêndios monumentais em áreas previamente atingidas por intensas secas, foram dissipadas as dúvidas da origem antrópica. A Royal Commission into National Natural Disaster Arrangements Report, de 28 de outubro de 2020, Commonwealth of Australia, foi o primeiro relatório governamental de avaliação de desastre "natural" que apontou como indubitável a origem antropogênica do Aquecimento Global.

Pernambuco é um caso de destaque em sua situação de estado segundo menor emissor de CO<sub>2</sub>e per capita no Brasil, país que optou por uma matriz energética literalmente renovável. É tão baixa que fosse a emissão per capita mundial igual à pernambucana,

certamente não estaria estabelecido, como percebido, o Aquecimento Global.

### **O Futuro – Inovação/Adaptação para redução de inevitáveis efeitos negativos do Aquecimento**

Quem não foi causador de um fenômeno, mas sofre seus efeitos negativos, tem que dar prioridade a ele se adaptar. A Adaptação ao Aquecimento Global não é uma tarefa simples. Para começar, toda Adaptação exige uma Inovação, ou adoção por aquisição, sendo aconselhável o acompanhamento das ações e projetos de áreas no mundo em situação semelhante. As inovações para a adaptação, próprias ou adquiridas, devem ser judiciosamente avaliadas visando, preferencialmente, satisfazer às condição de serem: suficientemente eficientes nas condições atuais e apresentarem a firme perspectiva de também assim o serem por décadas adiante; dada a racionalidade de prioridade à aplicação de recursos locais à Adaptação serem desejavelmente associadas a opções que resultem simultaneamente em Mitigação; e recursos externos aplicados localmente à Mitigação é desejável que o sejam em ações simultaneamente favoráveis a Adaptações.

Em relação à capital, cabe acompanhar as previsões sobre subida do nível do Atlântico nas áreas circundantes a Recife e decidir as reações antecipadas a adotar, juntamente com reações remediativas. Para tal cabe acompanhar com atenção o que ocorre em termos de estudos, discussões, ações planejadas e executadas em áreas análogas no Brasil e no exterior, onde se destacam o Sul da Flórida, nos EEUU, Lagos, na Nigéria, Alexandria, no Egito e Jacarta, na Indonésia.



Na Zona da Mata a topografia acidentada, limitando a produção de cana da açúcar, competitiva apenas nos dias atuais apenas nas várzeas e outras áreas planas, torna-se um motivo de atenção para Adaptação ao Aquecimento Global por conta das chuvas cada vez mais concentradas previstas, onde episódios de deslizamentos passam, por consequência a serem mais presentes por conta de chuvas copiosas. Como usar as terras de alto gradiente de forma econômica racional, com baixos riscos, envolve, pesquisa e adoção de novas tecnologias para estas áreas. No Agreste e Sertão a maior abundância de chuvas de grande intensidade, desfavoráveis à agricultura, está associada à diminuição das chuvas menos intensas, favoráveis, com balanço desfavorável. Soma-se a maior frequência, intensidade e extensão das secas. E a noticiada tendência à desertificação, vista pelos climatologistas. Mas, do ponto de vista econômico-social, é importante destacar o não noticiado aumento da desvantagem que estas áreas têm em relação à situação média nas áreas cultivadas do país.

As perspectivas futuras são de que a manutenção da situação relativa atual de Pernambuco requer forte esforço de Adaptação ao Aquecimento Global. Pré condições são existentes para que se tenha sucesso e não se tema o futuro: o governo estadual tem o Plano Estadual de Mudanças Climáticas, de 2011 ([http://www.cprh.pe.gov.br/downloads/PLANO\\_MC\\_PERNAMBUCO\\_PDF.pdf](http://www.cprh.pe.gov.br/downloads/PLANO_MC_PERNAMBUCO_PDF.pdf)), em reavaliação para reformulação anunciada em 2016; pela demanda de inovações em que a própria Adaptação ao Aquecimento Global se constitui, a Facepe comparece tendo o incentivo à Inovação como uma de suas áreas de atuação; a educação populacional tem apresentado indicadores de destacado progresso; a *intelligentsia* é histórica e não apresenta recuos.

#### Foram consultados:

ARRHENIUS, Svante. On the influence of carbonic acid in the air upon the temperature of the ground. London, Edinburgh, and Dublin: Philosophical Magazine and Journal of Science, v. 41, n. 251, p.237-276 (1896). Disponível em: [http://poncevideo.sdsu.edu/arrhenius\\_paper\\_1896.pdf](http://poncevideo.sdsu.edu/arrhenius_paper_1896.pdf), acesso em: 19, jan. 2021.

FOOTE, Eunice. Circumstances affecting the heat of the Sun's ray. New Haven: The American Journal of Science and Arts. v. 22, n. 66 (novembro 1856), p. 383-384. Disponível em: [https://static1.squarespace.com/static/5a2614102278e77e59a04f26/t/5a1c3cf419202b500c3b388/1520550865302/foote\\_circumstances-affecting-heat-suns-rays\\_1856.pdf](https://static1.squarespace.com/static/5a2614102278e77e59a04f26/t/5a1c3cf419202b500c3b388/1520550865302/foote_circumstances-affecting-heat-suns-rays_1856.pdf), acesso em: 12 jan. 2021.

Royal Commission into Natural Disaster Arrangements. Report. Canberra, 28 de outubro de 2020. Disponível em: <https://naturaldisaster.royalcommission.gov.au/>, acesso em 30, out. 2020.

TYNDALL, John. The Bakerian Lecture.—On the absorption and radiation of heat by gases and vapours, and on the physical connexion of radiation, absorption, and conduction. Londres: Philosophical . Transactions. Royal Society. v. 151, p.1-36, dez., 1861. Disponível em: <https://royalsocietypublishing.org/doi/10.1098/rstl.1861.0001>, acesso em: 20 jan. 2021.



# Desindustrialização, Ciência, Tecnologia e Inovação: o subdesenvolvimento persiste

**Fábio Guedes Gomes**

*Professor da UFAL, ex-presidente da Fapeal, Secretário de Estado da Educação de Alagoas.*

O anúncio do encerramento das atividades da automobilística Ford Company no Brasil parece ter deixado a opinião pública impressionada. Afinal, há mais de um século a empresa estava instalada por essas terras e sua história se confundia com o processo de desenvolvimento industrial brasileiro. Entretanto, para os mais atentos, essa operação não é nenhuma novidade, pois a gigante norte-americana já tinha ensaiado esse movimento muito recentemente. Nesse contexto, lemos em vários artigos e noticiários argumentos e tentativas de explicação. Grande parte refere-se a retirada de subsídios fiscais ao setor e demais benesses concedidas pelo governo federal.

Em defesa das montadoras e reagindo às declarações do presidente Jair Bolsonaro, de que esse setor não sobrevive sem incentivos fiscais e a companhia está de saída pela retirada dos mesmos, o presidente da Associação Nacional dos Fabricantes de Veículos Automotores (Anfavea), Luiz Carlos Moraes, declarou: “em nenhum momento falamos de subsídio. Todas as nossas propostas visam à redução do custo-país. Não queremos subsídios, queremos competitividade”. Independentemente da validade de muitos argumentos e descontando a politização do tema, o presidente da Anfavea foi no ponto. O fechamento das três fábricas da Ford no Brasil, ou encerramento parcial de operações de produção importantes, revela uma crise estrutural que o país já enfrenta há, pelo menos, três

décadas e que vários estudos já apontaram e denominaram como desindustrialização.

De 1930 a meados da década de 1980, o Brasil superou os entraves do seu desenvolvimento econômico pautado numa economia moderna, saltando o modelo escravista-exportador enveredando por um processo de industrialização induzido e fomentado pelo Estado. A crise da economia cafeeira no primeiro terço do século XX forçou o país a dar essa guinada estrutural, iniciando pelos avanços das indústrias de bens de consumo, logo após pelas atividades produtivas de bens intermediários e, um pouco mais tarde, aconteceu o desenvolvimento da indústria de bens de capital, considerada o dínamo de uma economia capitalista moderna, exigente de conhecimento e inovações tecnológicas, frutos, naturalmente, da capacidade de um país produzir ciência.

Apesar desse movimento de industrialização não ter se traduzido, substancialmente, em mudanças estruturais nas bases da sociedade brasileira do ponto de vista da justiça social, em termos econômicos os resultados não inquestionáveis. Durante cinco décadas a média de crescimento do produto interno bruto foi de 8% a.a. aumentando a participação do setor industrial na formação de riqueza nacional de 16%, em 1948, para 27%, em 1974.



Essa evolução permitiu ao país diversificar sua estrutura produtiva e elevar a oferta de produtos para atender a demanda nacional. Ademais, a pauta exportadora que no modelo primário-exportador concentrava-se em algumas poucas commodities, como café, açúcar e borracha, foi incrementada com alguns bens industriais, de média intensidade tecnológica.

O longo processo de desindustrialização pode ser interpretado e analisado a partir de várias matizes teóricas e avaliações da história econômica recente, mas é relevante considerar ele tem relação direta com as escolhas que fizemos nessas últimas décadas nas políticas de investimentos e fomento ao desenvolvimento científico e tecnológico do país. E essas escolhas condenam o país a perpetuação do subdesenvolvimento nos termos tratados pelo mestre Celso Furtado.

Em artigo recente publicado na grande imprensa, o presidente da Confederação Nacional da Indústria (CNI), Robson Andrade, com um título bastante apropriado para a situação a que chegamos: "A desindustrialização pode tornar Brasil a roça do mundo".<sup>1</sup> O presidente da CNI escreveu o artigo em resposta a

uma entrevista concedida ao mesmo Jornal pelo presidente do Instituto de Pesquisas Econômicas Aplicadas (IPEA), Carlos Von Doellinger, declarando que o Brasil deveria apostar todas as suas fichas em atividades produtivas que reunisse vantagens comparativas, no caso, o agronegócio. O velho John Maryard Keynes tinha alertado em seu principal e mais reconhecido trabalho, Teoria Geral do Emprego, do Juro e da Moeda (1936), que "as ideias de economistas e filósofos políticos são mais poderosas do que é comumente entendido. Na verdade, o mundo é governado por pouco mais. Homens práticos que acreditam ser bastante isentos de quaisquer influências intelectuais, geralmente são escravos de algum economista defunto". No caso específico, parece muito claro que o presidente do Doellinger é um "escravo feliz" de ideias já há séculos superadas e resolveu em pleno século XXI, exumar concepções e visões do que deveria ser o desenvolvimento econômico que remontam ao século XVIII, originárias da escola de pensamento fisiocrata. Doellinger é um legítimo representante do atraso e conservadorismo das ideias econômicas que prevalecem hoje na administração do país. A chamada Nova Economia é caracterizada pelas iniciativas de superação das atividades econô-

1 - ANDRADE, Robson. A desindustrialização pode tornar Brasil a roça do mundo. Jornal O Valor, 27 de janeiro de 2021.

micas tradicionais objetivando alcançar estruturas produtivas de baixo carbono e opções de geração de energia limpa. Este deve ser o norte.

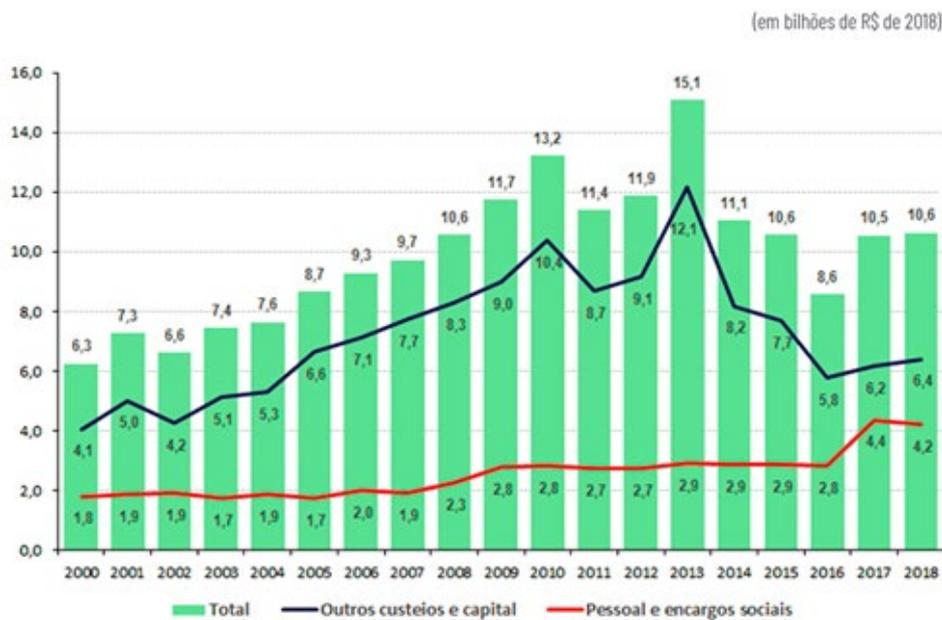
Entretanto, além de não contarmos com a colaboração das políticas macroeconômicas nas últimas décadas que se caracterizaram, basicamente, pelo viés neoliberal, prestigiando opções conservadoras no manuseio dos principais instrumentos e prerrogativas para estimular o crescimento econômico, as políticas de ciência, tecnologia e inovação sempre ficaram a reboque das escolhas da administração da economia brasileira e controle de suas principais variáveis.

Além, portanto de sofrerem clássico problema de financiamento, as políticas de ciência, tecnologia e inovação fracassaram nas últimas décadas em correlacionar-se com as necessidades das estruturas econômicas, sobretudo das demandas das indústrias brasileira. Por sua vez, conta-se facilmente os exemplos de segmentos das indústrias instaladas no país que buscaram desenvolver tecnologias e inovar em parceria com nossos centros de pesquisa, ou mesmo a instalação desses no próprio interior de grandes

firmas. Algumas exceções ficam por conta de importantes empresas estatais ou de economia mista, como a Petrobrás, Embraer, Eletrobrás etc.

Mesmo com todos os argumentos qualificados disponíveis e o exemplo internacional seguido por vários países, não tem sido uma tarefa simples, nos últimos anos, tentar convencer nossos governantes à disporem recursos orçamentários e financeiros para as áreas de ciência, tecnologia e inovação.

Como podemos observar no quadro abaixo, até o ano de 2013 os recursos cresciam, com exceção dos anos de 2011 e 2012. Entretanto, a partir de 2008 eles ultrapassaram a casa dos 10 bilhões de reais. Os recursos discricionários, que são destinados especificamente para a área de pesquisa, representado pela linha escura, alcançou 12 bilhões de reais em 2013. Desde então despencou pela metade. A política macroeconômica adotada de ajuste fiscal e austeridade, especialmente adotada no segundo mandato do Governo Dilma Rousseff, numa manobra de conseguir apoio para sua governabilidade, causou a inflexão na política de CT&I que o país perseguiu por mais de uma década.



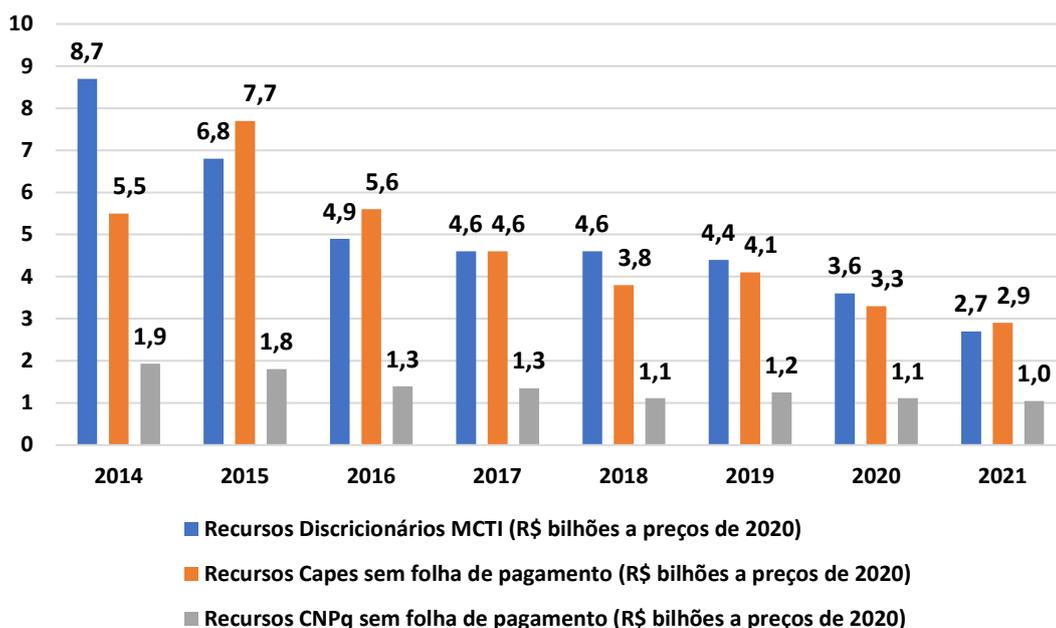
Fonte(s): Sistema Integrado de Administração Financeira do Governo Federal (Siafi).

Quando analisamos a evolução dos recursos disponíveis às principais agências de financiamento da CT&I, o quadro fica ainda mais claro sobre a gravidade da situação e o comprometimento do futuro do país. Com os dados mais atuais, incorporando o que está previsto na PLOA de 2021, vemos que os recursos discricionários para o Ministério da Ciência, Tecnologia e Inovação serão de apenas 2,7 bilhões de reais, sendo que metade desses recursos são créditos suplementares, que dependem de uma aprovação especial do Congresso Nacional. Ou seja, em 2021 o MCTI só contará efetivamente com pouco mais de 1,5 bilhão de reais para todas as suas ações na área.

A situação não é diferente na Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal do Ensino Superior (Capes). A Fundação responsável pelo financiamento do sistema nacional de pós-graduação e formação de milhares de professores, pesquisadores e cientistas, testemunha seu orçamento despencar de 7,7 para 2,4 bilhões de reais, entre 2015 e 2021. Esse movimento compromete diretamente o funcionamento de mais de 4,5 mil programas de pós-graduação. O país se sacrificou muito para construir esse sistema, na última década ele expandiu em pouco mais de 50%

em tamanho e contamos, hoje, com mais de 350 mil pesquisadores, sua grande maioria trabalhando nos milhares de cursos de pós-graduação distribuídos nas cinco regiões

Entretanto, o quadro é ainda mais desolador quando vemos a situação do Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq). Aquela que já foi considerada a maior agência de fomento à ciência da América Latina entrou, praticamente, em um estado vegetativo do ponto de vista dos investimentos. Com uma diminuição de 8% na disposição de recursos em relação ao ano de 2020 e dependendo de 55% de créditos suplementares, o CNPq, contará com apenas 22,5 milhões de reais para o financiamento de projetos de pesquisas em 2021 (sendo 53% de créditos suplementares) e 944 milhões para concessão de bolsas (sendo 60% de créditos suplementares). A falta de recursos na agência colocou a ciência brasileira numa situação esdrúxula, para se dizer o mínimo: tem-se recursos para bolsas de pesquisas, pouco claro, e não há recursos para pesquisas. Como os pesquisadores justificarão as bolsas que recebem sem os recursos para financiar os projetos de pesquisas?



A situação de penúria da ciência brasileira e o contexto da pandemia nos faz refletir mais amplamente. Os investimentos em Ciência e Tecnologia deveriam ser inalienáveis. Toda sociedade que se preza, preserva na procura do conhecimento científico acumulado a fonte de suas grandes decisões, do progresso material ao espiritual, nos termos hegelianos.

A crise mundial do Coronavírus 2019 Disease (COVID-19) é uma emblemática situação que nos faz pensar como o desenvolvimento científico é importante, com destaque para a ciência básica, aquela que muitas vezes do inesperado saem tantas respostas para os dilemas da humanidade e seu entendimento sobre o funcionamento da natureza.

Se as vacinas contra a COVID-19 já estão sendo aplicadas foi porque muito trabalho e esforço foi empreendido em um curto espaço de tempo. A ciência básica nas áreas de saúde e epidemiologia trabalhou a pleno vapor, com pesquisadores do mundo inteiro cooperando, discutindo, publicando artigos para divulgar resultados primários e avaliando o dinâmico quadro pandêmico, ultrapassando fronteiras geográficas e políticas.

As crises anteriores provocadas por outros vírus servem como referências para fazer avançar a ciência sobre as possíveis soluções do atual quadro de calamidade. Agora, imaginemos um período mais longo e permanente de redução dos recursos e investimentos para os laboratórios de pesquisa, formação de novos profissionais, compra de insumos e equipamentos, instalação e manutenção dessas estruturas etc. Tudo ficaria muito mais difícil e o fator tempo seria uma variável ainda mais contrária à solução de grandes problemas que a humanidade ainda enfrenta, especialmente o COVID-19 nesse momento.

Então, por que continuar sacrificando o desenvolvimento da ciência se o que já sabíamos de seu papel na sociedade nesse momento se impõe com tanta força e veemência diante das circunstâncias provocadas por

essa pandemia? Por que continuar tratando os cientistas como inimigos nacionais, desqualificando seus trabalhos e opiniões? Cortar investimentos e contingenciar fortemente os orçamentos públicos como tem acontecido no Brasil?

Durante todo o ano de 2020 uma parte significativa dos cientistas brasileiros se desdobrou trabalhando para minimizar os efeitos da situação instalada pelo COVID-19, em várias áreas, com destaque para alguns centros de pesquisas como Fiocruz e Instituto Butantã. Por sua vez, muitos outros distribuídos nas instituições de ensino superior, com seus laboratórios e estruturas, estão sofrendo com os cortes de verbas e contingenciamentos orçamentários.

Existem 16 importantes projetos de desenvolvimento de vacina no Brasil. Porém, na linha do que colocamos acima, a política econômica tem conspirado contra a ciência brasileira. O Ministério da Fazenda, adotando quase sempre o mesmo argumento, negou ao Ministério da Ciência, Tecnologia e Inovação, em fevereiro de 2021, pedido de crédito suplementar no valor de mais de 390 milhões de reais que iriam para o financiamento de quatro importantes e avançados projetos de desenvolvimento do imunizante de base nacional.

Observando a justificativa do MCTI para o pedido de crédito suplementar e o argumento com a negativa do Ministério da Fazenda, fica muito claro a pequenez com que estamos tratando a questão da pandemia como uma possibilidade que poderia nos trazer dividendos muito importantes. Segundo o MCTI,

“(...) o apoio ao desenvolvimento de uma vacina nacional é fundamental na busca por autonomia tecnológica de nosso país. Em diversas ocasiões, a exemplo do que aconteceu com a escassez de testes diagnósticos e ventiladores ocorridas no Brasil no início das ações de enfrentamento da COVID-19, foi possível perceber que estamos demasiadamente dependentes da importação de produtos para a saúde”<sup>2</sup>

---

2 - Ministério da Economia nega verba extra para financiar projetos de vacinas contra Covid. Programa Bom Dia Brasil, Rede Globo, 03 de fevereiro de 2021. Disponível em <https://globoplay.globo.com/v/9234798/>

Eis os argumentos do Ministério da Economia para negar a solicitação:

“(...) a demanda, por crédito extraordinário, para pesquisa em andamento quando havia vacinas aprovadas e em uso em alguns países, não preenchia os requisitos constitucionais demandados para a proposição de uma medida provisória de crédito extraordinário”.

Esses trechos dão uma clara visão de como o desenvolvimento científico e tecnológico é tratado no Brasil, como uma despesa meramente. E, se assim o for, o país pode realizá-la ali onde for possível e mais rápido para se adquirir os produtos, independentemente das consequências disso no atraso tecnológico do país e a perda de competitividade internacional, como discutimos no início do texto. São as forças do atraso que comandam nossas políticas econômicas, sob a batuta da classe política, que têm nos condenado ao subdesenvolvimento mais recentemente.

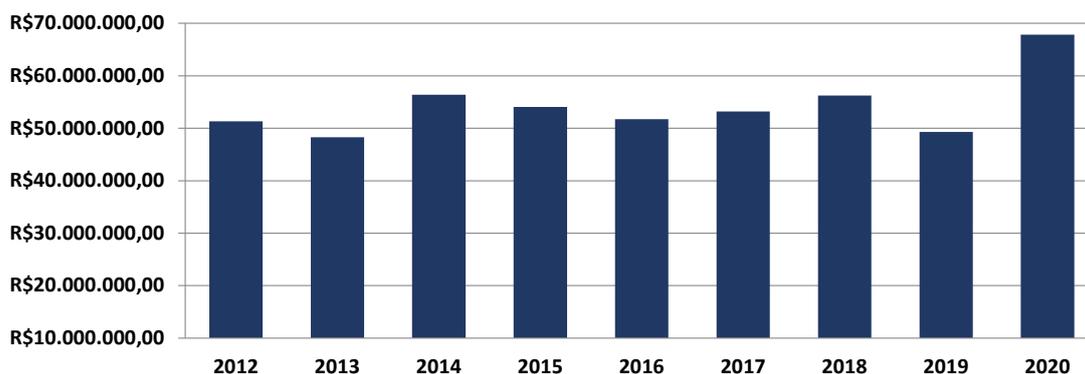


Fábio Guedes Gomes - Professor de Economia da FEAC/UFAL, ex-Presidente da Fapeal, ex-Presidente do Confap, Secretário de Estado da Educação de Alagoas, 2020-2021.

# Facepe em Números

Em 2020, considerando os valores efetivamente pagos pelo Estado, a Facepe teve um investimento maior que os últimos anos. A execução orçamentária foi de R\$ 66 milhões. A estimativa para 2021 é de alcançar R\$ 72 milhões.

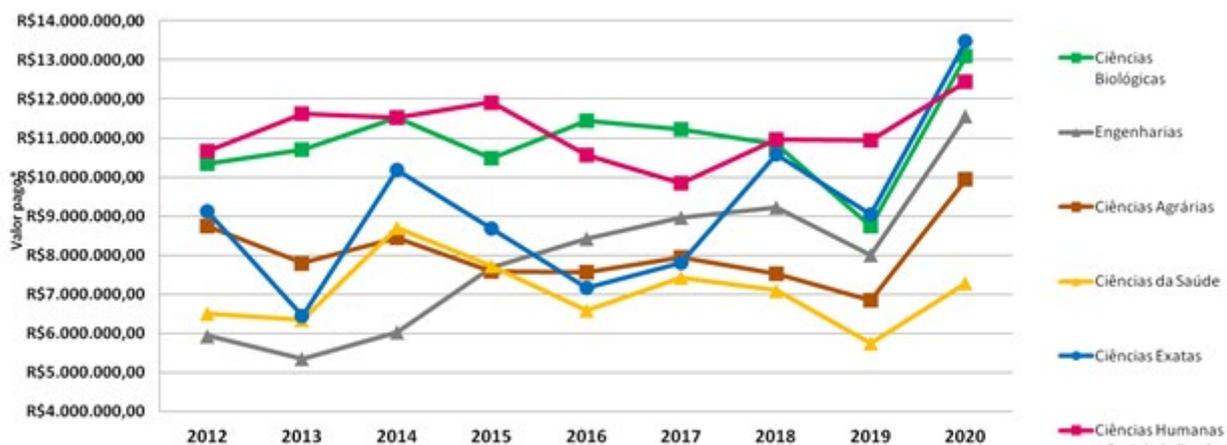
## Investimento do Tesouro Estadual em Bolsas e Auxílios pela FACEPE\*



Fonte: Sistema AgilFAP, 2021  
\*Efetivamente desembolsado

Todas as áreas do conhecimento vêm sendo contempladas nos investimentos realizados pela Facepe nos últimos anos. As que mais se destacam com projetos aprovados são as Ciências Exatas, Ciências Biológicas, Ciências Humanas e Sociais Aplicadas.

## Valor Investido por Área de Conhecimento



Fonte: Sistema AgilFAP, 2021

\*Nota: Valor pago no ano com recursos do Tesouro Estadual e com recursos de parceiros administrados pela FACEPE, os que são pagos diretamente pelos parceiros não foram contabilizados.

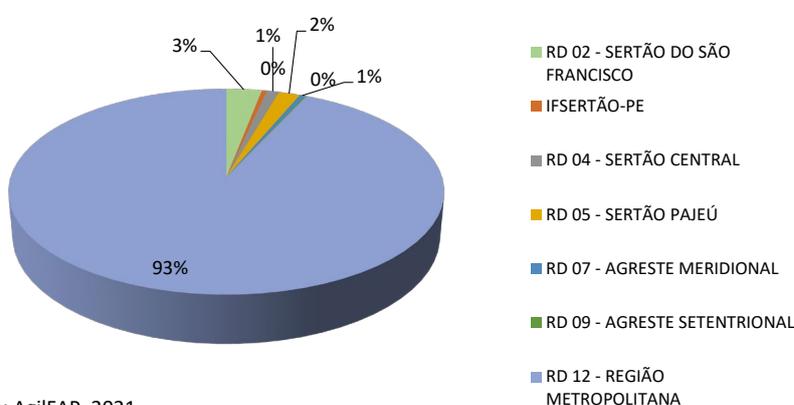
# Divulgação Científica

A Facepe entende a importância da divulgação científica para popularização da ciência, tecnologia e inovação. Nesse sentido, tem realizado investimentos através de programas específicos como: Programa de *Monitoria Científica*, *Popularização da Ciência*, *Museus de C&T/CNPq-Facepe* e *Sistema Estadual de CT&I*. Reunimos alguns dados dos investimentos em divulgação científica, organizados por região de desenvolvimento.

**Programa de Monitoria Científica**  
Editais de 2012 a 2019

RDs / Instituições	Quant. (bolsas)	VALOR (R\$)
<b>RD 02 - SERTÃO DO SÃO FRANCISCO</b>	<b>55</b>	<b>121.600,00</b>
IFPE	13	28.000,00
IFSERTÃO-PE	10	17.600,00
UNIVASF	32	76.000,00
<b>RD 04 - SERTÃO CENTRAL</b>	<b>23</b>	<b>42.800,00</b>
IFSERTÃO-PE	23	42.800,00
<b>RD 05 - SERTÃO PAJEÚ</b>	<b>31</b>	<b>72.600,00</b>
UFRPE - Serra Talhada	31	72.600,00
<b>RD 07 - AGRESTE MERIDIONAL</b>	<b>13</b>	<b>19.080,00</b>
UFAPE	1	720,00
UFRPE - Caruaru	12	18.360,00
<b>RD 09 - AGRESTE SETENTRIONAL</b>	<b>3</b>	<b>4.800,00</b>
Espaço Ciência	3	4.800,00
<b>RD 12 - REGIÃO METROPOLITANA</b>	<b>1.639</b>	<b>3.752.855,31</b>
Espaço Ciência	1.292	2.547.568,00
Fundação Gilberto Freyre	1	46.386,43
Jardim Botânico do Recife	147	294.800,00
UFPE - Recife	144	679.645,95
UFRPE - Recife	3	56.294,23
UNICAP	52	128.160,70
<b>Total Geral</b>	<b>1.764</b>	<b>4.013.735,31</b>

**Investimentos do Programa Monitoria Científica por RD**  
2012 - 2019



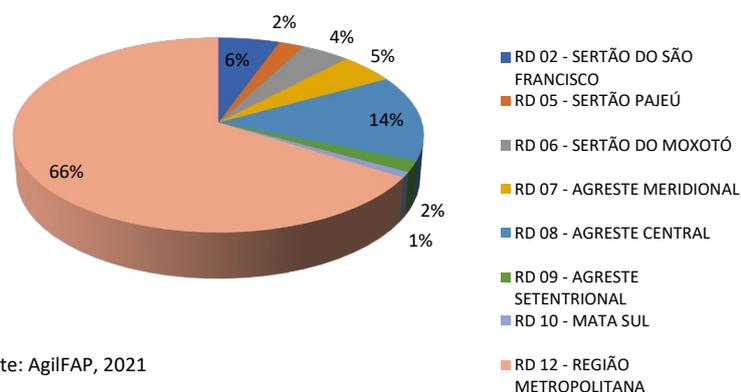
Fonte: AgilFAP, 2021

**Apoio a Projetos de Divulgação da CT&I**  
2008 – 2018

RDs / Instituições	Quant. (projetos)	Valor (R\$)
<b>RD 02 - SERTÃO DO SÃO FRANCISCO</b>	<b>3</b>	<b>59.976,00</b>
IF SERTÃO-PE Campus	1	10.000,00
UNIVASF	2	49.976,00
<b>RD 05 - SERTÃO PAJEÚ</b>	<b>5</b>	<b>25.000,00</b>
UFRPE - Serra Talhada	5	25.000,00
<b>RD 06 - SERTÃO DO MOXOTÓ</b>	<b>2</b>	<b>47.440,00</b>
IPA	2	47.440,00
<b>RD 07 - AGRESTE MERIDIONAL</b>	<b>3</b>	<b>54.500,00</b>
CT LATICÍNIOS	2	50.000,00
ESCOLA AZARIAS SALGADO	1	4.500,00
<b>RD 08 - AGRESTE CENTRAL</b>	<b>8</b>	<b>156.233,00</b>
IPA	2	79.201,00
IPA-EEC	2	57.199,00
UFPE - Caruaru	4	19.833,00
<b>RD 09 - AGRESTE SETENTRIONAL</b>	<b>3</b>	<b>20.000,09</b>
ESCOLA PONTES DE MIRANDA	2	10.000,09
IF SERTÃO-PE Campus	1	10.000,00
<b>RD 10 - MATA SUL</b>	<b>2</b>	<b>9.950,00</b>
UFPE - Vitória de Sto. Antão	2	9.950,00
<b>RD 12 - REGIÃO METROPOLITANA</b>	<b>48</b>	<b>724.917,62</b>
CMR	1	4.996,65
ESC PROF MARDONIO DE ANDRADE L	1	4.992,50
ESCOLA HUGO GERDAU	2	10.000,00
ESCOLA MUNICIPAL PAULINO MENEL	2	10.000,00
IFPE	1	9.745,87
IMIP	2	40.000,00
IPA	8	439.171,00
Jardim Botânico do Recife	2	10.000,00
UFPE - Recife	16	73.651,70
UFRPE - Recife	13	122.359,90
<b>Total Geral</b>	<b>74</b>	<b>1.098.016,71</b>

Nota: Os primeiros editais da FACEPE a tratar desse assunto foram lançados em 2008/2009 (Popularização da Ciência e Museus de C&T/CNPq-FACEPE). Em 2018 foram lançados os editais de "Divulgação Científica" e "Sistema Estadual de CT&I".

**Investimento e apoio a projetos de divulgação da CT&I por RD**



Fonte: AgilFAP, 2021

Em 2020 a Facepe lançou o edital *Ciência, Tecnologia e Inovação nos Museus de Pernambuco*. O resultado foi divulgado em fevereiro deste ano. Foram aprovadas 150 quotas de Bolsas de Cooperação Técnica (BCT), com montante total aprovado de R\$ 1.050.000,00.



(Foto: JC Online)

# Jardim Botânico do Recife une produção de conhecimento científico à educação ambiental

O Recife é uma das menores capitais do Brasil em termos territoriais, mas logo em uma de suas principais rotas de acesso, a BR 232, que liga a metrópole ao Interior do estado, há uma área de 11,23 hectares de Mata Atlântica protegida: o Jardim Botânico. Localizado no bairro do Curado, o espaço é uma unidade de conservação ambiental que interage com a comunidade, produz conhecimento científico e chega a receber 100 mil visitantes por ano.

Cactos, bromélias, orquídeas, palmeiras, plantas medicinais, tropicais e sensoriais fazem parte de um cenário bucólico que convida o visitante a ter um contato direto com a natureza, respirar ar puro sem sair da cidade.

O visitante tem a liberdade de caminhar sendo conduzido a pontos sinalizados por placas informativas e painéis com informações de todo o ambiente que será explorado. Essa trilha se encontra na Alameda Pau-pombo e se estende por quase 600 metros. Nos finais de semana não é preciso agendar. Os grupos se formam na portaria, às 9h, 10h e 14h, aos sábados. E às 9h e às 14h, aos domingos.

O Jardim Botânico conta ainda com espaço coberto de 220 m<sup>2</sup> que abriga exposições temporárias de plantas e de pesquisas, assim como atividades de educação ambiental como contação de história, oficinas, pintura. Com acesso a cadeirantes, o centro de convivência pode ser usado para piqueniques.

Outra área de aproximadamente 3.000 m<sup>2</sup> tem capacidade de alojar 5.000 mudas, “predominantemente de espécies nativas de Mata Atlântica, com o objetivo de suprir a demanda interna em reflorestamentos de seu fragmento de mata, bem como das unidades protegidas e arborização urbana na cidade do Recife”, explica o site oficial. A produção de mudas de espécies nativas da Mata Atlântica pernambucana tem o objetivo de atender as demandas de arborização urbana, paisagismo e recuperação de áreas degradadas.

**Coleções científicas** – De acordo com o site oficial do Jardim Botânico, o local reúne três coleções de orquídeas, bromélias e de cactos. São 489 amostras catalogadas e registradas, sendo que a maioria das amostras possui dados de procedência e estão georreferenciadas. As coleções estão em estruturas distintas e em diferentes espaços.

O orquidário está numa ilha circundada por um lago artificial. As condições de luminosidade e natureza do ar circulante (partículas em suspensão e umidade relativa do ar) são similares às encontradas no ambiente onde a maioria das espécies do acervo ocorre.

O bromeliário está em dois ambientes distintos. No primeiro, um display expõe parte da coleção aos visitantes e integra o roteiro de educação ambiental do JBR. Os arredores do display têm estrutura para receber visitantes inclusive com dificuldades de locomoção. Uma rampa de acesso garante a entrada de

cadeira de rodas. Na frente desse display, um jardim de bromélias reproduz um ambiente mais aberto e possui também alguns representantes ornamentais e nativos da flora pernambucana. Outra parte da coleção está acondicionada em um ambiente exposto ao sol e outro ambiente sombreado.

Já a coleção de cactos está totalmente acondicionada em uma estrutura que também serve de display para os visitantes. A base de alvenaria conta com mesas de granito e com cobertura de policarbonato transparente.

### Linhas de Pesquisa e publicação científica

Além de ser uma unidade de conservação e de ser um espaço de contemplação da Mata Atlântica, o Jardim Botânico do Recife conta com um corpo técnico que produz conhecimento científico. A revista *Arrudea* é um periódico científico classificado pela Capes como B5 em Ciências Agrárias I e como C em Ciências Biológicas II. O primeiro número foi publicado em 2015. O título da revista é uma homenagem ao Frei Carmelita Manuel Arruda Câmara (1752-1810). Nascido na Paraíba, ele estudou em Coimbra e viveu em Pernambuco. É apontado como um dos grandes botânicos brasileiros do final do século XVIII.



Linhas de Pesquisa	Pesquisador
Florística e Fitossociologia Sucessão Florestal Restauração Florestal Educação Ambiental	Ladivania Medeiros do Nascimento
Ecologia de Espécies Exóticas Estrutura de Populações do Componente Arbóreo e Regeneração Natural Potencial Alelopático de Extratos Vegetais Toxicidade Aguda de Extratos Vegetais Germinação de Sementes	Uilian do Nascimento Barbosa
Sistemática e evolução vegetal Biogeografia	Jefferson Rodrigues Macieal
Tecnologia de sementes florestais Silvicultura Viveiros florestais	Bruno Leal Viana

## Jardins Temáticos

### **Jardim de Palmeiras**

O Jardim de Palmeiras reúne as principais espécies da família botânica *Arecaceae*, tanto as que ocorrem naturalmente nas florestas brasileiras como as trazidas de outros países. São mundialmente reconhecidas por suas formas majestosas e pelo seu grande valor paisagístico, sendo utilizadas na ornamentação de praças, parques, ruas e jardins. No seu ambiente natural, essas palmeiras cumprem uma importante função ecológica, servindo de abrigo e alimento para inúmeras espécies da fauna.

### **Jardim de Plantas Medicinais**

Abriga mais de 40 espécies de plantas utilizadas tradicionalmente na prevenção e tratamento de doenças. Tem como objetivo valorizar o conhecimento popular.

### **Jardim de Plantas Tropicais**

O jardim de flores tropicais é uma área que se destaca por sua exuberância paisagística, sendo destinado, principalmente, a momentos de contemplação. Reúne flores vistosas e de rara beleza.

### **Jardim Sensorial**

Este local foi concebido para que as pessoas, particularmente as com alguma deficiência, descubram as nuances das plantas e do seu ambiente natural através do cheiro, do toque, do som ou de um olhar atento. Por isso, as plantas expostas são de diferentes espécies, que proporcionam o contato com várias texturas, odores e sabores. Também há o som de uma pequena cascata e o clima da floresta que podem ser percebidos.

### As coleções científicas do Jardim Botânico

#### **Bromeliário**

A coleção de bromélias consiste num acervo científico que abriga mais de 200 espécimes catalogados e registrados pertencentes à família *Bromeliaceae*. Dentre elas, destaca-se a espécie *Vriesea limae*, exclusiva de Pernambuco. Essas plantas apresentam importante relevância ecológica, pois garantem alimento para a fauna, favorecem a formação de micro-habitat e aumentam a disponibilidade de água através de recipiente central circundado por suas folhas. Apresentam também expressivo potencial socioeconômico e ornamental, a exemplo do abacaxi que é considerada uma das principais culturas tropicais.



(Foto: Jardim Botânico/site)

### **Cactário**

A coleção científica reúne espécies pertencentes à família *Cactaceae*, plantas que se destacam pela adaptação a ambientes extremamente quentes e áridos. Apresentam como principais características a presença de espinhos e a capacidade de reter água. A existência deste acervo busca resguardar o patrimônio genético destas espécies, visto que possuem potencial ornamental, agroecológico, industrial, biotecnológico.

### **Orquidário**

O espaço abriga um acervo científico com mais de 250 espécimes de orquídeas catalogadas e registradas. Entre elas, destaca-se a *Cattleya labiata*, ameaçada de extinção. Essas flores, além de serem famosas por sua beleza, exercem importante papel ecológico ao atraírem insetos e pássaros polinizadores.

### **Saiba mais sobre o Jardim Botânico do Recife**

### **Meliponário**

Trata-se de um criatório de abelhas brasileiras. Essas espécies não têm ferrão e vivem em colônias, onde uma “abelha rainha” é responsável pela postura dos ovos e as “operárias” se dedicam aos cuidados e à defesa da colmeia. Elas têm grande importância ecológica e econômica, pois fazem a polinização de inúmeras espécies de plantas, tanto nas florestas como nas lavouras agrícolas, além de produzirem mel. O equipamento é mantido com o apoio da Associação Pernambucana de Apicultores e Meliponicultores (Apime).

### **Banco de Germoplasma**

São sementes conservadas em potes de vidro em ambiente climatizado com o objetivo de conservar a variação genética de uma planta. Há amostras coletadas em árvores do próprio jardim, como jacarandá-branco (espécie ameaçada de extinção), visgueiro, imbirá-vermelha, aroeira-da-praia. A equipe do Jardim Botânico do Recife também realizou coletas de campo em outras regiões, a exemplo aroeira-do-sertão, e baraúna. Uma expedição para Caruaru realizada em maio de 2015 resultou na coleta de frutos de umbu, umbu-cajá e siriguela, todas da mesma família botânica.



### **Casa de Vegetação D. Bento Pickel**

O nome é uma referência ao botânico alemão Bento Pickel. O monge beneditino foi um dos criadores da escola agrícola que deu origem à Universidade Federal Rural de Pernambuco (UFRPE). A casa de vegetação realiza experimentação e cultivo de plantas, disponibilizando água e luminosidade de forma controlada. São duas áreas: uma para produção de mudas e outra para conservação de plantas em extinção. Em uma área de 156 m<sup>2</sup>, o local produz anualmente 4.800 plântulas (embrião vegetal) que são encaminhadas para o viveiro florestal, onde são feitas as mudas. As espécies a serem produzidas são preferencialmente de árvores nativas da Mata Atlântica.

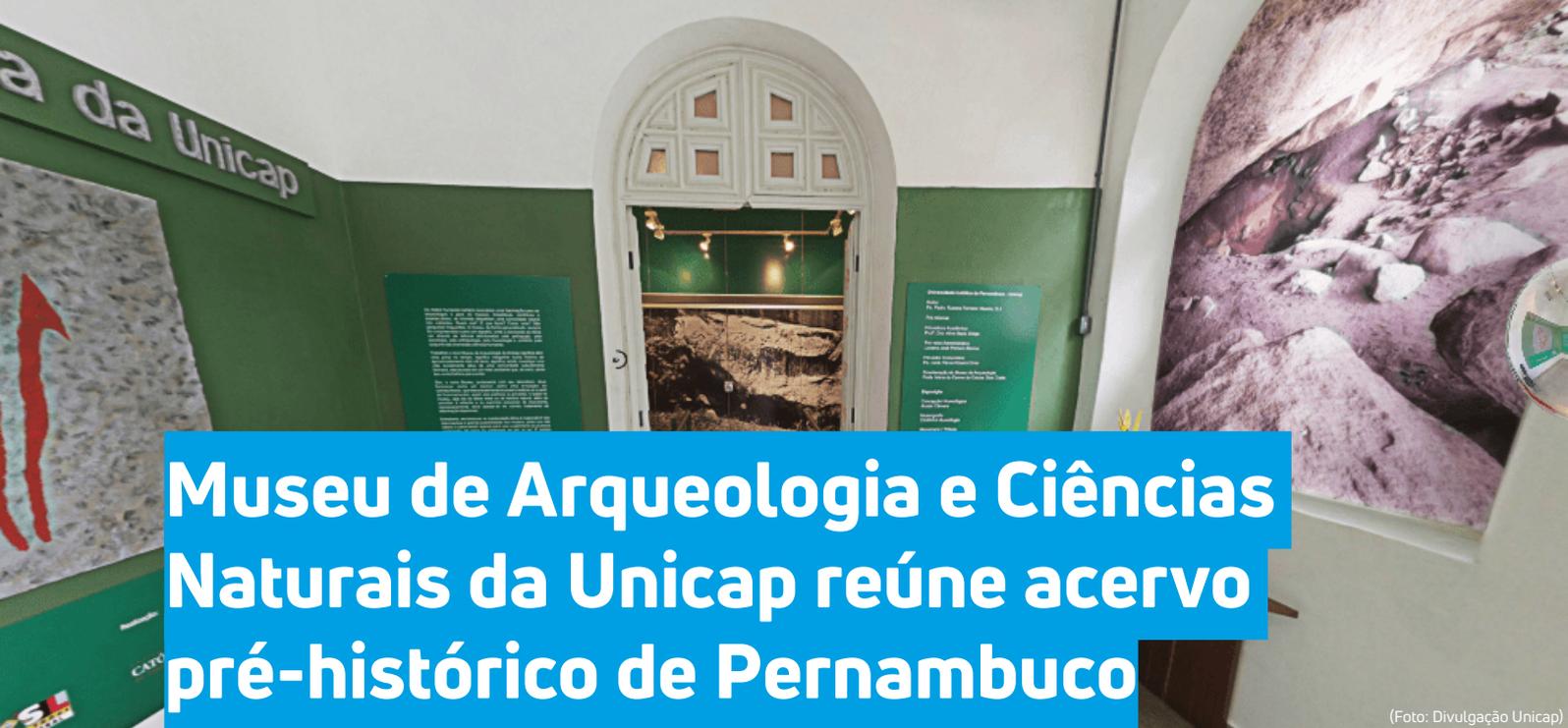
### **Jardim Botânico do Recife**

Endereço: BR 232 (km 7,5), bairro do Curado

Telefone: (81) 3355-0321

Funcionamento: de terça a domingo, das 9h às 15h

Site: <http://jardimbotanico.recife.pe.gov.br>



(Foto: Divulgação Unicap)

# Museu de Arqueologia e Ciências Naturais da Unicap reúne acervo pré-histórico de Pernambuco

Desde sua inauguração, em 3 de abril de 1987, o Museu de Arqueologia e Ciências Naturais da Universidade Católica de Pernambuco vem sendo visitado regularmente por professores, pesquisadores e estudantes das redes pública e privada do estado.

A cada semestre, o museu tem sido uma opção bastante procurada pelos pais para colônia de férias dos filhos nas quais são desenvolvidas oficinas com modelagem em argila, construção de fóssil, pintura e escavação. Ao longo de uma semana, a criançada aprende noções de pré-história, paleontologia, megafauna, história da cerâmica, pintura rupestre, sítios arqueológicos em atividades lúdicas, tudo desenvolvido em grupo sob a supervisão de monitores e da coordenação do museu.

Outro atrativo do museu é a exposição permanente intitulada *Um cemitério indígena de 2.000 anos*, que reúne materiais arqueológicos descobertos pela professora Jeannette Maria Dias de Lima durante pesquisas realizadas no Sítio Furna do Estrago, localizado no município de Brejo da Madre de Deus, Agreste de Pernambuco. A maior parte desta exposição é formada por esqueletos humanos e diversos outros objetos encontrados nas décadas de 1980 e 1990.

O visitante tem a oportunidade de viajar no tempo, no período dos primeiros homens que habitaram a América do Sul e conhecer o modo de vida de uma comu-

nidade indígena que viveu naquela região e, segundo estudos mais recentes, teria um parentesco próximo a população nordestina atual.

O local conta com exposição de objetos, artefatos, esqueletos e com recursos multimídia, como a projeção de pinturas rupestres e vídeos didáticos que explicam a origem dos materiais durante as visitas guiadas por monitores. Em 34 anos de existência, o museu também é considerado um centro de pesquisa.

Desde 2012, o Museu de Arqueologia e Ciências Naturais funciona nas dependências do Palácio da Soledade que é uma edificação tombada como Patrimônio Histórico do Recife, na Rua Oliveira Lima, no bairro da Boa Vista, área central do Recife.

## Tecnologia reconstrói rostos de 2000 anos

Uma técnica de reconstrução facial forense em 3D recriou os rostos de um homem e de uma mulher que viveram no Agreste de Pernambuco há aproximadamente 2.000 anos. O trabalho foi desenvolvido a partir de crânios que fazem parte do acervo do Museu de Arqueologia e Ciências Naturais da Unicap. O material arqueológico foi encontrado durante escavações liderada pela professora Jeanette Maria Dias de Lima, coordenadora do então Laboratório de Arqueologia da Católica, na Furna do Estrago, em Brejo da Madre de Deus.

Os crânios descobertos no início dos anos 1980 ampliou o conhecimento sobre as condições de saúde de povos que viveram na pré-história, bem como seus padrões de sepultamento. No caso do esqueleto masculino, chamou a atenção o “enxoval” funerário, que são os elementos enterrados juntamente com o corpo.

Entre esses objetos estavam uma flauta confeccionada possivelmente em uma tíbia humana, que o falecido portava entre os braços, por isso o nome “o flautista”. Constavam ainda no enxoval, 22 contas de semente, restos de um provável colar e fibras vegetais envolvendo o crânio, como preparação para o sepultamento.

A primeira parte do projeto digitalizou os crânios em 3D por meio da técnica da fotogrametria, que é como se fosse um escaneamento feito a partir de fotografias digitais. Depois da digitalização, os especialistas modelaram sobre eles os músculos principais da face e complementaram com os chamados tecidos moles (gorduras e glândulas, por exemplo), projetando a espessura da pele com tabelas estatísticas levantadas em uma população próxima à do crânio. O resultado foi apresentado em abril de 2018.

Já em setembro de 2020, foi a vez da reconstrução do rosto de uma mulher, com idade estimada entre 15 e 18 anos, que viveu naquela região mais ou menos no



mesmo período do “flautista”. Todo o trabalho é feito tomando como base uma vasta bibliografia científica produzida desde o ano de 1895.

A equipe multidisciplinar que desenvolve esses trabalhos é formada pela bióloga Dra. Roberta Richard Pinto (coordenadora do museu); pelo cirurgião plástico Pablo Maricevich; pelo 3D designer Cicero Moraes; pelo historiador Dr. Luiz Carlos Luiz Marques (docente da Unicap) e pelos arqueólogos MSc. Flávio Moraes (coordenador do Núcleo de Pesquisa e Estudos Arqueológicos e Históricos da Universidade Federal de Pernambuco - campus Sertão); e pela Dra. Daniela Cisneiros Silva Mützenber (professora do curso de Arqueologia da Universidade Federal de Pernambuco e pesquisadora da Fundação do Museu do Homem Americano).



As coleções científicas do Museu de Arqueologia e Ciências Naturais da Unicap estão organizadas em três coleções:

<b>MUSARQU-E</b>	A coleção etnológica conta com um acervo de mais de 9.000 peças dentre elas cerâmica, adornos, material lítico, estatuetas, vasilhames, vidros, grés, botões, madeira, tijolo, telha, esteira, cordame, instrumento musical e metais.
<b>MUSARQU-A</b>	A coleção de antropologia conta com um acervo de mais de 80 esqueletos completos e outros fragmentos, totalizando mais de 40.000 peças datando essencialmente de 2.000 anos a.p. Além dos registros arqueológicos geológicos, de animais e plantas que contam com mais de 70.000 itens.
<b>MUSARQU-P</b>	A coleção de paleontológica conta com um acervo registrado essencialmente pela fauna e flora do Pleistoceno. O acervo conta com mais de 2.000 peças.





ARTIGO

# Cientistas de Pernambuco falando para o Mundo #1

**Aronita Rosenblatt**

*diretora de Inovação e Internacionalização da Facepe*

## O Inimigo Voador

Era outubro de 2015 e a partir de 26 casos de microcefalia notificados à Secretaria Estadual de Saúde de Pernambuco, iniciou-se um trabalho nacional de vigilância em investigação de casos desse agravo, até então, muito incomum, de baixa incidência.

O que se seguiu a esse evento foi a identificação de mais e mais casos, em diversos Estados, principalmente no Nordeste do país, com a crescente preocupação com a possível correlação desses casos com a ocorrência do surto de zika nessa região no início do mesmo ano.

O cenário foi de pânico nas mulheres grávidas e suas famílias e retardo no desejo de procriar, dentre as que tinham planos de se tornarem mães.

Neonatos com microcefalia trazidos pelas mães para os ambulatorios, dos 13 que seguimos por três anos, tinham uma aparência rara, uma desproporção entre o crânio e a face, na maioria das vezes acompanhada por dobras excessivas do couro cabeludo. Ao nascer, os reflexos palmares e plantares e reflexo de sucção, dentre outros, estavam presentes e os bebês em geral mamavam muito e todos choravam muito.

Nos hospitais públicos, a exemplo da enfermaria de doenças infecciosas e parasitárias do Hospital Universitário Oswaldo Cruz, mulheres traziam os seus bebês para verificação se os mesmos seriam portadores de microcefalia. Algumas já tinham outros filhos mas a maioria era marinha de primeira viagem.

Nos Centros de Pesquisa, hospitais universitários e na própria instituição de Fomento, Facepe, além da Secretaria de Saúde de Pernambuco e Secretaria de Ciência, Tecnologia e Inovação, a presença de autoridades de saúde estrangeiras, a exemplo de Ministros de Estado do Japão, Diretor Geral do National Institute of Health, USA, além de representantes da OPAS e OMS, passeavam nos corredores em busca de informações e parcerias para aprofundar o conhecimento sobre “o vírus que se locomovia nas asas do mosquito”.

Nunca se consumiu tanto repelente para insetos quanto naqueles dias. A partir de intenso esforço da comunidade científica nacional e internacional, pôde-se estabelecer de forma concreta a relação causal para a ocorrência desses eventos: a infecção pelo Zika Vírus na gestação. A relação causal entre infecção pré-natal por ZIKV e microcefalia, ou Síndrome Congênita do Zika (CZS), foi confirmada no mês de

maio de 2016 e Pernambuco se tornava o Estado com o maior registro de neonatos nascidos com microcefalia, nada lisonjeiro, mas também de referência mundial no Estudo da Zika.

Esse Estado de bravos guerreiros não foi pego de calças curtas na epidemia, havia uma reserva de saberes de médicos, de todas as especialidades, pesquisadores, epidemiologistas, entomologistas, sanitaristas, biólogos, neurologistas, articulados pelo Instituto Aggeu Magalhães, Fiocruz, com grande liderança do Grupo de Pesquisa da Epidemia da Microcefalia, grupo MERG.

Esse grupo, composto por uma equipe de pesquisadores de diversas instituições, articulou-se em busca de respostas para os casos de microcefalia registrados no Brasil, situação considerada emergência internacional de saúde pública.

Universidades, centros de pesquisa, secretarias de Estado de Saúde e Ciência e Tecnologia, através da própria secretaria e seu braço do fomento, a Facepe, e a geração de conhecimentos foram se consolidando e se propagando. Pernambuco foi projetado no cenário internacional com pesquisa do mais alto impacto, de suma relevância, do maior destaque científico. O Estado de Pernambuco investiu 3 milhões de Reais na pesquisa científica e inovação tecnológica para o enfrentamento da epidemia, recursos do tesouro Estadual destinados a políticas públicas, através da FACEPE.

Microcefalia congênita foi definida como pequeno perímetro cefálico presente no nascimento. Na maioria dos casos esse achado clínico está associado ao envolvimento do sistema nervoso central e distúrbios cognitivos. No entanto, microcefalia congênita não indica necessariamente cérebro de desenvolvimento anormal, e alguns neonatos com microcefalia são normais. Circunferência da cabeça é uma ferramenta de triagem para a detecção de microcefalia, independentemente da causa.

Uma definição aceita para microcefalia é a circunferência occipitofrontal com um desvio padrão abaixo da média para sexo e idade gestacional, sugerindo a existência de um cérebro pequeno, e exames de

neuroimagem e de laboratório auxiliam na investigação de doenças congênitas.

Existem, no entanto, relatos que crianças pobres, na Paraíba, vêm nascendo, na última década, com cérebro pequeno, o que pode ser atribuído à desnutrição, etnia, etc.

A microcefalia congênita pode resultar em crescimento anormal do cérebro durante o período intrauterino, associada a síndromes genéticas ou lesões por falta de oxigênio, distúrbios metabólicos e exposição a pesticidas e infecções que podem interferir no desenvolvimento normal do cérebro.

Zika vírus é um vírus transmitido pelos mosquitos *aedes aegypti* (mesmo transmissor da dengue e da febre chikungunya) e o *aedes albopictus*. O registro da sua primeira aparição data de 1947, quando foi encontrado em macacos da floresta zika, em Uganda. Entretanto, somente em 1954 os primeiros casos em seres humanos foram relatados, na Nigéria. O seu aparecimento na Oceania foi em 2007 e na Polinésia Francesa no ano de 2013. O Brasil notificou os primeiros casos do vírus em 2015, no Rio Grande do Norte e na Bahia.

Acredita-se que foi introduzido no Brasil durante a Copa do Mundo FIFA 2014. Pesquisadores postularam uma possível associação entre a microcefalia e a infecção intrauterina pelo vírus. Evidência favorecendo esta hipótese são: transmissão do vírus na gravidez; a forte atração do vírus pelo sistema nervoso dos fetos; e a detecção do vírus no líquido amniótico dos nascidos com microcefalia. O vírus Zika foi identificado na África há mais de 50 anos e apesar dos numerosos surtos, dentro e fora da África, um aumento no número de neonatos com microcefalia não foi relatado. No entanto, durante um surto na Polinésia Francesa em 2013, o vírus foi associado a várias condições, incluindo síndrome de Guillain Barré e microcefalia, a primeira uma doença de ocorrência rara caracterizada por fraqueza em braços e pernas e que pode progredir causando paralisias e afetando inclusive os músculos que controlam a respiração. Os sintomas podem durar algumas semanas a meses. Em sua maioria, os pacientes acometidos recuperam-se totalmente, mas alguns podem permanecer com sequelas permanentes.

Pesquisadores questionam se outros fatores concorrentes das infecções transmitidas por *Aedes aegypti*, como dengue e chikungunya, podem explicar o aumento da microcefalia vista no Brasil. A hipótese é que infecções simultâneas têm um efeito aditivo.

Como entender que não havia mães tristes? Elas vestiam os seus bebês com esmero e tratavam seus rebentos com carinho e orgulho. Entre elas foi criado o grupo de whatsapp “mãe de anjos”, onde dividiam informações em um grupo social diferenciado.

Quantas vezes ouvimos: o meu já está usando óculos, a minha já foi ao dentista.

E onde estavam os pais dessas crianças? A grande maioria não aguentou a responsabilidade; esses bebês serão criados apenas pelas mães.

O contágio principal pelo ZKV se dá pela picada do mosquito que, após se alimentar com sangue de alguém contaminado, pode transportar o ZKV durante toda a sua vida, transmitindo a doença para uma população que não possui anticorpos contra ele.

O ciclo de transmissão ocorre do seguinte modo: a fêmea do mosquito deposita seus ovos em recipientes com água. Ao saírem dos ovos, as larvas vivem na água por cerca de uma semana. Após este período, transformam-se em mosquitos adultos, prontos para picar as pessoas. O *Aedes aegypti* procria em velocidade prodigiosa e o mosquito adulto vive em média 45 dias. Uma vez que o indivíduo é picado, demora no geral de 3 a 12 dias para o Zika vírus causar sintomas.

A transmissão do ZKV raramente ocorre em temperaturas abaixo de 16° C, por isso ele se desenvolve preferencialmente em áreas tropicais e subtropicais. A fêmea coloca os ovos em condições adequadas (lugar quente e úmido) e em 48 horas o embrião se desenvolve. É importante lembrar que os ovos que carregam o embrião do mosquito transmissor podem suportar até um ano a seca e serem transportados por longas distâncias, grudados nas bordas dos recipientes e à espera um ambiente úmido para se desenvolverem. Essa é uma das razões para a difícil erradicação do mosquito.

Os sinais de infecção pelo Zika vírus são parecidos com os sintomas de dengue. A maior parte dos indivíduos, cerca de 80 %, após se infectar com ZKV não desenvolverá qualquer sintoma da doença. Os sintomas de Zika Vírus, quando presentes, são: febre baixa, dor nas articulações, mais frequentemente nas articulações das mãos e pés, com possível inchaço, dor muscular, dor de cabeça e atrás dos olhos, erupções cutâneas, acompanhadas de coceira. Podem afetar o rosto, o tronco e alcançar membros periféricos, como mãos e pés e conjuntivite é um sinal importante.

É curioso ressaltar que a maioria das mães que traziam as suas crianças para serem examinados nos hospitais e ambulatórios, com ou sem microcefalia, não lembravam de ter adoecido.

O diagnóstico da infecção pelo Zika vírus pode ser feito apenas através dos sinais e sintomas em regiões onde sabidamente há circulação da doença e/ou por exames laboratoriais específicos.

Cientificamente, estudos sobre a ZIKA, durante a epidemia, trouxe grande prestígio para a comunidade científica pernambucana, destacando-se o Grupo MERGE, com dezenas de publicações, que além do reconhecimento internacional já comentado, postulou medidas sanitárias do Ministério da Saúde e da Secretaria de Saúde de Pernambuco.

O Estado instituiu uma pensão vitalícia para os “anjos” e acesso à fisioterapia e fonoaudiologia. Nunca a sociedade se mobilizou tanto para amparar as crianças acometidas por microcefalia.

A ascensão social das mães, promovidas por algo que todas tinham em comum, uma responsabilidade imensa por uma vida de poucas esperanças, tornou-se um destino divino.

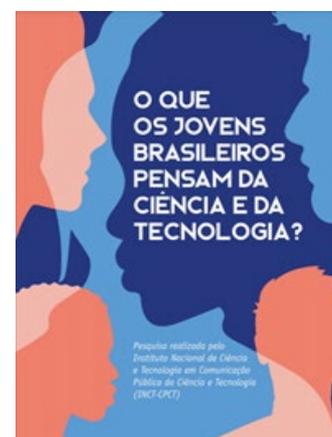
Dos meus 13 anjos, cinco fazem uso de sonda nasogástrica, não conseguem se alimentar pela boca, além de serem comuns os internamentos e a absoluta falta de autonomia para qualquer função. Naquele momento, ainda não tínhamos um inimigo invisível, tínhamos apenas um inimigo voador.

## Dicas de leitura

### O que os jovens brasileiros pensam da ciência e da tecnologia

INCT-CPCT, 2021

O livro apresenta os resultados de pesquisa realizada pelo Instituto Nacional de Ciência e Tecnologia em Comunicação Pública da Ciência e Tecnologia (INCT-CPCT), que busca compreender comportamentos e representações da população brasileira sobre a Ciência e a Tecnologia. A obra discute interesse pelo tema, valorização da carreira de cientista, controvérsias em que há um debate sobre aceitar ou não evidências científicas, influência das trajetórias de vida e do posicionamento moral e político sobre as atitudes relacionadas à C&T e reações a um ambiente informacional marcado pela circulação de conteúdos falsos. Por fim, aponta questões importantes para o desenho de políticas públicas e iniciativas de divulgação científica destinadas aos jovens.



Disponível em: [https://www.inct-cpct.ufpa.br/wp-content/uploads/2021/02/LIVRO\\_final\\_web\\_2pag.pdf](https://www.inct-cpct.ufpa.br/wp-content/uploads/2021/02/LIVRO_final_web_2pag.pdf)

### Oito podcasts da USP para ajudar a entender o mundo atual

USP, 2020

A divulgação do conhecimento gerado na universidade foi beneficiada pelo formato podcast, ajudando a aproximar a sociedade, mostrando como a pesquisa e a inovação chegam ao cotidiano das pessoas. Para isso, iniciativas de vários setores da USP produzem podcasts gratuitos e trazem especialistas para tratar dos seus temas de estudo. São produções que falam sobre história, economia, ciência e saúde, entre outros temas.



Disponível em: <https://jornal.usp.br/universidade/8-podcasts-da-usp-para-ajudar-a-entender-o-mundo-atual/>

## A Caminho da Era Digital no Brasil

OCDE, 2020

Caminho da Era Digital no Brasil analisa os desenvolvimentos recentes na economia digital brasileira, revisa políticas relacionadas à digitalização e faz recomendações para aumentar a coerência das políticas nessa área. O relatório examina a disponibilidade e a qualidade das redes e serviços de comunicação no Brasil, bem como políticas e regulamentos relacionados. A Revisão também analisa as tendências no uso da tecnologia digital entre indivíduos, empresas e o governo, e examina políticas para promover sua difusão. Ela discute os esforços para aumentar a confiança na economia digital, com foco na segurança digital, privacidade e proteção do consumidor. Ela também analisa políticas para promover a inovação digital e examina as implicações políticas dos modelos de negócios emergentes em setores-chave. Esta publicação é a tradução de *Going Digital in Brazil*, parte da série OECD Reviews of Digital Transformation, publicada apenas em inglês.



Disponível em: <http://www.oecd.org/publications/a-caminho-da-era-digital-no-brasil-45a84b29-pt.htm>

## Precisamos adotar a popularização da ciência como estratégia de vida

Gustavo Cabral, 2020

O desenvolvimento científico geralmente é relacionado aos centros de pesquisa laboratorial e sem uma interação clara e progressiva com a sociedade. Nesse texto o colunista discute a desconexão entre ciência e sociedade, algo que jamais poderia acontecer, pois a ciência nada mais é do que o resultado do questionamento e necessidade humana de novas descobertas, e seu uso dever ser especificamente para servir a vida.

Disponível em: <https://www.uol.com.br/vivabem/colunas/gustavo-cabral/2020/11/12/precisamos-ado-tar-a-popularizacao-da-ciencia-como-estrategia-de-vida.amp.htm>

## Tendências Recentes nas Políticas Científicas de Ciência Aberta e Acesso Aberto na Ibero-América

Dominique Babini e Laura Rovelli, CLACSO, 2020

A publicação faz parte de um levantamento e uma sistematização das principais diretrizes e horizontes sobre a temática, bem como colabora para o debate em torno de documentos-chave e recentes que tratam da produção e da circulação do conhecimento nos países analisados. Busca reconstruir e analisar o estado da pesquisa científica e das políticas em acesso aberto, dados abertos de pesquisa e ciência aberta na Ibero-América e pesquisar seu impacto na avaliação de trajetórias de pesquisa, publicações científicas e indicadores de impacto.



Disponível em: <http://biblioteca.clacso.edu.ar/clacso/se/20201120010908/Ciencia-Abierta.pdf>

## Diagnóstico das Ciências Humanas, Sociais Aplicadas, Linguística, Letras e Artes (CHSSALLA) no Brasil

CGEE, 2020

Este livro apresenta os resultados de uma pesquisa que confirma a importância e a transversalidade das Ciências Humanas e Sociais, Sociais Aplicadas, Linguística, Letras e Artes (CHSSALLA) para o desenvolvimento equilibrado da Ciência, da Tecnologia e, importante frisar, da Inovação no Brasil. Ao longo do livro, o leitor encontrará destaques interessantes sobre as temáticas de pesquisa e sobre a contribuição das CHSSALLA para o enfrentamento dos grandes desafios nacionais. Esse é o caso das milhares de teses com abordagens multifacetadas, tanto sobre educação, violência e políticas públicas, temas tradicionalmente ligados às CHSSALLA, quanto sobre temas como sustentabilidade, saúde e inovação.

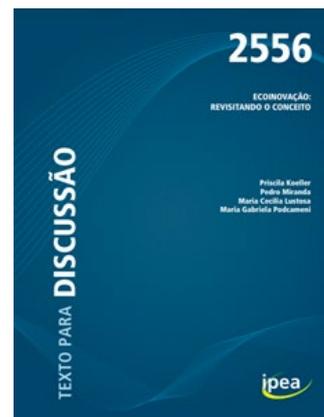


Disponível em: <https://www.cgee.org.br/documents/10195/734063/CGEE-2020-CHSSALLA.pdf/11b5fc-64-5554-42d4-baf0-46a73639b1a1?version=1.4>

## EcoInovação: revisitando o conceito

IPEA, 2020

A inovação com a incorporação da dimensão ambiental, ou eco inovação, tornou-se um elemento central do debate sobre o desenvolvimento econômico e social diante dos problemas ambientais crescentes decorrentes da ação humana, como visto nas discussões sobre economia verde (green economy) ou sobre crescimento verde (green growth). Tendo essa motivação, este texto resgatou a relação entre o meio ambiente, a tecnologia e a inovação e a discussão conceitual sobre eco inovação, com foco em suas características e possíveis alterações em razão da quarta edição do Manual de Oslo.



Disponível em: [https://www.ipea.gov.br/portal/images/stories/PDFs/TDs/td\\_2556.pdf](https://www.ipea.gov.br/portal/images/stories/PDFs/TDs/td_2556.pdf)



## Um mar de conhecimento no Museu de Oceanografia da UFPE

Uma parte considerável do conhecimento científico produzido pelo Departamento de Oceanografia da Universidade Federal de Pernambuco ao longo de mais de 50 anos está reunida em um museu destinado a este tema. O acervo traz informações sobre a biodiversidade da plataforma continental e do domínio marítimo adjacente ao Brasil.

São projetos que enfatizam as regiões Norte e Nordeste, mas que também têm abrangência geográfica que se estende até o norte da Argentina. Vale ressaltar a contribuição das comissões oceanográficas nacionais e internacionais que fazem parte desta área, tendo como principal campo de prospecção a plataforma continental brasileira, que é a faixa de solo que fica submersa localizada entre o continente e as bacias oceânicas.

O material colhido durante essas expedições não apenas pelos estudiosos da UFPE, mas também fruto de pesquisa desenvolvida em rede com outros centros de pesquisa do Brasil e do mundo faz parte de um acervo conjunto de 15.000 lotes de crustáceos, 7.000 de moluscos, 4.000 de outros invertebrados (poliquetas e esponjas), 8.000 de plâncton (fitoplâncton e zooplâncton) e 1.300 de peixes. O acervo construído ao longo de décadas pode ser visitado também sendo fonte de pesquisa do Museu de Oceanografia Dr. Petrônio Alves Coelho. São 535 m<sup>2</sup> organizado em vários ambientes.

O maior deles, com 175 m<sup>2</sup>, armazena as coleções científicas. O museu é equipado ainda com auditório multimídia com capacidade para 70 pessoas, salão de exposições e os laboratórios de Carcinologia, Zooplâncton, Macroalgas Marinhas, Mollusca e Ictiologia. Cada um desses tem 45 m<sup>2</sup>. Há ainda o laboratório de cultivo de organismos do plâncton, áreas de circulação e de armazenamento de amostras não analisadas.

A biodiversidade das áreas tropicais tem despertado a atenção de cientistas brasileiros e estrangeiros, tornando o Museu de Oceanografia da UFPE uma referência acadêmica nas atividades de pesquisa. Graças a esses trabalhos, novas espécies foram descobertas e descritas para a ciência, o que construiu uma importante fonte de dados sobre a biodiversidade marinha do Brasil.

**Extensão** – uma das principais atividades de extensão desenvolvidas pelo museu é o programa de visitação pública. Desde 2014, o local recebe alunos de todos os níveis de ensino, de instituições públicas, privadas e federais. As visitas guiadas foram elaboradas a partir de metodologias ativas de aprendizagem, fruto de um projeto científico que teve como objetivo dinamizar a experiência dos estudantes. Essa metodologia visa deixar as visitas mais lúdicas, interativas ao explicar contextos, conceitos de oceanografia e comportamentos dos animais marinhos.

Exemplos práticos disso são os jogos feitos com papelão que ajuda o público a diferenciar os animais e identificar suas características. Há também experimentos com massas de água a partir de sua salinidade, o que é demonstrado durante uma palestra. As tecnologias digitais têm uma importante contribuição na proposta pedagógica do museu. É o caso de QR Codes e da plataforma de quis Kahoot. "Assim como o museu recebe visitantes, escolas e outras instituições também podem receber representantes do museu para palestras ou exposições, além de terem uma coleção didática disponível para empréstimo", explica o site oficial. As visitas duram duas horas e cada grupo deve ter, no máximo, 40 alunos. Outra informação importante é que não há lanchonete nem espaço para alimentação dos visitantes.



### Museu de Oceanografia da UFPE

#### Agendamento:

Fone: (81) 2126-8225

E-mail: [docean@ufpe.br](mailto:docean@ufpe.br)

#### Os dias e horários para visita\*:

Segunda-feira das 14h às 17h

Quarta-feira das 9h às 12h

\*Dias e horários de visita especiais, ou seja, fora dos horários acima, poderão ser acordados mediante contato e autorização prévia, a depender da disponibilidade de pessoal para recebimento.

Saiba mais: <https://www.ufpe.br/moufpe>



## ENTREVISTA

### Prof. Dr. Jesser Fidelis

curador do MOUFPE



**RID** - Alguns projetos de pesquisa e de extensão que contam com o financiamento da Facepe. Na sua avaliação, qual o papel dos órgãos de fomento no desenvolvimento desses projetos?

**JF** - Os órgãos de fomento são de fundamental importância para o desenvolvimento das atividades do MOUFPE. Temos nossa estrutura física graças ao financiamento do Petrobras e hoje as atividades de pesquisa e de extensão são fruto do apoio da FACEPE, CNPq e outros órgãos para a aquisição de equipamentos, materiais de consumo e serviços de terceiros. Além disso, contamos com bolsas de monitoria e Iniciação científica que estimulam a atuação e participação efetiva dos discentes de graduação em nossos projetos.

**RID** - Apesar de estarmos numa região litorânea, a realidade da vida marinha aparenta ser algo distante do imaginário das pessoas. Como o Museu de Oceanografia vem contribuindo para popularizar esse tipo de conhecimento?

**JF** - Construindo conceitos básicos as comunidades que visitam o MOUFPE. Neste caso, falamos de pessoas de todas as idades, desde crianças de 2 anos até adultos. Tentamos mostrar como é o funcionamento, interligação e papel dos oceanos em nosso cotidiano. Sua relação direta com o clima, alimentação e serviços que usufruímos. Apesar de vivermos em uma região banhada pelo Oceano, muitos desconhecem a necessidade de se cuidar e como a biodiversidade marinha representa grande influência sobre nossa vida. Já há

algum tempo temos trabalhado os 7 Princípios da Cultura Oceânica (Ocean Literacy) que são:

Princípio 1. A Terra tem um Oceano global com diferentes características.

Princípio 2. O Oceano e a vida marinha moldam as características da Terra.

Princípio 3. O Oceano exerce uma grande influência no clima e nas condições meteorológicas.

Princípio 4. O Oceano proporciona que a Terra seja habitável.

Princípio 5. O Oceano sustenta uma imensa diversidade de vida e de ecossistemas.

Princípio 6. O Oceano e a humanidade estão fortemente interligados.

Princípio 7. Há muito por descobrir e explorar no Oceano.

**RID** - Quais são as perspectivas a curto e a médio prazo para as atividades relacionadas ao público em geral, levando-se em conta a pandemia?

**J.F** - Durante a pandemia, temos focado em atividades online, como lives e publicações no instagram, conteúdos no canal do museu no youtube, entre outros eventos virtuais. Estamos com um projeto atual para a disponibilização de um tour virtual pelo museu, que provavelmente ficará pronto até o final do semestre. Em curto prazo desejamos manter a conexão do público com nossas atividades virtuais e em logo prazo, desejamos retornar com as atividades presenciais com toda a segurança necessária.



# Resgate do FNDCT

**Abraham B. Sicsú**

*Editor-chefe e ex-presidente da Facepe*

Vinha persistentemente minguando. Uma das principais fontes de financiamento da área de Ciência, Tecnologia e Inovação, o Fundo Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico-FNDCT era constantemente contingenciado e seus recursos, fundamentais para os programas estratégicos do CNPq e da FINEP de apoio à Ciência e Inovação não ficavam disponíveis.

Uma longa batalha junto ao Congresso Nacional permitiu incluir no Projeto de Lei Parlamentar- PLP 135/2020 a transformação do FNDCT em fundo contábil e financeiro o que significava, na prática, não poderem ser contingenciados esses recursos, bem como que qualquer sobra não aplicada de um exercício fiscal deveria, obrigatoriamente, ser mantida no Fundo para o próximo exercício. Ressalte-se que o PLP foi aprovado por 71 votos a 1 no Senado e por 385 a 18 na Câmara Federal, números que mostram o consenso que se atingiu.

No entanto, o Presidente da República, por sugestão da visão fiscalista do Ministério da Economia, havia vetado dois dispositivos do dito PLP 135, o que disponibilizava integralmente a execução orçamentária e o que proibia o contingenciamento. Na prática, mantinha-se a situação atual e o Fundo ficaria à mingua, sem os recursos necessários para a dinamização desta importante área estratégica para o desenvolvimento do País.

Uma ampla mobilização realizada, entidades como SBPC, ABC, CONFAP, entre muitas outras, tomam a frente da mobilização. Um abaixo assinado com mais de 130 mil assinaturas é realizado. O objetivo principal é derrubar os vetos e permitir que as atividades de Ciência, Tecnologia e Inovação sejam retomadas com consistência e com financiamento mínimo garantido.

A votação para a derrubada dos vetos, marcada para dia 17 de março. Todos os contatos realizados e as explicações dadas. Vitória do bom senso. Consegue-se derrubar os vetos, fazendo voltar a redação inicial do PLP. Em definitivo.

O significado é importantíssimo. Editais como o Universal, em que se apoie grupos de pesquisas, desde os nascentes até os mais consolidados, podem ser lançados, programas em áreas estratégicas ativados, volta da solidez nas ações da FINEP e CNPq, empreendedorismo e inovação ganham um novo impulso. Para 2021, apenas, 7 bilhões de reais foram garantidos.

Lutar para que os recursos sejam bem alocados, voltar a trabalhar o estratégico, com um planejamento de mais longo prazo e com as garantias mínimas que poderão ter a perspectiva de serem levadas adiante, a missão atual. O Sistema Federal, Estadual e Municipal articulados, tratando dos principais problemas do País.



# 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.