

# MINAS FAZ CIÊNCIA



Publicação trimestral da Fundação de Amparo à  
Pesquisa do Estado de Minas Gerais - FAPEMIG  
Nº 78 • Jun/Jul/Ago. 2019 • ISSN 1609-1881  
DISTRIBUIÇÃO GRATUITA

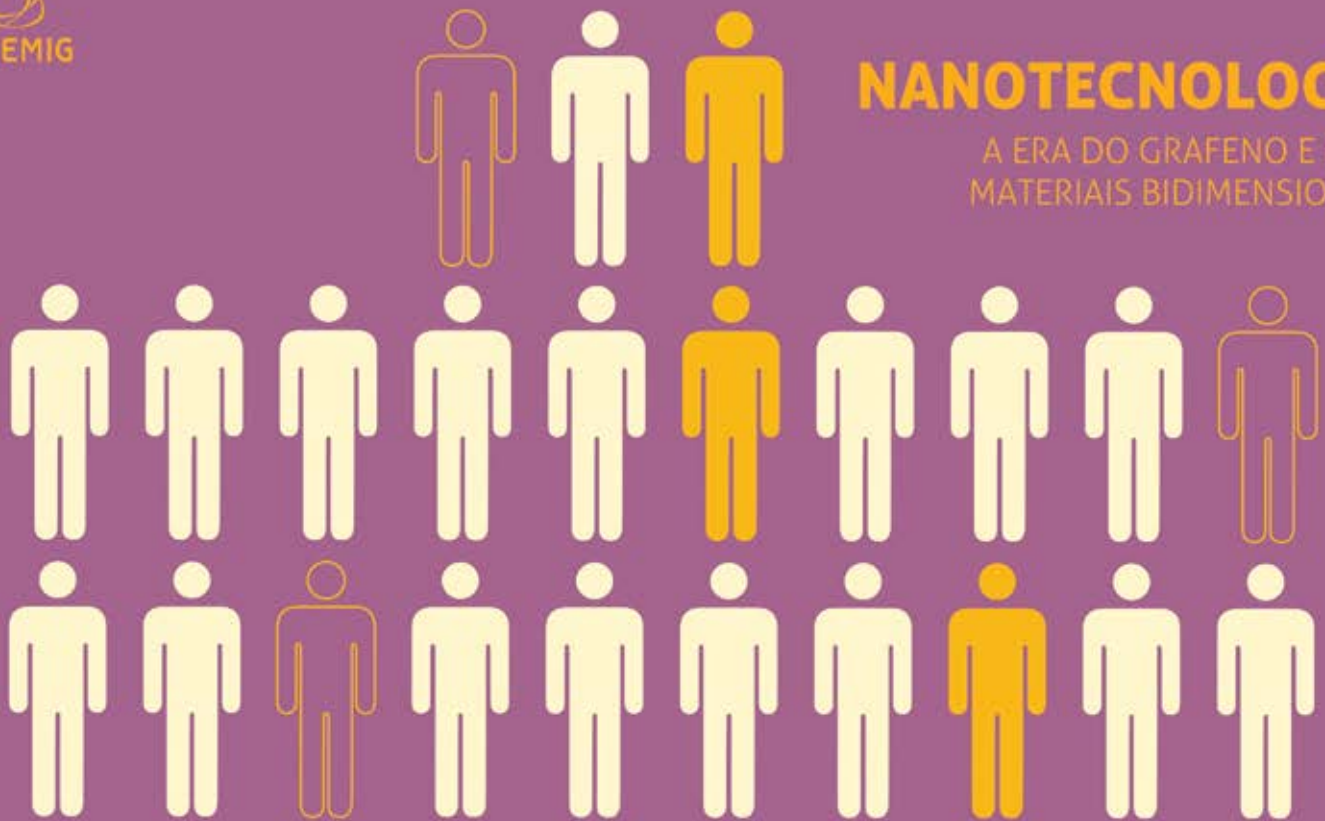


## AUTOUIDADO

APLICATIVO AUXILIA JOVENS  
COM DOENÇA FALCIFORME

## NANOTECNOLOGIA

A ERA DO GRAFENO E DOS  
MATERIAIS BIDIMENSIONAIS



# MALES DA DESIGUALDADE

DOENÇAS NEGLIGENCIADAS REPRESENTAM  
DESAFIO CIENTÍFICO, SOCIAL, POLÍTICO E ECONÔMICO

LANÇAMENTO DA CHAMADA PÚBLICA  
PROGRAMA CENTELHA MG  
14/09/2019



# CENTELHA

o primeiro impulso  
para quem quer empreender

Acesse:  
[www.centelha.gov.br](http://www.centelha.gov.br) - [www.fapemig.br](http://www.fapemig.br)

Execução Estadual:



Operação:



Parceria:



Promoção:



## EXPEDIENTE

### MINAS FAZ CIÊNCIA

**Diretora de redação:** Vanessa Fagundes

**Editor-chefe:** Maurício Guilherme Silva Jr.

**Redação:** Alessandra Ribeiro, Breno Ribeiro, Lorena Tárzia, Luana Cruz, Luiza Lages, Mariana Alencar, Maurício Guilherme Silva Jr., Tuany Alves, Vanessa Fagundes, Verônica Soares, Will Araújo.

**Editoração:** Fatine Oliveira

**Montagem e impressão:** GlobalPrint Editora Gráfica Ltda.

**Tiragem:** 25.000 exemplares

**Capa:** Fatine Oliveira

Redação - Av. José Cândido da Silveira, 1500,  
Bairro Horto - CEP 31.035-536

Belo Horizonte - MG - Brasil

Telefone: +55 (31) 3280-2105

Fax: +55 (31) 3227-3864

E-mail: revista@fapemig.br

## REDES SOCIAIS

Site: [www.minasfazciencia.com.br](http://www.minasfazciencia.com.br)

Infantil: [www.minasfazciencia.com.br/infantil](http://www.minasfazciencia.com.br/infantil)

Facebook: [www.facebook.com/minasfazciencia](https://www.facebook.com/minasfazciencia)

Twitter: @minasfazciencia

Instagram: @minasfazciencia



**MINAS  
GERAIS**

GOVERNO  
DIFERENTE.  
ESTADO  
EFICIENTE.

GOVERNO DO ESTADO DE MINAS GERAIS

**Governador:** Romeu Zema

SECRETARIA DE ESTADO  
DE DESENVOLVIMENTO ECONÔMICO

**Secretário:** Manoel Vitor de Mendonça Filho



**FAPEMIG**

Fundação de Amparo à Pesquisa  
do Estado de Minas Gerais

**Presidente:** Evaldo Ferreira Vilela

**Diretor de Ciência, Tecnologia e Inovação:**

Paulo Sérgio Lacerda Beirão

**Diretor de Planejamento, Gestão e Finanças:**

Thiago Bernardo Borges

**Conselho Curador**

**Presidente:** João dos Reis Canela

Membros: Eva Burger, Luiz Roberto Guimarães

Guilherme, Marcone Jamilson Freitas Souza, Michele

Abreu Arroyo, Nilda de Fátima Ferreira Soares, Onofre

Alves Batista Júnior, Sandra Regina Goulart Almeida,

Valentino Rizzoli, Victor Lobato Garizo Becho

Para receber gratuitamente a revista MINAS FAZ CIÊNCIA, envie seus dados (nome, profissão, instituição/empresa, endereço completo, telefone, e e-mail) para o e-mail: revista@fapemig.br ou para o endereço: FAPEMIG / Revista MINAS FAZ CIÊNCIA - Av. José Cândido da Silveira, 1500, Bairro Horto - Belo Horizonte/MG - Brasil - CEP 31.035-536

Em 2019, completaram-se 110 anos da identificação da Doença de Chagas. Foi em fevereiro de 1909 que o médico sanitário Carlos Ribeiro Justiniano Chagas isolou, pela primeira vez, o parasita no sangue de uma criança infectada, o que permitiu comprovar a relação causal do protozoário com a doença. Em abril do mesmo ano, o pesquisador publicou artigo com os dados da investigação e comunicou formalmente à Academia Nacional de Medicina a descoberta da doença. Ainda hoje, porém, essa “velha conhecida” desafia a saúde pública. Estima-se que, atualmente, existam no Brasil entre 1,9 e 4,6 milhões de pessoas infectadas.

A doença de Chagas atinge, especialmente, populações vulneráveis, com escassos recursos financeiros e acesso limitado aos serviços de saúde. Ela é identificada como uma doença negligenciada – enfermidade causada por agentes infecciosos ou parasitas, endêmicas em populações de baixa renda. No conjunto, tais enfermidades afetam cerca de 1 bilhão de pessoas no mundo. Entre as 21 doenças consideradas negligenciadas pela Organização Mundial de Saúde (OMS), 18 têm prevalência no Brasil.

Tal cenário é apresentado pela jornalista Alessandra Ribeiro na reportagem especial desta edição. A partir de entrevistas com especialistas de diferentes áreas e instituições, ela revela os esforços para prevenção e tratamento dessas doenças, as investigações desenvolvidas por grupos multi-institucionais e os problemas que persistem. O percurso faz perceber que o controle e a erradicação de doenças associadas à pobreza extrapolam o campo da pesquisa científica, representando, também, uma questão política e econômica.

Outro destaque desta edição são as pesquisas desenvolvidas por grupo da Universidade Federal de Minas Gerais (UFMG) que exploram o potencial do grafeno. Em escala nanométrica, esse material pode resultar em dispositivos potentes, capazes de reproduzir funções biológicas humanas, substituir materiais utilizados hoje por versões mais baratas e eficientes e incrementar a eficiência de medicamentos. A equipe trabalha, também, com encomendas da indústria, como o cimento nanoestruturado, fonte de interesse da Petrobras. Com a recente inauguração do prédio do Centro de Tecnologia em Nanomateriais e Grafeno (CTNano), a perspectiva é que tais pesquisas ganhem ainda mais fôlego.

Muito se fala sobre relacionamentos configurados a partir das redes e dispositivos digitais. Uma nova abordagem, porém, propõem estudar tais dinâmicas não “a partir de”, mas “com” os dispositivos digitais. O desafio seria entender como ativismos, mobilizações e manifestações ocorrem alinhadas às características de plataformas como o Facebook e o Twitter. O editor da *Minas Faz Ciência*, Maurício Guilherme Silva Jr., conversou com o professor Carlos d’Andréa, da UFMG, sobre os “estudos de plataformas” e como elas emergem em contextos específicos, como o do Brasil. O conceito oferece novas perspectivas para tratar das relações contemporâneas, concentração de poder e disseminação de discursos de ódio e intolerância.

E já que estamos falando sobre o mundo digital: você conhece as redes sociais do projeto MINAS FAZ CIÊNCIA? Nos nossos perfis do Facebook (/minasfazciencia), Twitter (@minasfazciencia) e Instagram (@minasfazciencia), publicamos, diariamente, notícias, dicas e curiosidades sobre Ciência, Tecnologia e Inovação, com foco em Minas Gerais e do Brasil. Os sites do projeto também são uma boa pedida. No *Minas Faz Ciência* ([www.minasfazciencia.com.br](http://www.minasfazciencia.com.br)) e em sua versão para crianças ([www.minasfazciencia.com.br/infantil](http://www.minasfazciencia.com.br/infantil)) é possível conferir não só reportagens, mas também o podcast *Ondas da Ciência*, os vídeos da série *1 minuto de ciência* e as edições passadas da revista impressa. Siga, curta e compartilhe!

Boa leitura!

**Vanessa Fagundes**  
Diretora de Redação

**06 ENTREVISTA**

Professor Carlos d'Andréa, da UFMG, comenta facetas e desafios da “sociedade da plataforma”

**10 CIÊNCIAS FLORESTAIS**

Pesquisadores da Ufla realizam inédita produção de castanha-do-pará para além da região amazônica

**13 LINGUÍSTICA**

Cefet-MG realiza ensino (acolhedor) de português para estrangeiros em condições de vulnerabilidade

**16 NANOTECNOLOGIA**

Estudos revelam que grafeno e materiais bidimensionais inaugurarão a chamada “era nanométrica”

**20 ECOLOGIA**

Estudo avalia relação entre rodovias brasileiras e riscos à preservação do tamanduá-bandeira

**23 ENFERMAGEM**

Por meio de aplicativo, jovens com doença falciforme podem melhorar suas práticas de autocuidado

**32 HISTÓRIA**

A partir de documentos pesquisados em território lusitano, pesquisadora reconstitui trajetória de escravos degredados

**35 SAÚDE**

Novos biomarcadores auxiliam diagnóstico de AVC, infarto agudo do miocárdio e esquizofrenia

**39 AGRICULTURA**

Com auxílio de bactérias, especialistas tratam doenças, diminuem custos e melhoram produção de alho

**42 GEOLOGIA**

Mapa revela capacidade de estocagem de carbono em solo brasileiro e estimula conservação ambiental

**47 QUÍMICA**

Técnica de análises térmicas busca identificar fraudes em produtos diversos, do café aos medicamentos

**51 INOVAÇÃO**

Investigações revelam multipotencial da batata-doce, da alimentação à produção de etanol

**55 HIPERLINK**

Aplicativos de educação, *podcasts* e reportagens campeões de audiência nos sites do projeto “Minas Faz Ciência”

**56 CONTEMPORÂNEAS**

Documento elaborado pela ONU Meio Ambiente revela problemas que podem dificultar vida humana na Terra

**26 ESPECIAL**

Reportagem apresenta e discute cenário de combate às doenças negligenciadas no Brasil

**44 DIVULGAÇÃO CIENTÍFICA**

Projeto da Universidade Federal de Uberlândia (UFU) “traduz” conceitos e termos da Química para Libras



# Como a ciência pode ajudar a educação inclusiva no Brasil?

“Ao pesquisar JUNTO à pessoa com deficiência, ao invés de fazê-la de cobaia, sem opinião ou sem meios de contribuir de alguma forma.”

**Bárbara Barbosa**

*Via Facebook*

“Sabemos que a ciência pode e deve contribuir para melhorar a vida das pessoas. São realizadas diversas pesquisas, com grande importância. O que falta é juntar teoria e prática.”

**Rita Petronilho**

*Via Facebook*

“Vejo, na ciência, um movimento de abertura bem bacana para diálogos mais plurais, na busca por ouvir diretamente as pessoas afetadas pela pesquisa. A partir do momento em que se incluem pessoas com deficiência – tanto pesquisadoras quanto participantes e colaboradoras ativas das pesquisas –, os resultados, com certeza, serão melhores.”

**Ieska Tubaldini Labão**

*Via Facebook*

“São inúmeras as contribuições que podem facilitar o acesso de Pessoas com Deficiência (PcD) às universidades. A ciência tem papel fundamental neste sentido, principalmente, se a PcD também tiver interesse em contribuir, para buscar meios que facilitem [a rotina] ou quebrem barreiras – que, por sua vez, fazem com que muitos descreditem da própria capacidade, a exemplo de questões relacionadas a acesso a laboratórios ou a manuseio de equipamentos. Nesses casos, pode-se pensar em laboratórios virtuais ou em outras tecnologias acessíveis a quem tem baixa estatura ou usa cadeira de rodas. É

preciso pensar, enfim, numa diversidade de utilidades. A ciência pode, sim, ter papel importante para a inclusão no País. PcDs não são cobaias, mas, por meio da ciência, podemos pensar em possibilidades para um futuro melhor, mais justo e inclusivo.”

**Neide Amada**

*Via Facebook*

“Ela pode contribuir com pesquisas e testes. Temos boas teses e ferramentas para, de fato, aplicar a educação inclusiva, mas ainda há distanciamento entre a pesquisa e a prática. É preciso que o cientista esteja presente nos ambientes, observe e absorva aquele conhecimento, para aplicá-lo de forma que seja possível incluir e integrar as diferentes deficiências presentes no ambiente escolar.”

**Antonio Silva**

*Via Facebook*

“Impossível. Tecnologia é algo muito caro neste País. Além disso, as tecnologias assistidas, vindas de fora, também são muito caras.”

**Harlen Caldas**

*Via Facebook*

“Acho que as escolas poderiam incentivar os alunos a criar e a construir soluções para facilitar a vida dos colegas PcD.”

**patricia.garcia.lopez**

*Via Instagram*

“A ciência pode contribuir com mais pesquisas sobre tecnologias assistivas, que sejam oferecidas ao público a preços acessíveis.”

**dudevocalista**

*Via Instagram*

# Nós e “as plataformas”

Professor do Departamento de Comunicação Social da UFMG, Carlos d’Andréa discute novas dinâmicas sociais resultantes da vida “com” dispositivos digitais

**Maurício Guilherme Silva Jr.**

Faça chuva ou sol, lá estão eles, cidadãos do século XXI, a consumir o mundo segundo... a telinha. Para além de objeto capaz de registrar a vida e transmitir informações, *smartphones* conectados à internet servem, hoje, de símbolo (e alimento) aos novos traços de comunicação e sociabilidade – da política à economia; da cultura à religião; dos afetos às negociações.

Há décadas, tal complexo cenário povoa o cotidiano de estudos do professor Carlos Frederico de Brito d’Andréa, do Departamento de Comunicação Social da Universidade Federal de Minas Gerais (UFMG). Doutor em Estudos Linguísticos, pela UFMG, e pós-doutor em “Estudos de Mídia” (Universidade de Amsterdam), o pesquisador coordena, na instituição mineira, o recém-fundado grupo R-EST – estudos de redes sociotécnicas –, além de integrar o Núcleo de Pesquisa em Conexões Intermidiáticas (NucCon).

Nesta entrevista a MINAS FAZ CIÊNCIA, ele analisa momentos e conceitos importantes ao desenvolvimento da internet e das mídias

sociais, assim como se debruça sobre as características de suas novas frentes de investigação na atualidade: os “estudos de plataforma” e os “métodos digitais”.

## Quais as principais fases de desenvolvimento da web?

As transformações da WWW ao longo de 30 anos resultam de combinações entre tecnologias, práticas, políticas etc. Para evitarmos olhares ultrapassados, presenteístas ou futuristas, de fato, é fundamental as entendermos em perspectiva temporal. É sedutora a ideia de adotarmos termos como web 1.0, 2.0 ou 3.0, mas penso que, para além de fases, revoluções ou rupturas, seja mais interessante estarmos atentos aos processos de continuidades e tensões deste intenso processo. É evidente que a WWW, proposta por Tim Berners-Lee, nos anos 1990, perdeu muito de sua utopia original, então baseada numa mistura das culturas acadêmica e da contracultura *hippie* – com financiamento militar, é bom lembrarmos. As mudanças são, ao mesmo tempo, de ordem técnica

(protocolos abertos deixaram de ser o padrão), econômica (há notória concentração de capital, em especial nas chamadas Big Five – Alphabet-Google, Amazon, Apple, Facebook e Microsoft) e política (aumento das censuras por diversos países, por exemplo). Simultaneamente, práticas antigas de resistência, como o uso de pseudônimos, as diferentes formas de ativismos *online* e a busca pelo anonimato ganham novas configurações quando associadas à fragmentação da web (*deep web*), às políticas de governança de plataformas como WhatsApp e o Twitter, às prioridades dos usuários em variados contextos, às visões de mundo que eles constroem junto às tecnologias... Há muitas webs funcionando e sendo reinventadas ao mesmo tempo.

## Como definir, na atualidade, as chamadas “redes sociais”? A terminologia ainda se aplica a tais ambientes de convívio virtual e/ou digital?

O termo “rede” ainda é uma metáfora curinga para explicarmos tudo que nos remete a relações descentralizadas, menos



Uma vez mais, a metáfora “plataforma” mostra-se potente para as discussões sobre o tempo presente, mas, também, com limitações, inclusive, por focar excessivamente nas experiências dos Estados Unidos e da Europa Ocidental. É enorme o desafio de compreendermos o modo como as plataformas emergem em contextos específicos, a exemplo do Brasil. Acho que um bom caminho está em não pensarmos tanto em “Sociedade da Plataforma”, mas, de modo mais cotidiano e situado, em “plataformização do social”, isto é, nas reconfigurações constantes das relações contemporâneas, a partir das lógicas das plataformas.

hierárquicas, mais permeáveis e abertas que os modelos tradicionais ou institucionalizados. Já “rede social” enfatiza a existência de conexões entre pessoas em diferentes situações – das relações familiares ou de vizinhança às “amizades” em ambientes digitais. Parece-me que, quando adotamos a expressão “redes sociais” para nomear artefatos complexos, e bastante diferentes entre si – como Facebook, Tinder ou o finado Orkut –, tendemos a esvaziar as dimensões materiais, políticas e comerciais que moldam nossas conexões na atualidade. Tudo que o Vale do Silício deseja é que continuemos a ver seus produtos como “redes sociais”, que, de modo neutro e “desintermediado”, ajudariam a conectar pessoas, romper fronteiras, tornar desnecessárias quaisquer mediações institucionais. Ao propor o uso do termo “plataforma”, certo conjunto de pesquisadores busca ressaltar que estamos nos conectando, uns aos outros, a partir de grandes infraestruturas baseadas em dados, mediações algorítmicas, interesses econômicos, políticas de governança e outras variáveis. Também como metáfora, o termo “plataforma” ressalta e esconde aspectos, mas, na atualidade, me parece o conceito mais adequado para caracterizarmos as mídias sociais e outros serviços *online*.

No capítulo introdutório de seu novo livro, a ser lançado em breve, você destaca que, hoje, “parece não haver mais espaço para leituras inocentes ou desinteressadas sobre as dimensões tecnopolíticas das mídias sociais”. Poderia comentar tal expressão, com ênfase na discussão em torno dos principais objetivos das novas investigações acerca da internet e da cibercultura?

Durante, ao menos, uma década – ou, mais especificamente, a partir da popularização da ideia de web 2.0, em 2005 –, nos deixamos seduzir por uma retórica baseada em ideias como “cultura da participação” e “inteligência coletiva”. Mesmo que sem negar as dimensões empresariais das iniciativas em curso, em geral, os pesquisadores em internet e cibercultura compraram, com mais entusiasmo do que

crítica, as tendências tecnológicas que, enfim, pareciam concretizar os ideais de colaboração e troca com as quais a internet se popularizou. Nos últimos anos, muita coisa mudou. De modo geral, nota-se intensa guinada política nas abordagens de pesquisa em Humanidades e Ciências Sociais – no Brasil, isso acontece, em especial, após 2013. De forma definitiva, vieram, para o centro do debate, as abordagens críticas e contemporâneas, por exemplo, dos estudos de gênero e de urbanismo. No entanto, ao falarmos de estudos sobre a web, mídias sociais etc., nota-se, ainda, em geral, um olhar analítico esvaziado, pouco cuidadoso. As discussões oscilam entre um fascínio tardio com a “cultura da participação” e uma abordagem excessivamente pessimista ou apocalíptica, que atribui a empresas como Google e Amazon um poder quase absoluto de manipulação. Nessa polarização acadêmica, os chamados estudos críticos em internet se apresentam como ótimo meio-termo. Criticar, neste caso, não significa julgar ou condenar, mas buscar compreender os fenômenos em suas singularidades, e a partir dos jogos de poder que envolvem grandes empresas e usuários comuns.

Uma de suas frentes de trabalho diz respeito aos “estudos de plataformas” e aos “métodos digitais”. O que caracteriza tais procedimentos teórico-metodológicos?

Os métodos digitais são uma perspectiva teórico-metodológica que buscam compreender e tensionar o *modus operandi* dos ambientes midiáticos estudados. Já no livro fundador desta perspectiva (*Digital Methods*, 2013), Richard Rogers falava da importância de “seguir os meios”, isto é, de compreender as lógicas sociotécnicas de uma plataforma, como suas maneiras de classificar e apresentar informações, o modo como os usuários são incentivados a construir seus perfis, como a interface é pensada para se coletar mais dados etc. Trata-se do desafio não só de pesquisar os meios, mas “com” eles. É preciso pensar o modo como diferentes práticas, como ativismos, manifestações políticas e mo-



bilizações de fãs de artistas ou esportes, se dão alinhadas às características sociotécnicas de plataformas como Facebook e Twitter. Mais do que torcer ou militar em uma plataforma, agimos com elas, a partir de sua tecnogramática (dando *likes*, compartilhando) e das práticas compartilhadas (uso de *hashtags* etc.). Há entrelaçamento entre as plataformas e as temáticas que nela se (re)constituem. Um olhar analítico mais sofisticado deve mirar esta coprodução. Um dos caminhos metodológicos – mas não o único! – é nos apropriarmos, de modo crítico e criativo, dos dados fornecidos pelas próprias plataformas, por meio de suas APIs [*Application Program Interfaces* – ou “Interfaces do Programa de Aplicação”].

Como definir a complexidade do termo “plataforma”?

Proposta inicialmente nos estudos de *games*, plataforma é uma metáfora adotada, pelo menos desde 2010, por autores dos chamados estudos críticos em internet. O termo já fazia parte da estratégia retórica de empresas como a Google, que buscavam se posicionar como meras facilitadoras no crescente processo de “Broadcast Yourself” (para lembrar o *slogan* do YouTube). O pesquisador estadunidense Tarleton Gillespie (no artigo *Politics of Platforms*, 2010) foi um dos primeiros a propor o uso crítico do termo. Assim como as próprias plataformas, o conceito passou por significativas mudanças nos últimos anos. No recente livro *The Platform Society* (2018), os autores [José Van Dick; Thomas Poell; Martijn De Waal] apontam que “uma plataforma é alimentada com *dados*, automatizada e organizada por meio de *algoritmos* e *interfaces*, formalizada por meio de relações de *propriedade* orientadas por *modelos de negócios* e regidas por *acordos de usuários*”. Esta definição dá grande ênfase às dimensões políticas e econômicas das plataformas.

Para além do termo, quais as nuances da chamada “plataformização da web”?

A ideia de “plataformização da web” foi proposta, pela pesquisadora holandesa

Anne Helmond, para discutir como o modelo computacional adotado por plataformas como Facebook e Google estão, de forma acelerada, tornando-se um modelo para as arquiteturas de sites da WWW. Ao se adaptarem, para intercambiar dados por meio de recursos como os botões “*Like*”, anúncios programados etc., os sites da chamada “*open web*” passam a operar na lógica tecnoeconômica das plataformas. Nesta tendência, é central o papel das APIs que, de modo cada vez menos aberto, operacionalizam o fluxo de dados entre as partes envolvidas.

Ainda sob a lógica da semântica e das relações de sociabilidade, o que caracteriza a “sociedade da plataforma”? Expressões como “sociedade da informação” ou “sociedade em rede” já não definem nosso estágio de convívio digital?

“Sociedade da Plataforma” é o termo que dá nome ao já citado livro, lançado no fim de 2018, pelos pesquisadores holandeses Jose Van Dijck, Thomas Poell e Martijn de Waal, que, de certo modo, consolida um conjunto de pesquisas realizados por eles, e outros pesquisadores, há quase dez anos. O argumento central da obra é que os diferentes tipos de plataformas são artefatos centrais para a (re)organização das relações contemporâneas. Os autores se referem não apenas às mídias sociais, mas, também, às plataformas infraestruturais (nos servidores da Amazon, por exemplo, funcionam muitas outras plataformas) ou às plataformas setoriais das áreas de saúde, transporte, educação etc. O termo “Sociedade da Plataforma”, inevitavelmente, nos remete a propostas anteriores, como “Sociedade do Espetáculo” (Guy Debord), “Sociedade do Risco” (Ulrich Beck), e, em especial, “Sociedade em Rede”, proposta pelo sociológico Manuel Castells, nos anos 1990. Uma vez mais, a metáfora “plataforma” mostra-se potente para as discussões sobre o tempo presente, mas, também, com limitações, inclusive, por focar excessivamente nas experiências dos Estados Unidos e da Europa Ocidental. É enorme o desafio de compreendermos o

modo como as plataformas emergem em contextos específicos, a exemplo do Brasil. Acho que um bom caminho está em não pensarmos tanto em “Sociedade da Plataforma”, mas, de modo mais cotidiano e situado, em “plataformização do social”, isto é, nas reconfigurações constantes das relações contemporâneas, a partir das lógicas das plataformas.

No complexo “jogo” de tensões econômicas, sociais e/ou tecnológicas, articulado/mediado pela internet, quais seus prognósticos em relação à capacidade de resistência, por parte dos indivíduos (consumidores), aos processos de concentração de poder, ou, por exemplo, à disseminação de ideais de ódio?

Atualmente, é difícil ser otimista. O aumento das desigualdades econômicas, dos discursos e atos de ódio e intolerância, assim como a evidente crise socioambiental com que já lidamos a cada dia, agrava o generalizado sentimento de pessimismo ou fatalismo. Neste processo, não é difícil perceber que a plataformização da vida cotidiana está mais a serviço dos interesses individuais e comerciais do que daquilo que Van Dijck, Poell e de Waal chamam de “valores públicos” – isto é, a busca por um bem comum. Por outro lado, no “jogo” com as próprias plataformas, diversidades se revelam e conquistam visibilidade, novas resistências se articulam, e as próprias plataformas são questionadas. Neste caso, basta lembrar o quanto o Facebook foi exposto e pressionado a mudar, ou, ao menos, a se posicionar, especialmente, após a eleição de Donald Trump. (Re)situar este debate no Brasil, e em outros países, porém, permanece um desafio.

# *Made in Minas*

*Campus da Universidade Federal de  
Lavras abriga primeira produção de  
castanha-do-pará fora da Amazônia*

Luiza Lages

Em janeiro de 1996, realizou-se o inovador plantio das árvores. Passadas mais de duas décadas, tais pés estão em fase produtiva, prontos a gerar, em área muito distante de seu território original – a Amazônia –, frutos e mais frutos. Sim, a primeira produção de castanha-do-brasil (ou castanha-do-pará) para além da região amazônica será realizada em Minas Gerais – ou, mais especificamente, no *campus* da Universidade Federal de Lavras (Ufla).

Tudo começou por meio de inusitada “mudança de rota”. Pesquisadores do departamento de Ciências Florestais da Ufla iniciaram o plantio de araucárias, para estudo em sistema agroflorestal. Formigas atacaram a plantação, e, para não perder a área já preparada, a equipe usou mudas de castanha-do-brasil, que haviam feito parte de outro estudo da Universidade. A *Bertholletia excelsa* é uma árvore de grande porte, encontrada no Norte do Brasil e na Bolívia. Seu fruto contém a famosa semente multiuso: a castanha.

“A equipe plantou essas mudas, oriundas de sementes obtidas no Mato Grosso, junto à seringueira. O objetivo era testar o crescimento, e ver se a espécie se

desenvolveria. Ninguém imaginou, porém, que as castanheiras frutificariam um dia, pois havia condições de clima e relações ecológicas favoráveis”, conta a Doutora Clarissa de Moraes Sousa, que, em sua pesquisa, acompanhará, ao longo de 36 meses, as árvores de castanha-do-pará e sua relação com o ambiente. Para estudar a espécie nas condições de Lavras, os pesquisadores da Ufla firmaram parceria com a Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (Embrapa) Agrossilvipastoril.

### Conservação

O principal produto da castanheira é seu fruto, chamado, nas regiões onde a planta ocorre, de “ouriço”. É ele que cai da árvore e acaba coletado. Só se pode usá-lo após a queda, devido ao tempo necessário à maturação. Se colhidas no ponto certo, as amêndoas revelam-se prontas para germinar ou servir de alimento. A castanha também pode ser usada na indústria cosmética, posto que seu óleo conta com propriedades hidratantes, emolientes e umectantes.

Conforme ressaltado, a castanha-do-brasil é nativa da região amazônica. No Brasil, a árvore aparece na região Norte e em ou-

Divulgação



Pesquisadores também pretendem analisar propagação da castanheira e modos de clonagem

tros estados cobertos pela floresta, a exemplo do Mato Grosso. A espécie está em risco de extinção, tanto pela distribuição limitada, devido à pressão do desmatamento, quanto por apresentar dificuldade de reprodução.

Clarissa Sousa explica que a árvore demora para germinar e apresenta relação ecológica de dispersão, que depende da presença de animais da floresta, responsáveis por levar o fruto para mais longe da árvore. “Há, ainda, o fato de que a coleta excessiva dos frutos não deixa fonte de propago. Por isso, incentivar o plantio da espécie, tanto na região Amazônica quanto em Minas Gerais, favorece sua conservação”, afirma a pesquisadora.

Até hoje, a produção de castanheiras em outras regiões apresenta entraves que impossibilitam o cultivo, ou o tornam pouco interessante do ponto de vista econômico. “A espécie precisa de todo um conjunto de relações ecológicas com a floresta. Há também, as condições climáticas, praticamente exclusivas da região amazônica, com altas temperaturas e chuvas bem distribuídas ao longo do ano”, explica Sousa, ao destacar que tais desafios, somado às características ambientais, faz com que a castanheira leve décadas para crescer, o que tornaria o plantio da espécie pouco vantajoso ao produtor.

As pesquisas da Ufla podem apontar caminhos e condições propícias ao desen-

volvimento da castanha-do-brasil fora de sua região de ocorrência natural. Produções mais próximas aos centros consumidores implicariam, também, em menores custos com logística e transporte, além do consequente barateamento dos preços. “Um produto que vem da região amazônica e atravessa o país, para chegar à região Sudeste, tem muitos custos envolvidos”, reflete a pesquisadora.

Segundo a doutoranda, o Código Florestal permite que o produtor, em casos específicos, use sua reserva legal para fins econômicos. “Ele poderia plantar uma castanheira em sua área e ter retorno econômico com a comercialização de frutos. É algo muito mais interessante do que o plantio de uma espécie madeireira, por exemplo, que causará o impacto do corte naquela área”, comenta.

## Polinizadores e fenologia

Fator importante para a reprodução da castanheira é a presença de polinizadores. É preciso que os insetos consigam levantar certa estrutura da flor, responsável por proteger sua parte reprodutiva. Em função disso, o polinizador deve, necessariamente, ter grande porte. Na Amazônia, há abelhas “encarregadas” de tal ofício. Trata-se, porém, de espécies não encontradas em Lavras e/ou outras regiões do país.

Um dos principais objetivos dos estudos conduzidos na Universidade diz respeito à identificação dos polinizadores. Os pesquisadores já começaram a gerar imagens e a capturar prováveis espécies capazes de realizar tal trabalho. Em parceria com especialistas do departamento de Entomologia, montou-se estrutura específica, com andaimes, em uma das árvores, justamente, para capturar os insetos.

Outras atividades estão sendo planejadas para obter mais informações sobre o comportamento da espécie na região e possibilitar a produção da castanha-do-brasil fora do ecossistema amazônico. “Em setembro do ano passado, começamos a observar a emissão de folhas e botões florais. Investigamos, também, a época de floração e a duração da formação dos frutos. A cada semana, fazemos anotações, e, de 15 em 15 dias, usamos um drone para fotografar as árvores de cima”, conta Clarissa Sousa.

O trabalho dos pesquisadores envolve, ainda, a análise de novas formas de propagação da castanheira, além da identificação e da clonagem dos indivíduos produtivos. Por fim, busca-se verificar a qualidade do fruto. “Como perspectiva, prevemos o surgimento de outros tantos estudos, e não apenas de das investigações de minha tese de doutorado”, conclui a pesquisadora.

Visão área do *campus* da Ufla

Divulgação

# Idioma acolhedor

Ensino de português para estrangeiros em condições de vulnerabilidade, realizado por grupo do Cefet-MG, visa à integração cultural, social e econômica

Verônica Soares da Costa

Quando chegou ao Brasil, há um ano e cinco meses, vinda da Venezuela, a médica Yessica Zambrano, de 32 anos, não sabia uma palavra em português. “Falava apenas ‘bom dia’, ‘boa tarde’, ‘boa noite’, com muita vergonha”, conta. Sua vinda ao País foi financiada pelo irmão, aqui já residente há nove anos. Yessica faz parte de uma estatística de imigrantes que, segundo dados obtidos pela Diretoria de Análise de Políticas Públicas da Fundação Getúlio Vargas (DAPP-FGV), em julho de 2017, junto à Polícia Federal, indicava que o número de registros ativos de venezuelanos no Brasil era de cerca de cinco mil.

Como não dominava o idioma assim que chegou, Yessica mal saía de casa, para não ter que se comunicar com ninguém. Até que conheceu um projeto de ensino de português promovido pelo Centro Federal de Educação Tecnológica de Minas Gerais (Cefet-MG) e sua vida mudou: “Quando iniciei as aulas, queria que a semana passasse rápido, para que eu pudesse estudar aos sábados. O projeto foi uma grande ajuda, um apoio maravilhoso”, destaca, ao lembrar que já está com a documentação de residência temporária e se prepara para realizar a prova do Certificado de Proficiência em Língua Portuguesa para Estrangeiros (Celpe-Bras). Ela também quer revalidar o diploma de Medicina, cursar uma pós-graduação e poder atuar na área: “Meus planos para o futuro são estudar e trabalhar. Quero fazer mestrado e doutorado no Brasil”.

O projeto de extensão “Português como Língua de Acolhimento” (PLAc) é realizado desde 2016, e conta com o apoio de doutores, doutorandos, mestres e graduandos do Programa em Estudos de Linguagens e da Secretaria de Relações Internacionais do Cefet, além de colaboradores de outras universidades e parcerias com a Escola Superior Dom Helder Câmara e o Coletivo Cio da Terra. Desde agosto de 2018, o Grupo de Estudos Migratórios: Acolhimento, Linguagens e Políticas (Gemalp) passou a coordenar o projeto e a desenvolver uma série de atividades sobre o tema, para alunos, acadêmicos e sociedade civil.

Atualmente, são ministradas aulas de português para 130 imigrantes adultos, inscritos e divididos em cinco gru-

pos, de acordo com o nível de proficiência dos aprendizes (“básico 1”; “básico 2”; “intermediário 1”; “intermediário 2”; e preparatório para o exame Celpe-Bras). Além disso, há também um trabalho de acolhimento de crianças, chamado de Plaquinho, com atividades supervisionadas por pedagogas, enquanto os pais estão estudando. Palestras sobre temas como racismo, xenofobia e Lei Maria da Penha também compõem o projeto.

À frente do projeto, está Eric Costa, doutorando em Estudos de Linguagens pelo Cefet, que, desde criança, desenvolveu relação afetiva com a questão: “Brincava muito com mapas, globo terrestre, e me dedicava ao estudo de idiomas. O primeiro foi o espanhol. É uma paixão antiga. Quando estava no 4º período de Letras, decidi trabalhar com Português como Língua Estrangeira (PLE), e, depois de formado, tornei-me professor de PLE em países como Argentina, México, África do Sul e São Paulo”, conta Eric, que estava na Cidade do México, em 2016, quando recebeu convite para trabalhar, em projeto da Prefeitura de São Paulo, com imigrantes e refugiados.

Divulgação



Encontro Global das Culturas, uma das atividades realizadas pelo grupo de professores e alunos de português

Referência à aprendizagem de língua não-materna, em contexto migratório, cujo principal objetivo é a integração ao país de acolhimento. A proposta refere-se, especialmente, a falantes oriundos de lugares em contexto de guerras, de precariedades econômicas, sociais ou políticas, e outros fatores a comprometer sua integridade física e psicológica.

“A experiência foi maravilhosa! Durante dois anos, aprendi muito, conheci metodologias para trabalhar com o Português como Língua de Acolhimento e desenvolvi minha pesquisa de mestrado pela Universidade Aberta de Portugal, trabalhando com os refugiados sírios em São Paulo. Trouxe toda a experiência acumulada para o projeto que desenvolvemos no Cefet”.

Um diferencial desse tipo de curso, em relação a outros cursos de PLE, é o fato de não serem pagos e terem perfil de acolhimento sociocultural. “Tanto o material quanto as aulas e tarefas visam a suprir uma necessidade imediata do aluno. Nem sempre as pessoas precisam conhecer informações sobre turismo em Belo Horizonte, mas, sim, saber como construir currículo, passar por entrevista de trabalho ou entender a cultura de entrevistas de trabalho no Brasil, pois a primeira necessidade é arrumar um emprego”, explica.

Na visão de Eric, as questões psicossociais e os traumas de saída do país de origem contribuem para dificultar o acesso dos imigrantes e refugiados a muitas oportunidades no Brasil. “Muitos deles mal sabem como preencher uma ficha médica ou enfrentar fila para tirar documentos, por exemplo. Por isso, mais do que ensinar português, falamos de direito, de cidadania”.

### Língua de acolhimento

Eric Costa explica que podemos pensar que o acolhimento “é feito em português, e ensinamos português para auxiliar a emancipação social dos alunos nas diversas ocasiões em que precisam comunicar”. O grupo de professores e estudantes à frente do projeto valoriza a diversidade linguística de brasileiros e imigrantes, o que faz com que o português seja apenas uma das línguas presentes no contexto de ensino-aprendizagem. Atualmente, há alunos de 27 nacionalidades, que falam mais de 40 línguas, somando-se às mais de 250 existentes em território brasileiro.

Uma especificidade da **Língua de Acolhimento** é que a aprendizagem do idioma acolhedor esteja inserida em um quadro no qual o domínio de determinadas competências linguísticas seja capaz de

promover certo conhecimento sociocultural, e, conseqüentemente, autonomia, no que se refere ao comunicar-se numa língua que não é a sua.

“Como as teorias e práticas são novas, pesquisas poderão dar outras abordagens e características a esse tipo de aquisição de uma língua não materna”, explica o professor. Ele também lembra, acerca da relação entre migrações e linguagens, que o ato de migrar e a aquisição e o desenvolvimento de linguagens acompanham a humanidade desde sempre, pois são desafios intrínsecos aos seres humanos. “Além disso, quando uma pessoa migra, leva consigo toda a memória e as experiências. Ao expressá-las, tudo é feito pela linguagem. As línguas faladas por esses imigrantes, somadas à aprendizagem das novas línguas do país de acolhimento, aumentam, significativamente, o capital imigrante ou o **capital de mobilidade**”, destaca.

Além das aulas, o grupo organiza visitas a museus e centros culturais em BH e seminários temáticos sobre a relação entre linguagem e migração. Um diferencial dos eventos acadêmicos, segundo Eric, é a presença dos participantes dos estudos. Ou seja, dos próprios imigrantes, refugiados e estudantes de português que compõem o grupo. “É muito bom poder dialogar diretamente com os imigrantes, os acadêmicos e a sociedade civil, no mesmo espaço”.

O conceito é aqui compreendido a partir do sociólogo Pierre Bourdieu, que entende o termo como variedade de recursos, ou poder que se manifesta em uma atividade social. É dele a proposta de um “capital simbólico”, que podemos associar às ideias de prestígio ou honra, identificados na sociedade, e também relacionados a estruturas de desigualdade social, por exemplo.

# Presente sílex, futuro nano



Grafeno e materiais bidimensionais mudarão nosso estilo de vida, ao consolidar a era nanométrica



Luana Cruz



Materiais marcam eras. O silício, cujo nome foi inspirado na rocha sedimentar sílex, simboliza, há 50 anos, as empresas de tecnologia sediadas na Califórnia, nos Estados Unidos. Por ser elemento semicondutor abundante, costuma despertar interesse na indústria eletrônica, para compor, principalmente, *chips* e microdispositivos. O cenário, porém, tem mudando, e o elemento começa a dar lugar a novas matérias-primas, baseadas em nanotecnologia, que hão de alterar nosso estilo de vida. Grafenos e materiais bidimensionais prometem derrubar o “trono” do famoso Vale do Silício, rumo à construção de um “império nano”.

A revolução no universo dos materiais começou no início da década de 1990, quando os primeiros nanotubos de carbono foram explorados pela comunidade científica. Segundo Marcos Pimenta, professor da Universidade Federal de Minas Gerais (UFMG) e coordenador do Centro de Tecnologia em Nanomateriais e Grafeno (CTNano/UFMG), há dois materiais compostos só de átomos de carbono e conhecidos desde a Antiguidade: diamante e grafite. O primeiro é o mais duro e resistente de todos; o segundo, o mais difícil de esticar, devido a propriedades mecânicas diferenciadas.

“O grafite é formado por folhas de átomos empilhadas. Cada folhinha é chamada de grafeno. De certa maneira, suas propriedades mecânicas vêm das ligações químicas fortes entre carbono e carbono. Quando se está numa escala nano, conseguimos criar novas propriedades”, explica Pimenta. Já o grafeno revela-se uma folha bidimensional. Ou seja: os átomos estão na superfície, e é mais fácil a mistura com outros materiais. A mesma coisa acontece com os “nanotubos”, fruto do grafeno enrolado à forma de um canudinho. “Conseguimos fazer misturas homogêneas, com outros materiais, nas dimensões nanométricas, o que, em escala macro – com grafite e diamante – não funcionaria”, explica.

O Brasil tem uma das maiores reservas mundiais de grafite, e, atualmente, responde pela terceira maior produção mundial. Minas Gerais lidera no País, com mais de 70% do volume produzido. Estudo de mercado da DataM Intelligence 4Market Research projeta que o merca-

do mundial de grafeno chegará a bilhões de reais até 2025.

O crescimento do mercado justifica-se pelo fato de que os nanomateriais têm propriedades mecânicas e térmicas importantíssimas para o setor industrial, e servirão muito à constante revolução da informática. “A cada ano, buscam-se equipamentos com mais memória, performance e velocidade. Toda a Eletrônica, hoje, se baseia no silício, mas esta tecnologia tem um limite, e, por isso, há de se tornar pouco usável”, esclarece Marcos Pimenta.

O grafeno foi isolado, pela primeira vez, em 2004. Nos anos seguintes, cientistas se dedicaram a compreender as propriedades fundamentais do material, para chegar à fase de aplicações. “Abriu-se nova linha de pesquisa. A partir dele, descobriram-se outros materiais bidimensionais, e uma fronteira da ciência, ainda em fase embrionária, está por vir. Um dos materiais famosos para a nova etapa será o dissulfeto de molibdênio, composto sólido, que ocorre na natureza na forma do mineral molibdenita”, explica o professor.

## Para além da Eletrônica

A aplicação de nanomateriais para construção de microeletrônicos é bastante conhecida, mas os avanços seguirão outros tantos rumos. Preveem-se dispositivos extremamente potentes, capazes de reproduzir funções biológicas humanas – como sensores químicos que imitarão, à perfeição, o olfato e o paladar humanos. Ademais, será comum a aplicação em materiais construídos a partir de plástico; já existem raquetes de tênis, arcos de violino e tacos de beisebol à base de nanomateriais, muito mais resistentes que os convencionais.

Em Minas Gerais, o Centro de Desenvolvimento da Tecnologia Nuclear (CDTN) trabalha com três linhas de pesquisa e desenvolvimento de soluções: química e nanoestrutura de carbono; nanoestruturados para bioaplicações; e nanomagnetismo e materiais para spintrônica. Uma das áreas mais fortes, segundo o pesquisador Waldemar Augusto de Almeida Macedo, do CDTN, é aquela que estuda aplicações para a Medicina e a saúde. “Desenvolvemos nanopartículas capazes de fazer a liberação controlada e direcionada de remédios no corpo humano”, explica.

Na prática, se uma pessoa está com um tumor no pâncreas, é possível funcionalizar um material para entregar quimioterápicos no ponto específico do problema. A nanopartícula seria inserida na corrente sanguínea e direcionada, carregando o remédio, à área afetada. No CDTN, cientistas também desenvolvem dispositivos baseados em nanomateriais para exames de sangue rápidos, que poderão ser feitos, pelas pessoas, em casa, sem depender de laboratórios.

Na área da spintrônica, os trabalhos

voltam-se à miniaturização de dispositivos com maior durabilidade, capacidade de acúmulo de dados e integração, além de menor consumo de energia e sensibilidade a interferências magnéticas. A eletrônica se baseia na corrente elétrica e nos circuitos integrados; já na spintrônica, exploram-se os *spins*, ou seja, a propensão quântica dos elétrons de girar. “Trabalhar com *spins* nos permite fazer dispositivos mais rápidos, robustos e com amplo grau de liberdade”, completa Waldemar Augusto.

## Competências reunidas

O Centro de Tecnologia em Nanomateriais e Grafeno da Universidade Federal de Minas Gerais (CTNano/UFGM) é a “casa mineira” da tecnologia em nanomateriais e grafeno. Inaugurado em abril deste ano, o edifício, localizado no Parque Tecnológico de Belo Horizonte (BH-TEC), na Região da Pampulha, tem quatro pavimentos, mais de três mil metros quadrados e conta com 10 laboratórios com equipamentos de última geração.

De acordo com o professor Marcos Pimenta, coordenador geral do CTNano, a sede vem para dar continuidade a trabalhos feitos de forma pioneira há mais de 20 anos na UFGM. No início, eram pesquisa de cunho acadêmico, mas, como passar dos anos, cientistas começaram a atender demandas do setor industrial. “Percebemos que existe uma distância entre a tecnologia feita na universidade (área acadêmica) e a necessidade do setor industrial. O CTNano vem para ocupar este espaço e fazer a ponte entre as duas áreas”, afirma.

A construção da nova sede contou com o apoio da Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de Minas Gerais (FAPEMIG). Paulo Beirão, diretor de Ciência, Tecnologia e Inovação da FAPEMIG, lembra que o CTNano era um empreendimento antigo, um projeto de quando os nanomateriais ainda estavam sendo descobertos. “Na época, não se tinha ideia da aplicação desses materiais, mas a FAPEMIG investiu para que o conhecimento fosse desenvolvido”, contou.

O CTNano tem foco em demandas específicas. De acordo com Pimenta, o objetivo é alcançar duas visões essenciais para viabilidade comercial de produtos: escala e otimização (baixo custo de insumos e processos). “Na academia, fazemos produtos em baixa escala e protótipos de laboratório. A indústria quer algo em larga escala e, muitas vezes, não é trivial este aumento”, diz. Outro desafio da equipe é minimizar custos para atender a questões comerciais.

O projeto que culminou com a construção do prédio começou há quatro anos. Os trabalhos já eram desenvolvidos em instalações provisórias, em três locais diferentes. Os pesquisadores enfrentaram problemas de espaço, ficando impedidos até de comprar novos equipamentos porque não tinham onde instalar. Agora, a equipe possui espaço ideal para a acomodação dessas tecnologias e reunião da equipe, que estava dispersa. No prédio, vão trabalhar físicos, químicos, biólogos e engenheiros — entre professores, pós-graduandos, estudantes de graduação e profissionais de mercado. “Todo mundo conversando a mesma língua porque precisamos de todo esse conhecimento”, conclui Marcos Pimenta.

# Minas, a casa dos nanomateriais

Estado é pioneiro no desenvolvimento de pesquisas, e, mais recentemente, de produtos para a indústria, à base de materiais nanoestruturados. Confira alguns!

## Cimento nanoestruturado

O cimento comum (*Portland*) é tecnologia antiga, e a indústria dessa área não passou por grandes inovações. Pesquisadores do CTNano/UFMG descobriram uma maneira de incorporar nanotubos no *clinker* (fase básica de produção) do produto. Fizeram, assim, um material mais resistente, barato e eficiente. Durante o projeto, construíram-se fornos-piloto de cimento, que aumentaram de tamanho a cada etapa de desenvolvimento. O objetivo é chegar a um forno de tamanho real, que a empresa financiadora do projeto possa instalar no sistema de produção. O nanocimento, em princípio, terá aplicações industriais. A Petrobras, por exemplo, demanda o material para concretagem no fundo do mar, ao inserir tubos para puxar óleo.

## Plástico com propriedade superior

O plástico é um material muito conveniente, por ser flexível. Por outro lado, rasga e arrebenta com facilidade. A Petrobras encomendou, ao CTNano/UFMG, um compósito, que incorpora, ao material, grafeno e nanotubos, tornando-o mais forte, sem perder a maleabilidade. Na extração de óleo, a empresa precisa de tubulações que saiam do fundo do oceano e cheguem às plataformas, que, por sua vez, balançam por causa das ondas do mar. O tubo de transferência precisa ser flexível e resistente. O CTNano enviará o material a uma fornecedora da Petrobras que fabrica tubulações.

Com as vastas reservas e a alta produção de grafite, somados ao fato de a UFMG e o CDTN serem pioneiros em estudos e aplicações de nanocarbono, Minas Gerais tornou-se o ambiente ideal para instalação de uma planta piloto de grafeno. Surge, assim, o Projeto MG-grafeno, que busca tecnologias para produção desse material, com alta qualidade e baixo custo, de forma reprodutível e em escala. Atualmente, a produção opera em planta-piloto, em instalações do CDTN, sendo a primeira do tipo no Brasil. O processo gera dois nanomateriais: grafeno e nanoplacas de grafeno, com capacidade instalada de, aproximadamente, 35 kg/ano e 110 kg/ano, respectivamente.

## MGGrafeno

# Animais na pista

Pesquisa desenvolvida na Universidade Federal de Lavras avalia impacto das estradas brasileiras na conservação do tamanduá-bandeira



Tuany Alves

Focinho longo e cilíndrico, cabeça pequena, garras grandes nas patas dianteiras, olfato bem desenvolvido, língua longa, cauda com pelos grossos e compridos. Eis o *Myrmecophaga tridactyla*, mais conhecido como tamanduá-bandeira. Das quatro espécies do animal no mundo, três são exclusivas da América Latina e podem ser encontradas no Brasil. No quesito tamanho, o Bandeira é o maior de todos, com cerca de dois metros.

O “papa-formigas-gigante”, porém, também lidera outro *ranking*: o de risco de extinção. Dentre as três espécies existentes no País, ele é o mais ameaçado, a ponto de ser classificado como “vulnerável” (ver classificação à página 22). Segundo Fernando Pinto, doutorando do programa de pós-graduação em Ecologia Aplicada da Universidade Federal de Lavras (Ufla), a perda e a modificação de seu *habitat*, a caça predatória e a alta mortalidade, devido à colisão com veículos automotivos, são as principais ameaças ao animal.

O pesquisador analisou os efeitos das estradas na população de tamanduás-bandeira, tanto em relação à fragmentação de seu habitat quanto à mortalidade por atropelamento. De acordo com Fernando Pinto, a principal motivação para o estudo foi a possibilidade de auxiliar a preservação de um emblemático mamífero. “Compreender como as populações de tamanduá respondem aos efeitos das estradas é essencial para os esforços de conservação”, salienta

Além do doutorando, participaram, do estudo, Clara Grilo, pesquisadora visitante na Ufla, e Alex Bager, coordenador do Centro Brasileiro de Estudos em Ecologia de Estradas (CBEE) da Universidade. A investigação contou, ainda, com Anthony

Clevenger, do Instituto de Pesquisas em Transportes da Universidade Estadual de Montana (USA).

### Nas estradas

Características como baixa taxa reprodutiva, distribuição geográfica restrita e peculiaridades de *habitats* tornam certas espécies de animais mais vulneráveis aos impactos ambientais. Por isso, “o melhor entendimento sobre a alteração de seus *habitats* e acerca do modo como isso afeta a persistência populacional das espécies é algo de extrema importância”, esclarece Fernando Pinto.

Para realização do estudo, o doutorando empreendeu extensa revisão da literatura científica, em busca de dados sobre Biologia populacional, Ecologia e taxas de atropelamento do tamanduá-bandeira no Brasil. “Os dados serviram como base para a aplicação de modelo populacional espacialmente explícito, que me permitiu acessar a vulnerabilidade da espécie frente à rede de estradas do País”, conta.

Por meio do levantamento, o pesquisador conseguiu identificar e quantificar regiões críticas à viabilidade populacional do tamanduá-bandeira, que variaram de 32 a 36% de sua área de distribuição no Brasil. Os modelos indicaram, ainda, que a fragmentação do ecossistema tem grande impacto na conservação do animal. “Aproximadamente 21% da quantidade de *habitat* favorável à presença da espécie está abaixo do tamanho mínimo estimado”, alerta, ao destacar que o modelo vai além da quantificação de indivíduos atropelados nas estradas. “Ele serve, também, como direcionamento para futuras investigações sobre o tema em escalas locais e regionais”, completa.

### Novo amanhã

Estratégias que busquem acessar e quantificar os efeitos das estradas no declínio de populações silvestres, como o realizado por Fernando Pinto, são essenciais à conservação de animais ameaçados de extinção. Não há, afinal, regulamentação que defina como seria uma “estrada sustentável”.

Algumas rodovias, entretanto, adotam práticas e medidas para amenizar os impactos de atropelamentos e da fragmentação de *habitats* na fauna silvestre. Realizam, inclusive, o estudo sistematizado de “atropelamento de fauna” e a identificação de setores mais críticos.

Outra ação que pode ser adotada pelos órgãos que cuidam da manutenção das vias, segundo o doutorando, é a construção de infraestruturas específicas, para facilitar o deslocamento dos animais. “Essas práticas visam a restaurar a conectividade entre paisagens, reduzir as taxas de atropelamento e, ao mesmo tempo, aumentar a segurança dos usuários das estradas”, pontua.

Fernando Pinto espera que a discussão chame a atenção da sociedade para os riscos das rodovias à conservação de espécies brasileiras. Porém, ressalta, o estudo desenvolvido por ele é a primeira tentativa de avaliar, em escala nacional, as implicações da rede de estradas sobre a população do tamanduá-bandeira.

Como próximo passo, pretende-se dar continuidade às pesquisas em Ecologia de estradas. “Investigaremos as relações entre as taxas de atropelamento e a viabilidade populacional com características específicas das espécies de vertebrados na América Latina”, conta.

# Categorias de vulnerabilidade

A União Internacional para a Conservação da Natureza (IUCN) desenvolveu nove grupos de classificação para as espécies de animais, no que se refere ao risco de desaparecimento no mundo. Para triar as espécies são usados critérios como número de indivíduos existentes por espécie; tamanho e distribuição da população; área de distribuição geográfica e grau de fragmentação. Entenda o que significa cada categoria!

1

## Segura:

grupo de menor risco. Significa que a espécie tem muitos indivíduos e está amplamente distribuída em sua área natural.



2

## Quase ameaçada:

o animal é incluído nesta categoria quando está perto de ser classificado como ameaçado – o que significa que a espécie se enquadra numa das três categorias abaixo.

### ► Vulnerável:

as evidências indicam que há risco muito grande de extinção, em futuro próximo. Mais: isso irá ocorrer, a não ser que mudemos as circunstâncias que ameaçam a sobrevivência e a reprodução da espécie. Além do tamanduá-bandeira, animais como o lobo-guará e a onça pintada integram este grupo.

### ► Em perigo:

segundo estado de conservação mais grave. Os dados apontam que a espécie será extinta em futuro próximo. Exemplo brasileiro: gato do mato.

### ► Criticamente em perigo:

grupo com maior risco de desaparecer. Atribui-se aos animais que enfrentam risco extremamente alto de extinção na natureza, como a tartaruga-de-couro, também conhecida como tartaruga gigante, e a baleia azul.



3

## Extinta na natureza:

quando não há comprovação de que exista um único indivíduo da espécie em meio natural. Ele ainda pode ser encontrado em cativeiro ou fora de sua área típica. Porém, quando isso acontece, a espécie é considerada ecologicamente extinta. Exemplo: ararinha-azul.

4

## Extinta:

não há qualquer dúvida, razoável, de que haja indivíduo vivo daquela espécie, seja na natureza, seja em cativeiro. O último animal de que se tem notícia que tenha entrado para tal triste lista é o rinoceronte-negro. No Brasil, o pássaro jacu-estalo e o rato candango também já desapareceram.



5

## Dados insuficientes:

o animal não foi estudado suficientemente, e, por isso, não há informações adequadas para fazer avaliação, direta ou indireta, do risco que corre. É o caso do famoso boto-cor-de-rosa.

6

## Não avaliada:

quando a espécie ainda não foi submetida aos critérios de avaliação.



# Cuidado na palma da mão

Pesquisadora desenvolve aplicativo de celular que auxilia jovens com doença falciforme a tomar medidas de autocuidado

Mariana Alencar

A doença falciforme caracteriza-se pela transformação, no sangue, dos glóbulos vermelhos, que deixam de contar com formas arredondadas e ganham os contornos de uma foice – daí o nome da enfermidade. Ela é resultado de alteração genética marcada por um tipo de hemoglobina (conhecida como “S”), que provoca tal mudança de configuração.

No Brasil, desde a década de 1990, ações governamentais reconhecem a ocorrência da enfermidade na população e buscam melhorias para os pacientes. Historicamente, a Medicina sabe que as pessoas com a doença falciforme não costumam chegar à idade adulta. Entretanto, isso tem mudado, e, hoje, observa-se número crescente de adolescentes com o problema que não de se tornar adultos.

Se a adolescência já é um período complicado para boa parte das pessoas, a presença da doença pode tornar tal fase da vida ainda mais problemática. Isso porque os sintomas mais comuns da enfermidade são dores, fadiga intensa, atraso no crescimento, feridas, tendência a infecções e problemas neurológicos.

“A doença falciforme está presente desde o nascimento, e, na juventude, pode ocasionar diversos problemas, principalmente, ligados ao ajustamento do jovem em seu contexto social. Isso acontece porque a enfermidade exerce influência direta no sentimento de baixa autoestima dos pacientes, deixando-os inseguros e com sensação de instabilidade e insegurança em relação ao futuro”, explica Sônia Pereira, pedagoga e doutora pelo programa de pós-graduação em Enfermagem da Universidade Federal de Minas Gerais (UFMG).

Ela também é responsável por criar um aplicativo que ajuda os jovens a conviver com a doença. A plataforma criada resulta de sua tese de doutorado, “Desenvolvimento e validação do protocolo de autocuidado em doença falciforme para apoio educacional aos jovens pelo aplicativo móvel Globin”, defendida no início deste ano, que uniu a tecnologia, os cuidados com a saúde e os princípios de autocuidado para a elaboração da plataforma. A principal ideia do projeto foi concebido como forma de auxiliar os jovens a viver a transição

para a vida adulta de forma mais suave e com menos sofrimentos.

“O autocuidado é imprescindível diante dessa situação crônica. O cuidar de si torna-se parte constitutiva do cotidiano do jovem, para que ele passe à vida adulta da melhor forma possível. Em relação à doença falciforme, tal prática envolve atividades terapêuticas, como hidratação constante, uso de medicamento, dieta saudável, repouso e cuidado com temperaturas extremas”, detalha a pesquisadora. As recomendações não são tarefa tão simples, pois envolvem mudanças nos padrões comportamentais e na rotina do jovem.

### De olho na saúde

A elaboração do aplicativo foi realizada em quatro etapas. A primeira diz respeito à identificação do perfil de uso das tecnologias móveis e do interesse dos jovens, assim como do conteúdo de autocuidado e das barreiras enfrentadas, no dia a dia, para praticar o autocuidado. Em seguida, realizou-se a definição dos conteúdos da plataforma, os quais foram, consequentemente, validados por profissionais da Fundação Hemominas, especialistas em doença falciforme, como médicos, psicólogos, farmacêuticos e fisioterapeutas.

A parceria com a entidade resultou de dois fatores. Além de a pesquisadora também atuar no setor de Pedagogia do Hemocentro de Belo Horizonte, que integra a Fundação, o local é referência no tratamento das pessoas com doença falciforme. Estima-se que, lá, sejam tratados cerca de mil jovens com a enfermidade.

Após a identificação e a aprovação do conteúdo, buscou-se a adaptação cultural da linguagem. “O conteúdo foi apresentado aos jovens, para que eles pudessem nos falar se estavam entendendo as funcionalidades apresentadas. Tivemos, também, o auxílio de profissionais de linguística, para nos ajudar na adaptação. Nesta etapa, passamos a identificar, junto





aos jovens, quais seriam as funcionalidades de interesse e o padrão de uso de ferramentas móveis”, esclarece Sônia Pereira. Durante todo o processo de desenvolvimento da plataforma, os adolescentes foram o elemento central, tanto em relação ao conteúdo quanto à escolha de funcionalidades do aplicativo.

A quarta e a última etapas consistiram na transferência do conteúdo para o aplicativo, levando em consideração as funcionalidades necessárias, conforme identificadas pelos jovens. Segundo Sônia Pereira, a ideia de gamificação foi a escolhida para nortear as funcionalidades do

aplicativo. “Na plataforma, o usuário cria e customiza seu avatar, e, em seguida, é direcionado a desafios e missões que devem ser cumpridos. Assim, recebe pontuações para participar de um jogo. Na brincadeira, o adolescente deve destruir as hemácias falciformes, a partir de um toque na tela, ou ao acionar moléculas de água e medicamentos. Isso é feito para lembrá-lo que alguns dos cuidados imprescindíveis são a medicação e a hidratação”, explica.

A ideia de autocuidado é trabalhada de forma lúdica. Por meio dos jogos, o usuário também pode conhecer mais a doença e refletir sobre a importância do

autocuidado. A pesquisadora detalha que o aplicativo conta, ainda, com funções de *push notification*, que servem para lembrar o jovem de se hidratar e tomar os medicamentos, assim como para envio de mensagens que motivem o paciente a enfrentar os problemas da doença.

O aplicativo recebeu o nome de Globin, em referência tanto ao termo “hemoglobina” quanto à ideia de globalização da facilidade de acesso. Espera-se que o aplicativo esteja disponível ao público no segundo semestre de 2019, sendo que, primeiramente, a plataforma será oferecida aos pacientes do Hemocentro de Belo Horizonte.

## Saiba mais!

Outras curiosidades sobre a doença falciforme e seus “elementos”

### Hemoglobina X Hemácias

A hemoglobina é uma proteína responsável pelo transporte de oxigênio aos diferentes tecidos do corpo humano. Já as hemácias são células flexíveis e arredondadas, nas quais se aloja a hemoglobina, que conseguem transitar por todos os vasos sanguíneos do organismo

### Hemoglobina S

Tipo anormal da proteína resultante de alteração genética. Sua presença nas hemácias faz com que as células percam a forma arredondada e tenham contorno de “foice” ou “meia-lua”. Todas as condições geradas pela presença da hemoglobina S são conhecidas como doença falciforme.



### Diagnóstico e cuidados

A presença da hemoglobina S pode ser detectada pelo teste do pezinho, quando a criança nasce. O exame laboratorial específico para o diagnóstico da anemia falciforme, contudo, é a eletroforese de hemoglobina. Em 2005, o Ministério da Saúde estabeleceu a “Política nacional de atenção às pessoas com doença falciforme”. Atualmente, os medicamentos que compõem a rotina do tratamento da enfermidade estão disponíveis na farmácia básica do Sistema Único de Saúde (SUS).

# Contra a negligência



Controle e erradicação de doenças associadas à pobreza demandam esforços de cientistas e da indústria farmacêutica, além de mobilização popular e governamental

Alessandra Ribeiro

“A dengue é uma vergonha para nós”. Sem disfarçar a indignação, o professor Manoel Otávio da Costa Rocha, do departamento de Clínica Médica da Faculdade de Medicina da Universidade Federal de Minas Gerais (UFMG), compara a atual situação a outra epidemia que já assolava o Brasil à época do Império, também espalhada, nas áreas urbanas, pelo mosquito *Aedes aegypti*: “A febre amarela era uma vergonha nacional. As pessoas não chegavam ao Rio de Janeiro; o imperador ia para Petrópolis”.

A febre amarela, contudo, foi controlada, nos primórdios do século XX, por Oswaldo Cruz (1872-1917), como lembra outro médico, Virmondés Rodrigues Júnior, professor do Programa de Pós-Graduação em Medicina Tropical e Infectologia da Universidade Federal do Triângulo Mineiro (UFTM). É verdade que o sanitarista empregou métodos arcaicos, de vacinação compulsória, que culminaram com a chamada “revolta da vacina”. “Nós, com muito mais possibilidades, tanto relação ao combate à doença quanto aos instrumentos de comunicação, não conseguimos fazer isso”, lamenta.

Para Virmondés Jr., além do “esforço científico, na bancada”, o desafio implica a sensibilização da população, para as medidas preventivas, e todo o aparelhamento governamental, por meio de políticas públicas. “Precisamos de uma política nacional de ciência e tecnologia voltada a resolver, prioritariamente, os grandes problemas brasileiros. Especialmente em momentos de crise, é preciso saber onde se colocam os recursos. Sabemos exatamente quais são as doenças negligenciadas e as lacunas a preencher”, defende.

Na definição elaborada pelo professor Manoel Otávio, da UFMG, doenças negligenciadas são aquelas “determinadas pela pobreza e determinantes de pobreza, que afetam pessoas sem voz política e capacidade de pressão social. “A sociedade organizada precisa falar por essas pessoas, de quem a comunidade científica torna-se a voz. Se não conhecermos nossas doenças, quem vai nos estudar?”, questiona.

Por estarem associadas às populações mais pobres, tais enfermidades costumam receber menos investimentos

da indústria farmacêutica. Na avaliação de Virmondés Rodrigues Jr., porém, o interesse precisa ser despertado, inicialmente, no interior dos próprios territórios afetados. “Se não nos esforçarmos com a solução de nossos próprios problemas, não teremos, nem mesmo, condição moral de exigir que um laboratório europeu faça investimentos”, critica.

## Mal dos trópicos

As doenças negligenciadas também são conhecidas como “tropicais”, embora a segunda terminologia esteja em desuso pela Organização Mundial da Saúde (OMS), devido à conotação colonialista. “A Medicina tropical não é tão ligada ao clima, mas a objetivos geopolíticos. Todos os países colonialistas – Itália, França, Inglaterra, Alemanha, Bélgica, Estados Unidos, Portugal e Espanha – têm institutos para tal especialidade: Eles estudavam as doenças que precisavam dominar, para poder explorar os recursos”, lembra Manoel Otávio. “A exploração da África só se dava na costa, não no interior, por causa da malária. Só quando a doença foi conhecida e controlada é que se pode adentrar o continente e explorar os recursos naturais”, exemplifica.

Virmondés Jr. acrescenta que, antes de ser negligenciada, a malária revelou-se objeto de interesse dos países mais ricos, por ter sido a doença que mais limitou a colonização dos trópicos. “A malária recebeu muita atenção, não com o objetivo de ajudar a população local, já relativamente adaptada a ela, devido à exposição imunológica. O intuito dos países mais desenvolvidos era o de colonizador ou combatente bélico: quem ganhou a guerra do Vietnã não foram os vietcongs, mas a malária”, afirma. Hoje, a infecção provocada pela picada do mosquito *Anopheles* gera preocupação em toda a América Latina – sobretudo, com a intensificação das correntes migratórias nas áreas endêmicas da região amazônica, em decorrência na crise na Venezuela.

Como herança do colonialismo, um conjunto de enfermidades ficou circunscrito a regiões situadas abaixo da linha do desenvolvimento: elas acometem um bi-

lhão de pessoas, que vivem em 149 países e territórios. “As doenças negligenciadas constituem um problema mundial: 100% dos países subdesenvolvidos apresentam, simultaneamente, cinco ou mais dessas doenças”, afirma Manoel Otávio.

No Brasil, a lista é ainda mais extensa. Segundo o professor, há focos das 20 doenças apontadas pela OMS como prioritárias para o combate e a erradicação: dengue e febre Chikungunya, doença de Chagas, esquistossomose, hanseníase, helmintíases intestinais, leishmanioses, raiva, e, até mesmo, envenenamento por picada de cobra são algumas delas. Embora o País esteja no rol das nações de médio desenvolvimento, assim como a China e a Índia, ainda é profundamente marcado pela desigualdade, com muitas áreas subdesenvolvidas, a exemplo dos vales do Jequitinhonha e do Mucuri e da região Norte de Minas Gerais.

## Chaga aberta

Foi justamente no Norte mineiro que, em 1909, Carlos Chagas (1879-1934) descobriu a tripanossomíase americana (doença caracterizada pelo inchaço no coração, transmitida pelos triatomíneos, os insetos conhecidos como barbeiros), que viria a ser mais conhecida pelo sobrenome do infectologista. Um século e uma década depois, a doença de Chagas continua a desafiar a saúde pública. Embora esteja oficialmente controlada, estima-se que existam entre 1,9 e 4,6 milhões de pessoas infectadas no Brasil – a ampla variação estatística sugere que o diagnóstico ainda constitui um problema, embora esteja disponível no Sistema Único de Saúde (SUS).

“Na maioria das vezes, a pessoa só descobre que tem a doença quando vai doar sangue ou começa a apresentar sintomas de cardiomiopatia chagásica, já em fase avançada”, relata Thallyta Maria Vieira, professora do departamento de Biologia Geral da Universidade Estadual de Montes Claros (Unimontes). Ela é uma das coordenadoras locais do Centro de Pesquisa em Medicina Tropical São Paulo-Minas Gerais (Sami-Trop), rede que reúne cientistas colaboradores da UFMG, da Universidade de São Paulo (USP) e da

Universidade Federal de São João Del Rei (UFSJ), além da Unimontes.

O Norte de Minas é uma região endêmica para a doença de Chagas. “As áreas rurais e suburbanas são as mais afetadas. Em relação a aspectos sociodemográficos, sabe-se que a doença afeta mais as pessoas de baixa renda, tanto devido à precariedade dos locais de moradia quanto à falta de informação e acesso aos serviços de saúde”, afirma Thallyta Maria. Algumas das ações do Sami-Trop são, justamente, o treinamento de profissionais de saúde e a realização de ações educativas nas comunidades, para favorecer o diagnóstico precoce.

A população tem papel importante, por exemplo, na captura, na comunicação da presença ou no encaminhamento, para estudos, de vetores. O “Programa de Controle da Doença de Chagas” prevê a criação dos chamados Postos de Informação para Triatomídeos (PIT) pelas prefeituras, para receber os insetos. Entretanto, segundo a professora da Unimontes, em muitos municípios, o programa está paralisado, por falta de pessoal – sintoma, claro, da falta de recursos; sem agentes de endemias aptos a fazer visitas domiciliares, a população não sabe a quem encaminhar os possíveis barbeiros. “Por ser silenciosa, a doença de Chagas não entra como prioridade na agenda dos governantes, e acaba negligenciada”, afirma.

## Vigilância contínua

“Por lidarmos com dengue, não podemos desmobilizar as iniciativas voltadas à doença de Chagas. A ação precisa ser continuada”, alerta Manoel Otávio da Costa Rocha, da UFMG. Segundo o professor, medidas importantes foram tomadas, nas últimas décadas, para conter a propagação da tripanossomíase, a exemplo da proibição da venda de sangue no Brasil. “Temos controle sobre as doenças conhecidas de transmissão hematológica, transfusional. O sangue é seguro”, garante.

Por outro lado, os ciclos de transmissão adquirem novos padrões, que podem ser ocasionados por mudanças ambientais, como explica Thallyta Maria,



da Unimontes. “O desequilíbrio ecológico, somado à contínua migração rural-urbana, à pobreza, e ao aspecto semirural dos bairros periféricos de várias cidades, contribui para o estabelecimento de focos periurbanos, onde os animais domésticos ficam mais expostos e sua infecção, normalmente, precede a do homem”, detalha.

Diversos mamíferos, como cães, gatos, ratos, tatus, gambás e quatis podem ser reservatórios dos parasitas e infectar os vetores. Além disso, novas espécies de triatomíneos começam a ser identificadas. Tais mudanças podem ser acompanhadas de variações genéticas no *Trypanossoma cruzi*, protozoário encontrado nas fezes do barbeiro. Uma das atuais linhas de pesquisa, sobre a doença de Chagas, envolvem, justamente, os estudos genéticos do parasita.

Em outras frentes, pesquisadores buscam relações entre a parasitologia e as respostas imunológicas no corpo do paciente acometido pela doença. Os mecanismos que levam à insuficiência cardíaca, como consequência do processo inflamatório desencadeado pela presença do *T. cruzi* no organismo, são objeto de estudo do grupo de Virmondês Jr. na UFTM, há mais de uma década. “É importante reduzir a reação do organismo, mas a um ponto que não atrapalhe o controle do crescimento do parasita”. O professor explica que esta constatação é importante para orientar o desenvolvimento racional de novos medicamentos, a partir de modelos computacionais, elaborados de forma a minimizar a resposta imune, sem afetar o combate ao parasita.

Pesquisadores da UFTM e da Universidade Federal de Uberlândia (UFU) conduzem experimentos no Núcleo de Desenvolvimento de Compostos Bioativos (NDCBio), para obter os chamados metalofármacos, que combinam moléculas orgânicas a íons metálicos, com o objetivo de criar remédios com mecanismos múltiplos de ação. “Além da atividade relativa ao composto orgânico bioativo, os íons metálicos podem inibir a atividade de enzimas essenciais aos parasitas, bem como interagir com seu DNA”, afirma o professor Pedro Ivo da Silva Maia, do Programa de Pós-Graduação Multicêntrico em Química

de Minas Gerais (PPGMQ-MG), vinculado à UFTM. “Tais moléculas podem trazer benefícios, como diminuição da toxicidade, redução da dose terapêutica, atividade na fase crônica, prevenção de resistência adquirida e, consequentemente, decréscimo do período de tratamento e dos custos”, detalha.

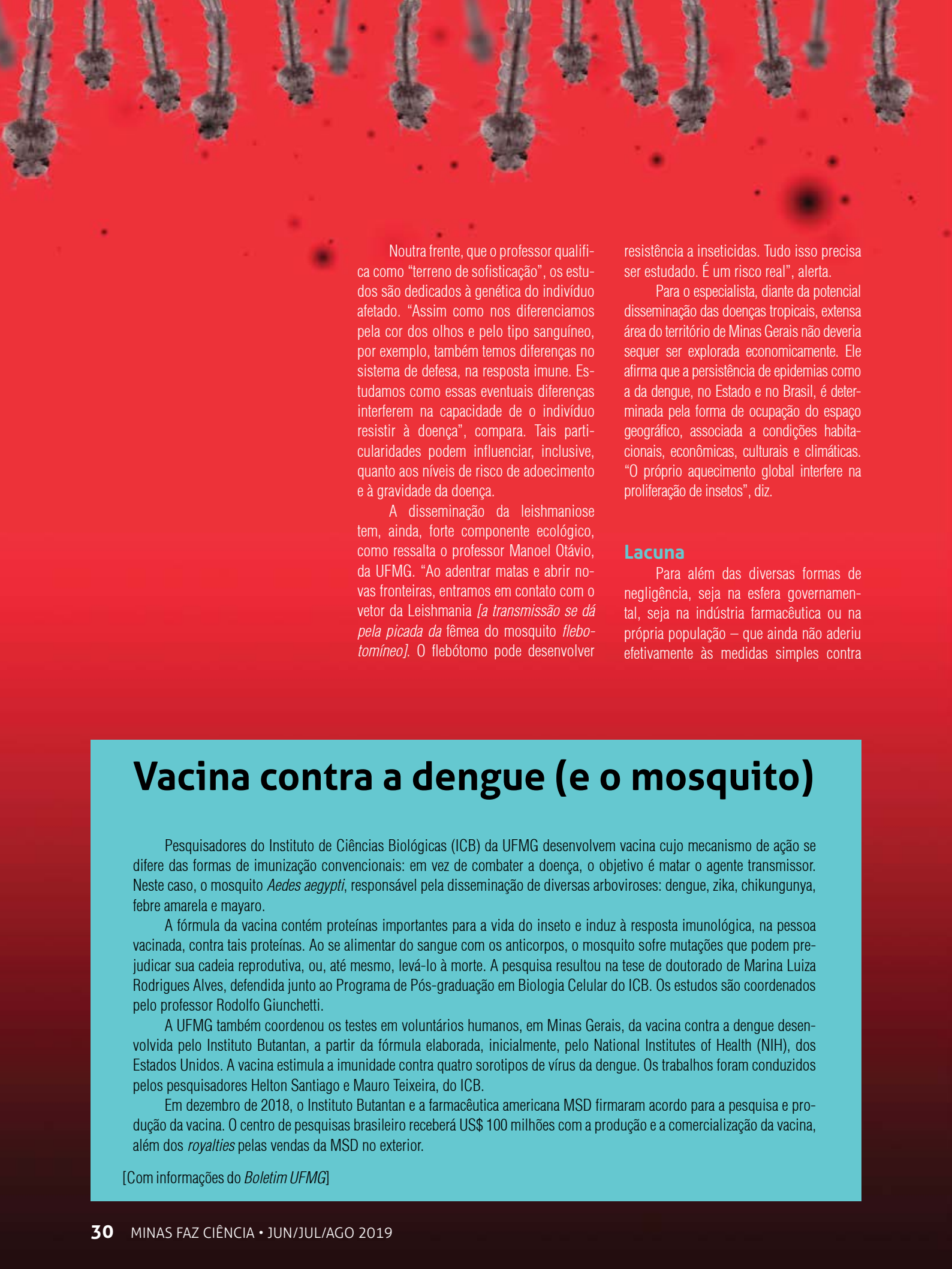
Paralelamente à elaboração de novos fármacos, as drogas já disponíveis para o tratamento continuam sob análise científica, com o objetivo de monitorar e, até mesmo, ampliar sua eficácia. O benznidazol, único antiparasitário com ação comprovada contra o *T. cruzi* liberado para comercialização no Brasil, é objeto de estudos no Centro de Pesquisa em Medicina Tropical São Paulo-Minas Gerais (Sami-Trop).

Um dos trabalhos, publicado na revista *Plos One*, em 2016, revela que, dentre 1812 pessoas com cardiomiopatia crônica de Chagas, residentes em 21 cidades endêmicas para a doença, nas regiões Norte e do Vale do Jequitinhonha, apenas 27,2% fizeram uso do medicamento. A análise do perfil desses pacientes revela que, predominantemente, são jovens, com maior nível de escolaridade, menor renda e conhecimento prévio sobre a enfermidade.

O resultado sugere algo que o professor Manoel Otávio, da UFMG, enfatiza: o combate às doenças negligenciadas não é apenas questão de atenção à saúde, mas, também, de valorização do capital humano. “Muito deve ser realizado em termos de desenvolvimento social, educação básica e saneamento”, enumera.

## Ecologia da leishmaniose

O avanço de outra doença preocupa os pesquisadores. “Ano a ano, a leishmaniose visceral piora no Brasil”, alerta Virmondês Jr., da UFTM. O especialista aponta a dificuldade do diagnóstico como uma das razões para a disseminação, e, por isso, o desenvolvimento de métodos mais sensíveis para a detecção norteia uma das linhas de pesquisas. “As formas chamadas de viscerais, que afetam fígado, baço e medula óssea, não dão lesões de pele. Estas são mais facilmente identificadas, por suas características”, explica.



Noutra frente, que o professor qualifica como “terreno de sofisticação”, os estudos são dedicados à genética do indivíduo afetado. “Assim como nos diferenciamos pela cor dos olhos e pelo tipo sanguíneo, por exemplo, também temos diferenças no sistema de defesa, na resposta imune. Estudamos como essas eventuais diferenças interferem na capacidade de o indivíduo resistir à doença”, compara. Tais particularidades podem influenciar, inclusive, quanto aos níveis de risco de adoecimento e à gravidade da doença.

A disseminação da leishmaniose tem, ainda, forte componente ecológico, como ressalta o professor Manoel Otávio, da UFMG. “Ao adentrar matas e abrir novas fronteiras, entramos em contato com o vetor da *Leishmania* [a transmissão se dá pela picada da fêmea do mosquito *flebotomíneo*]. O flebótomo pode desenvolver

resistência a inseticidas. Tudo isso precisa ser estudado. É um risco real”, alerta.

Para o especialista, diante da potencial disseminação das doenças tropicais, extensa área do território de Minas Gerais não deveria sequer ser explorada economicamente. Ele afirma que a persistência de epidemias como a da dengue, no Estado e no Brasil, é determinada pela forma de ocupação do espaço geográfico, associada a condições habitacionais, econômicas, culturais e climáticas. “O próprio aquecimento global interfere na proliferação de insetos”, diz.

### Lacuna

Para além das diversas formas de negligência, seja na esfera governamental, seja na indústria farmacêutica ou na própria população – que ainda não aderiu efetivamente às medidas simples contra

## Vacina contra a dengue (e o mosquito)

Pesquisadores do Instituto de Ciências Biológicas (ICB) da UFMG desenvolvem vacina cujo mecanismo de ação se difere das formas de imunização convencionais: em vez de combater a doença, o objetivo é matar o agente transmissor. Neste caso, o mosquito *Aedes aegypti*, responsável pela disseminação de diversas arboviroses: dengue, zika, chikungunya, febre amarela e mayaro.

A fórmula da vacina contém proteínas importantes para a vida do inseto e induz à resposta imunológica, na pessoa vacinada, contra tais proteínas. Ao se alimentar do sangue com os anticorpos, o mosquito sofre mutações que podem prejudicar sua cadeia reprodutiva, ou, até mesmo, levá-lo à morte. A pesquisa resultou na tese de doutorado de Marina Luiza Rodrigues Alves, defendida junto ao Programa de Pós-graduação em Biologia Celular do ICB. Os estudos são coordenados pelo professor Rodolfo Giunchetti.

A UFMG também coordenou os testes em voluntários humanos, em Minas Gerais, da vacina contra a dengue desenvolvida pelo Instituto Butantan, a partir da fórmula elaborada, inicialmente, pelo National Institutes of Health (NIH), dos Estados Unidos. A vacina estimula a imunidade contra quatro sorotipos de vírus da dengue. Os trabalhos foram conduzidos pelos pesquisadores Helton Santiago e Mauro Teixeira, do ICB.

Em dezembro de 2018, o Instituto Butantan e a farmacêutica americana MSD firmaram acordo para a pesquisa e produção da vacina. O centro de pesquisas brasileiro receberá US\$ 100 milhões com a produção e a comercialização da vacina, além dos *royalties* pelas vendas da MSD no exterior.

[Com informações do *Boletim UFMG*]

a proliferação de mosquitos, como evitar acúmulo de lixo e de água parada —, algumas doenças podem ser preteridas pelos próprios pesquisadores. No contexto dos critérios que conferem relevância aos trabalhos científicos, o potencial de publicação de artigos sobre enfermidades com alcance específico e regionalizado é reduzido nos periódicos de referência.

Este é o caso da hanseníase, com 95% dos casos concentrados nas américas. Depois da Índia, o Brasil é o país com maior incidência mundial: por ano, são diagnosticados cerca de 30 mil novos casos. Os números reais da doença, contudo, podem multiplicar as notificações até cinco vezes — a Sociedade Brasileira de Hanseníase alerta para uma possível epidemia oculta.

Causada pela bactéria *Mycobacterium leprae*, a hanseníase é transmitida por meio de gotículas respiratórias dispersas no ar, apenas quando há contato próximo e prolongado com o doente. As complicações são úlceras na pele e comprometimento dos nervos, que podem levar a deformidades. No entanto, existe cura e o diagnóstico precoce é fundamental para conter o agravamento do quadro.

Apesar disso, os profissionais envolvidos nem sempre estão capacitados para a diagnose. Uma das razões é a ausência da doença na grade curricular obrigatória dos cursos da área da saúde, sob justificativa, frequente, de que ela já está controlada. “As doenças cardiovasculares e as endocrinológicas, importantes e de alta prevalência, estão incluídas nos currículos. É vital que as enfermidades infecciosas e parasitárias também estejam no núcleo curricular. São elas que levam à conscientização e ao comprometimento de quem não tem voz”, defende o professor Manoel Otávio, que enfatiza: para superar a condição de negligência, é necessário engajamento. “Há enorme mobilização com relação à aids e às hepatites, e, por isso, existem recursos”, compara.



### Pioneirismo brasileiro

O caso do vírus Zika ilustra como a mobilização em torno de uma doença pode produzir resultados rápidos. Em 2016, o primeiro estudo a demonstrar a relação entre o vírus e a microcefalia em bebês, realizado na unidade da Fundação Oswaldo Cruz (Fiocruz), em Pernambuco, rendeu reconhecimento internacional à epidemiologista Celina Turchi, coordenadora das pesquisas. No mesmo ano, ela foi apontada, pela revista *Nature*, como uma das cientistas mais influentes do mundo.

A continuidade das investigações em terras pernambucanas tem gerado sucessivos avanços. Em março de 2019, um grupo de cientistas da instituição anunciou o desenvolvimento de novo exame, que permite identificar o vírus Zika, no organismo humano, em até 20 minutos. O teste é 10 mil vezes mais sensível que o atual, e o custo individual de produção é de apenas R\$ 1 — quarenta vezes mais barato que o

kit diagnóstico padrão ouro, já disponível. O material biológico de análise é diversificado: pode ser o próprio mosquito ou, no caso do paciente, a partir de amostras de urina, sangue ou sêmen.

“A produção do kit diagnóstico tem que passar, primeiramente, pela proteção da propriedade intelectual, via patente; depois, vem o licenciamento por uma empresa, ou pela própria Fiocruz, que vai produzi-lo isso em larga escala. Esperamos que, em poucos anos, ele esteja disponível à população”, detalha o cientista Lindomar José Pena, graduado em Medicina Veterinária pela Universidade Federal de Viçosa (UFV) e doutor pela Universidade de Maryland, nos Estados Unidos.

O pesquisador lembra que o processo para que o produto chegue ao mercado requer apoio financeiro e envolve outros atores. “Nosso grande objetivo é fazer pesquisas, descobertas e novos produtos que, realmente, possam chegar à população”, diz.

# Histórias do degredo

Pesquisadora reúne arquivos e reconstitui trajetória de escravos que viviam no Brasil e foram condenados ao exílio em Portugal

Mariana Alencar



A história do Brasil está, obviamente, atrelada à história de seus colonizadores, os portugueses. Se, em alguns momentos, há percepção de que o País ostenta um passado único, em outros, é possível notar que os acontecimentos do período colonial estiveram intrinsecamente ligados às decisões e aos eventos de Portugal. Um desses momentos relaciona-se ao degredo, prática que visava a afastar um condenado de seu domicílio, de modo a purificar o local onde o delito havia sido cometido, prática comum durante a Inquisição Portuguesa

Na busca por investigar a história de escravizados e alforriados degredados, a historiadora Thaís Tanure desenvolveu o trabalho “Nas terras remotas do diabo anda solto: degredo, Inquisição e escravidão no mundo atlântico português (séculos XVI a XVIII)”, dissertação defendida no final de 2018, junto ao programa de pós-graduação de História da Universidade Federal de Minas Gerais (UFMG). O estudo também investigou as experiências dos degredados, a partir da leitura indireta das narrativas vividas e registradas.

“A pesquisa se iniciou quando passei a estudar o degredo para o Brasil, ou seja, a história de pessoas enviadas para cá como forma de punição. Fiquei instigada em descobrir quem eram elas. Nesse processo, vi que, em nosso território, havia indivíduos também perseguidos pela Inquisição, que foram mandados a

Portugal para cumprir pena”, explica Tanure, ao destacar o movimento de “duplo degredo”. A Inquisição mandava os condenados (africanos, na maior) para o Brasil. “Por aqui, eram novamente perseguidos e acabavam degredados novamente, para áreas de fronteira, em Portugal. “Isso me instigou”, conta.

O primeiro passo da investigação refere-se ao estudo do degredo como penalidade de longa duração. Por meio da análise da legislação, de tratados jurídicos e outros documentos, Tanure observou como a pena foi aplicada, tanto do ponto de vista político quanto religioso. A busca culminou com outro interesse da pesquisadora: a experiência dos escravizados condenados ao degredo. “É preciso pensar os escravizados como sujeitos históricos. Por isso, senti necessidade de entender as narrativas de pessoas específicas, perseguidas pela religião, que estavam em condições de opressão e, ainda assim, atuaram em seus destinos”, lembra.

A Inquisição Portuguesa foi criada em 1536, a pedido do rei João III. Durante aquele período, o tribunal inquisidor existiu para combater a propagação do culto a seitas religiosas na Europa. No século XVI, o país forçou judeus e muçulmanos a se converter ao catolicismo, por meio de prisões, tortura ou exílio.

## Processo longo e contraditório

No estudo, revela-se que os processos inquisitoriais determinavam diversas formas de violência. A primeira delas dizia respeito à “denúncia”, a qual leva os sujeitos a procurar, entre os vizinhos e semelhantes, qualquer expressão de não-conformismo ou heterodoxia. Em seguida, são realizadas as prisões que, normalmente, eram feitas a qualquer momento: pegava-se o acusado de surpresa e o deixava sem direito a saber o porquê da prisão.

Quando o acusado era habitante de alguma colônia portuguesa, como o Brasil, ele poderia ficar anos na cadeia, aguardando o embarque a Portugal, onde responderia ao processo de Inquisição no reino. Naquele momento, o suspeito era submetido à tortura judiciária, para que o delito fosse confessado. Uma vez condenado, o réu era enviado a seu destino: Brasil, África, Índia, interior de Portugal ou galés lisboetas. Ao chegar ao local de degredo, o infrator ficava com a responsabilidade de buscar, por conta própria, condições de subsistência, moradia e alimentação.

Nas colônias, a Inquisição se valia da presença de “fiscais”, responsáveis por denunciar, ao Tribunal do Santo Ofício, práticas de rituais religiosos – principalmente, os de matriz africana. A partir de tais situações, a pesquisadora notou grande contradição: o degredo de um escravo

da colônia o afastava de seu senhor, que ficava sem sua mão de obra. Isso gerava grandes prejuízos financeiros a ele, e, conseqüentemente, para a coroa, que investia na escravidão como forma de gerar lucros.

Outra contradição relacionava-se à própria pena de degredo. Em seu trabalho, Thaís Tanure investigou e relatou parte da vida de José Sérvulo e Francisco da Costa. O primeiro tinha o desejo de voltar a Portugal, onde estava sua família. Por isso, passou a aclamar o diabo em frente a uma igreja, em Olinda, o que o levaria à condenação ao degredo, em 1595. Pôde, então, viver com seus familiares. Já Francisco da Costa, motivado pelo desejo de se livrar do cativo da escravidão, furtou uma hóstia em Belém, em meados do século XVIII.

### História reconstituída

Durante o estudo, a pesquisadora teve acesso a 59 processos localizados em terras lusitanas. “Permaneci um tempo em Portugal, para identificar e estudar os arquivos. Essas fontes revelaram um pouco da trajetória de indivíduos degredados. Por meio dos fragmentos das narrativas registradas em documento, foi possível reconstituir a história de alguns deles. Importante ressaltar, ainda, que, no material analisado, não havia o ponto de vista dos degredados, mas, tão somente, dos inquisidores”, frisa Tanure.

Dentre os personagens identificados, estão Luzia Pinta, moradora de Sabará (MG), e Domingos Alvares, do Rio de Janeiro. Ela era natural de Angola, foi escravizada em Luanda, e, posteriormente, transportada e vendida ao Brasil. Natural de Nangon, no Mahi (atual Benim), ele foi escravizado no contexto das conquistas do reino do Daomé e vendido a Pernambuco. Ambos chegaram aos cárceres secretos da Inquisição de Lisboa em 1742.

Os dois também passaram dois anos nas prisões do Santo Ofício de Lisboa, e cruzaram o Atlântico pelo mesmo motivo: foram denunciados e condenados como curadores africanos responsáveis pela realização de práticas supersticiosas e por pacto com o demônio. Acabaram enviados à vila de Castro Marim, fronteira com a Espanha, onde sofreram novas perseguições por parte da Inquisição. “Foram os dois casos com mais registros nos documentos pesquisados. No trabalho, aproveitei as informações para tentar reconstruir as trajetórias. Os vestígios encontrados em Portugal me trouxeram indícios dessas experiências”, conta.

No ver da pesquisadora, a importância do trabalho está no reconhecimento de uma história que, até hoje, apresenta ecos na sociedade. Thaís Tanure defende que somos habituados, por exemplo, a excluir o diferente. Além disso, segundo ela, os casos de racismo e intolerância religiosa, também hoje frequentes no País, são reflexos de história complexa, que ainda precisa ser muito explorada.



# Diagnóstico vapt-vupt!

Potenciais biomarcadores poderão ser usados em novos exames, para facilitar diagnóstico de AVCI, infarto agudo do miocárdio e esquizofrenia

Luiza Lages



O funcionamento do teste de gravidez de farmácia é bastante simples: após entrar em contato com a urina, o bastão ou a fita indicam, por meio da mudança de cor, presença ou ausência do hormônio beta-HCG – produzido, pelo organismo, no início da gestação, quando o óvulo é implantado no útero. A produção aumentada do beta-HCG, portanto, apresenta-se como **biomarcador** de alterações provocadas, pela gravidez, no corpo da mulher.

E se um exame similar pudesse apontar diferentes doenças? Eis o objetivo de pesquisadores do Instituto de Ciências Biológicas (ICB) da Universidade Federal de Minas Gerais (UFMG), orientados pelo professor Rodrigo Ribeiro Resende. O grupo descobriu potenciais biomarcadores para infarto agudo do miocárdio, acidente vascular cerebral isquêmico (AVCI), pré-eclâmpsia, hipertrofia cardíaca e esquizofrenia. As pesquisas deram origem a uma série de artigos e a cinco pedidos de patente ao Instituto Nacional de Propriedade Industrial (Inpi).

Hoje, essas doenças não podem ser diagnosticadas, por exames laboratoriais, na fase inicial. A ideia é que, a partir dos biomarcadores, produzam-se kits de diagnóstico a serem usados por especialistas. “Seria uma análise com duração entre 10 e 30 minutos. Os profissionais de saúde teriam acesso a uma resposta rápida sobre o que acontece com o paciente, sem a necessidade de vários protocolos até o exame de imagem, por exemplo”, conta Vânia Aparecida Mendes Goulart, pesquisadora que defendeu tese de doutorado no final de 2018, orientada por Resende.

O estudo recorreu à “abordagem multidisciplinar característica da metabolômica”, análise quantitativa dos metabólitos (produto do metabolismo de determinada molécula ou substância), produzidos ou modificados pelo organismo. São usados equipamentos e técnicas de Química, Biologia, Física e Estatística para determinar as moléculas presentes no plasma. Na pesquisa, amostras obtidas de pacientes hospitalizados foram compa-

Trata-se de fosfolípídeo natural, componente da membrana plasmática da célula.

radas a amostras de indivíduos saudáveis. Pesquisaram-se 187 metabólitos, de cinco classes diferentes: aminoácidos, aminas biogênicas, fosfatidilcolinas, esfingomielinas e hexoses. “Essas moléculas já estão presentes no organismo, mas, em função da doença, há alteração de concentração”, explica Goulart.

## Diferenças


A análise apresentou alterações significativas nos perfis metabólicos de glicero-fosfolípídeos. “Pacientes com AVCI, infarto agudo do miocárdio e esquizofrenia têm concentrações diferentes de certos glicero-fosfolípídeos em relação a indivíduos que nunca tiveram as doenças. Trata-se dos primeiros metabólitos a sofrer alterações, e, a partir deles, é possível monitorar mudanças no organismo”, afirma a pesquisadora.

Com base na análise, no plasma sanguíneo, dessas pequenas moléculas, determina-se o perfil metabólico de cada doença estudada e os seus potenciais biomarcadores. Os metabólitos com aumento de concentração no plasma sanguíneo, em decorrência de uma das doenças, não são os mesmos a apresentar alterações em outras enfermidades. “Afinal, são **fosfatidilcolinas** diferentes. O sucesso da pesquisa está na alta sensibilidade e na especificidade dos biomarcadores”, completa.

## Infarto

O infarto agudo do miocárdio é um processo isquêmico, fruto de interrupção do fluxo sanguíneo, o que leva à privação de glicose e de oxigênio em uma região do coração. Ocorre, assim, a necrose do tecido muscular cardíaco, com a morte de células no local afetado. A resposta do organismo é um processo inflamatório, na tentativa de corrigir a necrose e restaurar o tecido. Enzimas quebram lipídios da

Qualquer sinal ou molécula que pode ser medida e dê informações importantes sobre o estado de saúde de um paciente.



membrana celular, que acabam por cair na corrente sanguínea. A presença aumentada desses lipídeos no sangue é um indicador, apontado pelo estudo, da inflamação característica da doença.

### AVCI

Assim como no infarto agudo do miocárdio, o acidente vascular cerebral isquêmico é marcado por resposta inflamatória em função da destruição do tecido cerebral, decorrente da isquemia. Uma série de eventos bioquímicos ocorre em função dessa resposta inflamatória, de maneira a modificar a quantidade de moléculas no sangue. Os pesquisadores do ICB verificaram que a concentração de glicerosfolipídeos também muda com a resposta inflamatória.

Após o AVCI, a depender do subtipo da doença, o paciente pode ter episódios recorrentes da doença, principalmente, no primeiro mês. Assim, os pesquisadores entenderam como necessária a construção de painéis diferentes de biomarcadores, para os diferentes momentos da evolução do quadro. A concentração das moléculas foi analisada em três tempos: na fase hiperaguda, até oito horas após a hospitalização do paciente; na fase aguda, 72 horas depois; e na crônica, com dez dias de hospitalização.

### Esquizofrenia

“Ainda não existe um teste laboratorial usado para diagnóstico de esquizofrenia, e percebemos que esses pacientes têm perfil metabólico diferente”, diz Vânia Goulart. Modificações químicas no cérebro de pacientes com a doença causam modificação no plasma sanguíneo. Verificou-se, então, perfis alterados para os pacientes analisados, com ênfase nos lipídeos presentes. “Essas pessoas estão sob uso de antipsicóticos. Sabe-se que esses medicamentos têm, como principal efeito colateral, ganho de peso. Nosso estudo prevê a tendência dos pacientes à obesidade. Tal entendimento é importante para contribuir com a redução de agravantes colaterais, como doenças cardiovasculares”, explica a pesquisadora.

### Kits diagnósticos

A descoberta de biomarcadores é o primeiro passo para monitorar e facilitar o diagnóstico das doenças estudadas. “Na literatura, outros biomarcadores são estudados para essas doenças, mas sem sensibilidade e especificidade suficientes. Conseguimos identificar grande painel de moléculas, nas quais também observamos faixas de alteração. Já podemos pensar em como criar o kit diagnóstico”, afirma Vânia Goulart.

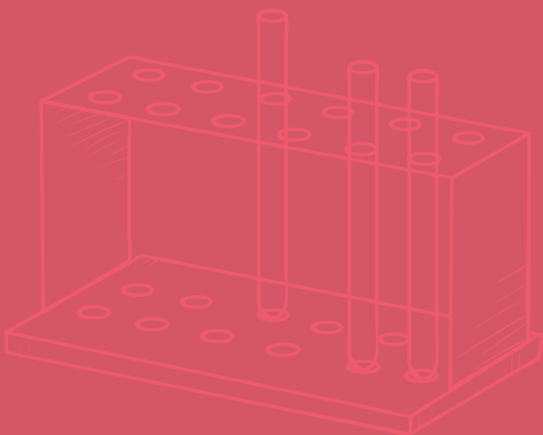
Hoje, o método central de diagnóstico para o infarto do miocárdio é o eletrocardiograma, por meio do uso de exames de imagem para casos específicos. A esquizofrenia é uma doença psiquiátrica, diagnosticada apenas com base em entrevista médica. Para o AVC, usa-se a ressonância magnética ou a tomografia computadorizada — a qual, segundo Goulart, não é eficiente nos pequenos ataques, em regiões profundas do cérebro.

Embora mais assertiva para o diagnóstico da doença, a ressonância magnética é menos acessível. “Muitos pacientes acabam equivocadamente diagnosticados. O kit seria um instrumento para facilitar a eleição dos pacientes que devem ter acesso à ressonância. Não queremos concorrer com as tecnologias já existentes, mas facilitar o diagnóstico”, explica a pesquisadora.

O kit para AVCI permitirá o diagnóstico do paciente na fase hiperaguda, nas primeiras horas de hospitalização do paciente, e o acompanhamento da evolução da doença. “Com base nesses metabólitos, os profissionais de saúde poderão ver se a pessoa melhorou com o tratamento. É possível personalizar os cuidados e obter melhores resultados”, diz Goulart. No caso do infarto, será possível identificar o problema nas primeiras horas de hospitalização, além de complementar as informações obtidas pelo eletrocardiograma e auxiliar a escolha da melhor forma de tratamento.

### Tecnologia acessível

Vânia Goulart explica que as doenças causam uma série de alterações nas concentrações de metabólitos no organismo,



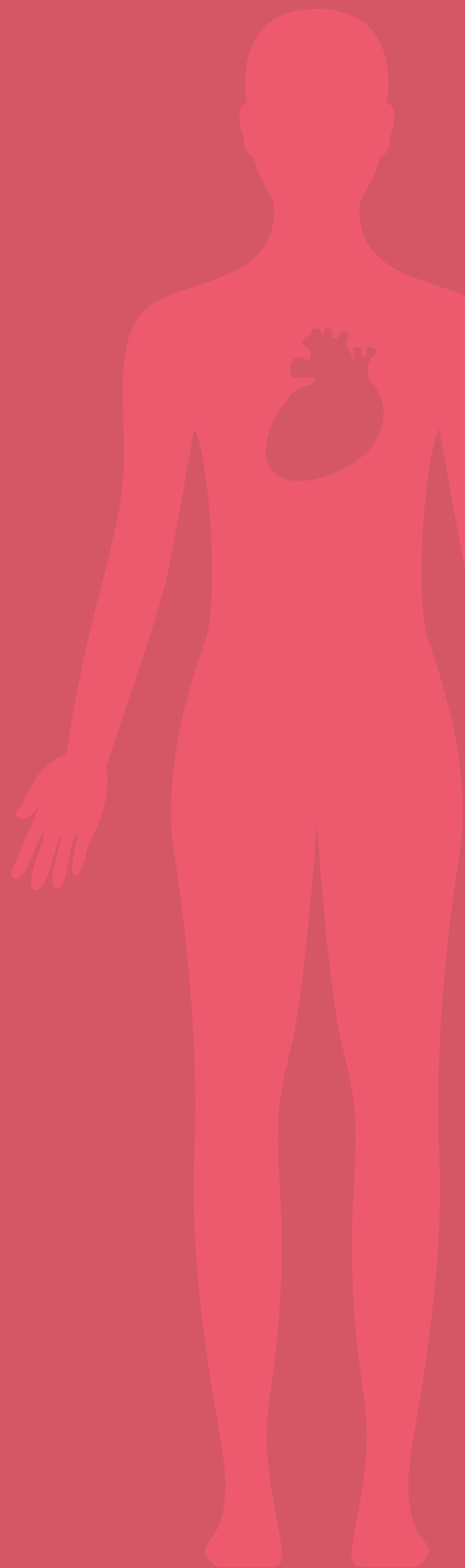
que podem aparecer aumentadas ou reduzidas em relação à situação controle. Para a construção das dosagens avaliadas pelos kits, serão considerados os metabólitos que aparecem em altas concentrações. “Fizemos vários testes estatísticos para ver se esses conjuntos, que apresentaram altas concentrações, são suficientes para caracterizar as doenças. Percebemos que sim. E não precisamos de todos os metabólitos descobertos para indicar cada uma delas”, afirma.

No que se refere ao infarto agudo, foram encontradas 31 fosfatidilcolinas aumentadas em reação ao controle, mas não será preciso usar todas as moléculas para o diagnóstico. De modo a ampliar a acessibilidade do teste, serão usados, no máximo, dez conjuntos de metabólitos.

Na pesquisa realizada em laboratório, usaram-se técnicas de Química analítica, que requerem treinamento e equipamentos específicos. “A tecnologia para fazer a varredura dos metabólitos não é simples, e não pode ser usada em um hospital, por exemplo. Por isso, o resultado obtido por meio da técnica precisa ser transformado em método mais acessível. É nisso que temos investido. Queremos chegar em algo tão simples quanto um teste de gravidez”, diz Goulart.

Os pesquisadores já iniciaram testes de protótipos que usam nanotecnologia e construções químicas para analisar os biomarcadores encontrados. À forma do teste de gravidez, trata-se de fitas capazes de indicar a presença de metabólitos da urina, por meio de colorimetria.

Também está no horizonte do grupo da UFMG a expansão do número de biomarcadores para a pré-eclâmpsia e a hipertrofia cardíaca. No que tange às duas doenças, encontraram-se conjuntos de potenciais biomarcadores, mas ainda insuficientes para caracterizá-las em testes de fácil acesso. “O que temos hoje ainda apresenta baixa sensibilidade e especificidade. Queremos resultados mais robustos, como aqueles obtidos em relação às outras doenças”, completa Vânia Goulart.





# Tempero sustentável

Uso de bactérias no tratamento de doenças permite produção mais eficiente do alho, com redução de custos e maior eficácia

Lorena Tárzia

O Brasil é um dos maiores consumidores de alho no mundo, com cerca de 1,5 kg por habitante, ao ano. O tempero está presente em quase todas as receitas da culinária nacional. Trazido pelos portugueses, o vegetal tem se adaptado a diferentes condições climáticas no País. Minas Gerais, por sua vez, tornou-se um dos principais produtores do condimento.

Nos últimos 20 anos, houve grande avanço na produtividade e na qualidade do alho nobre. A produção, antes de 10 a 12 toneladas por hectare, passou a 18 a 22, no caso de profissionais mais tecnicizados, em estados como Minas Gerais, Goiás e São Paulo, segundo a Associação Nacional de Produtores de Alho (Anapa).

No entanto, por ser uma planta de propagação vegetativa, está sujeita a vários patógenos, a exemplo de vírus, bactérias, fungos, nematoides, além de pragas como ácaros e insetos, levados, por meio dos bulbos, a novas culturas. Uma das doenças mais comuns é a chamada podridão branca, causada por fungos como *Sclerotium rolfsii*. Em Minas Gerais, trata-se do principal problema da cultura do alho, além de também poder causar danos à cebola, à cebolinha e ao alho-poró.

Os sintomas, segundo Cleide Maria Ferreira Pinto, pesquisadora da Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (Embrapa) e da Empresa de Pesquisa Agropecuária de Minas Gerais (Epamig), são atrofiamento das plantas, amarelecimento e morte das folhas mais velhas, seguidas por murchamento e apodrecimento dos bulbos. A infecção é acompanhada pelo desenvolvimento de micélio branco, estrutura do fungo que parece algodão, em volta da planta, junto ao caule e próximo ao solo.

O micélio dá origem aos escleródios – outra estrutura do fungo, que parece uma bolinha preta. A presença do micélio e dos escleródios possibilita o diagnóstico da doença. As plantas em estado adiantado de infecção são facilmente arrancadas do solo, pois tanto os bulbos quanto as raízes apodrecem. Após a morte das plantas, e durante a colheita, os escleródios são incorporados ao solo, onde sobrevivem por muitos anos, explica a pesquisadora.





O fungo pode ser disseminado por meio dos bulbos infectados, da água de irrigação, de ferramentas e maquinários usados em áreas afetadas e em embalagens para transporte dos próprios bulbos.

Até hoje, devido à falta de métodos mais eficientes, o controle era feito por métodos alternativos, como plantio de alho-semente, oriundo de regiões onde não há incidência da doença, e tratamento com fungicidas específicos, solarização das áreas infectadas e rotação de cultura por longos períodos.

Para ajudar produtores mineiros de Inconfidentes (MG), uma das principais regiões produtoras do País, pesquisa do programa de pós-graduação em Microbiologia Agrícola da Universidade Federal de Lavras (Ufla) usou bactérias endofíticas – ou seja, que sobrevivem no interior do tecido vegetal – como alternativa sustentável para combate a esses fungos.

A pesquisa foi realizada pelo jovem biólogo Paulo Sérgio Pedroso Costa Júnior, em sua dissertação de mestrado. Segundo a orientadora, Joyce Dória Rodrigues Souza, do Departamento de Agricultura (DAG/Ufla), a ideia do trabalho surgiu em parceria com os produtores, cujo plantio foi devastado por um fungo.

“Nosso objetivo foi isolar e avaliar bactérias endofíticas do alho, que são mais resistentes em campo, para sabermos seu potencial de promoção de crescimento. De 48 bactérias identificadas na raiz da planta, quatro foram selecionadas e inoculadas no meristema de alho, na cultura de tecidos. Observamos que elas promoviam o crescimento de forma direta, por meio da produção de hormônios vegetais, da fixação de nitrogênio e da solubilização de minerais”, explica Paulo Sérgio. Além disso, as bactérias promoveram crescimento de forma indireta, ao inibir o fitopatógeno, que, neste caso, foi o fungo *Sclerotinia sclerotiorum*, causador da doença chamada “mofo branco”.

Ainda conforme o pesquisador, as plantas se tornaram resistentes ao fungo, se comparadas a outras, que não tiveram inoculação do microrganismo. A professora Joyce Dória explica que as mudas já tratadas com bactérias benéficas diminuirão os custos com insumos agrícolas e contri-

Encantado pela pesquisa desde o começo da graduação, o biólogo Paulo Sérgio Pedroso Costa Júnior, 25, apaixonou-se pela Microbiologia já no segundo período do curso. A partir da iniciação científica, teve experiência com as áreas de “Microbiologia de alimentos” e “ambiental”, “resistência antimicrobiana”, “isolamento e identificação de microrganismos”, “óleos essenciais, como antimicrobianos naturais”, “uso de bactérias como promotor de crescimento em plantas” e “elaboração de novos produtos”. Para ele, a entrada na pós-graduação foi consequência natural. Atualmente, ele faz doutorado pelo programa de pós-graduação em Microbiologia Agrícola da Ufla, nas áreas da fermentação. A tese será sobre Kombucha, bebida milenar fermentada, que está em alta no mercado brasileiro, mas com poucos trabalhos científicos.

buirão para aumentar a produtividade. “O produtor poderá adquirir tais mudas, benéficas tanto para combater a doença quanto para promover o crescimento da planta. Ele também poderá usar essas bactérias no pós-colheita, já que os bulbos de alho, depois de colhidos, podem ser contaminados. Desse modo, o fungo não se desenvolve e o bulbilho torna-se viável para ser comercializado”, conta.

Dória desenvolveu diversas pesquisas relacionadas a bactérias promotoras de crescimento. Anteriormente, orientou dissertação sobre bactérias e leveduras no controle biológico do fungo causador do mofo branco em alhos, que também obtiveram ótimos resultados. No mesmo laboratório, outras pesquisas são desenvolvidas, para promoção de crescimento de morangueiro e orquídeas, também com uso de bactérias.

Em relação a seu estudo, Paulo Sérgio aponta, como próximo passo, o teste em campo. “A pesquisa foi feita em cultura de tecidos, de modo a controlar todas as variáveis que pudessem interferir nos resultados, a fim de verificar o efeito isolado das bactérias na planta. Ainda não sabemos muito bem como seria isso em campo, ou, até mesmo, com o consórcio entre mais de uma bactéria. Portanto, ainda há muito a descobrir e a testar”, conclui.

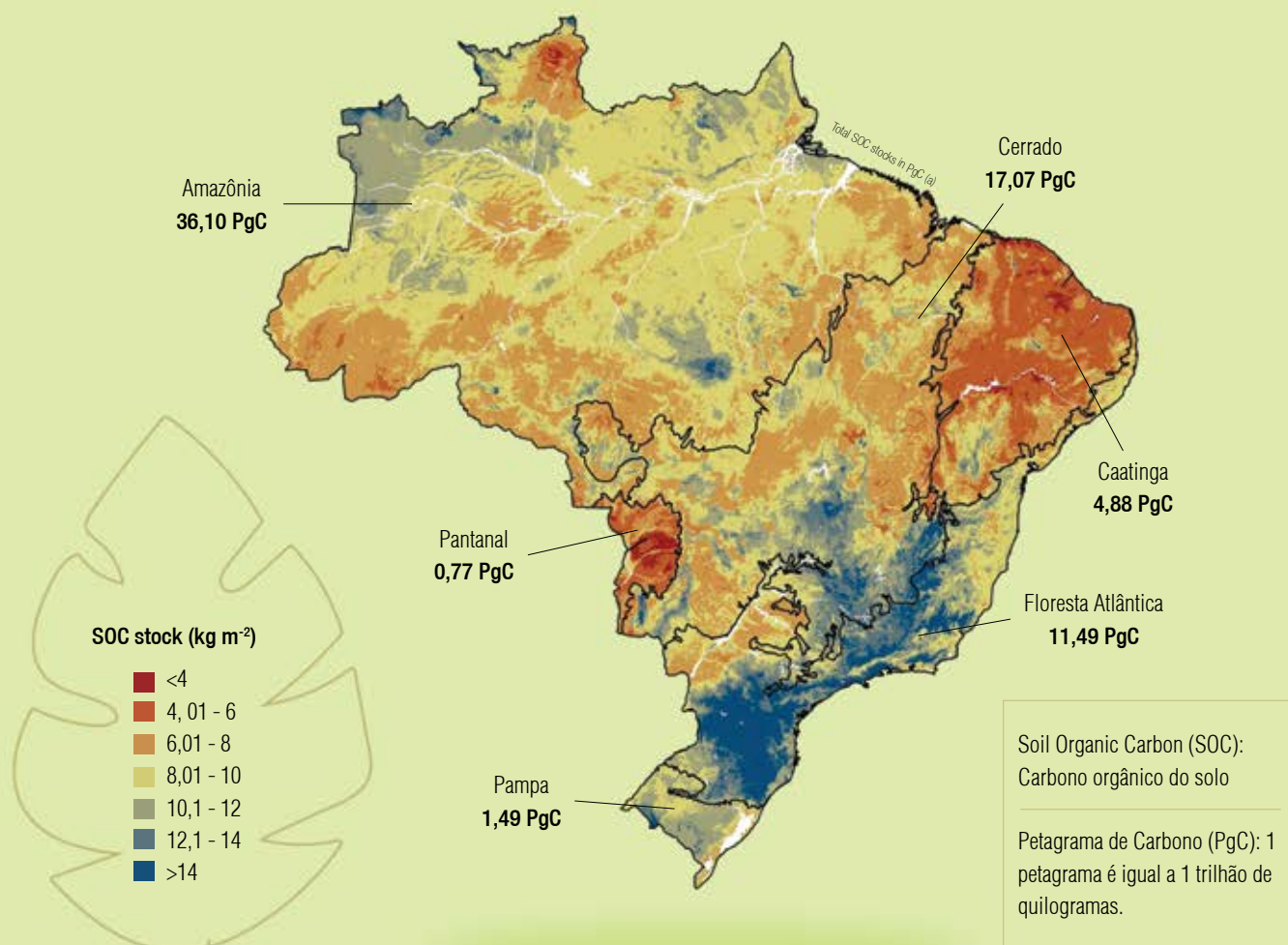


# Almoxarifados de sobrevivência

Pesquisadores da UFV criam mapa da capacidade de estocagem de carbono em solo brasileiro, algo fundamental à preservação do meio ambiente

Will Araújo

Mapa resumido do estoque de carbono no solo (SOC stock)



Automóveis, fábricas e setores do agronegócio são responsáveis pelo lançamento de carbono na atmosfera, e, conseqüentemente, por uma série de mudanças climáticas no mundo. No que se refere ao aquecimento global, países com capacidade de conter a emissão do elemento químico têm elevada importância para a sobrevivência do Planeta, tanto no presente quanto em cenários futuros.

As florestas de tais países são conhecidas por sequestrar o gás carbônico (CO<sub>2</sub>) da atmosfera, depositar parte no solo e administrar o restante. A técnica de neutralização do elemento químico, armazenando-o em vegetação (sobre e sob o solo), é chamada, pelo Instituto de Pesquisa Ambiental da Amazônia (Ipam), de estocagem de carbono.

Empresas que emitem proporções exageradas de CO<sub>2</sub> são responsabilizadas e levadas a contribuir para a preservação de áreas que realizam a estocagem. Como contrapartida aos impactos causados, elas investem financeiramente na manutenção desses ambientes e recebem créditos em carbono, os quais funcionam como moeda e medida do quanto devem aplicar.

Na pesquisa de Lucas Carvalho Gomes, do Departamento de Solos da Universidade Federal de Viçosa (UFV), orientada por Elpídio Inácio Fernandes Filho, outra possibilidade para neutralização do carbono foi aventada: o solo dos biomas brasileiros. No estudo, desenvolvem-se um mapa do estoque e da capacidade de absorção do elemento químico em território nacional.

Apesar de existirem trabalhos de mapeamento semelhantes, não havia análises em profundidade de até um metro, com a distância de 10 centímetros entre elas. Além disso, no mapa, de forma inéscita, todos os biomas brasileiros foram estudados.

Para criar a carta geográfica, os pesquisadores usaram informações do banco de dados do Projeto Radam Brasil, geradas pelo governo na década de 1970, com ênfase em estudo dos recursos naturais. Unidos dos perfis de solos registrados pela União — mais de oito mil —, eles desenvolveram cem mapas a cada quilômetro quadrado brasileiro e apuraram as capacidades de estocagem.

Os resultados foram publicados na revista científica internacional *Geoderma*. Veja, no infográfico ao lado, o mapa resumido da pesquisa.

## Divisão geográfica dos biomas brasileiros

Amazônia:

**69%**

do território nacional  
4,2 milhões de km<sup>2</sup>

Cerrado:

**22%**

do território nacional  
2 milhões de km<sup>2</sup>

Caatinga:

**11%**

do território nacional  
844.453 km<sup>2</sup>

Pampa:

**2,07%**

do território nacional  
176.496 km<sup>2</sup>

Pantanal:

**1,76%**

do território nacional  
150.355 km<sup>2</sup>

Mata Atlântica:

ocupava, originalmente,  
1,3 milhões de km<sup>2</sup>

# Ciência inclusiva

Projeto desenvolvido na  
Universidade Federal de  
Uberlândia cria sinais em Libras  
para expressões de Química

Tuany Alves

Movimentos sociais buscam pôr em pauta os direitos de indivíduos que, por vezes, ficam à margem da igualdade. Exemplo de tal cenário se refere à comunidade de deficientes auditivos, que, por não usar a comunicação oral, encontra dificuldades para receber benesses básicas, como o da educação.

Segundo dados do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), de 2016, o País conta com 9,7 milhões de pessoas com algum tipo de deficiência auditiva. Apesar dos números, apenas em 2002 é que a Língua Brasileira de Sinais (Libras) foi oficialmente reconhecida e aceita como segundo idioma oficial brasileiro, por meio da Lei 10.436.

A oficialização da Libras revelou-se um grande passo na luta pelo reconhecimento da identidade da comunidade surda. Porém, ainda existem gargalos quando se fala em educação básica. Que o diga o problema, enfrentado em sala de aula — tanto por professores quanto por alunos —, da tradução de termos científicos, não codificados para a linguagem de sinais.

Ciente do desafio, Hélder Eterno da Silveira, pesquisador e atual pró-reitor de extensão e cultura da Universidade Federal de Uberlândia (UFU), coordenou o projeto “A educação científica como possibilidade de inclusão social de deficientes auditivos”. O estudo buscou promover a construção de termos da Química segundo a linguagem de Libras — que, conforme destaca Hélder Silveira, é a primeira língua do estudante surdo. “Dessa forma, ao ensinarmos em linguagem oral, nós o forçamos a usar uma segunda língua, o português. Além disso, há a própria dificuldade da Química, que conta com códigos e conceitos abstratos. A compreensão fica, realmente, difícil”, ressalta.

O projeto surgiu, portanto, como forma de aproximar, diretamente, a linguagem de sinais do universo da Química. Segundo o coordenador do projeto, tal processo leva em conta o universo do aluno surdo, ao promover real possibilidade de inclu-

são. “A escola tenta promover educação regular inclusiva, mas, à medida que se estabelece uma estratégia didática pedagógica pautada apenas na matriz dos que não têm deficiência, acabamos por excluir aqueles que têm”, diz.

Apoiado pela FAPEMIG, o projeto também contou com a participação do professor David Marques e dos estudantes Ronaldo Souza e Laís Caixeta, todos da UFU. Além da comunidade universitária, houve contribuição de Gustavo Ferreira, professor de educação básica; Sinval Santos, intérprete profissional; e Matheus Martins, integrante da Associação de Surdos de Uberlândia (ASU).

### Um por todos...

A ideia da pesquisa começou a se formar com a entrada do primeiro estudante com deficiência auditiva na Universidade. Hélder Silveira conta que o aluno se matriculou para fazer licenciatura em Química. À época, ficou clara, para todos, a dificuldade de comunicação. “Já tínhamos alunos ouvintes, que se dedicaram ao curso de Libras, assim como eu fiz, para interagir melhor com ele. Além disso, nos aproximamos bastante da ASU”, lembra.

Na Associação, os estudantes tiveram contato com outros alunos surdos, e perceberam a dificuldade que tinham, principalmente, para compreensão dos termos científicos. Daí surgiu a proposta de fazer algo a respeito. “Queríamos achar uma estratégia para lidar com o aluno da UFU, e com os outros que começaram a entrar na Universidade, a partir das políticas afirmativas”, conta.

O grupo buscou, então, desenvolver estratégia prático-pedagógica. Não se tratava, pois, de mera didática — que já teria relevância acadêmica —, mas de algo que envolvesse todos os atores do “ecossistema”: o aluno surdo, os outros alunos da Química que estudavam Libras e a própria Associação.

O coordenador destaca, entretanto, que, para isso, era preciso compreender a cultura dos surdos. “Fizemos uma imersão na ASU. A situação foi bastante interessante, pois, quando fomos para lá, os surdos do contexto éramos nós, e não eles”, conta.



## Passo a passo

A imersão foi apenas uma das etapas pelas quais os pesquisadores passaram para construir a terminologia. De acordo com o coordenador, inicialmente, o grupo identificou os alunos do ensino regular, das escolas de Uberlândia, com algum tipo de deficiência auditiva. Levantaram, então, as dificuldades que tinham sobre conhecimento científico, principalmente, químico. “Também conversamos com os intérpretes, profissionais que, muitas vezes, não têm conhecimento específico sobre aquela ciência”, esclarece.

Além da abordagem pessoal, o projeto contou com uma etapa de levantamento bibliográfico. Durante a pesquisa, foram identificados, nos dicionários brasileiros, as terminologias que se ligavam à Química. Na sequência, o grupo elegeu, dentre as palavras, aquelas que traduziam os conceitos centrais da área. “Só depois desse processo é que começamos a construir os sinais de Libras para os conceitos”, informa Silveira.

O coordenador do projeto explica que a elaboração dos termos foi realizada em conjunto com alunos surdos, estudantes de graduação e professores de Química, além dos intérpretes. “Trabalhávamos o conceito, pois o sinal tem ligação direta com ele, e produzíamos a terminologia. Conseguimos produzir um *roll* de termos químicos na linguagem de sinais. Nós os gravamos e pudemos validá-los com os surdos e os intérpretes da ASU”, conta.

O professor destaca que os termos são validados apenas para a comunidade uberlandense. Porém, depois do estudo, alunos de graduação de Química da UFU, que se preparavam para serem professores, também adotaram os vocábulos. “A partir disso, disponibilizamos o vídeo aos estudantes surdos das escolas de Uberlândia, para que também comesçassem a usar”, explica Silveira, ao lembrar que, a partir do uso, espera-se que ocorra a validação dos sinais nas escolas da cidade e da região.

## Abstrações

Apesar de conversar com outras ciências, o projeto trabalhou, especificamente, os termos da Química. De acordo

com Hélder Silveira, buscava-se ampliar o estudo, mas os pesquisadores perceberam dificuldade para compreensão dos vocábulos, por vezes, complexos e não palpáveis. Segundo o coordenador, ao falarmos, por exemplo, no conceito de álcool, é comum pensar em algo visual. “O sinal de álcool faz menção ao algodão que se passa no lado do braço, o que nos lembra a aplicação de vacinas ou injeções. O mesmo acontece com o metal, que é algo perceptível”.

No entanto, isso não ocorre acontece com átomos ou os íons, conceitos sem representação macroscópica. Ou seja: não é possível percebê-los ou enxergá-los de modo real. “Temos ideias e representações no campo teórico, que usamos para explicar algo não perceptível. Estes são os conceitos mais difíceis, pois a proximidade que se faz é a de uma representação, que não está no campo da realidade, mas, sim, no papel”, destaca.

Segundo o pesquisador, a dificuldade ocorre porque as sinapses humanas – descargas elétricas do cérebro – são ativadas quando um conceito se relaciona a algo perceptível. Dessa forma, aquilo que não é não gera descarga rápida. “O esforço neuroquímico é muito grande para chegarmos nessa sinapse. São conceitos difíceis para aprendermos”, informa.

## Respeito e inclusão

O projeto já se encerrou, mas certos desdobramentos, não ligados diretamente a ele, ainda podem ser observados. Exemplo é o trabalho de mestrado de Ronaldo Souza, pesquisador que participou do estudo, que visa propor planos de aula especializados. “São estratégias didáticas para que os professores da educação básica consigam usar os termos criados dentro das salas”, resume Hélder Silveira.

Tais trabalhos evidenciam a importância de as pessoas poderem se comunicar a partir de sua própria linguagem. Segundo o pesquisador, a língua portuguesa conta com uma série de sinais falados, percebidos de forma sonora. “Esta estrutura nos cabe, mas não aos estudantes surdos”, ressalta.

No ver de Silveira, é importante que as pessoas consigam se comunicar e com-

preender os fenômenos da ciência a partir de sua língua própria, e não tentar apropriar-se de outra, o que representaria um nível adicional de dificuldade. Segundo o professor, quando os alunos são obrigados a desenvolver a aprendizagem em numa segunda língua, produz-se um processo de exclusão.

Para o coordenador, a questão da deficiência não está no outro, mas na educação brasileira. Em sua opinião, a deficiência pedagógica no País impede a proposição de estratégias e mecanismos especializados de atuação em contextos diversos. “Não é a questão específica das deficiências físicas o que me chama a atenção, mas a deficiência pedagógica da educação brasileira, que ainda não consegue, de fato, promover a inclusão, da formação à prática dos professores”, completa.

### PARTICIPAÇÃO DA FAPEMIG

**PROJETO:** A educação científica como possibilidade de inclusão social de deficientes auditivos

**COORDENADOR:** Hélder Eterno da Silveira

**INSTITUIÇÃO:** Universidade Federal de Uberlândia (UFU)

**CHAMADA:** Edital Universal

**VALOR:** R\$ 24.116,93



# Solução antifalcatrua

Pesquisadora mineira estuda técnicas para identificar fraudes em alimentos e auxiliar produção de medicamentos

Mariana Alencar





A busca pelos lucros e pela redução de prejuízos financeiros faz com que, muitas vezes, produtores de alimentos pratiquem pequenas fraudes, ao adicionar, ao bem a ser comercializado, materiais ou substâncias capazes de mascarar características de deterioração. Tais iniciativas podem alterar o odor e o sabor da comida, e, em muitos casos, resultar em severas consequências à saúde. Afinal, as mudanças interferem nos valores nutricionais dos produtos, um risco às pessoas portadoras de doenças alimentares (como alergias ou intolerâncias), além de gerar quadros de intoxicação.

Um dos alimentos mais fraudados no Brasil é o café. Isso acontece devido à crença de que, como a semente passa pelos processos de torra e tritura, fica mais difícil de o “jeitinho” ser identificado. Ou seja, uma vez comercializado à forma de pó, o produto torna-se mais suscetível a alterações, principalmente, à adição de substâncias que se mesclam aos grãos.

Para identificar falcatruas na produção de café, Ariadne Missoni Brondi desenvolveu o trabalho “Aplicações de análises térmicas em fraude de alimentos e estudo de pré-formulação farmacêutica”. A tese de doutorado, defendida em 2017, junto ao programa de pós-graduação em Química pela Universidade Federal de Alfeñas (Unifal), teve, como objetivo principal, explorar as potencialidades das técnicas de análises térmicas. A proposta do trabalho foi estudar o potencial de tais mecanismos em duas diferentes aplicações: detecção e quantificação de fraudes em alimentos (no caso, da adulteração do café por milho); e estudo de pré-formulação farmacêutica.

“As técnicas de análises térmicas, como a Calorimetria Exploratória Diferencial (DSC) e a Termogravimetria (TG), são amplamente empregadas na caracterização físico-química de materiais, e fornecem informações sobre propriedades termodinâmicas dos produtos”, explica a pesquisadora, ao lembrar, porém, que poucos estudos descrevem o uso das técnicas na detecção e na quantificação dos componentes químicos analisados. “A ideia foi usar o método para detectar fraudes”, completa.



Em sua tese, Brondi defende que as análises térmicas podem ser empregadas em detecção de diferentes tipos de fraudes, da identificação de falsificação – por exemplo, na diferenciação de pelos naturais e sintéticos – à quantificação de adulterantes adicionados em produtos de diferentes naturezas, como mel, óleos vegetais e diesel.

Segundo a pesquisadora, a escolha do café, como objeto de estudo, foi pensada, principalmente, devido à importância econômica do alimento. “A opção surgiu do fato de se tratar de produto com grande importância econômica, de modo especial, para a região Sul de Minas Gerais, sendo o Brasil o líder mundial em exportações. A adulteração do café ocorre pela adição, para aumento de quantidade, de materiais de menor valor agregado, com características físicas semelhantes, após torrados e moídos, como milho, cascas e galhos, arroz e cevada”, detalha.

Para que se chegasse aos primeiros resultados, o percurso da pesquisadora revelou-se longo. Ela explica que o primeiro passo foi produzir amostras de café adulteradas, a partir de níveis conhecidos. Os grãos *Coffea arabica* L. foram torrados em três diferentes níveis: claro (235° C, por 15 minutos), médio (240° C, por 20 minutos), e escuro (250° C, por 25 minutos), com uso torrador convencional.

Já o milho empregado para adulterar o café foi torrado a 240° C em mufla, durante 10 minutos, até que adquirisse a mesma coloração do café torrado. “A torrefação do milho ocorreu em mufla, a fim de evitar a contaminação do torrador. Depois disso, ambos foram moídos separadamente, com uso de moedor tradicional, e peneirados”, relembra.

Tipo de estufa para altas temperaturas, usada em laboratórios – principalmente, na calcinação de substâncias químicas.

# Hora do café!



Confira dados da bebida mais tradicional do País

## Campeão de consumo

Em comparação com outros países, o Brasil é o maior produtor, exportador e segundo maior consumidor de café do Planeta.

## Crescimento contínuo

Segundo levantamento recente, realizado pela Associação Brasileira da Indústria de Café (Abic), o consumo da bebida, no Brasil, chegou a 21 milhões de sacas, de novembro de 2017 a outubro de 2018, crescimento de 4,80% em relação ao período anterior, de novembro de 2016 a outubro de 2017.

## Mercado em expansão

Há tendência de crescimento contínuo no consumo da bebida até 2021, com evolução estimada em 3,5% ao ano.

## Adulteração comum

Pela dificuldade de identificação de fraudes, o café é um dos produtos mais adulterados no País. Normalmente, ocorre a adição de produtos de menor valor agregado, com características físicas semelhantes, após torrados e moídos, a exemplo de milho, cascas, galhos, arroz e cevada.

Em seguida, prepararam-se misturas com café e milho, sendo que o nível de adulteração variou de 0,5% a 40% em massa. Por meio da Calorimetria Exploratória Diferencial (DSC), da Termogravimetria (TG) e da espectroscopia no infravermelho (FTIR-ATR), pôde-se determinar a adulteração. “Vimos que o DSC e o FTIR-ATR, juntamente a outros modelos adotados, permitiram a detecção e a quantificação da adulteração de café torrado e moído, com milho, em concentrações menores que 1%. Apesar de o objetivo da aplicação ser a detecção de fraude, é possível verificar a potencialidade da aplicação do DSC no controle de qualidade em setores industriais, para verificação de matérias-primas, processo de preparo e produto acabado”, conta Brondi.

## Estabilidade de medicamentos

Outro objetivo do trabalho de Ariadne Brondi foi a pesquisa do potencial das técnicas de análises térmicas, em duas diferentes aplicações, no estudo de pré-formulação farmacêutica. Na bula de qualquer medicamento, é possível ver que, além do princípio ativo, outras substâncias o compõem: os excipientes. Quando a indústria desenvolve novo remédio, é necessário que haja conhecimento das propriedades físico-químicas do fármaco e de tais elementos, assim como da estabilidade da formulação, para que o novo fármaco não sofra alteração ao longo do tempo, o que garantirá segurança, eficácia e qualidade ao produto.

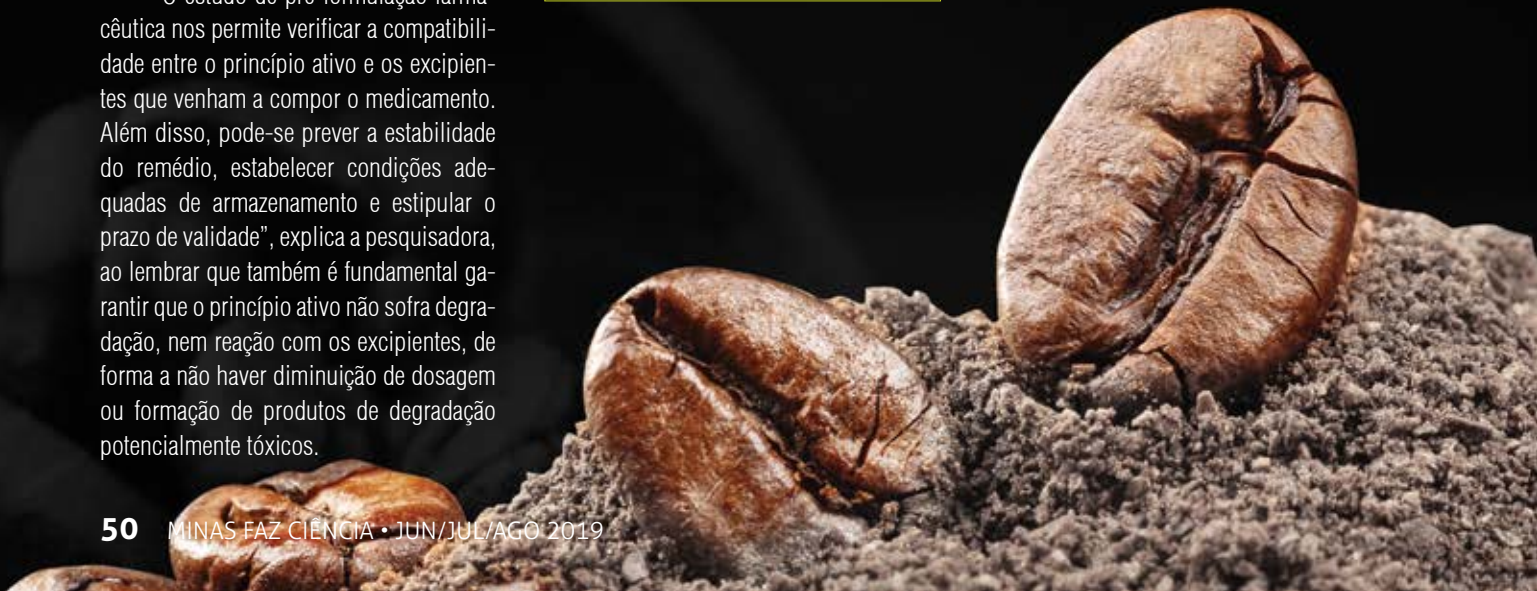
“O estudo de pré-formulação farmacêutica nos permite verificar a compatibilidade entre o princípio ativo e os excipientes que venham a compor o medicamento. Além disso, pode-se prever a estabilidade do remédio, estabelecer condições adequadas de armazenamento e estipular o prazo de validade”, explica a pesquisadora, ao lembrar que também é fundamental garantir que o princípio ativo não sofra degradação, nem reação com os excipientes, de forma a não haver diminuição de dosagem ou formação de produtos de degradação potencialmente tóxicos.

Nesta etapa do trabalho, foi avaliada a estabilidade dos fármacos **olmesartana medoxomila e besilato de anlodipino**, nas formas puras, em associação a diferentes excipientes. Para a análise, usaram-se as mesmas técnicas de identificação de fraude no café: TG, DSC, FTIR-ATR, além de outro método: a difração de raios X por pó.

Após o preparo das misturas com o princípio ativo dos medicamentos e excipientes em diferentes quantidades e técnicas aplicadas, a pesquisadora pôde levantar reflexões a respeito da especialidade dos remédios. “A olmesartana medoxomila se mostrou, termicamente, menos estável que o besilato de anlodipino. Concluímos que as condições de armazenamento são cruciais para a estabilidade da formulação. Por isso, deve-se armazenar tudo em local fechado, livre de umidade, e com temperaturas amenas”, esclarece.

De maneira geral, a pesquisa mostrou que as análises térmicas são técnicas promissoras para obtenção de resultados mais rápidos, tanto na identificação de fraudes em alimentos quanto na observação da estabilidade de fármacos. Os procedimentos adotados revelaram, ainda, que as técnicas são complementares, e, quando usadas em conjunto, podem fornecer dados com maior confiabilidade, da emissão de laudos à elaboração de novas formulações.

Medicamentos indicados para tratamento da hipertensão arterial.



# Combustível do futuro

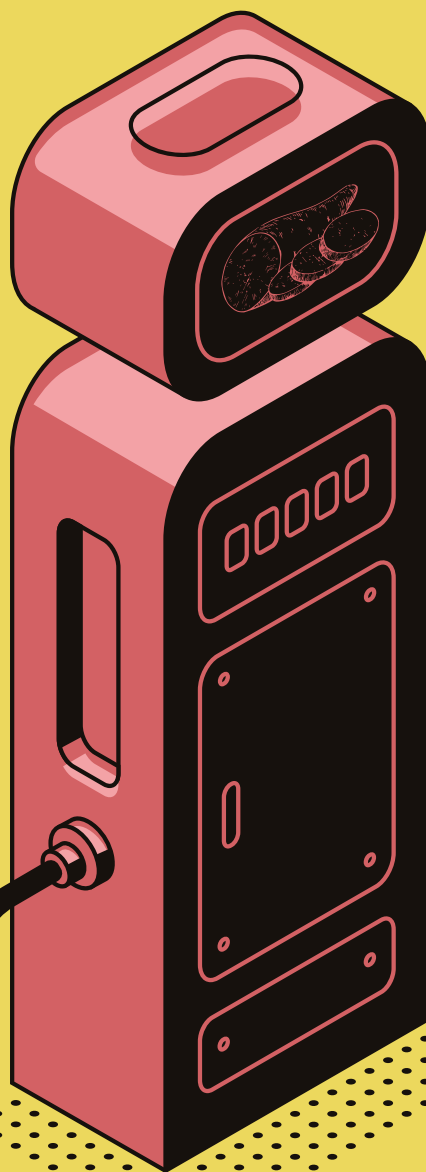


Batata-doce tem potencial promissor para a produção de etanol, comparável ao da cana-de-açúcar

Alessandra Ribeiro

No Vale do Jequitinhonha, na região Nordeste de Minas Gerais, o cultivo da batata-doce é amplamente difundido entre pequenos agricultores. Uma das razões refere-se ao baixo custo de produção, já que o legume cresce, até mesmo, em condições hostis: sua fácil adaptação a diferentes tipos de solo e clima, com alta tolerância à seca, exige pouco trabalho e fertilizantes químicos. No entanto, até 40% da colheita brasileira, como um todo, costuma não atender aos padrões de comercialização para consumo humano.

Na Universidade Federal de Lavras (Ufla) e na Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri (UFVJM), pesquisadores desenvolvem alternativas para o aproveitamento deste excedente, a exemplo da produção de etanol e da ração animal, com apoio da FAPEMIG. “A batata-doce pode ser cultivada por pequenos e grandes produtores e apresenta potencial de uso de toda a planta, ou seja, raízes e ramas. Geram-se, assim, renda e emprego para os agricultores. Além disso, disponibiliza-se outra fonte para produção de etanol no Brasil”, afirma o professor Valter Carvalho de Andrade Júnior, atual coordenador do curso de Agronomia da Ufla.

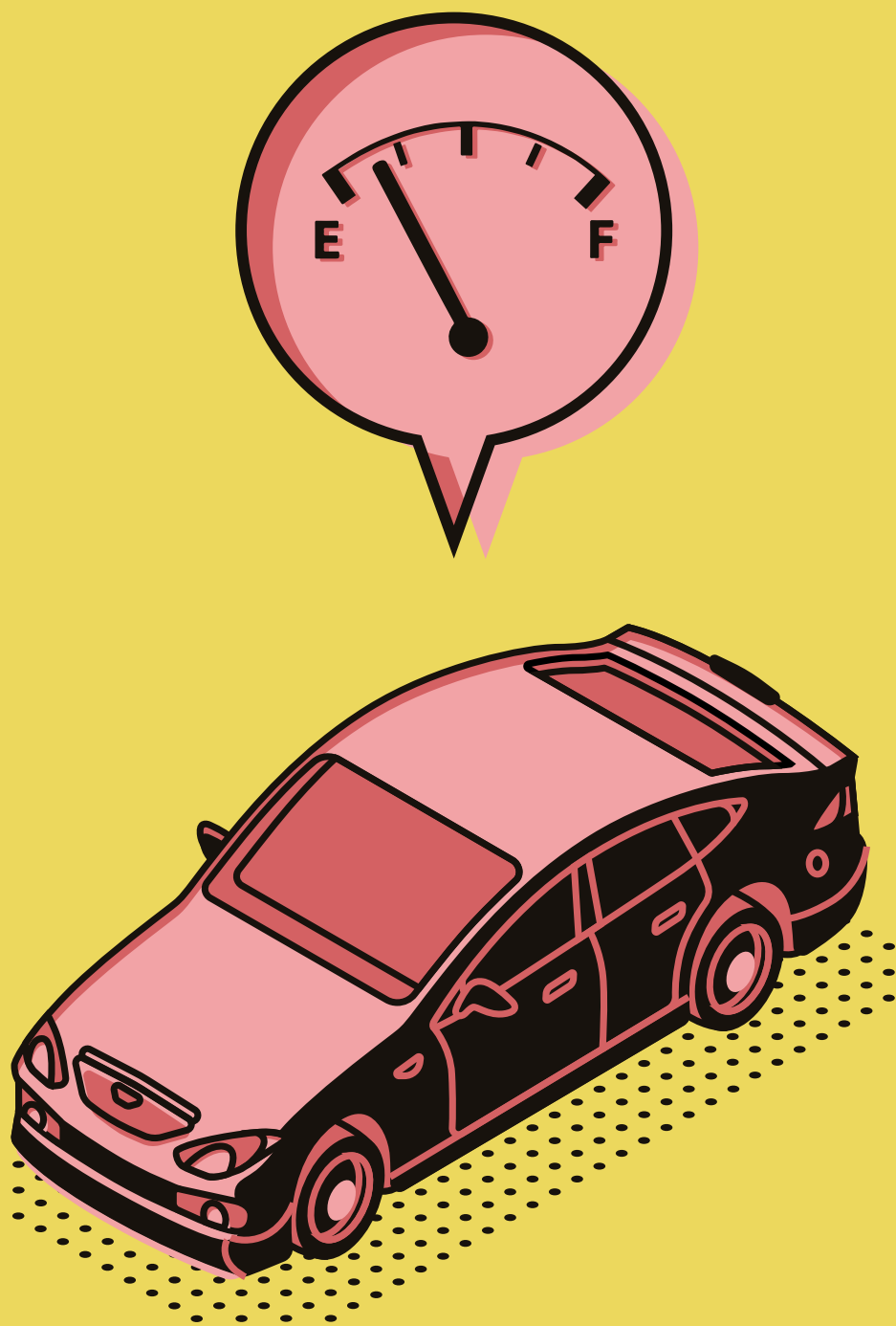


Ele foi o responsável pela criação de um **banco de germoplasma**, com mais de 80 variedades de batata-doce, quando atuava como docente na UFVJM. Ao ingressar na Ufla, em 2017, levou o material consigo, mas manteve a parceria, nas pesquisas, entre as duas universidades.

Um desses trabalhos foi realizado pelo engenheiro agrônomo Daniel José Silva Viana, doutor em Ciência e Tecnologia dos Biocombustíveis pela UFVJM, sob orientação do professor Alexandre Soares dos Santos, da mesma instituição. Dentre 20 variedades de batata-doce (*Ipomoea batatas*), o pesquisador selecionou aquelas com mais alta produtividade e elevados teores de amido para as condições climáticas e de solo específicas do Alto Vale do Jequitinhonha. A região é caracterizada pelo clima subtropical de altitude, com inverno seco e verão ameno. Durante os experimentos de campo, conduzidos na fazenda Forquilha, no município de Diamantina (MG), a temperatura variou entre 9° C e 29° C, e a umidade relativa do ar ficou em torno de 55%. A radiação solar atingiu mais de dez horas durante o dia.

A pesquisa apurou, dentre outros fatores, a produtividade estimada de álcool por hectare para cada uma das variedades analisadas, considerando a adoção de tecnologia de primeira geração para a produção de etanol – ou seja, com potencial para substituição da gasolina. A eficiência energética, a quantidade de resíduos da

Coleção formada a partir da identificação, da caracterização e da preservação de células germinativas de seres vivos. Ou seja: são unidades conservadoras de material genético de espécies vegetais ou animais.



fermentação e os custos de produção são diferentes para cada tipo de batata-doce. As variedades – algumas com nomes inusitados, como Princesa e Tomba Carro – são chamadas de clones. “O plantio é feito com ramos. Por isso, as futuras plantas são idênticas à mãe”, explica Daniel.

As mudas foram produzidas no ambiente de estufa, onde permaneceram por 30 dias, até o enraizamento ideal. O plantio ocorreu no dia 11 de março de 2014, e a colheita, a 1º de setembro de 2014, em um ciclo de seis meses. Depois de limpas, separadas, identificadas e pesadas, as raízes foram acondicionadas em sacos plásticos e congeladas. Em seguida, acabaram desidratadas e trituradas, além de devidamente identificadas e armazenadas à temperatura ambiente, para serem submetidas às análises laboratoriais.

Ao final dos testes, o clone denominado UFVJM 28 – variedade típica do Vale do Jequitinhonha, identificada por pesquisadores da Universidade, com alto teor de amido e facilidade de adaptação a intempéries –, apresentou o maior potencial para produção de álcool: 4.940 litros a cada hectare. Para efeito de comparação, a cana-de-açúcar, em condições de elevada produtividade, atinge nove mil litros de etanol por hectare, em um ciclo de 12 meses.

“Estamos em fase de bancada. Temos apenas uma projeção de produção. No Brasil, já houve testes de veículos com o etanol de batata-doce. Os carros *flex* convencionais funcionariam com o novo combustível”, contextualiza o pesquisador da UFVJM. Os exames mencionados por ele foram feitos por pesquisadores da Universidade Federal do Tocantins (UFT). Em 2015, a instituição inaugurou uma usina de etanol à base de batata-doce, com capacidade de produção diária de três mil litros, na cidade de Palmas. Cultivares de batata-doce desenvolvidas na UFT alcançaram potencial de produção de 120 a 199 litros de etanol por tonelada de raiz. Com a cana-de-açúcar, o volume chega a 75 litros por tonelada.

## Cultura milenar

Parece contraditório, mas a chamada batata-doce não se revela, propriamente, um tipo de batata. Enquanto a primeira é

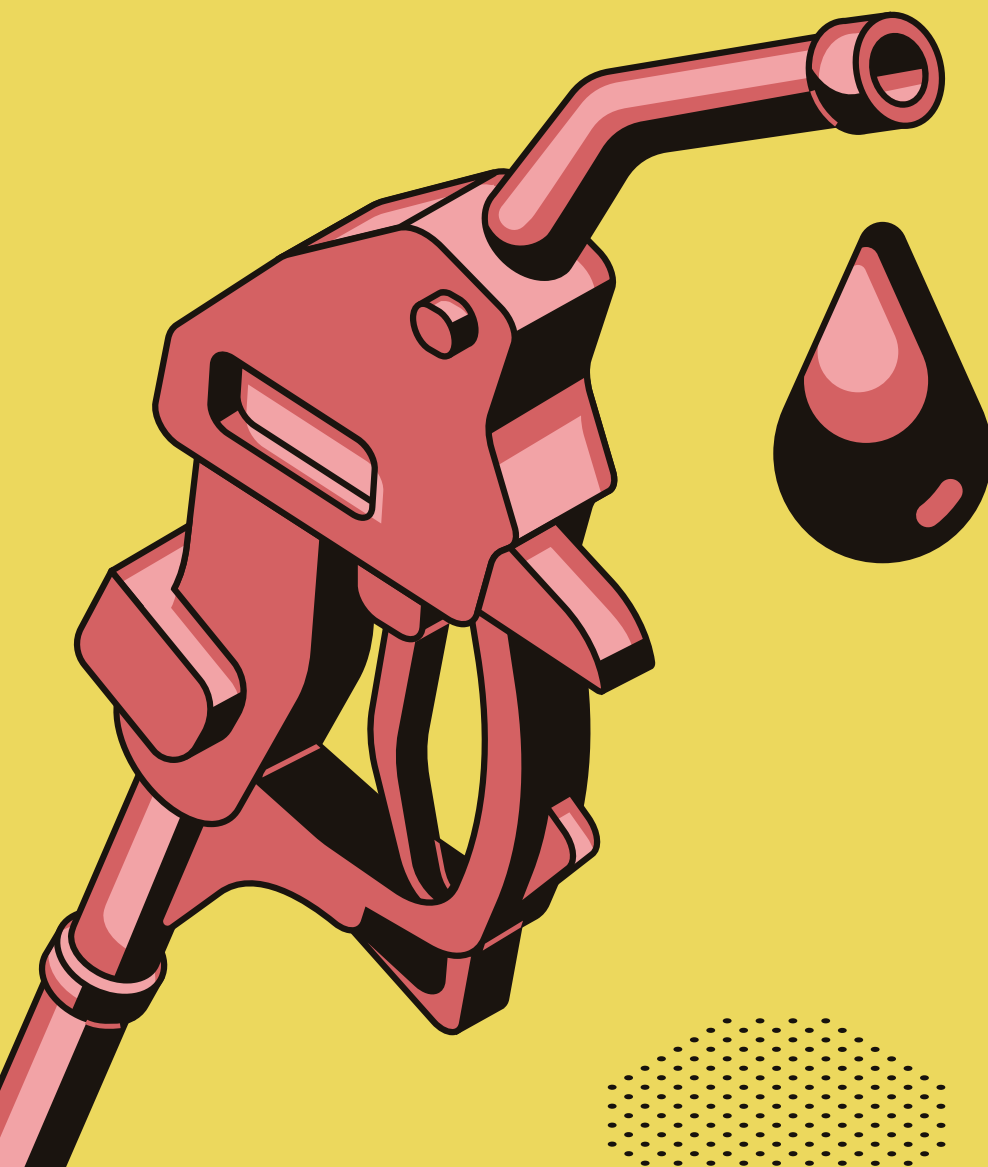
uma raiz, a outra pode ser definida como tubérculo, ou seja, um caule. Originária das américas Central e do Sul, onde passou a ser cultivada há mais de cinco mil anos, a batata-doce tornou-se uma das culturas alimentares mais importantes do mundo para consumo humano, particularmente, na África Subsaariana, em partes da Ásia e nas ilhas do Pacífico. Em países como China e Vietnã, as ramas e as próprias raízes são também amplamente usadas para a alimentação animal, na forma fresca ou conservada, como silagem.

O uso da batata-doce na produção de produzir álcool combustível não é, propriamente, uma novidade. Há relatos de que a raiz tenha sido usada com tal aplicação pe-

los japoneses, durante a Segunda Guerra Mundial, para abastecer aeronaves e outros veículos. Hoje, a China responde por 85% do etanol de batata-doce produzido no mundo. Ainda assim, fica muito atrás dos dois maiores produtores mundiais de bioetanol, que recorrem a insumos diferentes: em 2017, os Estados Unidos produziram 15,8 milhões de galões de etanol de milho; o Brasil, por sua vez, atingiu metade desse volume, a partir da cana-de-açúcar. A produção dos chineses, somada à do resto do mundo, não alcança nem metade da brasileira.

Comparativamente, a batata-doce produz de duas a três vezes mais carboidratos do que o milho, e requer menos

fertilizantes e pesticidas que a cana-de-açúcar. Além disso, o milho e a cana estão inseridos, no mercado de alimentos, na condição de *commodities* – produtos de origem primária comercializados nas bolsas de mercadorias e valores com alto valor comercial e estratégico. “Quando o preço do açúcar é mais vantajoso, os produtores de cana param de produzir etanol. A batata-doce poderia ser uma cultura complementar, vinculada à entressafra da cana”, propõe Daniel José Silva Viana, da UFVJM. Isso permitiria a manutenção da oferta de álcool durante todo o ano, e, possivelmente, a menor variação sazonal dos preços nos postos de combustíveis.



#### **PARTICIPAÇÃO DA FAPEMIG**

**PROJETO:** Produção e qualidade de feno de ramas de batata-doce

**COORDENADOR:** Valter Carvalho de Andrade Júnior

**INSTITUIÇÃO:** Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri (UFVJM)

**CHAMADA:** Programa Pesquisador Mineiro

**VALOR:** R\$ 50.400

Lorena Tárzia

**Chocolate da calma**

Dentre as publicações mais acessadas de nosso site, nos últimos meses, está a matéria sobre a relação entre os níveis de ansiedade e o chocolate. A pesquisa é da Universidade Federal de Lavras (Ufla), com 84 consumidores, e demonstra redução do nível de ansiedade, independentemente dos teores de cacau. Quer saber mais? [bit.ly/ansiachocolate](http://bit.ly/ansiachocolate).

**Ciência do voo**

Já na versão infantil, o maior interesse foi pela ciência por detrás dos aviõezinhos de papel. Quer aprender a construir os mais eficientes e bonitos? Acesse [bit.ly/avioespapelMFC](http://bit.ly/avioespapelMFC).

**Podcasts I**

Informativo, dinâmico, sob demanda e de baixo custo, o *podcast* é ótima ferramenta de ensino e aprendizagem. Produzir um programa com os alunos pode ser excelente forma de incentivar o trabalho interdisciplinar, em que cada matéria contribua para o debate sobre um mesmo tema. Para aprender mais sobre o uso do *podcast* na educação, acesse [bit.ly/pocastseduc](http://bit.ly/pocastseduc).

**Podcasts II**

E, para ouvir podcasts sobre a ciência mineira, entre em <http://minasfazciencia.com.br/ondas-da-ciencia/> ou use o Spotify. Um dos programas mais acessados dos últimos meses discute as interações entre música e cérebro.

**Recursos educacionais**

O site [novaescola.org.br](http://novaescola.org.br) reúne reportagens e dicas da revista *Nova Escola* para professores. Além disso, disponibiliza planos de aula, vídeos, animações e outros recursos sobre educação básica. Já a página [gestaoescolar.org.br](http://gestaoescolar.org.br) fala sobre as melhores práticas para gerir uma escola de maneira mais eficiente.

**Um Minuto de Ciência**

Quer saber tudo sobre o universo mineiro das ciências, de forma didática e informativa? Acesse “1 Minuto de Ciência” em nosso Instagram: [@minasfazciencia](https://www.instagram.com/minasfazciencia).

# Nosso próprio veneno

Documento da ONU Meio Ambiente mostra futuro preocupante para a raça humana, mas a solução pode estar na ciência e na tecnologia

Mariana Alencar

Há muito tempo, comunidade científica e órgãos internacionais têm alertado a população a respeito da degradação dos ecossistemas da Terra. Tal risco associa-se, ainda, à insustentabilidade das atividades humanas ao redor do mundo. Neste cenário, é imprescindível que se adotem medidas urgentes, e de grande escala, para que a situação seja, ao menos, contida, de modo a preservar a saúde humana e o meio ambiente.

No início deste ano, um documento de 740 páginas, elaborado por 250 cientistas de mais de 70 países, apresentou o panorama da situação mundial a partir de três eixos econômicos e sociais: energia, alimentação e água. O 6º Panorama Ambiental Global (GE06) recebeu o título de *Planeta saudável, pessoas saudáveis* e foi apresentado ao mundo pela ONU Meio ambiente. A publicação deve servir como diretriz a orientar os países nos próximos anos.





A principal conclusão do documento é que, desde o primeiro relatório, lançado em 1997, a situação do Planeta piorou expressivamente, mesmo com os avanços econômicos de algumas regiões. A análise mostra, por exemplo, que, mesmo que o desenvolvimento econômico das últimas décadas tenha tirado trilhões de pessoas da pobreza, em várias regiões do mundo, a abordagem econômica de outras áreas deixou de lado as preocupações com as mudanças climáticas, a poluição e a degradação de ecossistemas.

Diante disso, a urgência de uma mudança de postura em relação aos problemas ambientais é evidenciada no documento. Caso contrário, daqui a alguns anos, os acordos que visam à melhoria das condições do Planeta não serão cumpridos, e, conseqüentemente, a sobrevivência na Terra se tornará insustentável.

Segundo Rafael Zenni, professor de Ecologia do departamento de Biologia da Universidade Federal de Lavras (Ufla), apesar do conteúdo preocupante do documento, o que ali foi apresentado não se revela grande novidade. “Do ponto de vista do conhecimento científico, o relatório não apresenta nada novo, pois, há mais de dez anos, conhecemos esses padrões, que, por sua vez, têm se acentuado. A avaliação sistêmica já apresentava tal fenômeno há mais tempo. Nos últimos anos, entretanto, vivemos em um mundo jamais observado no passado. Em relação à história ambiental do Planeta, não há realidade parecida com a hoje. Por isso, não é possível saber o caminho que estamos trilhando”, explica.

## Problemas diversos

O GEO6 apresenta preocupação maior em relação à saúde humana. A publicação alerta para o risco da presença, cada vez maior, de bactérias resistentes a antibióticos em fontes de água tratada. Isso acontece porque tais microrganismos entram em fontes hídricas por meio dos descartes de efluentes industriais, do esgoto doméstico e da agricultura, dentre outras atividades. Essa pode se tornar a segunda maior causa de mortes, na Terra, até 2050.

“Quando usamos um medicamento, liberamos um pouco da substância no am-

biente. Hoje, a sociedade usa antibióticos de forma desenfreada. Aumenta-se, assim, a população de bactérias mais resistentes. Não lidamos com o surgimento de novas bactérias, mas, sim, com o aumento da resistência, o que é muito mais preocupante”, analisa Zenni.

Outra causa de mortes a preocupar os cientistas, conforme apontado pelo documento, diz respeito à poluição do ar. Atualmente, ela já é um dos principais fatores para aumento das doenças no mundo, de maneira a provocar cerca de sete milhões de mortes prematuras e perda financeira de quase US\$ 5 trilhões ao ano. A estimativa dos pesquisadores é de que o número aumente até meados do século.

Outro aspecto que impactará negativamente a saúde dos seres humanos relaciona-se à biodiversidade. O documento da ONU defende que, atualmente, 60% das doenças já estejam atreladas a esse processo. O mesmo índice está associado à diminuição da população de espécies vertebradas no Planeta, de 1970 a 2014. A cada 14 *habitats* terrestres, ao menos dez passam por arrefecimento significativo na produção de sua vegetação.

Ainda que muitas causas apontem para o declínio da saúde humana, dos recursos naturais e da biodiversidade, Rafael Zenni explica ser impossível elencar os elementos mais preocupantes. “Há poluição do ar, contaminação das águas, desmatamento, diminuição de espécies... Será, porém, que podemos arriscar em qualificar o mais perigoso? A comunidade científica fala muito em sinergia. Os efeitos de mudanças globais tendem a se agravar uns com os outros. Ou seja, as mudanças climáticas alteram a biodiversidade, o que gera extinção de espécies e impacta sob outros aspectos. Não há como tratar essas questões de maneira separada. Se deixarmos algo de lado, o problema será maior do que já é”, pondera.

## Possível solução

Embora apresente perspectiva ruim para o futuro, o documento da ONU também afirma que as inovações tecnológicas trouxeram mais benefícios à vida das pessoas, desde a década de 1990. A publicação defende, ainda, que o uso correto da tecnologia pode reduzir prejuízos associados à degradação ambiental. Nessa seara, países que priorizam políticas de baixo carbono, por exemplo, terão vantagens econômicas.

Para Rafael Zenni, a ciência pode contribuir muito: “A comunidade científica tem o papel de gerar conhecimento para que se compreenda os fenômenos, além de transmitir tal saber à sociedade. Na universidade, nosso papel é formar profissionais que atuem propositivamente, e de forma mais adequada, em seus meios. Temos o dever, também, de desenvolver tecnologias e soluções para tentar mitigar e prevenir impactos”.

Como possibilidade de resolução de problemas, o GEO6 indica a integração entre diversos setores econômicos, como agricultura, turismo, indústria e transporte, além de investimentos em pesquisas que possam gerar medidas efetivas, a serem aplicadas por tais setores. As ações devem ser acompanhadas, ainda, de mudanças nas preferências de consumo e responsabilidade corporativa. A ideia de “cresça agora, limpe a bagunça depois” deve ser substituída, até 2050, pela adoção de práticas que visem ao “lixo-quase-zero”.

Outra sugestão do documento relaciona-se aos hábitos alimentares da população. Para os autores, a adoção de dietas com menor consumo intensivo de carne e a redução do desperdício de alimentos, tanto em países desenvolvidos quanto em desenvolvimento, diminuiria em 50% a necessidade de aumentar a produção de comida para alimentar as pessoas. No mundo, atualmente, 33% dos produtos comestíveis são desperdiçados, e 56% do desperdício acontece em países industrializados.

## Congresso internacional do amor

Chamem médicos, psicólogos, engenheiros,  
matemáticos, cientistas!

Uni-vos!

É preciso régua, compasso,  
Auscultador, todas as medidas,  
precisas.

Tragam lápis, papel, planilhas.

Tragam microscópio, lunetas,  
Toda a quinquilharia.

É preciso medir o seu contorno, testar os seus limites.

Acompanhar o seu crescimento, marcar-lhe as transformações.

É preciso muito bem examinar,  
Decompor, desconstruir, desmedir.

Chamem padres, mães de santo,  
pensadores, professores,  
toda a sorte de prostitutas.

É preciso compreender muito bem sua conduta.

Recolher relatos, pesquisas, tabelas

É preciso muito bem esmiuçar suas entranhas.

Tragam calculadoras, fita métrica,  
bisturi.

É preciso medir sua força tamanha,  
Seu fôlego.

Venham filólogos, gramáticos e historiadores.

Farmacêuticos, feiticeiras e druidas.

Uni-vos!

É preciso capturar, estudar.

É preciso entender-lhe o comportamento,

Prever os seus movimentos.

É preciso cortar suas asas, atear fogo aos seus pés,  
Decifrar-lhe a língua.

É preciso descobrir o momento em que nasce e  
cronometrar a sua morte.

Vamos todos!

É preciso descobrir o que há por detrás da palavra  
amor.

**Kaio Carmona**

# proptec

## APOIO A EMPRESAS LOCALIZADAS EM PARQUES TECNOLÓGICOS

---



Leia o QR Code e  
acesse o site para  
mais informações

A linha de financiamento PROPTEC foi criada por meio da parceria FAPEMIG/BDMG com o objetivo de apoiar projetos de implantação, ampliação e modernização de ativos fixos, investimentos intangíveis e capital de giro associado de empresas instaladas em Parques Tecnológicos apoiados pelo Governo de Minas Gerais, por meio da Secretaria de Estado de Desenvolvimento Econômico, Ciência, Tecnologia e Ensino Superior de Minas Gerais (SEDECTES).

Segundo Lei Federal n. 10.973/2004, regulamentada pelo Decreto Federal n. 9.283/2018, define-se como Parque Tecnológico “o complexo planejado de desenvolvimento empresarial e tecnológico, promotor da cultura de inovação, da competitividade industrial, da capacitação empresarial e da promoção de sinergias em atividades de pesquisa científica, de desenvolvimento tecnológico e de inovação, entre empresas e uma ou mais ICT’s, com ou sem vínculo entre si”.

# pró-inovação

## APOIO A PROJETOS INOVADORES

---



Leia o QR Code e  
acesse o site para  
mais informações

A linha de financiamento Pro-Inovação foi criada por meio da parceria FAPEMIG/BDMG com o objetivo de apoiar projetos de desenvolvimento com foco na inovação de produtos, processos e serviços de empresas instaladas em Minas Gerais.

O Pro-Inovação contempla investimentos fixos, intangíveis e capital de giro relacionados diretamente com atividades voltadas para inovações radicais ou incrementais que resultem em significativa melhoria de qualidade, pioneirismo ou aumento da competitividade no mercado e maior produtividade.

**PARA USO DOS CORREIOS**

- MUDOU-SE
- DESCONHECIDO
- RECUSADO
- FALECIDO
- AUSENTE
- NÃO PROCURADO
- END. INSUFICIENTE
- CEP
- NÃO EXISTE Nº INDICADO
- INFORMAÇÃO ESCRITA PELO PORTEIRO OU SÍNDICO

REINTEGRADO AO SERVIÇO  
POSTAL EM \_\_\_\_/\_\_\_\_/\_\_\_\_

\_\_\_\_/\_\_\_\_/\_\_\_\_  
RESPONSÁVEL



Avenida José Cândido da Silveira, 1500  
Bairro Horto

Belo Horizonte (MG)

CEP: 31 035-536

Contatos: revista@fapemig.br

Site: minasfazciencia.com.br

 [www.facebook.com/minasfazciencia](http://www.facebook.com/minasfazciencia)

 [www.twitter.com/minasfazciencia/](http://www.twitter.com/minasfazciencia/)

 [www.instagram.com/minasfazciencia/](http://www.instagram.com/minasfazciencia/)



Em 2019, a revista **Minas Faz Ciência** completa **20 anos**. Comemore conosco e conheça as histórias que, juntas, contribuem para contar a História da ciência em Minas Gerais.

