



UNIVERSIDADE ESTADUAL DE CAMPINAS

# JORNAL DA UNICAMP

ED. 680

Campinas, 21 de novembro a 4 de dezembro de 2022

www.unicamp.br/ju

## Uma Paris no canavial

O cientista político Paulo Sérgio Pinheiro relembra os primórdios da Unicamp, onde lecionou de 1971 a 1983. Recém-chegado da França, encontrou terreno na jovem universidade para fundar as bases de sua biografia. Em plena ditadura militar, foi um dos criadores do Arquivo Edgard Leuenroth (AEL) e organizou, em 1975, a Conferência de História e Ciências Sociais, primeiro debate público sobre o autoritarismo a ocorrer no país depois do golpe de 1964. **6**

Amor, inteligência e pressupostos éticos na obra de Saramago **2**

Vírus da covid-19 se aloja e se prolifera em células de gordura **4**

Microscópio abre frentes de pesquisa na área da nanociência **8**

O gelo superiônico e os campos magnéticos de Urano e Netuno **9**

Livro conduz leitor a incursões por orlas de lagos e lagoas **10**

Programa vai explorar potencial do agave como fonte de energia limpa **11**

Fotos de plantas feitas por aluno estampam selos dos Correios **12**

Campus da Unicamp, em Barão Geraldo, em meados da década de 1970

# José Saramago,

O professor Marcos Lopes aborda os pressupostos éticos na obra do escritor, cujo centenário de nascimento está sendo comemorado

## Amor e inteligência

MARCOS LOPES  
marcoslo@unicamp.br

Nos estudos literários, há quem afirme que a melhor homenagem a um escritor é submetê-lo ao tribunal da crítica. Isso significaria deixar a apreciação de um poeta ou romancista a cargo da experiência pessoal do leitor, da sua intuição, do equipamento teórico a sua disposição e, por fim, da confrontação com outras leituras. Se prosseguíssemos nessa analogia, concluiríamos que, na condição de juiz, o leitor tomaria sua decisão com relativa soberania. Amparado pela jurisprudência, pela interpretação da lei e pelo veredito dos jurados, tal leitor judicante dissecaria o caso em análise com o bisturi da ciência “jurídica” e o entusiasmo de certa retórica.

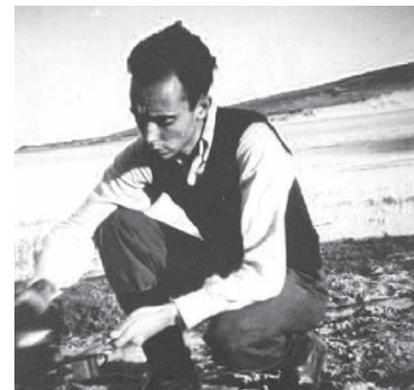
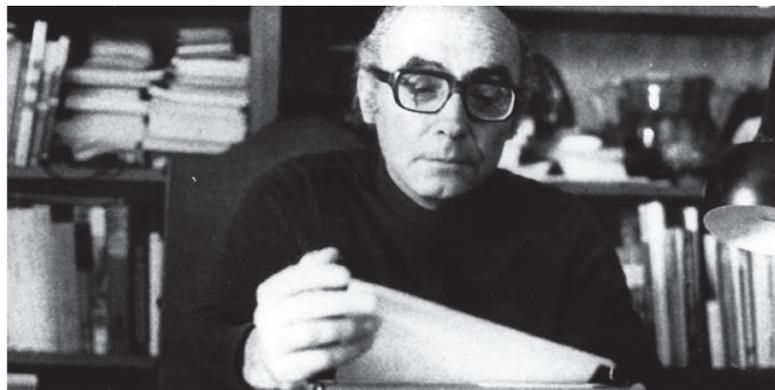
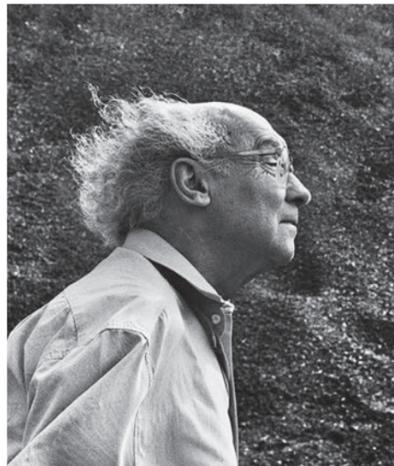
Da perspectiva acima, uma homenagem se distanciaria do elogio, em seu sentido trivial, assim como o diabo fugiria da cruz. Como não é crível a existência do diabo, e a cruz deveria ser esconjuro para realidades mais urgentes neste momento político do Brasil, pode-se discordar da imagem severa do tribunal da razão, ainda que, por dever de ofício, cumpre apresentar quais seriam as principais ressalvas ao romancista português. E isso porque elas colocam no centro dessa efeméride os pressupostos éticos da ficção de José Saramago.

Para alguns leitores, o comunismo e o ateísmo de Saramago prejudicariam a qualidade estética de sua ficção. O narrador saramaguiano se comportaria como o agulhão da consciência alheia, controlando com mão de ferro as opiniões, adversidades e maldades das personagens. O conflito moral entre opressor e oprimido, presente, por exemplo, em um romance como *Levantado do Chão* (1980), dispensaria um olhar mais exigente para as complexidades e contradições que atravessam as relações de poder em uma sociedade. Não haveria uma sofisticação de pensamento em sua obra à altura da forma romanesca construída. Por fim, a crítica à religião em Saramago não estabeleceria novas coordenadas interpretativas para a tradição cultural portuguesa, antes retomaria o anticlericalismo português do final do século XIX<sup>1</sup>.

Se tudo isso fosse verdade, e poderá ser a depender da perspectiva crítica, tais objeções não invalidariam a importância da obra de Saramago. E se entenderão logo as razões disso.

Primeiro, porque a ficção de Saramago desafia nossa **inteligência**, ao ser um trabalho exigente com as possibilidades expressivas e cognitivas da língua portuguesa. Segundo, ao trazer para o centro da imaginação literária a realidade de um afeto, o **amor**, sua obra oferece ao leitor a crença de que a vida humana merece ser vivida, em que pesem os sofrimentos imputados

Fotos: Fundação José Saramago



Nesta página e na seguinte, imagens do escritor português José Saramago em diferentes fases de sua vida

pelos homens a si mesmos e a outros seres. Essa vida que merece ser vivida dispensa as promessas de um outro plano, além do tempo e da história. Não há transcendência na ficção de Saramago. Apenas transcender sem transcendência, segundo a divisa de Ernst Bloch.

É necessário entender esses dois aspectos contunentes (amor e inteligência) na obra de Saramago, que faria cem anos, neste mês de novembro, se estivesse vivo. Não tenho dúvidas de que Saramago lançaria um olhar amoroso e inteligente para a nossa realidade, ajudando-nos a fazer o parto de novas esperanças, com o seu irônico pessimismo, presente em seus últimos romances.

Pois, se há uma **arte da interpretação (hermenêutica)** na obra de Saramago, isto é, um trabalho da inteligência que busca, em meio ao desconcerto do mundo, algum sentido nas palavras e nas coisas, também há **uma arte de fazer o parto (maiêutica)** que ajuda cada leitor a dar à luz o melhor de si e a se fazer presença frágil e intensa com o outro.

Em um artigo, publicado no *Jornal de Letras*, em 12 de março de 1991, com o título *Os três nascimentos*<sup>2</sup>, José Saramago, ao comentar a poesia de Pablo Luis Avila, e reconhecendo que não fazia àquela altura crítica literária, afirma:

tem a poesia o dom de abrir súbitas portas, para além das quais se nos mostram, num

instante fugacíssimo, paisagens supra-reais, infinitos espaços, impossíveis ideias de eternidade, ou, simplesmente, uma espécie de iluminação, uma luz rasante que faz do verso mais do que a soma aritmética dos sentidos contidos nas palavras que o constituem, e onde a palavra, cada uma, se reveste duma inesperada e como que compulsiva força evocadora. A poesia, então, é transportante, diria mesmo que telecinesica, se não fosse o risco de assim estar levando alguma lenha à fogueira a cujo calor conforta a parapsicologia as suas esperanças e o espiritismo as suas ilusões.

É curioso acompanhar o raciocínio sinuoso de Saramago, que parece estar todo concentrado em esclarecer e ao mesmo tempo ocultar o sentido da afirmação “tem a poesia o dom de abrir súbitas portas”. É uma frase que nos faz pensar qual seria o **dom** da poesia e quais portas subitamente ela nos abriria. E mais do que entender o dom e a sua perspectiva, o que importa é atentar para o **tempo** contido nessa oferta: “abrir súbitas portas”. Poderíamos encontrar outros sinônimos para o adjetivo “súbitas”, como, por exemplo, repentino ou inesperado. Mas propomos a seguinte expressão: algo que nos acontece.

Continua na página 3



UNIVERSIDADE ESTADUAL DE CAMPINAS

Reitor Antonio José de Almeida Meirelles Coordenadora Geral da Universidade Maria Luiza Moretti Pró-Reitor de Desenvolvimento Universitário Fernando Sarti Pró-Reitor de Pesquisa João Marcos Travassos Romano Pró-Reitor de Graduação Ivan Felizardo Contrera Toro Pró-Reitor de Extensão e Cultura Fernando Antonio Santos Coelho Pró-Reitora de Pós-Graduação Rachel Meneguello Chefe de Gabinete Paulo César Montagner Chefe de Gabinete Adjunta Adriana Nunes Ferreira

**JORNAL DA UNICAMP** Direção da Secretaria Executiva de Comunicação Marcos Aparecido Lopes, Christiane Neme Campos Editor-chefe Álvaro Kassab Editoras Patrícia Mariuzzo, Raquel do Carmo Santos Chefia de reportagem Rachel Bueno Reportagem Carmo Gallo Netto, Felipe Mateus, Hebe Rios, Hélio Costa Júnior, Juliana Franco, Liana Coll, Paula Penedo Pontes, Tote Nunes Fotos Antoninho Perri, Antonio Scarpinetti, Felipe Bezerra Projeto gráfico Luis Paulo Silva Editores de arte Alex Calixto de Matos, Paulo Cavalheri Atendimento à imprensa Ronei Thezolin, Sophia Angeli Revisão Júlia Mota Silva Costa, Rodrigo Campos Castro Coordenadora do núcleo audiovisual Patrícia Lauretti Supervisora de TI Laura de Carvalho Freitas Rodrigues Acervo Maria Cristina Ferraz de Toledo Banco de imagem André da Silva Vieira Tratamento de imagens Renan Garcia Redes sociais Bruna Mozer, Octávio Augusto Bueno da Fonseca da Silva Serviços técnicos Alex Matos, Américo Garcia Filho, Elisete Oliveira Silva, Mateus Fioresi, Selvino Frigo Agradecimentos André Gustavo Gontijo Penha Impressão Gráfica Pigma Correspondência Cidade Universitária “Zeferino Vaz”, CEP 13081-970, Campinas-SP. O *Jornal da Unicamp* é elaborado pela Secretaria Executiva de Comunicação (SEC) da Unicamp. Periodicidade quinzenal.

# 100 anos



Fotos: Fundação José Saramago



sua pergunta: “Quanto sentes?” e é da resposta que soubermos dar que depende esse outro e enfim definitivo nascimento.

A inteligência parteira solicita o maiêutico amor no qual não é apenas o nosso olhar voltado para si, mas o deixar-se olhar pelo outro. “Interpretando com palavras menos belas não o nosso olhar, mas o do outro, não apenas a inteligência parteira, mas o maiêutico amor. Para nascer definitivamente, antes que seja tarde”, conclui Saramago.

Há, por certo, e sem exagero, nessas palavras de Saramago, uma orientação ética que é o fio condutor de toda a sua obra. Se o ouvinte tem dúvidas, por favor, lembre-se das cenas de *Memorial do Convento* (1982), na qual a trindade profana, Bartolomeu, Blimunda e Baltasar, sela o destino da narrativa ao partilhar o pão, olhando-se mutuamente, e, com a saída do Pe. Bartolomeu da casa dos comensais, inicia-se a nova partilha dos corpos entre o soldado maneta e a mulher que enxergava o que havia dentro das pessoas. Peço também que se lembre da cena de *O Evangelho segundo Jesus Cristo* (1991) na qual Maria de Magdala cura a ferida física de Jesus e é curada em sua alma, troca salvífica que nada mais é do que uma ética presidida pelo maiêutico amor.

Lembradas assim rapidamente, tais cenas podem se prestar a expressão piegas de sentimentos e da bondade ingênua dos homens e das mulheres. Contudo, depois de anos convivendo com as personagens de Saramago, levo em meus olhos um pouco dessa ingenuidade que me ajuda a me curar da cegueira brutal do que entendemos por realidade.

Penso que, neste momento histórico e decisivo do nosso país, Saramago aconselharia, com seu compromisso ético, que nos manifestássemos da seguinte forma frente aos que se dizem conservadores ou progressistas:

“Não as sobras dos ossos e restos de carne para os mais pobres, mas a vida honrada, inteligente e amorosa.”

1 - Conferir KUJAWSKI, Gilberto. *O sagrado existe*. São Paulo: Editora Ática, 1994

2 - Uma cópia do artigo encontra-se disponível na Hemeroteca do Centro de Documentação Alexandre Eulálio (Cedae), Instituto de Estudos da Linguagem (IEL), Unicamp.

Marcos Lopes é professor do Instituto de Estudos da Linguagem (IEL) da Unicamp e secretário executivo de comunicação da Universidade.

## UM AUTOR QUE SEMPRE TEM ALGO A DIZER

ANTONIO AUGUSTO NERY  
Especial para o JU

Em entrevista concedida ao jornalista José Rodrigues dos Santos, apenas oito meses antes de falecer, José Saramago deixou claro que, para além de diversas circunstâncias, o que o transformou no escritor que era foi a

“[...] descoberta, isso sim importantíssima, que ocorreu quando me confrontei com a evidência de que tinha leitores. E creio que os leitores tiveram uma parte importante no fato de eu continuar a escrever. Também é certo que, se continuei a escrever, foi porque, pelo menos penso eu, tinha alguma coisa para dizer.” (SANTOS, 2010, p. 27)

Essa lucidez de Saramago acerca da importância do leitor para a produção de sua literatura codunada com a certeza de que seus textos tinham significado para os leitores talvez expliquem os motivos de a obra saramaguiana ter tanto a nos dizer ontem, hoje e amanhã. No meu caso específico, a definição mais precisa que traduz minha relação com a obra de José Saramago é a de uma Sedutora que sempre se relaciona com um seduzido. Desde o impacto sofrido durante a leitura das primeiras páginas de *O Evangelho segundo Jesus Cristo* (1991), há mais de duas décadas, até o presente, quando conheço e revisito qualquer uma de suas obras, sinto que a potência da literatura saramaguiana me afeta de modo extraordinário, sobretudo pelo fato de me convidar a “reparar” em questões, situações e supostas verdades correntes na realidade, as quais, não esclarecidas, debatidas e superadas na própria realidade, sofrem esse salutar processo na magnífica produção de Saramago.

O fato é que sua produção me impulsiona a ir além da ação de constatar detidamente, sentido para o qual o verbo “reparar” pode apontar, mas, tal qual a epígrafe do livro *Ensaio sobre a cegueira* (1995) sintetiza, tendo em vista o impactante significado do enredo que anuncia, agir em prol de uma realidade mais justa e menos desigual para todas e todos que nela habitam.

Nesse sentido, defendo que uma literatura como a produzida por José Saramago deve ser comentada, ensinada e difundida o máximo possível, a fim de que o significado contido no mote “Um outro mundo é possível”, lema dos fóruns sociais mundiais, apoiados pelo autor, seja compreendido e almejado pelo máximo de seres humanos possível.

Qual não foi minha satisfação e felicidade, portanto, quando inauguramos neste ano de 2022, na Universidade Federal do Paraná (UFPR), com o apoio de nossa Instituição e do Instituto Camões de Cooperação e da Língua, a Cátedra Camões José Saramago. Coroando as ações de um dos mais longevos Centros de Estudos Portugueses do Brasil, o CEP-UFPR, fundado em 1954, temos a oportunidade de sediar em Curitiba um ponto de apoio fixo, porque não dizer um “ponto luminoso”, para lembrar a nós da UFPR e a todas e todos que precisamos “reparar”, para além de “ver”.

### Referências Bibliográficas

SANTOS, José Rodrigues. A última entrevista de José Saramago. Rio de Janeiro: Usina de Letras, 2010.

Este texto foi adaptado do depoimento “Se podes ver repara, repara” a Sedutora e seduzido”, publicado no livro: LEÃO, Liana; VITAL BRAZIL, Érico. *Saramagos - 100 anos de Josés*. Curitiba: Associação Cultural Solar do Rosário, 2022, p. 171.

Antonio Augusto Nery é professor de Literatura Portuguesa na graduação e na pós-graduação em Letras da Universidade Federal do Paraná (UFPR) e integrante da Cátedra Camões José Saramago dessa mesma instituição.

# Células de gordura humana são 'reservatórios' do vírus da covid-19

Resultado de estudo é mais um passo para a compreensão da fisiopatologia do novo coronavírus



Fotos: Antonio Scarpinetti

O professor Marcelo Mori, um dos integrantes do grupo de pesquisa, em laboratório do Instituto de Biologia

PAULA PENEDO PONTES  
penedo@unicamp.br

Um estudo brasileiro com a participação de pesquisadores da Unicamp constatou que o vírus SARS-CoV-2, causador da covid-19, infecta o tecido adiposo humano (formado por células de gordura), contribuindo potencialmente para uma severidade maior da doença em pacientes obesos. A pesquisa, realizada no contexto da Força Tarefa Unicamp contra a Covid-19, também descobriu que células de gordura visceral, adjacentes aos órgãos internos do corpo, são mais suscetíveis à replicação do vírus do que as subcutâneas, localizadas abaixo da pele, embora o vírus consiga infectar ambos os tipos de tecido, alojando-se neles.

O resultado é mais um passo para a compreensão da fisiopatologia do novo coronavírus e ajuda a explicar por que a população masculina tem sido mais afetada pela forma grave da doença. Apesar de mulheres possuírem, na média, mais adiposidade do que os homens, a distribuição dessas células no corpo difere de acordo com os gêneros, com mulheres tendendo a possuir maior quantidade de tecido adiposo subcutâneo e homens, maior massa visceral.

Segundo um dos integrantes do grupo de pesquisa, o docente do Instituto de Biologia (IB) da Unicamp Marcelo Mori, desde o início da pandemia já se sabia que o vírus tinha um efeito extrapulmonar e que o acúmulo de gordura estava relacionado ao agravamento da

doença. Com isso, foi levantada a hipótese de que o tecido adiposo, especialmente o visceral, poderia ser um reservatório para o vírus. “Porque, já naquele momento, sabíamos que os principais fatores de risco eram o envelhecimento, a obesidade e o diabetes não controlado, condições que normalmente se caracterizam pelo acúmulo alterado de gordura”, explica.

Para testar essa suposição, o grupo realizou testes com tecido adiposo humano. Em um primeiro momento, eles obtiveram 47 amostras de gordura da região torácica de pacientes que haviam falecido de covid-19 no Hospital das Clínicas da USP de Ribeirão Preto, detectando a presença do RNA viral em 23 exemplares, ou 49% do total. Confirmada a presença do vírus nas células, verificou-se, a seguir, se a infecção ocorria de forma similar em diferentes tipos de tecido adiposo ou se variava de acordo com a sua origem.

Nessa etapa, os cientistas realizaram experimentos com células de gordura obtidas de três doadores que haviam sido submetidos, antes da pandemia, a cirurgia abdominal no Hospital de Clínicas da Unicamp. “Em um contexto controlado, *in vitro*, nós expusemos essas células ao vírus”, explica o professor Mori. “Diminuímos ao máximo possível o número de variáveis para avaliar se células de gordura provenientes de duas regiões anatômicas diferentes tinham reações distintas ao vírus e confirmamos que a visceral tem uma susceptibilidade intrínseca maior à infecção”, revela.

## Resultados

O estudo conseguiu detectar 240 vezes mais RNA do SARS-CoV-2 e 770 vezes mais partículas virais infectantes nas células viscerais quando comparadas às subcutâneas. Isso significa que o primeiro tecido é mais suscetível que o segundo à replicação do vírus e tem um potencial maior de infectar outras células. Essa maior quantidade de células infectadas está associada a uma maior produção de citocinas, que são mediadores inflamatórios responsáveis por conter a infecção, mas que, em níveis elevados, podem causar danos aos tecidos.

De acordo com Marcelo Mori, a chamada tempestade de citocinas (quando há uma resposta inflamatória excessiva do corpo) é um importante gatilho na progressão para o quadro grave da covid-19, porque leva à inflamação local e sistêmica, o que causa morte tecidual e disfunções cardiovasculares e metabólicas. “A gordura visceral é uma fonte importante de produção de citocinas, mas, quando o vírus infecta esse tecido, há produção ainda maior, o que pode gerar uma inflamação ainda mais alta”, esclarece.

No caso da gordura subcutânea, o estudo demonstrou que a infecção pelo SARS-CoV-2 desencadeia uma resposta celular de inibição da lipólise, que é o processo de quebra de gordura (triglicerídeos) para liberação de ácidos graxos e glicerol, os quais, por sua vez, participam das vias metabólicas e alimentam outras células do organismo. Embora também gere efeitos no metabolismo, esse processo inibe uma via que interfere na capacidade de replicação do vírus. Por isso,

os cientistas acreditam que essa pode ser uma forma de resposta antiviral da célula adiposa subcutânea ao SARS-CoV-2.

Mori explica que o estudo brasileiro é importante, porque adiciona uma nova camada de conhecimento a investigações anteriores sobre o efeito do vírus nas células de gordura. “Confiamos que nossos números, que evidenciam a frequência relativamente alta de infecção do tecido adiposo em pacientes com covid-19, estejam próximos do real, porque outros estudos fizeram o mesmo tipo de análise e encontraram mais ou menos os mesmos resultados. Isso sugere que o tecido adiposo é um sítio importante de infecção extrapulmonar”, avalia.

## LINHAGENS

Um terceiro passo da pesquisa envolveu a comparação dos efeitos, nas células de gordura, das variantes que causaram o maior número de mortes no Brasil. Essa análise revelou que a linhagem gama, identificada em Manaus em novembro de 2020, tinha capacidade de propagação e indução de citocinas menor do que a linhagem ancestral, que foi a primeira a entrar no país, em fevereiro do mesmo ano. Tal resultado denota uma diminuição da gravidade da infecção do SARS-CoV-2 no tecido adiposo.

Se, por um lado, esses dados parecem surpreendentes, devido ao número de fatalidades causadas pela linhagem de Manaus, Mori explica que, de um ponto de vista biológico, a atenuação da gravidade da infecção viral é algo esperado. À medida que o vírus evolui, há uma tendência de a doença ser atenuada, porque isso favorece a propagação e sobrevivência do patógeno no ar e nos hospedeiros. “Isso também denota uma importância funcional, porque, se há a atenuação de uma característica fenotípica, você espera que esse fenômeno seja relevante para a fisiopatologia da doença”, esclarece.

Com a vacinação e a queda no número de mortes provocadas pela doença, a perspectiva é que os dados obtidos ajudem no estudo e tratamento da Síndrome da Covid Longa, em que pacientes continuam com sintomas mesmo após o fim da infecção. Embora muitas pessoas tenham se curado da síndrome respiratória, ainda se sabe muito pouco sobre o que acontece a médio e longo prazo no que diz respeito à infecção em outras regiões do corpo. Para isso, são necessários estudos com amostras maiores, o que vem sendo realizado por vários grupos no mundo.

Por sua vez, o Laboratório de Biologia do Envelhecimento (LaBE), que Mori coordena, visa utilizar a infecção viral para entender a biologia do tecido adiposo. “Por exemplo, o que causa a inibição da lipólise? Saber isso pode ter um impacto para além de doenças infecciosas, porque encontrar mecanismos de regulação de lipólise pode ajudar a entender como o tecido adiposo funciona. É esse caminho que estamos seguindo”, finaliza.

# Grupo desenvolve corante natural à base de jenipapo



A pesquisadora Maria Isabel Neves manuseia amostra: corante pode ser usado em diversos ramos da indústria

## Substância é obtida em apenas 20 minutos e dispensa o uso de solventes tóxicos

LIANA COLL  
lianavcn@unicamp.br

Da classe dos corantes naturais, a pigmentação azul é a mais difícil de ser obtida em razão da escassez de fontes. Como consequência, a indústria utiliza massivamente produtos sintéticos, que podem ocasionar problemas de saúde. Tendo em vista essa dificuldade, pesquisadores do Laboratório de Tecnologia Supercrítica: Extração, Fracionamento e Identificação de Extratos Vegetais (Lasefi), da Faculdade de Engenharia de Alimentos (FEA) da Unicamp, produziram um corante natural azul cuja base é o jenipapo, fruto nativo do Brasil. Natural, estável e de fácil obtenção, o produto foi patenteado e pode ser utilizado em diversos ramos da indústria, como a alimentícia e a de suplementos.

Duas teses de doutorado deram origem ao novo corante. Junto aos orientadores Maria Angela A. Meireles e Eric Keven Silva, as pesquisadoras Maria Isabel Neves e Monique Strieder se debruçaram sobre a obtenção da coloração azul por meio de duas bases: o leite de origem animal e o leite de origem vegetal, eliminando a necessidade de solventes tóxicos e suprimindo a lacuna por um colorífico vegano.

“Existem duas classes de corantes: os naturais e os sintéticos, que atualmente são os mais produzidos. O diferencial do nosso produto é que é um corante natural obtido de produtos alimentícios”, explica Strieder.

A pesquisadora também salienta que a obtenção da substância é rápida – o processo demora apenas 20 minutos – e o produto é mais barato que outros corantes naturais. “Como utilizamos o leite, animal ou vegetal, como solvente e também como fonte de aminoácidos e proteínas para formar o corante, o processo torna-se economicamente mais vantajoso e a aplicação é fácil, uma vez que o líquido pode ser colocado diretamente no produto. Fizemos aplicações em alimentos, como doces e bolos, e o resultado é muito bom.”



Da esq. para a dir., Maria Angela A. Meireles, Eric Keven, Maria Isabel Neves e Monique Strieder

## Três etapas em apenas uma fase

A equipe de pesquisadores descobriu que, além de servir como base para a extração da molécula precursora do corante a partir do fruto, o leite propicia a reação que resulta nos compostos de coloração azul. Outra etapa em linha é a estabilização e o aumento de temperatura, pasteurizando o corante e aumentando sua vida útil.

“Geralmente é utilizado o etanol ou a água para a extração da genipina [substância encontrada no jenipapo] e nós usamos o leite, que tem as proteínas necessárias para reagir com o composto do jenipapo. Aperfeiçoamos esse processo no sentido de usar o próprio solvente para a reação que sintetiza os compostos de coloração azul. Além disso, utilizamos um processo que vai promover a extração e a inativação de microrganismos, resultando em um tratamento de pasteurização”, diz Neves.

A obtenção do pigmento natural azul era um objetivo da professora Meireles desde meados dos anos 2000. Ela havia obtido o corante a partir de uma alga, a ficocianina. “O problema é que ela altera o aroma e funciona apenas com alguns tipos de alimento. A vantagem desse processo [com o jenipapo] é que podemos ter desde um azul muito tênue até um azul forte, e o sabor do corante é muito sutil”, observa.

Meireles ainda destaca o fato de o jenipapo trazer benefícios à saúde, além de agir como corante. Outra vantagem, segundo a docente, é que o excedente do fruto pode ter outras aplicações. “A fonte vegetal pode ser trabalhada para a produção de diferentes produtos, eliminando aquela ideia de 20, 25 anos atrás, de que uma matéria-prima poderia ser fonte de um só produto.”

## Eliminando riscos à saúde

Apesar de a legislação brasileira permitir o uso de diversos corantes sintéticos, as organizações internacionais, segundo o professor Silva, restringem sua utilização devido aos danos que podem causar à saúde. “Em longo prazo, corantes sintéticos contribuem para o desenvolvimento de alergias que podem gerar doenças mais graves. A tendência é que haja cada vez mais restrição aos sintéticos, abrindo mais espaço para os naturais”, aponta.

Por isso, a equipe espera que o corante azul natural possa logo ser adotado pela indústria. “O nosso desejo é que a tecnologia chegue ao mercado, porque entendemos que ela é importante e pode contribuir para a saúde da população, principalmente das crianças, que estão sendo muito expostas aos corantes sintéticos.”

## Patente internacional

A patente internacional do corante azul do jenipapo foi publicada em dezembro de 2020 e realizada pela Agência de Inovação Inova Unicamp. O produto patenteado é o corante em sua forma líquida. No entanto, testes com a técnica de secagem por atomização (*spray drying*), bastante utilizada na indústria, já foram realizados para a obtenção da substância em pó e foram bem-sucedidos.

Desde que a patente foi obtida, os pesquisadores ainda descobriram que o corante possui atividade antimicrobiana. É mais um benefício do produto, que também resiste a tratamentos térmicos intensos e diferentes pH's. As características singulares do novo produto viabilizam sua aplicação em diversos tipos de alimentos, cosméticos, suplementos e fármacos.

# Honoris Causa, Paulo Sérgio Pinheiro relembra os primórdios da Unicamp

Cientista político fundou o Arquivo Edgard Leuenroth e organizou conferência histórica no período em que atuou como docente na Universidade

RACHEL BUENO  
rabueno@unicamp.br



Paulo Sérgio Pinheiro na cerimônia em que recebeu o título de Doutor *Honoris Causa*: “O IFCH era um barracão”

“Um choque. Um grande choque.” É assim que Paulo Sérgio Pinheiro define o que sentiu ao desembarcar em Campinas, em maio de 1971, para iniciar sua carreira como professor na Unicamp. Aos 27 anos de idade, o jovem carioca jamais havia estado na cidade – tampouco na universidade que o contratara e para a qual, então, afluíam dezenas de pesquisadores, brasileiros e estrangeiros.

Formado em Direito pela Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro (PUC-Rio), Pinheiro chegara de uma estada de quatro anos em Paris, onde acabara de doutorar-se pela Sciences Po, uma das mais respeitadas escolas de ciências sociais e políticas do mundo. Trazia consigo um segundo diploma, de graduação em Sociologia, emitido pela progressista Universidade de Vincennes, atual Universidade de Paris-VIII.

Durante o período em que permaneceu na capital francesa, Pinheiro foi testemunha privilegiada da história. Acompanhou *in loco* a eclosão da revolução estudantil de maio de 1968 e a debacle do gaullismo, em meio à efervescência intelectual característica dos ambientes que frequentava. Do sociólogo Alain Touraine ao filósofo Jean-Paul Sartre, viu e ouviu de perto alguns dos principais intelectuais do século XX.

Foi nesse contexto que o futuro professor da Unicamp recebeu as primeiras notícias sobre a então recém-criada instituição, trazidas pelos numerosos compatriotas que chegavam a Paris para realizar seus estudos de graduação e de pós-graduação. “O que o André [Maria Pompeu] Villalobos contava era uma coisa fantástica”, lembra Pinheiro, referindo-se ao colega que se tornaria, anos mais tarde, coordenador-geral da Universidade na gestão do reitor José Martins Filho (1994-1998).

Já contratado pela Unicamp, Villalobos indicou o nome do colega para Fausto Castilho, o “filósofo criativo e visionário”, nas palavras de Pinheiro, que se aliara a “um cientista humanista capaz de lidar com os militares” – o reitor Zeferino Vaz – para estruturar, em plena ditadura, um

centro de pensamento crítico e alternativo na zona rural campineira. Tratava-se do Instituto de Filosofia e Ciências Humanas (IFCH), uma das primeiras unidades de ensino e pesquisa a entrar em funcionamento na nova universidade.

“Eu estava animadíssimo”, revela o mais recente recebedor do título de Doutor *Honoris Causa* da Unicamp, que lhe foi outorgado em cerimônia realizada no último dia 11 de outubro, ao falar de sua expectativa, há 51 anos, com relação ao emprego que se preparava para assumir. A despeito de nunca haver lecionado na vida, Pinheiro fora aceito por Castilho para integrar o corpo docente do IFCH – e estava de malas prontas para Campinas.

Barão Geraldo, distrito campineiro escolhido para abrigar o campus da Unicamp, em nada lembrava o Saint-Germain-des-Prés, bairro de Paris em que se situava a Sciences Po. No lugar de ruas estreitas e prédios centenários, Pinheiro encontrou avenidas de terra que ligavam o centro de Barão – “uma ‘cidade’ pequena, pequeníssima”, na descrição do cientista político – a um imenso canteiro de obras, rodeado por milhares de pés de cana-de-açúcar. “Não existia quase nenhum prédio”, recorda. “O IFCH era um barracão.”

Passado o choque inicial, o novo professor logo se sentiu em casa. “Eu me acostumei facilmente”, conta. “Havia muita gente do exterior, um grupo bem

cosmopolita. Era uma espécie de Paris no meio do canavial.”

O fato de Castilho ter conseguido reunir toda aquela plêiade de intelectuais, naquelas condições precárias, dizia muito sobre o filósofo, avalia Pinheiro. “Ele tinha o jeitão do Orson Welles”, compara, citando em seguida o hábito do diretor de fumar cigarros feitos à mão, motivo pelo qual sempre carregava consigo uma “maquininha de amassar fumo”. “Era uma figura extraordinária. Um realizador mágico. Nós embarcamos no projeto dele.”

Dentre as numerosas façanhas de Castilho, destaca-se a de haver levado, em 1960, para a Faculdade de Filosofia de Araraquara, onde lecionava antes de transferir-se para a Unicamp, ninguém menos que Jean-Paul Sartre e Simone de Beauvoir, então em visita ao Brasil. A célebre conferência proferida por Sartre na ocasião não somente deu origem a um livro como também conferiu fama ao anfitrião do ilustre casal.

O respeito que Pinheiro e muitos de seus colegas nutriam por Castilho deixou-os em posição delicada quando as rusgas entre o chefe imediato e Zeferino Vaz – motivadas por questões de natureza regimental e amplificadas por divergências quanto aos contornos que deveria ter a nova universidade – escalaram a níveis insustentáveis. A querela culminou com a exoneração do filósofo da direção do

IFCH e a posterior não renovação, em 1972, de seu contrato com a Unicamp.

“Ninguém entendia aquela confusão toda”, rememora Pinheiro. “Havia a lealdade ao Fausto e, também, a necessidade de manter o instituto – não apenas pelos nossos empregos, mas por um projeto que todo mundo abraçou. Muita gente tinha vindo da França, dos Estados Unidos, da Alemanha, da Espanha... para depois se suicidar?”

Na avaliação do antigo subordinado, a retirada de Castilho do comando do IFCH “foi um desastre”, pois atrasou a consolidação do instituto. “Agora, era um final previsível quando um diretor resolve derrubar o reitor – ainda mais o Zeferino Vaz, que era da confiança dos militares e um cientista respeitado mesmo por intelectuais que não tinham nada a ver com a ditadura.”

O filósofo, cujo nome hoje está estampado na entrada do principal auditório do IFCH e na fachada da Biblioteca de Obras Raras (Bora) da Unicamp, retornaria à Universidade em 1984, três anos



Fotos: Siarg/ Unicamp



À esq., encontro na Reitoria de intelectuais estrangeiros que participaram da Conferência de História e Ciências Sociais, que foi capa da *Veja* (acima) e reuniu centenas de espectadores (à direita); da esq. para dir., na fileira da frente, Arno Meyer, Guillermo O'Donnell e Juan José Linz; atrás, Eric Hobsbawm, Rudolph de Jong e Kenneth Ericson



Fotos: Siarq/ Unicamp

Vista aérea do campus da Unicamp, em Barão Geraldo, no início da década de 1970: canteiro de obras rodeado por pés de cana-de-açúcar

depois da morte de Zeferino, e receberia, em 2000, o título de Professor Emérito da instituição. “Fiquei muito contente, como todo mundo, quando ele voltou para o Departamento de Filosofia”, afirma Pinheiro. “Pena que eu já não estava mais lá.”

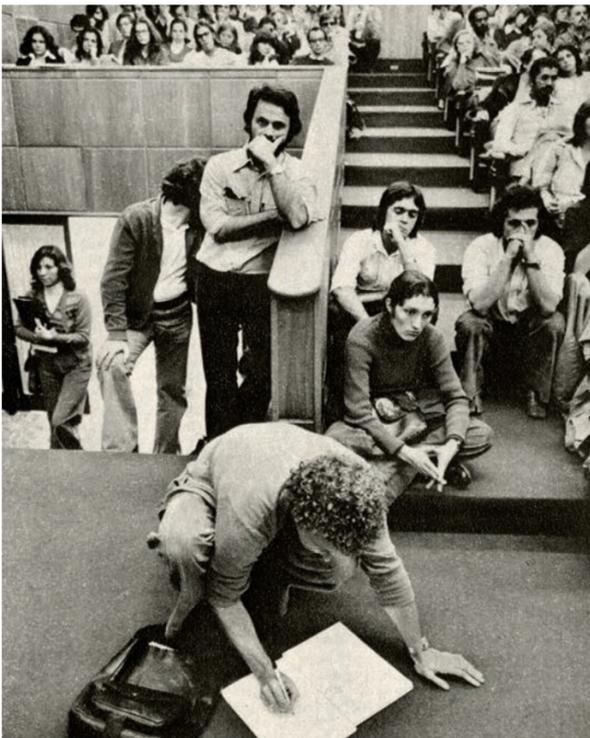
Pinheiro permaneceu na Unicamp até 1983, quando, já aprovado em concurso para lecionar na Universidade de São Paulo (USP), foi trabalhar com Franco Montoro, que vencera a primeira eleição direta para o Palácio dos Bandeirantes em 20 anos. O cientista político só assumiria a sua posição na USP em 1987, após o término do mandato do governador.

A profícua passagem de Pinheiro por Campinas foi marcada por dois feitos inimagináveis no contexto da ditadura militar e para cuja concretização o bom trânsito de Zeferino entre os generais foi decisivo.

Um deles foi a aquisição, durante pesquisa feita em parceria com o historiador e colega docente Michael Hall, do acervo documental de Edgard Leuenroth, um dos principais militantes anarquistas do país na primeira metade do século XX. A obtenção do acervo pela Unicamp, com o apoio da Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo (Fapesp), na figura do sociólogo Azis Simão, resultou na criação, em 1974, do Arquivo Edgard Leuenroth (AEL), referência nacional e internacional para pesquisas sobre movimentos sociais, sindicalismo e política.

Na origem do AEL estava o projeto de Pinheiro intitulado “Imagens e História da Industrialização em São Paulo”, que, em plena vigência do Ato Institucional n.º 5 (AI-5), instrumento usado pela ditadura para calar opositores, recebia o apoio do ministro Severo Gomes, titular da pasta da Indústria e do Comércio e próximo de Zeferino.

Pinheiro relata que o apoio do ministro à pesquisa deixou intrigado o então presidente da República, general Ernesto Geisel. Questionado, Severo teria respondido, “meio maroto”, segundo o cientista político: “Mas,



general, como estudar a industrialização sem analisar os operários?”. Lembrando o episódio em seu discurso ao receber o título de Doutor *Honoris Causa*, Pinheiro ressaltou a coragem de Severo quando protegeu, em plena ditadura, “a história social e das lutas operárias, arrostando a censura, inabalável”.

O segundo feito que marcou a permanência de 12 anos de Pinheiro na Unicamp foi coordenar a organização, em 1975, da Conferência de História e Ciências Sociais, que reuniu em Campinas intelectuais renomados de várias partes do mundo, entre os quais o historiador marxista Eric Hobsbawm.

Ao traçar um paralelo com o que fizera Fausto Castilho 15 anos antes, o cientista político minimiza a dimensão da sua proeza. “Acho que levar o Sartre para Araraquara foi uma ‘parada’ maior”, compara. “O Hobsbawm já era bem conhecido, mas não a celebridade que se tornou 10 ou 20 anos depois. Ele tinha alguns amigos brasileiros e curiosidade pelo Brasil. Não foi tão difícil convencê-lo a vir.”

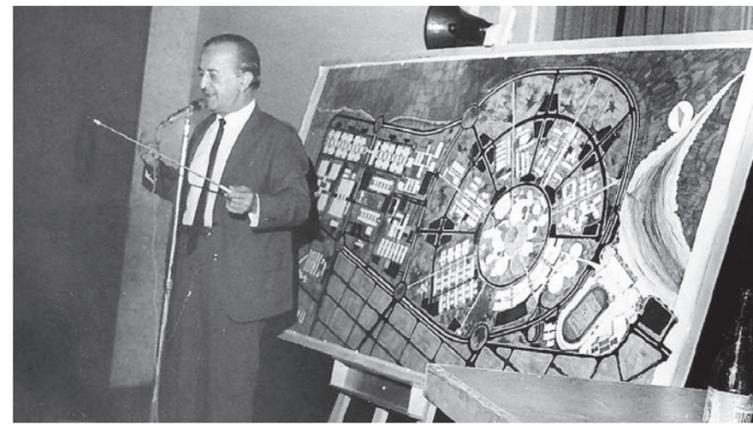
A conferência transformou a Unicamp no palco do primeiro debate público sobre o autoritarismo a ser realizado no país desde 1964, ano em que os militares assumiram o poder. Pinheiro pondera que o fato de as discussões terem sido de cunho acadêmico “deixou a coisa meio disfarçada”, dificultando que os representantes de órgãos de repressão infiltrados entre os ouvintes compreendessem a dimensão do que se passava.

“Certamente havia agentes do SNI [Serviço Nacional de Informação] assistindo, como sempre ocorria na Unicamp”, relembra o organizador da conferência. “Eles só não faziam alguma coisa mais drástica porque sabiam que iriam se complicar com o Zeferino, que era amigo do general [Gustavo] Moraes Rego [Reis], chefe da guarnição militar em Campinas.”

A reunião de uma tamanha constelação de intelectuais em Campinas chamou a atenção da imprensa de todo o país, a ponto de a Unicamp sair estampada na capa da *Veja*, principal revista de circulação nacional à época. Para além das ricas discussões, o encontro produziu alguns episódios memoráveis, como o célebre almoço em que Zeferino, apontando para um grupo de docentes do IFCH, teria perguntado a Hobsbawm, um eterno membro do Partido Comunista: “O senhor está vendo?”, recorda Pinheiro. “São todos de esquerda – mas são excelentes professores e pesquisadores.”

O cientista político considera “uma sorte” que à frente de todos aqueles docentes de esquerda estivesse um reitor como Zeferino. “Ele sabia muito bem com quem estava lidando, porque conhecia os nossos currículos e era quem assinava as nossas contratações”, afirma. “A Unicamp não poderia ter sido fundada por outra pessoa, durante a ditadura, que não alguém que tivesse legitimidade acadêmica, científica e contasse com certa tolerância por parte do *establishment*.”

Discursando, por ocasião do recebimento do título de Doutor *Honoris Causa*, para uma plateia em que se destacavam alguns dos colegas e ex-alunos com quem conviveu em seus tempos de IFCH, Pinheiro definiu o que representaram, para ele, os anos vividos na “Paris” que florescia em meio ao canavial: “A experiência que abre a possibilidade do que se chama biografia é construída pelas conexões com outras pessoas. Depois de minha ida para Paris, foi a vinda para a Unicamp que me permitiu ter uma biografia”.



Zeferino Vaz (acima) e Fausto Castilho (abaixo): rugas entre o reitor e o filósofo desencadearam uma das primeiras crises na Unicamp



Foto: Antonio Scarpinetti

## UM DEFENSOR DOS DIREITOS HUMANOS

Paulo Sérgio Pinheiro nasceu no Rio de Janeiro em 1944. É bacharel em Direito pela Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro (PUC-Rio), licenciado em Sociologia pela Universidade de Vincennes (França) e doutor em Ciência Política pela Sciences Po (França).

Preside, desde 2011, a comissão independente internacional da Organização das Nações Unidas (ONU) de investigação sobre a República Árabe da Síria, em Genebra. Na ONU, foi expert independente do secretário-geral para a preparação do *Relatório Mundial sobre Violência contra Crianças*, além de relator de direitos humanos para o Burundi e Myanmar.

É autor dos *Princípios de Restituição de Moradia e Propriedade para Refugiados e Deslocados Internamente da ONU* (“*The Pinheiro Principles*”) e integrou a Comissão Interamericana de Direitos Humanos da Organização dos Estados Americanos (OEA).

Foi professor de Ciência Política na Unicamp, de 1971 a 1983, e na USP, entre 1987 e 2001, quando se aposentou. Na USP, foi um dos fundadores do Núcleo de Estudos da Violência (NEV), do qual é pesquisador associado.

Leccionou, também, em numerosas universidades estrangeiras de prestígio, tais como Brown, Columbia e Notre Dame University (Estados Unidos), University of Oxford (Reino Unido) e École des hautes études en sciences sociales (França).

Foi ministro da Secretaria de Estado de Direitos Humanos do governo Fernando Henrique Cardoso e integrou a Comissão Nacional da Verdade, de 2012 a 2014. Foi fundador e membro, de 1983 a 2016, da Comissão Teotônio Vilela de Direitos Humanos. Em 2018, participou da fundação da Comissão de Defesa dos Direitos Humanos Dom Paulo Evaristo Arns, da qual foi o primeiro presidente e permanece membro.

Foto: ONU/Divulgação



Paulo Sérgio Pinheiro discursa na ONU

# Microscópio amplia em três vezes a capacidade de coleta de luz

Equipamento desenvolvido no IFGW abre fronteiras na área da nanociência

TOTE NUNES  
totenunes@gmail.com

Depois de quase 10 anos de trabalho – entre a ideia e a sua implementação –, um grupo de cientistas do Instituto de Física “Gleb Wataghin” (IFGW) da Unicamp concluiu, neste ano, o desenvolvimento de um microscópio que pode se transformar num marco nas pesquisas que tratam da obtenção de imagens de estruturas atômicas e moleculares, abrindo novas fronteiras na exploração da nanociência.

Liderado pelo físico e professor Luiz Fernando Zagonel, o grupo desenvolveu um dispositivo que amplia em pelo menos três vezes a capacidade de coleta de luz do microscópio de varredura de tunelamento (STM – *Scanning Tunneling Microscope*), um tipo de equipamento que permite a captação de imagens em escala atômica.

A inovação poderá proporcionar um salto em pesquisas, como as que envolvem materiais para células fotovoltaicas, e já se tornou uma ferramenta para o estudo de materiais que podem ser essenciais nas próximas gerações de LEDs. O novo microscópio será importante, ainda, em investigações sobre os pontos quânticos – partículas de semicondutores extremamente pequenas –, ou mesmo para o estudo das perovskitas, uma nova classe de materiais que poderá permitir aplicações voltadas para a geração de energia elétrica a partir da luz solar.

Além de Zagonel, o trabalho contou com a contribuição dos pesquisadores Ricardo Javier Peña Roman e Yves Maia Auad, que obtiveram os seus títulos de doutor, respectivamente, pela Unicamp e pela Universidade Paris Saclay.

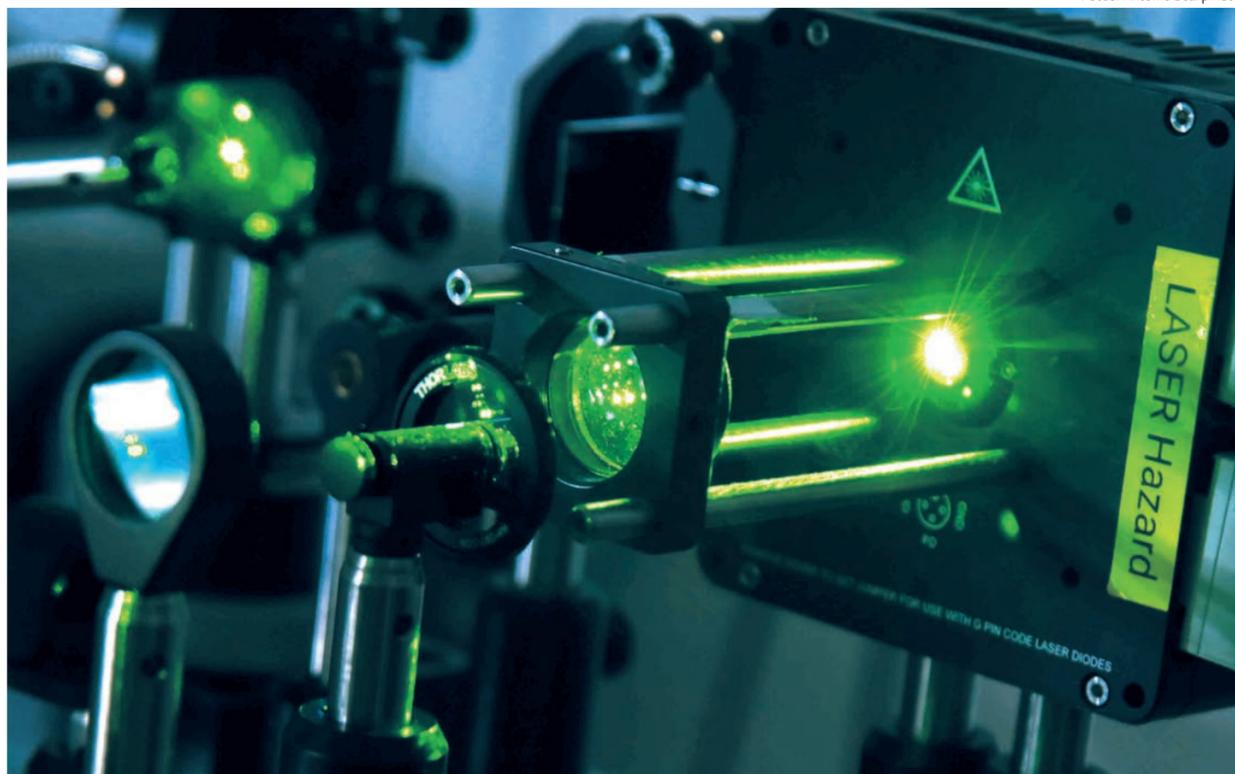
O invento dos cientistas da Unicamp foi licenciado e lançado neste ano pela RHK Technology, uma empresa especializada na fabricação de microscópios de alto desempenho, com sede em Michigan, nos Estados Unidos. Além disso, ganhou o prêmio Inventores 2022, promovido pela Unicamp, na categoria Tecnologia Absorvida pelo Mercado.

“Esse prêmio é um reconhecimento de que o projeto foi bem acolhido pela comunidade, tanto por cientistas como pelo setor empresarial, com publicações científicas de alto impacto e duas patentes, sendo uma licenciada”, disse Zagonel, que é professor no IFGW desde 2013. “Trata-se de uma empreitada de sucesso, atestando que as atividades de pesquisa tiveram um impacto muito significativo não apenas dentro da Universidade, com a formação de pesquisadores e de estudantes, mas também fora dela”, prossegue.

## O projeto

O professor diz que o interesse pela pesquisa teve como base necessidades do mercado. “A gente percebeu que havia uma grande demanda por estudos que fossem mais precisos quanto à compreensão das propriedades óticas de materiais nanométricos. E, para isso, o microscópio ótico não é a melhor ferramenta, porque não consegue ver a morfologia do material”, explica ele.

“Para ver a morfologia de nanopartículas, outros tipos de microscópios são necessários, tais como os eletrônicos, que são muito bons, mas têm dificuldades para



O microscópio: pesquisadores instalaram espelho parabólico, lentes, fibras óticas, um laser e um espectrômetro

ver a luz. Então, pensamos em desenvolver acessórios para microscópios que pudessem detectar a luz ao mesmo tempo em que fossem feitas as imagens com resolução atômica”, afirmou.

Apresentado à Fapesp (Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo) em 2014, e aprovado no ano seguinte, o projeto previa recursos para a compra do microscópio e desenvolvimento do acessório. O grupo de cientistas entrou, então, em contato com a empresa fabricante dos microscópios nos Estados Unidos, comprou o equipamento e iniciou o desenvolvimento do projeto.

“Acrescentamos a esse microscópio [STM] alguns elementos óticos. O principal deles foi um espelho parabólico”, conta Zagonel. Além do espelho, lentes, fibras óticas, um laser e um espectrômetro foram instalados.

A partir desse conjunto articulado, o grupo conseguiu ampliar a quantidade de captação da luz emitida pela amostra de cerca de 20% para 72% e, ainda, registrá-la. “Esse é o diferencial do acessório. Torna-se possível coletar mais luz e registrá-la com boa resolução espectral. Por isso, ele é muito mais eficiente do que os disponíveis no mercado”, explica o professor.

## Desdobramentos

Segundo Zagonel, o novo dispositivo será muito importante nas pesquisas desenvolvidas no Instituto, como a da amostra de nitreto de boro hexagonal. “A amostra emite luz de formas diferentes, por causa de defeitos; emite luz no UV profundo, em diferentes comprimentos de onda, cada um com aplicações diferentes. Queremos compreender como isso se dá, em que situações o material emite luz, que tipo de defeito apresenta e que tipo de emissão é feita. Isso só é possível num equipamento que, ao mesmo tempo, colete e registre essa luz e obtenha imagens de alta resolução do material”, explica.

O dispositivo poderá contribuir com pesquisas em diversas áreas do conhecimento em que se deseje estudar propriedades óticas em conjunto com imagens da morfologia do material. “Se você quer estudar um material que tenha aplicação para fazer um novo tipo de



O físico e professor Luiz Fernando Zagonel: “Havia uma grande demanda por estudos que fossem mais precisos quanto à compreensão das propriedades óticas de materiais nanométricos”

LED, de diodo emissor de luz, por exemplo, você pode aprender muito sobre esse material ao estudá-lo nesse tipo de microscópio”, afirma o professor.

“Você conseguirá medir a morfologia do material – com os mapas topográficos –, bem como propriedades eletrônicas e, na mesma amostra, observar a luz emitida por ela. Ou seja, é possível medir propriedades eletrônicas, morfológicas e óticas”, continua.

Assim, segundo o docente, o equipamento abre um leque enorme de possibilidades de pesquisas – seja na área da eletrônica ou no processo de produção de energia limpa.

“Os materiais que vínhamos estudando até então tinham interesse para aplicações em emissores de luz, como LEDs. Agora, estou tentando me dirigir mais às pesquisas de materiais para células fotovoltaicas, em particular, e essa nova classe de materiais que são as perovskitas”, conta ele.

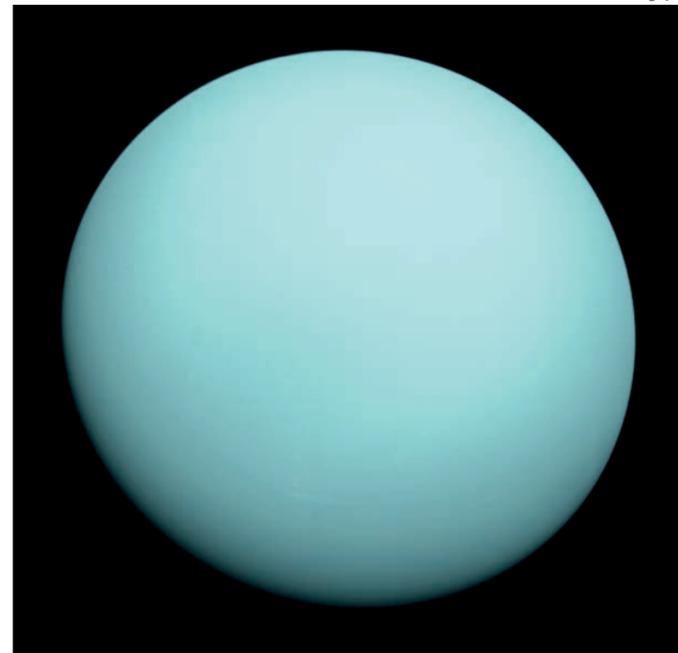
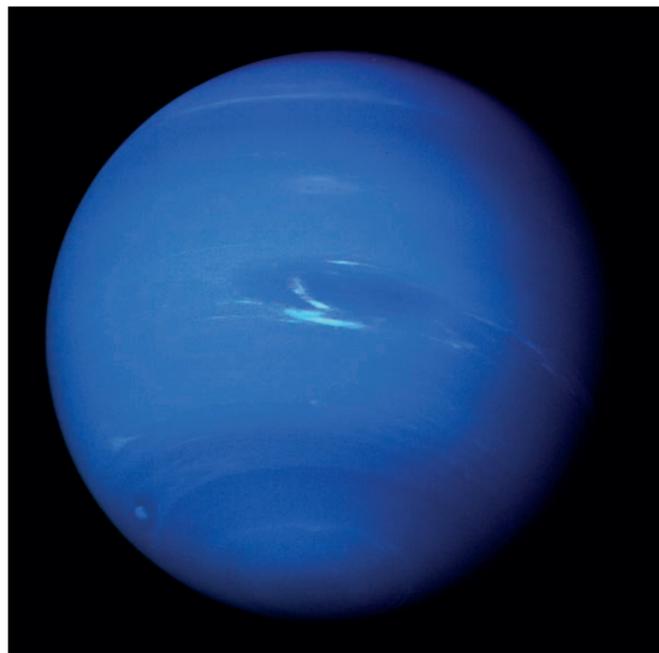
“Espero ver muitos pesquisadores, do mundo todo, utilizando o equipamento que desenvolvemos e contribuindo para o avanço da ciência em várias áreas, porque é disso que a humanidade precisa: de mais ciência para resolver os problemas sociais. Sabemos que problemas não faltam”, diz. “As possibilidades são enormes, mas as necessidades também. Estamos em um momento delicado da ciência e da humanidade. Precisamos urgentemente resolver problemas tanto em termos de energia, quanto aqueles ligados à emergência climática”, alerta.

”  
**Espero ver muitos pesquisadores, do mundo todo, utilizando o equipamento que desenvolvemos e contribuindo para o avanço da ciência**

# Uma nova frente para estudos sobre os campos magnéticos de Urano e Netuno

Pesquisa sobre gelo superiônico constata que fase da água tem mais facilidade de deformação do que se supunha

FELIPE MATEUS  
felipem@unicamp.br



Fotos: Divulgação

Netuno (à esquerda) e Urano, os "gigantes do gelo": planetas têm campos magnéticos destoantes de seus eixos de rotação

Vários fatores na dinâmica dos planetas intrigam os cientistas. No caso de Urano e Netuno, uma dessas características é o comportamento de seus campos magnéticos. Conhecidos como "gigantes de gelo" por terem, originalmente, em sua composição uma grande porcentagem de substâncias na forma de gelo, os dois planetas chamam a atenção pelo fato de seus campos magnéticos serem destoantes de seus eixos de rotação. Urano tem uma diferença em torno de 45 graus e Netuno, em torno de 60.

A explicação estaria no efeito dinâmico, teoria que descreve como a rotação e as correntes de convecção dos fluidos internos dos planetas conduzem eletricidade e geram campos magnéticos. As evidências apontam, porém, que o interior de Urano e Netuno é formado por gelo superiônico. Esse estado físico da água é obtido em temperaturas e pressões extremamente altas, na ordem de 2.000°C a 5.000°C e de 100 a 300 gigapascals, cerca de 1 milhão de vezes maior que a pressão atmosférica da Terra.

Até pouco tempo atrás, havia o consenso de que essa era uma forma bastante rígida da água. Entretanto, uma descoberta recente de pesquisadores do Instituto de Física "Gleb Wataghin" (IFGW) da Unicamp aponta que o gelo superiônico tem facilidade para sofrer deformações e a característica de se comportar com fluidez muito maior do que se supunha.

A pesquisa foi realizada pelo professor Maurice de Koning e pelos pesquisadores Felipe Matusalém e Jéssica Santos Rego e foi destaque de capa da revista da Academia Nacional de Ciências (*PNAS-Proceedings of the National Academy of Sciences*) dos Estados Unidos.

## Além dos três estados

Os estados físicos da água não se limitam aos conhecidos sólido, líquido e gasoso. O arranjo das moléculas e seu comportamento dependem das condições de temperatura e pressão. Conforme elas aumentam ou diminuem, o estado da água sofre alterações. Atualmente, entre sólidos e líquidos, são conhecidas 25 fases da água: 19 sólidas

cristalinas, três sólidas amorfas e três líquidas, todas diferentes entre si. Nos tipos cristalinos, as moléculas se organizam em um padrão regular, como em uma espécie de malha. Já nos tipos amorfos, elas se arranjam de forma aleatória, mas ainda rígida.

Nas fases superiônicas, a água é exposta a condições extremas de temperatura e pressão, cenário que não existe na Terra, mas pode ser encontrado em outros planetas. Nessas condições, as moléculas de água deixam de se comportar de forma única. Os íons de oxigênio passam a se organizar como cristal, enquanto os prótons de hidrogênio se comportam como líquido, fluindo por entre eles.

Há várias fases superiônicas da água. A que se convencionou chamar de gelo superiônico foi teorizada no início dos anos 1990 e verificada em laboratório em 2019, por meio de um experimento realizado por pesquisadores do Laboratório Nacional Lawrence Livermore e da Universidade de Rochester, nos Estados Unidos.

Para reproduzir as condições extremas de temperatura e pressão, os cientistas lançaram feixes de lasers para gerar ondas de choque, que comprimiram

uma pequena quantidade de água até que essa atingisse as condições necessárias para obter o gelo superiônico. Por meio do estudo, foi possível verificar o comportamento distinto dos íons de oxigênio e dos prótons de hidrogênio.

A partir dessa descoberta, os pesquisadores da Unicamp passaram a investigar a resistência do gelo superiônico, analisando o quanto seria possível deformá-lo com base em um fenômeno chamado discordância. Esse fenômeno ocorre quando os átomos de um cristal se desalinham, criando um defeito que deforma sua estrutura. "O efeito da discordância explica como os metais podem ser deformados com mais facilidade na prática do que o previsto nos cálculos teóricos. No caso dos cristais superiônicos, também ocorrem esses defeitos que facilitam a deformação do sólido", explica Maurice de Koning.

Para analisar a deformação mecânica, o grupo reproduziu simulações que já tinham sido realizadas com base em cálculos de mecânica quântica, em um experimento com cristais de 144 íons de oxigênio. São análises que verificam a velocidade da deformação gerada em relação à força aplicada contra os cristais. Quanto mais rápida a alteração, menor

seria a resistência do material. Como seria inviável realizar a mesma computação em uma escala maior de átomos, os pesquisadores recorreram ao aprendizado de máquina. Eles treinaram uma rede neural com os cálculos feitos na amostra de 144 íons de oxigênio, de forma que fossem obtidos resultados para até 80 mil íons.

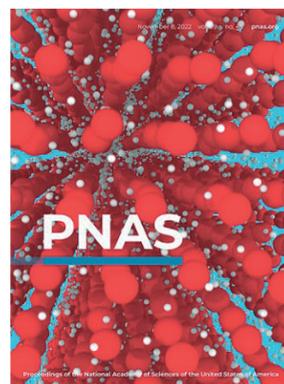
O consenso existente era de que a viscosidade do gelo superiônico seria equivalente à do manto terrestre. Porém, os resultados obtidos foram surpreendentes. "Nossos cálculos indicaram que a viscosidade dos cristais de gelo superiônico é dez ordens de grandeza, ou seja, dez elevado a dez vezes, menor. Isso é muito menos do que o que era indicado pelos cálculos iniciais, que não levavam em conta esses defeitos que facilitaram a deformação do cristal", explica De Koning, que celebra o resultado, inédito na área. "A principal contribuição do trabalho é mostrar que a fase superiônica flui muito mais rapidamente do que se esperava. É um resultado bastante novo, uma simulação nessa escala nunca foi feita. Também é um trabalho feito 100% na Unicamp."

De Koning esclarece que a descoberta não é uma explicação para o comportamento dos campos magnéticos de Urano e Netuno. No entanto, ela abre espaço para a formulação de novas hipóteses. Mesmo que os estudos relacionados ao efeito dínamo considerem grandes escalas, bem diferentes da escala atômica da pesquisa, o fato de o gelo superiônico ter uma viscosidade muito menor do que se supunha muda a forma de pensar as correntes de convecção que ocorrem no interior dos planetas. "Qualquer tratamento que ocorra dentro desses modelos de grande escala precisa levar esse novo dado em conta."

Ele também ressalta o caráter inovador do estudo, que explora os recursos da aprendizagem de máquina para atingir dimensões que não seriam possíveis por meio de métodos convencionais. "É uma jornada científica que começa em uma escala pequena e chega a uma conclusão que pode ter implicações importantes para estudos astronômicos, nos quais são consideradas escalas muito maiores", comenta.



Fotos: Antonio Scarpinetti/ Divulgação



O professor Maurice de Koning: ineditismo do estudo rendeu a capa da *PNAS* (acima)

# Autor entrecruza ciência, música e poesia para transportar leitor a orlas lacustres

Livro sobre lagos e lagoas mescla contemplação e conceitos biológicos em um diálogo com o público sobre meio ambiente

ANA CAROLINA PEREIRA  
Especial para o *Jornal da Unicamp*



Grandes Lagos americanos vistos do espaço: introdução de espécies desencadeou processo de degradação ambiental irreversível

*Ypabuçu, a vida nas lagoas*, novo livro de Marcos Rodrigues, traz crônicas intercaladas com trechos de músicas e poemas, a fim de conectar o ser humano à natureza. O leitor acompanha Rodrigues em suas caminhadas pela orla de lagos e lagoas, seguindo as observações feitas pelo autor durante seu percurso. A obra apresenta conceitos biológicos que podem ser compreendidos até mesmo por quem não tem nenhuma relação com o mundo da ciência. O livro inclui, por exemplo, um glossário definindo o significado dos termos acadêmicos mencionados, apresentando os nomes científicos das espécies citadas e suas respectivas denominações populares. Rodrigues, que é biólogo e professor na Universidade Federal de Minas Gerais (UFMG), escreveu também *O equinócio dos sabiás* (Editora da UFPR, 2018) e *Um sabiá sujo* (Editora da Unicamp, 2020). Nesta entrevista, o autor fala sobre a sua obra mais recente.

**Jornal da Unicamp – Do ponto de vista da execução do projeto, quais as principais semelhanças e diferenças entre este livro e o seu anterior, *Um sabiá sujo*?**

**Marcos Rodrigues** – São muito diferentes. *Um sabiá sujo* é um livro ligeiramente técnico, há conceitos biológicos a serem explicados assim como dados reais coletados na natureza, além da análise desses dados. *Ypabuçu*, por sua vez, é um livro de crônicas, destinado a um público muito mais amplo e que apresenta conceitos biológicos mais simples. Procurei mesclar situações contemplativas e processos biológicos fáceis de serem compreendidos por quem não tem nenhuma relação com o mundo da ciência.

**JU – Qual a motivação para escrever um livro sobre natureza e biologia tendo como ponto de partida diferentes lagoas?**

**Marcos Rodrigues** – Lagoas são uma referência em minha vida. Faço caminhadas ao longo dessas lagoas há anos. A partir de observações e de diários que escrevo,

percebi que as lagoas poderiam ser um bom ponto de partida para entendermos as relações ecológicas a que estamos sujeitos neste planeta.

**JU – Ao pesquisar para escrever este livro, você deve ter se deparado com dados que reforçam a preocupação mundial com a degradação do meio ambiente. Na sua obra, você incorpora essas preocupações quando, por exemplo, denuncia o desastre ambiental nos Grandes Lagos norte-americanos. Você acha que seu livro pode promover uma maior conscientização ecológica? Por quê?**

**Marcos Rodrigues** – A criação dos canais que ligam os Grandes Lagos americanos ao Oceano Atlântico foi um dos grandes desastres ambientais do planeta. Os Grandes Lagos são naturais, mas sua conexão com o oceano era parcialmente barrada pelas Cataratas do Niágara. Com a criação dos canais, muitos organismos, como moluscos, peixes e lampreias, puderam invadir os Grandes Lagos e ali desencadear um processo de degradação ambiental irreversível. Eu tento mostrar isso no meu livro.

A introdução de peixes não nativos aconteceu em várias lagoas e lagos importantes do mundo, como, por exemplo, no grande Lago Vitória, localizado na África Oriental. No Brasil, temos esse problema com a introdução de tilápias e tucunarés em lagos, lagoas e rios onde essas espécies não existiam.

No livro *Ypabuçu*, tentei explicar por que isso é um desastre e como isso é desencadeado. Espero que meu livro chegue às pessoas que desconhecem esse problema. Talvez elas se conscientizem sobre a questão e comentem com colegas e amigos a respeito dela. Um olhar diferente sobre as coisas é o primeiro passo para uma mudança.

**JU – Como mostram seus livros anteriores, você é um cientista que faz divulgação científica de um ponto de vista muito pouco acadêmico, visando atingir um público**

**mais amplo. Por que essa opção?**

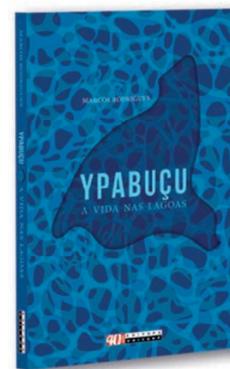
**Marcos Rodrigues** – Porque os acadêmicos já conhecem os problemas muito melhor do que eu, mas as pessoas fora da academia não têm ideia da importância de certos processos. Eu tenho um capítulo dedicado a uns insetos, os efemerópteros, que invadem os lares próximos às lagoas. Ninguém gosta de ter as tardes de verão invadidas por insetos, não é mesmo? Contudo, em *Ypabuçu*, eu mostro o que são eles, onde e como vivem e explico que um mundo sem efemerópteros seria um desastre para nós, humanos. No meu livro, quero trazer esse outro lado, esse outro olhar.

**Por que, em *Ypabuçu*, você intercala textos literários e letras de música com as observações científicas?**

**Marcos Rodrigues** – São referências que me vêm à cabeça e que acredito que muitos também têm. Um texto precisa ter referências. Tento fazer ligação daquilo que estou descrevendo com poesias ou canções, que acredito que sejam mais significativas para o leitor do que meras descrições objetivas. Um texto de divulgação científica precisa fazer aflorar a subjetividade que cada um tem dentro de si. Só nos ligamos a algo por simpatia, por sentimento, e não pela razão. A poesia é o melhor espaço para isso.

**Qual o papel da divulgação científica na aproximação da comunidade acadêmica com a população em geral?**

**Marcos Rodrigues** – A divulgação científica é mais do que necessária. As pessoas vivem dentro de um mundo que foi gerado pela ciência, desde o arroz que comemos no almoço, passando pelos remédios até os celulares. Tudo foi gerado por ideias científicas, mas ninguém percebe isso. Tomamos o mundo como se ele fosse “de graça” e não perguntamos como são as coisas. A divulgação científica precisa chegar à população que não tem ideia do que seja ciência e a pessoas que não tiveram oportunidade de saber o que é ciência. Acrescento que, atualmente, precisa chegar também às pessoas que foram “ensinadas” a não gostar de ciência ou a não acreditar nela.



**Título:** Ypabuçu, a vida nas lagoas  
**Autor:** Marcos Rodrigues  
**Páginas:** 232  
**Formato:** 14 x 21 cm  
**Editora da Unicamp**

## LANÇAMENTOS



**LINHA VERMELHA: A GUERRA DA UCRÂNIA E AS RELAÇÕES INTERNACIONAIS NO SÉCULO XXI**  
**Felipe Loureiro**  
Páginas: 296  
Dimensões: 16 x 23 cm



**UM INTELLECTUAL NA URGÊNCIA - PASOLINI LIDO NO BRASIL**  
**Maria Betânia Amoroso e Cláudia Tavares Alves (org.)**  
Páginas: 296  
Dimensões: 16 x 23 cm



**A HARMONIA DE JOBIM**  
**Carlos Almada**  
Páginas: 352  
Dimensões: 18 x 27 cm

# O FUTURO DA ENERGIA ESTÁ NO AGAVE?

Unicamp estuda potencial de planta típica do Semiárido para produção de biocombustíveis



Fotos: Felipe Bezerra

Equipamento conhecido como "robô pipetador", que é utilizado no desenvolvimento de novas cepas de leveduras e em testes de novas moléculas em grande escala

FELIPE MATEUS  
felipem@unicamp.br

Por trás de um uso ainda restrito a poucos produtos, como a tequila, destilado típico mexicano, e as fibras de sisal, o agave é uma planta com enorme potencial para a produção de energia limpa e renovável e com grande capacidade de capturar o carbono da atmosfera. Sua cultura pode abrir as portas para um importante ciclo de desenvolvimento no sertão nordestino, com geração de renda e manutenção de famílias no campo.

"O agave reúne um conjunto gigantesco de oportunidades. É uma planta com produtividade semelhante à da cana-de-açúcar, cultivada em regiões de semiárido, áreas com pouca geração de emprego. Podemos cultivá-la e construir uma cadeia produtiva parecida com a da cana-de-açúcar e, além disso, implantar biorrefinarias baseadas no agave", afirma Gonçalo Pereira, professor do Instituto de Biologia (IB) da Unicamp e coordenador do Laboratório de Genômica e bioEnergia (LGE).

Por meio de uma parceria entre a Universidade, a Shell e o Senai Cimatec, na Bahia, as pesquisas sobre o agave integrarão o programa Brave – Brazil Agave Development, lançado no dia 7 de novembro. O programa conta com o investimento de R\$ 30 milhões feito pela empresa petrolífera, tendo sido viabilizado pela cláusula de P&D da Agência Nacional do Petróleo (ANP). Os recursos serão utilizados para o financiamento de pesquisas biológicas, agrárias e industriais relacionadas à cadeia de produção do agave.

No total, o projeto terá 71 pesquisa-

dores apoiados diretamente com recursos do Brave. O estudo teve início em 2016 com o mestrado de Fábio Raya, hoje doutorando do IB ligado ao LGE. O aluno foi o primeiro pesquisador do laboratório a ser incorporado na pesquisa do agave, que hoje conta com cinco pós-graduandos. "Hoje temos aqui no LGE o maior banco de agaves do hemisfério Sul, com amostras do país inteiro", conta Fábio. **(Leia mais sobre a trajetória de Fábio Raya na página 12).**

Originário do México, o agave espalhou-se pelas regiões semiáridas das Américas. Sua biomassa tem um potencial energético comparável à de outras culturas utilizadas para a produção de biocombustíveis, como a cana-de-açúcar e o milho, mas com vantagens que tornam sua produção estratégica na transição para uma economia mais sustentável e para o desenvolvimento de regiões como o sertão brasileiro.

Cultivado em ciclos de cinco anos, o agave rende, por hectare, uma produção de 880 toneladas de biomassa de alta densidade energética, captura 385,4 toneladas de carbono e armazena 617,7 toneladas de água. A planta também depende de menos água. Enquanto a cana-de-açúcar precisa de 1.200 a 1.800 milímetros de chuva por ano, por hectare, a plantação de agave precisa apenas de 300 a 800 milímetros, sobrevivendo a longos períodos sem precipitação.

"São plantas que capturam muita água. As folhas possuem estômatos, pequenas aberturas que se fecham durante o dia e se abrem à noite. Quando isso ocorre, não há uma grande perda de água e acontece a captura do gás carbônico, que é liberado dentro da própria planta durante o dia, formando ácidos no seu interior", detalha Gonçalo. Ou-



O agave e o sisal (destaque), cuja matéria-prima é a planta: produtividade semelhante à da cana-de-açúcar

tro diferencial do agave é a presença da inulina, um polissacarídeo da frutose. Diferentemente da sacarose presente na cana-de-açúcar, formada por moléculas de glicose e frutose, a inulina é composta por uma cadeia de moléculas de frutose, o que aumenta seu potencial energético.

## Energia limpa e geração de renda

As pesquisas do Brave são divididas em três eixos, que abordam investigações biológicas, agrárias e de tecnologia industrial.

Realizados pela Unicamp, os estudos biológicos se organizam em dez frentes: recursos genéticos e caracterização da biomassa; fisiologia e fitotecnia; solos e captura de carbono; análises ômicas e marcadores moleculares; engenharia genética do agave; cultura de tecidos e propagação de mudas; metagenômica, microbiota e indução de crescimento; fermentação direta; conversões; análise de ciclo de vida e integração com o meio ambiente.

As pesquisas agrárias e industriais serão desenvolvidas em parceria com o Senai Cimatec. O objetivo é abranger toda a cadeia de produção e processamento do agave, do campo à biorrefinaria.

Na parte de caracterização das espécies de agave, os pesquisadores pretendem analisar a composição genética das plantas e diferenciá-las por meio de marcadores moleculares, tema do doutorado de Marina Marone. "Queremos verificar se os exemplares são plantas irmãs, se são clones, qual o potencial de cada uma. Para isso, definiremos marcadores moleculares, como uma espécie de 'código de barras' molecular", aponta Marcelo Carazzolle, coordenador do grupo de bioinformática do LGE. Com base nessas informações, será possível propor melhoramentos genéticos para as espécies, como aumentar a velocidade de crescimento do agave e ba-

ratear o valor de cultivo de mudas. Hoje, o preço médio de unidades comercializadas no México é de cerca de um dólar. A meta do grupo é reduzi-lo para menos de um real no mercado brasileiro.

A equipe do Brave também pretende desenvolver leveduras capazes de quebrar as moléculas de inulina, tema do mestrado da bióloga Ana David. A ideia é facilitar seu processamento, algo que as leveduras utilizadas no processamento da sacarose da cana-de-açúcar não conseguem fazer. Outras pesquisas serão focadas nos microrganismos, principalmente fungos, que se concentram nas raízes e favorecem o desenvolvimento das plantas, bem como nos mecanismos de captura e armazenamento do carbono, garantindo que a produção de biocombustíveis a partir do agave tenha um ciclo de vida positivo do ponto de vista ambiental.

Para além da produção sustentável de biocombustíveis, o trabalho do Brave terá uma grande importância social por ser uma possibilidade de geração de trabalho e renda no sertão nordestino. A ideia é aliar a tradicional produção de sisal da região com a inovação trazida pela exploração da biomassa para bioetanol, gás natural e outros subprodutos.

Estima-se que, com um hectare de agave, seja possível produzir 7,4 mil litros de etanol de primeira e segunda gerações em um ano. Hoje, o sertão compreende uma área de mais de 100 milhões de hectares, somando o norte de Minas Gerais. "Em menos da metade do sertão da Bahia, é possível aumentar em duas vezes e meia a quantidade de etanol produzida hoje com cana-de-açúcar, que é de cerca de 30 bilhões de litros por ano", reflete Gonçalo. "Nosso objetivo é gerar empregos e renda preservando o meio ambiente."



O professor Gonçalo Pereira, coordenador do LGE: "O agave reúne um conjunto gigantesco de oportunidades"

Foto: Reprodução



As fotos de Raya reproduzidas na coleção dos Correios

Foto: Fábio Raya



Das espécies selecionadas, o mandacaru é a mais presente no cotidiano do brasileiro

Foto: Fábio Raya



O quiabo-da-lapa é encontrado apenas na Cadeia do Espinhaço, em Minas Gerais

Fotos de cactos e suculentas feitas por doutorando da Unicamp são escolhidas para coleção dos Correios

# Da flora aos selos

FELIPE MATEUS  
felipem@unicamp.br

Crescer em condições adversas, reunir em si o máximo de recursos para sobreviver e, ainda assim, dar flores e frutos. Talvez as plantas suculentas sejam uma metáfora da natureza que expressa a força dos brasileiros. Foram características únicas como essas que encantaram Fábio Raya, doutorando em Genética e Biologia Molecular do Instituto de Biologia (IB) da Unicamp. Desde o mestrado, ele se dedica ao estudo da biologia e do potencial energético de suculentas, eternizando em fotos os exemplares que cultiva ou encontra em pesquisas de campo.

Os registros feitos por Raya estamparão correspondências de todo o Mercosul. Suas fotos, descobertas em um artigo de sua autoria no blog *Descascando a Ciência*, integram a coleção de selos "Fauna e Flora: Suculentas", lançada pelos Correios em 22 de setembro. "O objetivo dos idealizadores era apresentar plantas que tivessem um cultivo difícil. Pensei em cactos e suculentas, espécies que são ícones do Brasil, para celebrarmos o sertão brasileiro", explica o doutorando.

Com quatro selos, as imagens são uma amostra da biodiversidade vegetal, apresentando duas espécies típicas do país e duas originárias do Exterior: mandacaru (*Cereus jamacaru*), quiabo-da-lapa (*Ubelmannia pectinifera*), sisal (*Agave sisalana*) e planta-pedra (*Lithops lesliei*).

Das quatro selecionadas, o mandacaru é a espécie mais presente no cotidiano do país. Brasileira, a planta

é uma das responsáveis pela fixação do homem rural na região do Semiárido, tendo sido muito utilizada para construções no Brasil. "Seus frutos são comestíveis e as hastes podem ser usadas na alimentação animal; até a 'baba' da planta é usada para purificação da água. É uma espécie de grande potencial", explica.

Em contrapartida, o quiabo-da-lapa se destaca por ser raro, sendo encontrado apenas na Cadeia do Espinhaço, em Minas Gerais. A subespécie retratada na coleção, com espinhos amarelos, é encontrada somente na cidade de Diamantina. "É algo muito brasileiro, que vale a pena espalhar para o mundo."

Entre as estrangeiras, as espécies de agave chamam a atenção por seu potencial econômico. Do porto de Sisal, na península mexicana de Yucatán, elas foram levadas à Flórida e, então, espalhadas pelo mundo. No Brasil, a variedade *sisalana* disseminou-se primeiramente na Bahia, dando início à produção das fibras de sisal no país. O potencial do agave para a produção de biocombustíveis é objeto de estudo do Laboratório de Genômica e Bioenergia (LGE), do qual Raya faz parte. "Hoje temos o maior banco de agaves do Hemisfério Sul, com amostras do país inteiro", revela.

Por último, a planta-pedra, encontrada na África do Sul, é avessa à umidade e cresce entre as rochas, com uma forma muito específica de mimetismo que a protege de animais herbívoros.

Foto: Fábio Raya



A planta-pedra, originária da África do Sul, é avessa à umidade e floresce entre rochas

Foto: Felipe Bezerra



O biólogo Fábio Raya: fotografia como instrumento de divulgação científica

## PAISAGENS IMPACTANTES

Fotografia é uma paixão que Raya cultiva paralelamente à carreira de pesquisador. O impacto da paisagem árida do sertão e da resiliência dos cactos despertou nele o desejo de compartilhar suas experiências. "É um ambiente completamente diferente do meu. Eu sou da cidade de São Paulo, cresci em uma selva de pedra, tendo como referência a Mata Atlântica que via no Jardim Botânico. Foi muito impressionante ver aquela vegetação completamente diferente, com as florestas de mandacaru", lembra.

Raya faz hoje da fotografia uma ferramenta de divulgação científica. Para fazer suas fotos, o doutorando conta não só com o desejo de compartilhar conhecimentos, mas também com um tipo especial de colaboração. Por ser daltônico, precisa de ajuda na hora de diferenciar algumas tonalidades. "Para mim, o rosa é algo incerto, por exemplo. O espectro entre roxo e azul também é difícil. Fico um pouco limitado para fazer a taxonomia, identificar plantas no campo, fazer alguma avaliação."

O problema, porém, não o impede de descobrir novas variedades. "Sempre levo comigo algum colega para identificar as cores de folhas e espinhos. Também presto atenção em outros detalhes, como as formas. Meu cérebro consegue se adaptar."

Ver suas fotos estampadas em um suporte tradicional como os selos, na etapa final de seu doutorado, é motivo de orgulho. "Chega a ser poético: quando defendi meu mestrado, escolhi uma foto que tinha feito no sertão e confeccionei um cartão postal como lembrança para os membros da banca. Agora que estou terminando o doutorado, vieram os selos", comemora o pesquisador entre suas plantas e registros.