



UNIVERSIDADE ESTADUAL DE CAMPINAS

# JORNAL DA UNICAMP

ED. 717

Campinas, 11 a 24 novembro de 2024

[www.jornal.unicamp.br](http://www.jornal.unicamp.br)

## Revolução na microbiologia **6e7**

Mídias digitais corroem princípios democráticos **2e3**

Estudo associa traçado de rodovias a acidentes **5**

Pnae muda vida no campo e é desafio para lavradores **8**

Dispositivo põe engenharia e robótica ao alcance de cegos **9**

Hidrogel controla praga no mar e protege biodiversidade **11**

Demografia analisa tempo de vida de empresas paulistanas **12**

# A crise da legitimidade d

Para o cientista político Luis Felipe Miguel, mídias digitais promovem um ambiente que fragiliza o debate democrático e incentiva a superficialidade

FELIPE MATEUS  
felipeom@unicamp.br



As tecnologias de comunicação e informação ocupam, cada vez mais, um papel central na vida contemporânea. Muito mais do que dispositivos e espaços virtuais de troca e consumo de conteúdos, as novas mídias modificam nossas formas de sociabilidade a ponto de influenciar os rumos da política e da democracia. Se antes os jornais, as rádios e a televisão detinham a capacidade de legitimar os discursos em circulação na esfera pública, hoje as

mídias oferecem a cada um a capacidade de consumir e reverberar as informações que mais se encaixam a uma visão de mundo agradável e conveniente para esse sujeito.

Cientista político e professor da Universidade de Brasília (UnB), Luis Felipe Miguel analisa as implicações e os riscos dessa nova realidade social. Miguel esteve presente na Unicamp durante o 48º Encontro Anual da Anpocs (Associação Nacional de Pós-Graduação e Pesquisa em Ciências Sociais). Em entrevista ao *Jornal da Unicamp*, o professor reflete sobre os dilemas da esquerda ao se comunicar nos espaços digitais e avalia como pesquisadores e universidades podem aproveitar as mídias para defender a ciência e o pensamento crítico.

***Jornal da Unicamp – O senhor analisa a situação da democracia diante de um contexto em que o jornalismo passa por uma crise de legitimidade impulsionada pelo uso das novas mídias. O senhor acredita haver um deslocamento dessa legitimidade para alguma outra instância ou não é mais possível pensar um espaço capaz de desempenhar essa função?***

**Luis Felipe Miguel** – A tendência, acredito, é a erosão de qualquer balizamento apto a ensejar a produção de um discurso que circule socialmente como o mais legítimo. Isso não acontece apenas com o jornalismo. Vemos uma redução da autoridade da ciência, do conhecimento produzido pelas escolas... Todos os espaços que produziam um conhecimento antes reconhecido socialmente como autorizado encontram-se sob ameaça. Por um lado, isso poderia ser bom. As pessoas não se sentiriam indefesas diante das autoridades. Mas o que vemos hoje é uma espécie de vale-tudo. Tudo vira uma opinião. Não temos mais como nos opor a isso de forma eficaz. E o jornalismo cumpria essa função quanto aos fatos do dia a dia.

Claro que há o problema de existir um viés nas mídias, uma certa relação entre as empresas e determinados interesses. Mas, ao mesmo tempo, havia um sistema que ajudava a balizar nossa vida cotidiana por meio de um conjunto de informações que, na qualidade de um padrão, aceitávamos como verdadeiros. Isso não existe mais. As pessoas se fecham em bolhas nas quais os jornalistas são vistos, por exemplo, como comunistas, membros de conspirações, mentirosos. E não há como se contrapor a isso. O jornalismo investe na checagem de fatos, mas as agências de checagem podem ser



acusadas de participarem das mesmas supostas conspirações. Isso não significa que haja um outro centro detentor da credibilidade. Tudo varia conforme as circunstâncias. Vivemos uma espécie de caos da legitimidade dos discursos. Trata-se de uma espécie de livre mercado discursivo e, como qualquer livre mercado, quem tem maior poder econômico acaba favorecido.

***JU – Talvez uma razão para isso seja a progressiva individualização do consumo por meio dessas mídias?***

**Luis Felipe Miguel** – Penso que esse seja um aspecto. Embora a gente sinta que, com essas plataformas sociodigitais, estejamos em algum tipo de conexão permanente, na verdade estamos cada vez mais isolados. Nossas relações desenrolam-se cada vez mais à base de reações padronizadas. Nós reagimos curtindo uma postagem, eventualmente compartilhando essa postagem. Isso substitui qualquer outra relação mais forte. Parece que os espaços nos quais costumávamos compartilhar nossas impressões e éramos capazes de, pelo diálogo, construir alguma visão de mundo compartilhada estão sendo erodidos. Cada um fica isolado em seu canto e o único espaço comum em que estamos todos presentes é controlado pelas grandes empresas de tecnologia. As plataformas conseguem determinar a maneira como as relações ocorrem e nos empurram para o isolamento, para a fragmentação.

***JU – Antes nós tínhamos um cenário de mídias analógicas, quando se criticava bastante a concentração de veículos nas mãos de poucas empresas. Porém as big techs, que controlam as mídias sociais hoje, compõem um cenário ainda pior, não é?***



O pesquisador da UnB Luis Felipe Miguel: “Todos os espaços que produziam um conhecimento antes reconhecido socialmente como autorizado encontram-se sob ameaça”

Fotos: Antoninho Perri



UNIVERSIDADE ESTADUAL DE CAMPINAS

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

JORNAL DA UNICAMP

Secretária Executiva de Comunicação Christiane Neme Campos Editor-chefe Álvaro Kassab Editora Raquel do Carmo Santos Chefia de reportagem Rachel Bueno Reportagem Adriana Vilar de Menezes, Carmo Gallo Netto, Felipe Mateus, Hebe Rios, Helena Tallmann, Hélio Costa Júnior, Juliana Franco, Liana Coll, Mariana Garcia, Marina Gama, Paula Penedo Pontes, Silvío Anunciação, Tote Nunes Fotos Antoninho Perri, Antonio Scarpinetti, Lúcio Camargo Projeto gráfico Luís Paulo Silva Editores de arte Alex Calixto de Matos, Paulo Cavalheri Atendimento à imprensa Ronei Thezolin Revisão Júlia Mota Silva Costa, Rodrigo Campos Castro Coordenadora do núcleo audiovisual Patrícia Lauretti Supervisora de TI Laura de Carvalho Freitas Rodrigues Acervo Maria Cristina Ferraz de Toledo, Sergio de Souza Silva Tratamento de imagens Renan Garcia Redes sociais Bruna Mozer, Octávio Augusto Bueno Fonseca da Silva Serviços técnicos Alex Matos, Claudia Marques Rodrigues, Elisete Oliveira Silva, Guilherme Pansani, Mateus Fioresi, Selvino Frigo Impressão Gráfica Mundo Correspondência Cidade Universitária “Zeferino Vaz”, CEP 13081-970, Campinas-SP. O *Jornal da Unicamp* é elaborado pela Secretaria Executiva de Comunicação (SEC) da Unicamp. Periodicidade quinzenal.

# os discursos

Foto: Rokas Tenys/Shutterstock



**Luis Felipe Miguel** – Sim. Temos corporações muito mais transnacionalizadas. As empresas operam de forma global, com decisões implementadas por todo o mundo. Isso é curioso porque as regras-padrão de garantia da concorrência deveriam intervir nesse cenário. Como é possível Instagram, Facebook, WhatsApp, tudo nas mãos de uma mesma corporação? Temos visto algumas tentativas de governos de quebrar esses monopólios, mas é difícil por causa do peso político que essas empresas possuem. Então a situação está pior a partir desse ponto de vista. Há o Elon Musk, um alopado que faz questão de ostentar abertamente sua influência em favor de determinados grupos, interesses e plataformas políticas. Isso é mais fácil de ser combatido. Por outro lado, há o [Mark] Zuckerberg, que faz o papel de adulto na sala, mas na prática não age de forma muito diferente. Trata-se de pessoas usando o peso que têm para defender seus interesses, interesses esses que, embora muito pragmáticos, de ampliar o lucro e o valor das empresas, coincidem com a plataforma da extrema direita, no sentido de que não deve haver nenhum tipo de regulação. Trata-se de uma ideia de livre mercado muito rasa, como se diante desses gigantes houvesse uma livre competição, tanto empresarial quanto de ideias.

Exceto no caso de Elon Musk, não acho que exista uma adesão completa ao ideal da extrema direita por parte dessas pessoas. Pelo contrário, muitas delas vêm de posições progressistas. Acontece que a extrema direita defende um ambiente completamente desregulado e isso coincide com os interesses dessas empresas. Essas corporações, inclusive, operam de maneira ambígua. Quando acham necessário, querem as mesmas prerrogativas dos órgãos de imprensa. Porém, quando acham conveniente, dizem ser um simples canal neutro de informações, uma empresa de tecnologia. Tentam garantir o melhor dos dois mundos com absoluta irresponsabilidade em relação às consequências sociais do que fazem.

**JU** – Neste cenário, como o senhor avalia o embate ocorrido entre a rede social X, antigo Twitter, e o Supremo Tribunal Federal (STF)?

**Luis Felipe Miguel** – Estamos diante de uma questão complicada. É óbvio que isso foi necessário. Essa é uma questão de soberania. O Estado brasileiro tem de ser capaz de regular o que ocorre nas redes e, evidentemente, o Twitter estava operando de maneira afrontosa em relação às instituições do Estado. Acho correta a suspensão [da rede social, imposta pelo Poder Judiciário] e o fato de essa medida ter sido prorrogada também mostrou que o discurso alarmista feito pelas *big techs*, de que seria um caos suspender a rede, não se concretizou. Por outro lado, não temos parâmetros claros a respeito disso. É complicado dizer como regular as redes para garantir a sanidade do debate sem ameaçar o valor da liberdade de expressão. Isso não pode depender do arbítrio de um ministro do STF. Esse debate precisa ser feito no Parlamento, no Judiciário e na sociedade civil. Sempre é difícil regular a liberdade de expressão, mas sabemos que deixar esse quesito sem regulação significa abrir portas para abusos. A chance de ocorrer esse debate, porém, está interdita, porque a extrema direita, aliada com as *big techs*, faz de tudo para bombardear a possibilidade. Foi o que aconteceu com o PL 2.630/2020 [o projeto conhecido como Lei das Fake News]. Aquele era o momento de debater quais seriam essas balizas. No entanto, para evitar a aprovação de algo que reduziria o número de *fake news*, realizou-se uma campanha gigantesca de desinformação, que não destruiu apenas o projeto, mas o debate. No fim, houve uma discussão entre se devemos ou não aprovar uma regulação ao invés de uma discussão sobre a questão central, que é como regular esse assunto.

**JU** – Hoje em dia vemos parlamentares e membros do Executivo se utilizando das mídias sociais para fazer suas campanhas, divulgar suas plataformas, apresentar questões para a opinião pública. Por que a direita e a extrema direita conseguem se utilizar desse expediente com mais sucesso? O senhor acredita que isso precisa ser feito também pela esquerda?

**Luis Felipe Miguel** – Muitas vezes parece que a solução para a esquerda é, simplesmente, mimetizar o que a direita faz. Vemos, por exemplo, o deputado André Janones muitas vezes defendendo algo nessa linha. Ele sempre está na fronteira da legalidade. A verdade é que, ilegal ou não, o tipo de uso que Janones faz das mídias não eleva o nível do debate político. Pelo contrário, muitas vezes reproduz preconceitos, reforça estereótipos. E nunca leva de fato o debate para questões centrais. Devemos ter uma visão pragmática da política e enfrentar as coisas como essas coisas se apresentam. Mas, por outro lado, se não somos capazes de mudar a agenda, estaremos sempre na reação, correndo atrás do prejuízo. Precisamos usar as redes de outra maneira, aproveitando-as para construir uma nova agenda, apresentar novos enquadramentos e um novo horizonte para orientar a disputa política.

Isso, porém, é difícil não apenas por causa de uma incapacidade da esquerda, mas porque existe uma afinidade entre o tipo de ambiente criado pelas redes e o discurso da direita. Um ambiente no qual a disputa pela atenção acelerou tudo, no qual o discurso ideal dá-se na forma do meme, no qual uma frase encerra uma questão. Uma frase, porém, não alcança nenhum tipo de complexidade. O discurso da esquerda, marcado pelo objetivo de transformar o mundo, exige mais concentração porque deve desconstruir o que já está posto. Por exemplo, fica mais fácil dizer que “bandido bom é bandido morto” do que explicar as razões sociais da criminalidade. Não se consegue discutir isso em um *tweet* ou em um meme. Faz-se necessário um esforço para construir outros caminhos de raciocínio e, nesse ambiente, isso revela-se mais difícil.

**JU** – Desse ponto de vista, e considerando a experiência recente das eleições municipais, seria mais fácil para a esquerda disputar eleições nacionais, nas quais é possível debater grandes temas, do que disputar eleições municipais, nas quais as questões ganham contornos mais pragmáticos?

**Luis Felipe Miguel** – Não sei. Há uma dificuldade nesse cenário. Os governos municipais possuem uma amplitude de ação muito mais limitada. Embora seja possível para a esquerda abordar algumas questões, essas questões sofrem uma regulação por parte do sistema federativo. Então é difícil não fazer mais do mesmo. Isso leva ao dilema central de todo político comprometido com a esquerda em uma estrutura capitalista: adaptar-se para fazer o possível, reduzindo seu diferencial em relação aos outros, ou marcar posição e ser derrotado permanentemente, mas com um projeto de longo prazo. Isso representa um fator grave no Parlamento e mais ainda quando se chega ao Poder Executivo. Talvez nas eleições nacionais haja mais espaço para discutir temas de maior amplitude e discutir projetos de sociedade de uma maneira mais aberta.

**JU** – O senhor é um usuário frequente de mídias sociais. Como é sua experiência? De que forma o senhor acredita que os acadêmicos e as universidades devem se colocar nessas mídias?

**Luis Felipe Miguel** – É importante entendermos que o pesquisador visa a um tipo de atuação profissional. O divulgador científico visa a outro tipo. Às vezes, o pesquisador pode ser um divulgador científico e às vezes, não. Isso não é demérito nem para um nem para o outro. Às vezes, esse sujeito pode ser apenas divulgador científico, o que é importantíssimo, ou ser um pesquisador sem talento para fazer divulgação científica. E há o influenciador digital, algo completamente diferente. Precisamos olhar de forma objetiva para esses tipos de atuação e evitar ceder às tentações, porque as mídias tendem a transformar tudo em um “Fla-Flu”. A pessoa passa a ter fãs e *haters* e acaba condicionada a não decepcionar os fãs e a provocar os *haters*. Isso faz parte do jogo no ambiente digital. Porém o papel do cientista, inclusive do cientista social, não pode ser esse. Por mais que nosso estudo esteja sempre politicamente posicionado, o cientista social não é um marqueteiro de partidos políticos. Ele pode ser militante, mas como cientista social. O melhor que pode fazer em prol de sua militância é manter o espírito crítico.

Também penso que as universidades devem ter estratégias institucionais de comunicação em defesa da própria universidade e do conhecimento científico. As instituições possuem condições de produzir materiais de qualidade permanente. Temos material humano com competência para produzir isso e mostrar o que é a universidade, qual a contribuição que essa instituição e a ciência dão à sociedade todos os dias. Isso deve ser feito não de forma isolada, mas pensado em uma estratégia conjunta a fim de avançarmos nos diferentes espaços. O que vemos hoje é um esforço permanente de destruição simbólica do conhecimento científico, principalmente do das ciências humanas, e também do das naturais e da ideia de universidade pública. Há um esforço de fazer com que a sociedade se volte contra as universidades, como se essas instituições fossem um desperdício de dinheiro e não houvesse um retorno à sociedade. Precisamos reagir a isso pensando em uma política de comunicação efetiva.

Foto: Antonio Scarpinetti



Para o professor Luis Felipe Miguel, universidades devem adotar estratégias de comunicação em defesa da ciência

# Publicidade captura o discurso ambiental

Estudo analisa como o marketing digital usa a sustentabilidade para captar consumidores

ADRIANA VILAR DE MENEZES  
avilardemenezes@unicamp.br

A materialidade digital se expande a olhos vistos neste início do século XXI. Um espaço livre no qual o marketing digital surfa por temas (e produtos) diversos. A questão ambiental não poderia escapar dessa apropriação porque, diante da sua importância e urgência, esse assunto consegue capturar o tempo e a atenção das pessoas. Como a venda publicitária está atrelada aos dados do consumidor e à forma como usa seu tempo, o marketing digital cria estratégias para organizar os e se apropriar dos discursos ambientais, de modo a acelerar a circulação de mercadorias. Tendo essa trama em mente, o jornalista Enrico Cândido Pereira da Silva identificou dois discursos inconciliáveis, o da perspectiva da extinção dos recursos naturais e o do imaginário brasileiro de natureza abundante e sem fim – finito *versus* infinito.

Para analisar esses discursos, Silva saltou da web para a carta de Pero Vaz de Caminha. A descrição das primeiras impressões sobre a nova conquista portuguesa, feita pelo escrivão da armada de Pedro Álvares Cabral, fala da beleza e exuberância da fauna e da flora na terra indígena de Pindorama. Essa ideia constitui um dos discursos fundadores do Brasil, atualizado amiúde na elaboração da identidade nacional.

O Brasil tem se descrito como um “gigante por natureza” – conforme a letra do Hino Nacional – e um grande produtor de alimentos, destaca o pesquisador. “O marketing digital produzido por grandes marcas vem determinando a circulação dos discursos no ambiente digital.” Em sua dissertação “Sentidos à venda: uma análise da apropriação do discurso ambiental pelo marketing digital”, Silva evidencia a forma de construção das mercadorias simbólicas – pelo marketing –, que delimita as formulações no ambiente digital. A dissertação contou com orientação do professor Marcos Barbaei, dentro do Programa de Divulgação Científica e Cultural (PDCC) do Laboratório de Estudos Avançados em Jornalismo (Labjor) em parceria com o Instituto de Estudos da Linguagem (IEL) da Unicamp.

A publicidade é a principal fonte de renda das redes sociais. Nesse contexto, o marketing se apropria, por exemplo, do discurso das causas sociais e ambientais como estratégia para reter a atenção dos consumidores. A expansão da materialidade digital pelo marketing altera a forma de produção da publicidade, que por sua vez condiciona como os discursos vão circular no ambiente digital.

Silva utilizou como aparato teórico a análise de discurso materialista, que se propõe a entender os efeitos de sentido da linguagem em seu funcionamento, dando visibilidade ao que está transparente. Por essa perspectiva, o pesquisador descreve a publicidade organizada pelo marketing como responsável por



Atividade de ecoturismo em manguezal no Rio Majé, que deságua na Baía da Guanabara: marketing digital usa urgência ambiental para criar estratégias de apelo mercadológico

“perturbar os sujeitos no espaço urbano impondo a obrigatoriedade de escolher como desejam ser lidos”. O produto comprado, portanto, não é tão somente um objeto, explica o pesquisador, “mas é a imagem que você vai passar com aquele objeto”. Trata-se de uma escolha que, de uma forma ou outra, não depende do consumidor, porque está fora dele. “Por isso, as marcas constroem essa camada de valor agregado aos produtos.”

## Identidade nacional

Com essa ideia sobre como os sujeitos desejam ser lidos, Silva investigou a identidade nacional, ou seja, como o Brasil deseja ser lido, “ou como ele é lido, dentro da sua subjetividade” e quais os discursos que existem nesse sentido. Em sua tese, o pesquisador citou Pero Vaz de Caminha e a frase “nessa Terra, em se plantando tudo dá”, atribuída ao escrivão português, mas que não aparece nas cartas. Uma frase que, de toda forma, fincou-se no imaginário brasileiro. “A relação que busco desse imaginário com o consumo é a seguinte: na medida em que a sustentabilidade se torna uma dessas mercadorias simbólicas, como funciona esse discurso e quais os sentidos que esses consumidores compram?”

Além de Pero Vaz, Silva tratou em sua pesquisa de Lima Barreto (*Triste Fim de Policarpo Quaresma*), Oswald de Andrade (*Manifesto Antropofágico*) e Sérgio Buarque de Holanda (*Raízes do Brasil*). “Tentei apresentar uma documentação que atestasse esse antigo conflito existente nas discussões sobre a preservação ambiental, porque, ao mesmo tempo que sempre tivemos essa significação de uma natureza exuberante e infinita, a ser explorada, também existiu a noção da finitude.”

Citando *Raízes do Brasil*, Silva aborda a questão da finitude. Holanda descreve como era raro uma fazenda permanecer

nas mãos de uma mesma família por muitas gerações porque esses produtores desgastavam a terra até o limite e, então, mudavam de lugar. “Essa documentação mostra como esse modelo destrutivo não é de hoje e sempre foi muito custoso para nosso desenvolvimento”, afirma o pesquisador.

Com Oswald de Andrade, Silva trata da metáfora da antropofagia, trabalhada pelo autor dentro do movimento modernista na tentativa de ressignificar a constituição da identidade brasileira. O modernista defende a ideia de que o brasileiro dialoga com todos os tipos de cultura, incorporando-os antropofagicamente. “Mas eu acrescento a isso a metáfora da indigestão antropofágica, porque nossa sociedade não consegue digerir esse conflito dos discursos, não consegue se entender sobre o senso comum da natureza infinita e a realidade ambiental.”

## Apropriação do discurso

De acordo com Silva, se de um lado existe o discurso da responsabilidade ambiental nas cobranças dos movimentos sociais, nas reportagens de jornais e em *posts* nas redes sociais, por outro lado existem as empresas buscando controlar o discurso sobre a natureza, ao tentarem se colocar como protagonistas e como donos de uma iniciativa ambiental. O pesquisador sublinha esse descompasso. “A apropriação dos discursos pelo marketing acabou promovendo uma reconfiguração de nossa subjetividade.”

O *corpus* de pesquisa tem composição bem diversa, incluindo marcas do setor de alimentos e bebidas que se apropriam da causa da sustentabilidade, anúncios digitais, reportagens, notas de movimentos sociais, embalagens, tratados sobre o meio ambiente, mensagens do Instagram e do X (antigo Twitter), clipes de música, *posts* do TikTok e do YouTube e dossiês de movimentos sociais. “Esse conjunto

reflete a dispersão autoral característica da materialidade digital. Há um discurso em circulação do qual não se sabe quem seja o autor.”

A clivagem do consumidor, explica Silva, se dá de acordo com a forma como os algoritmos funcionam, identificando interesses de cada um e mapeando grupos. “O sujeito que compra produtos que se dizem sustentáveis pode se sentir parte da solução e não parte do problema”, afirma o jornalista, que aponta ainda o paradoxo de o próprio discurso de preservação ambiental se transformar em mercadoria simbólica. “Trago como exemplo de mercadoria simbólica o boné do MST [Movimento dos Trabalhadores Rurais Sem Terra]. O marketing faz os discursos críticos se tornarem produto.”



O autor da dissertação, Enrico da Silva: uma análise da apropriação do discurso ambiental pelo marketing digital

# Traçado das estradas influencia acidentes

Foto: Ismar Ingber/Pulsar Imagens

## Modelo calcula risco com base no desenho das pistas e em bancos de dados sobre ocorrências

ADRIANA VILAR DE MENEZES  
avilardemenezes@unicamp.br

Em junho de 2016, um grave acidente na estrada que liga Mogi das Cruzes a Bertioga (SP-98), no Estado de São Paulo, matou 18 jovens, passageiros de um ônibus que tombou em um trecho de descida da serra marcado por curvas acentuadas. Esse trágico evento motivou o engenheiro Creso de Franco Peixoto, professor da Faculdade de Engenharia Civil, Arquitetura e Urbanismo (Fecfau) da Unicamp, a investigar a relação entre a geometria rodoviária e a ocorrência de acidentes. Em sua tese de doutorado, Peixoto criou um modelo matemático para cálculo de risco de acidentes viários associados aos traçados das rodovias.

Trata-se de um modelo inovador – batizado de arco-íris – voltado para a análise de trechos de rodovias serranas, de desenho sinuoso, com o objetivo de estabelecer critérios na hora de determinar o traçado da via e também de tomar medidas para majorar a segurança nos percursos já existentes. O engenheiro criou ainda o Índice de Risco Viário (IRV).

A visão integrada do modelo correlaciona bancos de dados de acidentes com características do traçado da rodovia. “A tese tinha uma hipótese para ser provada com a pesquisa: qual é a influência da geometria na ocorrência desses acidentes?”, lembra o pesquisador. “Eu queria poder diminuir o índice de mortalidade nas rodovias ou produzir alguma coisa que contribuísse nesse sentido. Agora temos condições de propor, cientificamente, possíveis melhorias em padrões viários bem como mudanças no Código [de Trânsito Brasileiro] a fim de aumentar a segurança viária.”

A pergunta de pesquisa de Peixoto veio acompanhada de outros questionamentos, como: o que induz o motorista a aumentar a velocidade? O professor concluiu que há, pelo menos, dois fatores nos padrões de rodovias serranas analisados: declividade e extensão das rampas. Outra pergunta surgiu à medida que a pesquisa avançou: o que obriga o motorista a frear de maneira forte e brusca? Mais uma resposta: as curvas em sequência às descidas. Ao longo do trabalho, os elementos foram correlacionados para calcular os índices de risco viário.

“Quando veículos sofrem acidentes em curva, a aceleração centrípeta é o ator principal. Quanto maior a inclinação da rampa, maior a indução de ganho de velocidade do veículo, levando-o à condição de desequilí-



O engenheiro Creso Peixoto, da Fecfau, criou metodologia para avaliar o risco de acidentes segundo o perfil de estradas sinuosas



Trecho de serra da Rodovia Rio-Teresópolis (BR-116): a maioria das vias em serras brasileiras não foi objeto de um projeto estruturado

bro iminente”, afirmou Peixoto. “Um dos meus pontos de partida consistiu em relacionar de forma indireta aquilo que induz o motorista ao excesso de velocidade com aquilo que o obriga a tentar reduzir [a velocidade] – muitas vezes, sem sucesso.”

### Visão integrada

Na acidentologia rodoviária – linha de pesquisa defendida por Ruedger Lamm, do Instituto de Engenharias Rodoviária e Ferroviária, ligado à Universidade de Karlsruhe (Alemanha) –, Peixoto encontrou a base para seu trabalho. “Essa linha de estudo busca encontrar os locais com maior risco operacional a fim de desenvolver propostas de melhorias, associando acidentes com elementos físicos da rodovia em vez de simplesmente verificar se os elementos físicos do projeto ou da via atendem aos valores críticos citados em normas. Esse tipo de projeto não é praticado usualmente no Brasil”, afirma o pesquisador.

A partir daí, Peixoto desenvolveu o modelo arco-íris, que adota uma visão integrada das grandezas consideradas. Em sua pesquisa, o especialista associou o excesso de velocidade com elementos espaciais de trechos rodoviários, segundo um perfil de movimento rítmico. “Como projetista de estradas, eu me sentia incomodado ao observar trechos rodoviários indutores de altas velocidades e que estavam associados a graves acidentes, como o trecho do acidente de 2016 em Bertioga (na SP-98)”, relembra. A segurança viária é uma linha de pesquisa muito antiga, diz, mas até hoje não havia um modelo que integrasse grandezas físicas associadas a bancos de dados de acidentes.

O modelo arco-íris tem como objeto pistas simples, sinuosas e com longos declives. Peixoto elaborou antes outros dois modelos, batizados como cabo de guarda-chuva e cabo de guarda-chuva modificado. “Ambos serviram de ferramental para conceber o modelo arco-íris.”

### Traçados antigos

De acordo com o orientador da tese, o professor Diógenes Cortijo Costa, da Fecfau, uma parte considerável das rodovias brasileiras possui traçados inadequados do ponto de vista da física aplicada, porque originalmente foram abertas por animais e carroças em seus percursos naturais. “Trata-se de trajetos antigos, como trilhas de tropeiros, mais tarde adaptados. Por esse motivo, há rodovias precárias, que se alternam com poucas de qualidade”, afirma Costa.

Com exceção de algumas grandes estradas, como as Rodovias Presidente Castello Branco e Presidente Dutra, por exemplo, a maior parte das vias presentes nas serras brasileiras não possui projeto nem desenho. “Quem sabe um dia possamos mudar o método de proje-



Fotos: Antoninho Perri

Para o orientador da tese, professor Diógenes Costa, parte considerável das rodovias brasileiras possui traçados inadequados

tar rodovias usando essa ideia de associar acidentes com geometria estudada de forma integrada, além da nossa proposta de um índice para poder efetivar a análise”, idealiza Peixoto.

Existem muitos trechos de risco, principalmente em pistas simples de regiões serranas, diz o orientador. Costa, no entanto, destaca que, além da via, os principais fatores de um acidente de trânsito são o ser humano e o veículo. O fator humano figura como o principal, com um percentual de responsabilidade de 94% a 96%; o veículo responde por 2%; e a via, pelo restante – de 2% a 4%. “Entre esses fatores, podemos incluir variáveis como o álcool, a velocidade, o estado do veículo e dos pneus, o cansaço do condutor, a chuva e a visibilidade.”

A pesquisa iniciou-se em 2016, com foco em rodovias extensas, de longas descidas, em região serrana, como a BR-116, entre Teresópolis e o Rio de Janeiro (RJ), a SP-98, a SP-125 (Taubaté-São Luís do Paraitinga-Ubatuba) e a do acesso ao distrito de Trindade, em Paraty (RJ). “Encontramos trechos de rodovias com geometria precária, onde praticamente 100% dos veículos trafegavam acima da velocidade permitida. No Brasil não se costuma trafegar na velocidade permitida”, lamenta Peixoto.

Segundo o pesquisador, o modelo proposto consiste em uma abordagem cinemática aplicada a traçados espaciais de rodovias. O rol de equações resultantes do modelo permite identificar a porcentagem de excesso de velocidade em que os veículos – incluindo motocicletas – trafegavam antes de tombar ou capotar em curvas que se sucedem a longas e acentuadas rampas de descida. “Essa abordagem cinemática do modelo arco-íris, eu chamo de visão orgânica”, diz o autor da tese, cujo Índice de Risco Viário (IRV) associa bancos de dados de acidentes, com ou sem vítimas, a elementos viários de trechos previamente selecionados.

# Avanços na compreensão

Estudo utiliza criomicroscopia eletrônica para examinar em detalhe proteínas de duas bactérias

MARIANA GARCIA  
marianagarcia@unicamp.br



Uma atividade biológica natural, as trocas de DNA realizadas entre bactérias se tornaram um problema global. Devido ao mau uso de antibióticos, a habilidade bacteriana de absorver genes de outros organismos se tornou um veículo eficaz para o surgimento de superbactérias, que desafiam a medicina e os cientistas. Em sua pesquisa de pós-doutorado, Leonardo Talachia Rosa, professor do Instituto de Biologia (IB) da Unicamp, investigou como os mecanismos de resistência antimicrobiana se desenvolvem durante processos infecciosos. Seu trabalho, publicado recentemente na revista científica *The EMBO Journal*, detalha a estrutura molecular de proteínas envolvidas nesse processo e seu funcionamento, revelando sua importância para potencializar a aquisição de genes – e, assim, de resistência.

Rosa desenvolveu um estudo de biologia estrutural partindo da exploração da estrutura molecular, para entender um mecanismo biológico. A maior parte da pesquisa transcorreu no laboratório francês do Instituto Europeu de Química e Biologia (IECB, na sigla em francês), com a colaboração do bioquímico Rémi Fronzes – coautor do artigo recém-publicado. A decisão de adotar a criomicroscopia eletrônica (Cryo-EM, na sigla em inglês) como metodologia mostrou-se determinante para que o pesquisador decidisse realizar seu trabalho na França, uma vez que, à época, essa tecnologia ainda se encontrava em seus estágios iniciais no Brasil. Ao saber que a equipe liderada pelo cientista francês estava estudando estruturas de proteínas bacterianas usando a Cryo-EM, o brasileiro encontrou a oportunidade de unir o desejo de pesquisar o metabolismo de bactérias com o interesse em aprender uma técnica responsável por trazer resultados significativos.

Sua pesquisa se enquadra no campo da biologia estrutural e fornece novos detalhes sobre a atuação de proteínas em um processo denominado transformação natural bacteriana, durante o qual o patógeno realiza a captura e a incorporação de genes. “Quando estão colonizando um órgão, algumas bactérias são capazes de jogar toxinas no ambiente para matar as outras ao seu redor. Aquelas que morrem liberam seu DNA no entorno, e é esse material

genético que pode ser parcialmente anexado ao genoma de quem as matou. Além de genes de resistência, nesses momentos, as bactérias captam novos fatores de virulência e genes que podem causar problemas no contexto hospitalar”, explica Rosa.

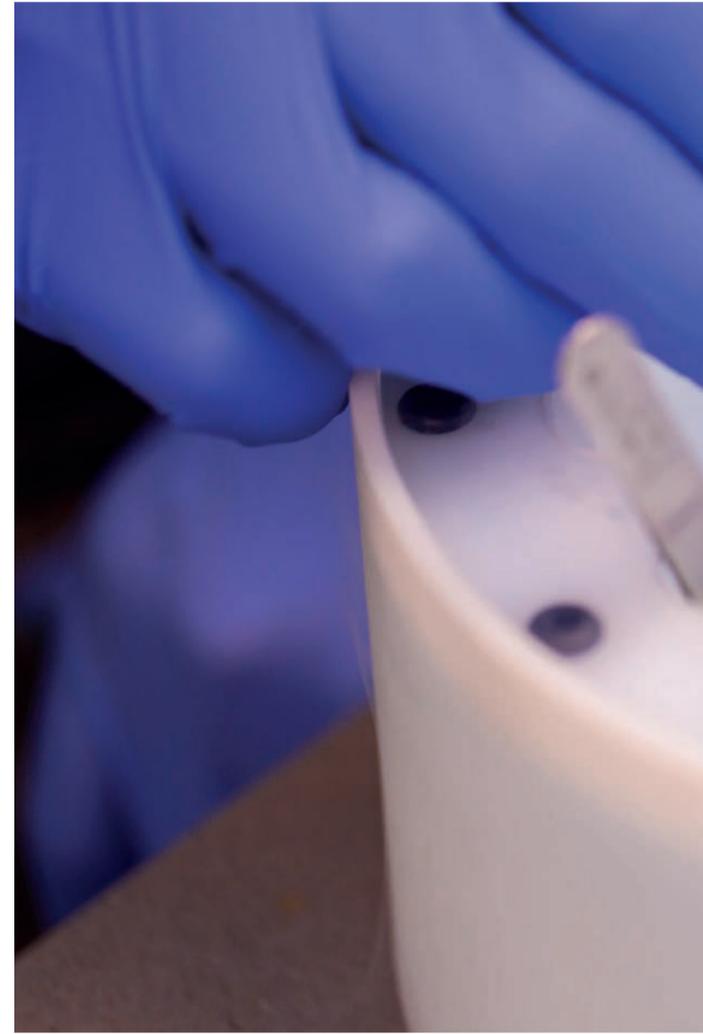
O biólogo trabalhou com proteínas presentes na *Streptococcus pneumoniae* e na *Legionella pneumophila*, ambas bactérias associadas a infecções do trato respiratório. A primeira provoca uma forma de pneumonia que figura, mundialmente, entre as principais causas de morte na primeira infância. Essa bactéria está associada, ainda, ao problema de infecções secundárias em hospitais. “Muitas vezes, a pessoa é internada por outro motivo, sara e depois morre de pneumonia”, afirma Rosa.

O segundo patógeno foi escolhido por pertencer a uma classe de bactérias evolutivamente distintas, as gram-negativas. “Essa é mais oportunista. De modo geral, não causa infecção em indivíduos, a não ser que estejam com seu sistema imunológico ao menos levemente comprometido”, esclarece.

Rosa focou moléculas de duas proteínas específicas: a RadA (presente na *Streptococcus pneumoniae*) e a ComM (encontrada na *Legionella pneumophila*). Ambas helicases, isto é, com participação ativa na transformação natural bacteriana. As duas atuam no interior da célula, separando a dupla fita de DNA da bactéria e criando um espaço para que os genes capturados externamente possam ser incorporados. “Essas duas proteínas aumentam a efetividade do processo em cem vezes. Se conseguirmos inibi-las, teremos uma redução de cem vezes em um mecanismo vinculado à aquisição de resistência antimicrobiana.”

Por trabalhar com a técnica Cryo-EM, o biólogo conseguiu examinar a estrutura molecular das helicases detalhadamente e, mais tarde, produzir um modelo 3D de cada uma. Rosa buscou reproduzi-las no estado mais próximo ao nativo, ou seja, na conformação assumida pelas proteínas no momento de suas atividades biológicas.

“Com o entendimento sobre como se localizam no espaço e de que forma desempenham sua função biológica, é possível construir desenhos mais inteligentes para novas drogas, que se ligarão a locais específicos no interior da proteína para tentar inibi-la ou alterar sua atuação, ajudando a anular os mecanismos que desempenham”, esclarece. Por ampliar o conhecimento sobre a evolução bacteriana, o trabalho indica caminhos possíveis para o desenvolvimento, no futuro próximo, de estratégias na criação de novos fármacos.



A clipagem é uma etapa do preparo de amostras para a criomicroscopia, técnica que tem i

## Semelhanças inesperadas

De volta à Unicamp, o biólogo se concentrou na interpretação dos modelos tridimensionais das duas proteínas. Para tanto, serviram de base conceitos teóricos da genética e da microbiologia. Embora as proteínas pesquisadas sejam diferentes e façam parte de bactérias diferentes (e que pertencem a classes distintas), Rosa curiosamente encontrou semelhanças em suas estruturas e formas de funcionar. Um dos principais achados deu-se na identificação, em ambas helicases, de uma parte praticamente igual de suas estruturas. Um pedaço normalmente não encontrado em outras proteínas que desempenham funções semelhantes. “Parece haver um indício de que essa parte extra, existente especificamente em proteínas dedicadas à transformação natural, ao processo de aquisição de genes, desempenha um papel importante”, afirma o pesquisador. Também surpreenderam Rosa as semelhanças na relação entre o consumo energético das proteínas e o desempenho de suas funções biológicas – mais especificamente, no momento de aumentarem o espaço no qual a troca de informação genética acontece nas bactérias. O biólogo encontrou, ainda, locais de ligação para moléculas que fornecem energia e pôde explicar como essa energia é convertida na atividade biológica observada. “Nós fizemos algumas mutações, alteramos alguns componentes dentro da proteína e vimos como aquilo mudava ou não a sua atividade biológica.

Para a RadA, identificamos um aminoácido que impactava muito significativamente a sua atuação. Quando esse aminoácido era alterado, a proteína queimava energia da célula, mas não conseguia realizar sua função biológica. Então, a eficiência da transformação natural caiu quase cem vezes, como se a proteína fosse apagada por completo”, descreve.

Foto: Jezper/Shutterstock

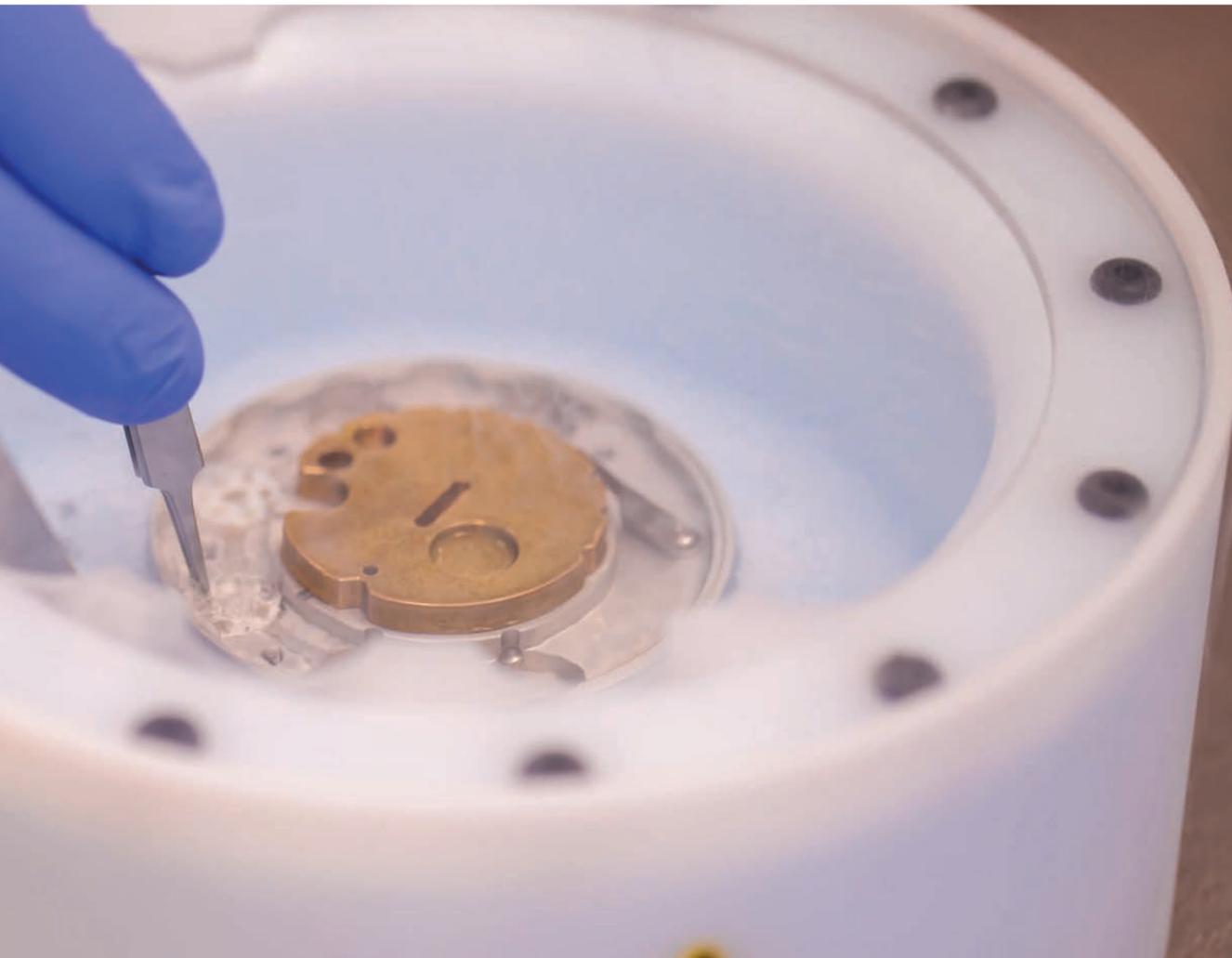


Leonardo Rosa, autor da pesquisa: investigando como mecanismos de resistência se desenvolvem em bactérias

Foto: Lúcio Camargo

# da estrutura de patógenos

Foto: PolakPhoto/Shutterstock



impulsionado avanços significativos na microbiologia

## Potencial da criomicroscopia

O interesse do professor em usar a criomicroscopia eletrônica relaciona-se com o potencial da técnica, disseminada em países da Europa e nos Estados Unidos na década passada e, segundo Rosa, desde então responsável por avanços expressivos no campo da microbiologia. Sobretudo no que diz respeito ao conhecimento de estruturas moleculares de microrganismos. No Brasil, há três equipamentos aptos para a técnica, dos quais dois estão instalados no Centro Nacional de Pesquisa em Energia e Materiais (CNPEM), na Unicamp.

“Para se ter uma noção do grau de importância da Cryo-EM, os principais cientistas que contribuíram para seu desenvolvimento receberam o Prêmio Nobel de Química em 2017. Antes, praticamente não tínhamos novas descobertas por microscopia eletrônica, no nosso campo. Mas já no início da década passada, com a entrada da tecnologia, houve um *boom*. A quantidade de estruturas proteicas depositadas a cada ano passou a ser impressionante”, relata. A qualidade de resolução das imagens produzidas pelo microscópio, afirma o pesquisador, representa outro diferencial do equipamento. “O grau de detalhe do que se consegue ver ao fim do processo chega à escala de 1 angstrom [ $10^{-10}$  m] a 2 angstrom. É possível visualizar diferenças entre átomos dentro da estrutura proteica, o que vem permitindo a elucidação de estruturas biológicas cada vez mais complexas, com um maior grau de detalhamento.”

O primeiro passo para conseguir construir um modelo 3D das moléculas de RadA e ComM deu-se na captura de seus registros por diferentes ângulos e em diferentes conformações. O cientista usou o mesmo processo nos dois casos. Após isolar uma proteína de cada tipo em uma solução, Rosa congelou as amostras em nitrogênio líquido. O pesquisador explica que, dada a velocidade do processo de congelamento, as moléculas de água encontradas na solução não conseguem se remanejar a tempo de formarem cristais de gelo, resultando em um gelo cristalino e transparente, que permite visualizar com clareza moléculas praticamente em estado nativo.

Já para visualizar as estruturas moleculares, o biólogo utilizou um microscópio eletrônico especial. “Esse é um equipamento extremamente robusto, que trabalha com temperaturas também de nitrogênio líquido e possui uma diferença de potencial de 300 mil volts”, descreve. Ao passarem pelas amostras vitrificadas, os elétrons do microscópio registram a imagem daquilo que está congelado. Assim, obtêm-se exemplares da proteína em diferentes posições e ângulos. “Acabamos com milhões de imagens da mesma estrutura proteica em conformações variadas.”

Em um trabalho quase artesanal, o professor sobrepôs imagens da proteína para construir uma versão bidimensional. Após um tratamento estatístico, elaborou-se um mapa tridimensional, que permitiu ver como cada molécula se comporta. Com isso, Rosa conseguiu obter um modelo 3D das proteínas em um estado bem próximo do nativo – um fator fundamental para se compreender como as bactérias incorporam genes adquiridos externamente. “Na hora de desenvolver um fármaco para tratar uma infecção por bactéria, se o modelo usado não for o da proteína em seu estado nativo, o medicamento não vai se ligar à molécula biológica de forma adequada e não vai agir como deveria”, justifica.

Em Campinas, os dois aparelhos dedicados à criomicroscopia eletrônica já estão em operação, no Laboratório Nacional de Nanotecnologia (LNNano) do CNPEM. Utilizando o aparelho, pesquisadores da Unicamp e da Universidade de São Paulo (USP) desvendaram uma dezena de estruturas proteicas, conta Rosa. Atualmente, o professor se dedica a um novo projeto de biologia estrutural, no Laboratório de Bioquímica de Complexos Bacterianos (Labicobac) do IB, investigando o processo de infecção da bactéria causadora da coqueluche, uma doença reemergente no mundo.

Pesquisador associado do Centro de Pesquisa em Biologia de Bactérias e Bacteriófagos (Cepid B3) e jovem pesquisador da Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo (Fapesp), o biólogo tem atuado, também, para promover a democratização do acesso ao Cryo-EM. “Estamos trabalhando para treinar o maior número possível de estudantes, a fim de que a técnica seja utilizada em toda a sua capacidade e a fim de que novas portas se abram nos estudos que temos desenvolvido dentro da Unicamp e do Estado de São Paulo.”

Foto: TopMicrobialStock/Shutterstock



Teste de resistência: uso inadequado de antibióticos favorece o surgimento de superbactérias

## DESAFIO ATUAL

Bactérias multirresistentes são a principal causa da sepse – infecção generalizada – nos hospitais brasileiros, de acordo com o Ministério da Saúde. A cada ano, registram-se 400 mil casos da doença entre adultos, dos quais mais da metade (60%) morre. Entre crianças, a taxa de mortalidade chega a 19%. O problema atinge o mundo todo. Segundo o último boletim de resistência aos antimicrobianos da Agência Nacional de Vigilância Sanitária (Anvisa), publicado neste ano com dados da Organização Mundial de Saúde (OMS), infecções causadas por superbactérias mataram mais de 1,2 milhão de pessoas em 2019. Das vítimas, um quinto tinha entre 0 e 5 anos de idade. Embora a situação resulte da ação humana, animais e vegetais também sofrem, pois são igualmente suscetíveis a doenças infecciosas.

Há vários fatores responsáveis por tornar um patógeno resistente a medicamentos que foram fabricados justamente para exterminá-lo. Tomar antibiótico de maneira indiscriminada e abandonar o tratamento antes do prazo representam comportamentos sabidamente relacionados com o aumento da capacidade de defesa da bactéria. O descarte incorreto de remédios e o uso de antibióticos na produção de alimentos também constam entre as práticas que contribuem para o fortalecimento dos patógenos.

Se mal administrados, esses remédios podem levar à seleção de bactérias resistentes à ação desses mesmos fármacos. Mesmo que já não estejam causando doenças dentro do corpo, de acordo com o biólogo, essas cepas funcionam como um reservatório de genes de resistência, pois processos como a transformação natural bacteriana torna possível incorporar materiais genéticos de novas bactérias. Assim, quando um desses patógenos entra no organismo de uma pessoa já infectada por outra bactéria, podem ocorrer novas trocas, fortalecendo ainda mais sua defesa contra drogas antimicrobianas.

O pesquisador vê na taxa de descobertas de novos antibióticos, aquém da demanda global, e na ineficácia de medicamentos lançados há mais de duas décadas outros aspectos que contribuem para a gravidade da situação. “Cada vez mais rápido, vão aparecendo novos tipos de resistência. O intervalo entre o aparecimento de um novo antibiótico e o surgimento de uma bactéria resistente a ele costumava ser de dez anos. Porém vi algumas pesquisas recentes dizendo que um ano após o lançamento de remédios já havia genes de resistência aparecendo.”

Encontrar soluções mais eficazes para enfrentar as superbactérias é um dos principais desafios da medicina e da ciência na atualidade. “Acredito que, juntamente com o combate ao câncer, as bactérias resistentes representam um dos maiores desafios da medicina atualmente. Isso é algo que já estamos enfrentando. Todo mundo conhece alguém que teve uma infecção e precisou recorrer a mais de uma medicação para tratá-la. É muito comum [nos hospitais] o médico receitar um antibiótico para um paciente e a medicação não funcionar, tendo, então, de usar dois ou três remédios. Ou fazer um antibiograma. Toda família tem pelo menos uma experiência parecida com essa para contar.”

# Do campo à merenda escolar

Fotos: Antoninho Perri



Pequenos agricultores empenham-se na adaptação às exigências do Pnae a fim de garantir a entrega de alimentos às escolas com qualidade e regularidade



## Tese analisa o papel do Pnae na valorização da agricultura familiar e os desafios logísticos na distribuição de alimentos

LIANA COLL  
lianavnc@unicamp.br

O Programa Nacional de Alimentação Escolar (Pnae), considerado o maior programa do tipo no mundo, atende a aproximadamente 40 milhões de estudantes, quase um quinto da população brasileira. Essa alimentação é em parte garantida pela agricultura familiar, que oferece produtos de qualidade às crianças. No entanto, para fazer chegar os alimentos às escolas, os produtores enfrentam desafios logísticos. Em uma tese de doutorado defendida no Instituto de Geociências (IG) da Unicamp, Heloísa Lopes se deteve sobre esse assunto e analisou os usos agrícolas do solo a partir de um trabalho de campo realizado no Estado do Paraná.

“O Pnae é uma política pública de abrangência nacional e, junto com o salário mínimo e a aposentadoria, uma das mais capilarizadas no nosso país”, aponta a pesquisadora. O programa não apenas garante a alimentação dos alunos, mas também dá apoio aos pequenos agricultores, que em muitos casos têm no Pnae sua principal (ou mais estável) forma de sustento.

Pelo fato de o governo destinar 30% dos recursos do programa, obrigatoriamente, para a compra de alimentos oriundos da agricultura familiar, essa acabou incluída como cobeneficiária da política, a partir de 2009. Dessa forma, explica a geógrafa, o programa incentivou o circuito inferior da economia agrária, do qual fazem parte os pequenos produtores. A ideia de dois circuitos da economia urbana, diz, foi cunhada pelo geógrafo Milton Santos, e na tese Lopes a transpõe para a questão agrária.

A pesquisadora menciona também em seu trabalho o circuito superior da economia agrícola que, de acor-

Foto: Divulgação



O professor Ricardo Castillo, orientador da tese: “O alimento da agricultura familiar é nutricionalmente superior aos produtos processados”

do com a professora da Universidade Estadual do Ceará (Uece) Denise Elias, abrange o agronegócio globalizado, setor voltado à agricultura de escala internacional. Segundo Lopes, o circuito inferior, caracterizado pela força de trabalho familiar, inclui “uma parcela da agricultura que não conseguiu se modernizar no mesmo ritmo. Essa, no entanto, sofre os efeitos da modernização e precisa se adaptar ao mundo globalizado sem estar inserida plenamente nesse processo”.

Por meio de entrevistas com membros de cooperativas do Paraná sediadas em Cascavel, Ivaí, Jardim Alegre e Lapa, a pesquisadora constatou que, para o circuito inferior, o Pnae desempenhou um papel transformador. Antes do programa, os agricultores ficavam reféns de atravessadores. Nos relatos que Lopes colheu, muitos apontaram que o Pnae permitiu uma forma de autonomia. E, para algumas mulheres que não tinham acesso a nenhum tipo de renda financeira, o programa também funciona como uma forma de empoderamento.

### Desafios logísticos

Ao mesmo tempo que mudou a vida no campo, o Pnae também exigiu adaptações. “Esses agricultores precisam pensar em quantidade, em formas de produzir e em calendários específicos do programa. Precisam pensar não só na circulação, o fator classicamente ligado à logística, mas em todo o processo organizativo, tanto para produzirem de forma coletiva quanto para fazer esse alimento chegar às escolas no tempo certo, em quantidade e com qualidade específicas. Tudo isso se agrega aos desafios enfrentados pela agricultura familiar quando se trata do Pnae”, afirma a pesquisadora.

A logística, identificou a geógrafa, representa a principal dificuldade no caso dessas pessoas, já que o transporte de alimentos perecíveis até diversas unidades escolares é um processo complexo. Falta apoio do Estado para sanar os problemas enfrentados. Mesmo no Estado do Paraná, o único que, na época do início da pesquisa, utilizava 100% dos recursos repassados pelo governo federal para comprar produtos da agricultura familiar, os órgãos públicos concentram-se em oferecer auxílio logístico para os grandes fornecedores. “Quando compra das indústrias arroz, feijão, biscoito ou macarrão em quantidade, por exemplo, o Estado assume a logística, por entender que ela é muito complexa para as empresas fazerem. Existe então uma disparidade no tratamento dos agentes, mesmo quando falamos de um Estado teoricamente mais empático com os pequenos agricultores”, avalia.

Assim, cabe às cooperativas e aos agricultores organizados encarregarem-se do transporte dos produtos. Os entrevistados na pesquisa apontaram que, mais do que

Foto: Divulgação



A autora da tese, Heloísa Lopes: “O Pnae é uma política pública de abrangência nacional, uma das mais capilarizadas no nosso país”

esperar o Estado oferecer o transporte, esperam haver valorização do que já é feito por eles, até porque consideram algo positivo o seu contato direto com cada núcleo escolar.

“Eles contaram sobre o quanto é relevante ter contato com a diretora da escola, com a merendeira. E apontaram a relevância de ter retorno da comunidade que recebe o alimento, afirmando ser importante que saibam quem são e como o elaboram, para que o alimento não perca sua identidade. Então, acho que mais do que uma logística do Estado para os pequenos, no caso do Pnae, chegamos à conclusão de que o conhecimento acumulado por esse segmento precisa ser valorizado e que o Pnae precisa ter recursos específicos voltados para a logística.”

Segundo o orientador da tese, professor Ricardo Castillo, isso seria importante para que o programa de fato alcançasse o patamar de 30% das verbas destinadas à agricultura familiar e para que até mesmo elevasse esse percentual. “Isso precisa ser superado. Se não for superado, não vai dar pra reivindicar 40% ou 50%, o que seria importante porque o alimento da agricultura familiar é nutricionalmente superior aos produtos processados comprados dos grandes atacadistas. A qualidade nutricional dos alimentos dos alunos também está em jogo.”

A tese, afirma o docente, mostra que o circuito inferior da economia agrária também precisa de uma inteligência para a logística, algo ainda pensado, em sua avaliação, mais para o setor corporativo. “Quem produz alimentos são os pequenos. E os pequenos precisam de inteligência para a distribuição e a circulação. Identificamos isso como um quesito que precisa avançar junto à agricultura familiar. Trata-se de algo muito importante dentro do Pnae, porque cada vez mais o próprio programa exige das cooperativas e dos produtores uma organização sofisticada.”

# Dispositivo torna placas eletrônicas acessíveis a cegos

Tecnologia assistiva promove independência e segurança em atividades práticas e amplia a inclusão no ensino de engenharia e robótica

MARIANA GARCIA  
marianagarcia@unicamp.br

Para estudantes com deficiência visual, acompanhar as aulas práticas dos cursos de engenharia e robótica significa um duplo desafio. Em universidades e escolas, a falta de acessibilidade nos laboratórios e a carência de equipamentos que atendam às suas necessidades impedem a realização de tarefas simples, além de pôr a segurança desses discentes em risco. A fim de que as pessoas cegas ou com baixa visão possam montar circuitos elétricos de forma segura, fazer a leitura de medidas e até mesmo desenvolver projetos automatizados usando lógica de programação, o engenheiro eletrícista Giordano Arantes criou um dispositivo de baixo custo, em uma pesquisa de doutorado realizada na Faculdade de Engenharia Elétrica e de Computação (Feec) da Unicamp. Denominado Protótipo Assistivo, o aparelho possui sensibilidade tátil e recursos sonoros e pode ser conectado a um aplicativo de celular.

Pioneiro no desenvolvimento de tecnologias assistivas para pessoas com deficiência visual, o professor da Feec Luiz César Martini, que perdeu a visão em 1995, orientou o doutorado. Arantes ressalta que o docente desempenhou um papel fundamental, também, como principal testador dos seus dispositivos, ao longo do trabalho. “Giordano criou algo inédito no Brasil e, pelo que conheço, no mundo. Em comparação, eu diria que o Braille, indispensável na vida de um cego, seria uma bicicleta; e o protótipo que ele construiu, um avião a hélice. Com a bicicleta, conseguimos nos movimentar bem por terra, mas, para atravessar um oceano e ir mais longe, é preciso usar outro veículo”, avalia o orientador. “Antes, uma pessoa cega não tinha como fazer seu próprio circuito elétrico sem correr o risco de se queimar, por exemplo, porque é usada uma placa de metal, na qual é preciso soldar as peças.”

Arantes cita a obrigatoriedade das cotas para pessoas com necessidades especiais nas universidades e escolas federais, instituída em 2017 no Brasil, e a popularização das aulas de robótica nos ensinamentos fundamental, médio e técnico como algumas das principais motivações para seu trabalho. “A Unicamp anunciou recentemente que também terá cotas para pessoas com deficiência.” Como o foco era atender às necessidades dos cegos, o agora doutor em engenharia realizou uma pesquisa bibliográfica envolvendo leituras teóricas sobre tecnologia assistiva e ensino, a legislação voltada para a inclusão de pessoas com deficiência e as diretrizes e os referenciais para a educação de pessoas cegas ou com

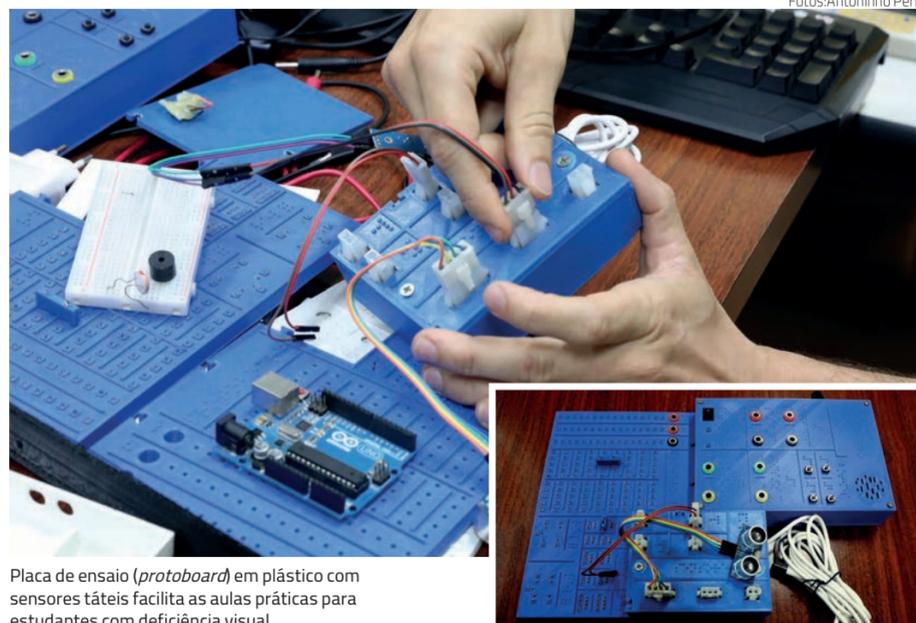
baixa visão. Suas peças exploram o tato e a audição como elementos de aprendizado.

O protótipo assistivo possui três partes, que funcionam de maneira independente. Com custo total de R\$ 500, o aparelho já despertou o interesse da Universidade Federal do Rio de Janeiro (UFRJ). Apesar do foco nos estudantes, a invenção se destina a toda pessoa com deficiência visual. Para desenvolvê-lo, Arantes tomou por base dois dispositivos obrigatórios nas engenharias, na programação e na robótica: a *protoboard* – placa de ensaio que permite a montagem temporária de circuitos eletrônicos sem a necessidade de solda, um dispositivo utilizado para testar conexões e componentes em projetos de eletrônica – e o multímetro – um aparelho que faz a leitura de medidas como tensão e corrente. Todas as peças foram desenhadas e produzidas pelo pesquisador, que utilizou uma impressora 3D.

O orientador pondera que, apesar da crescente atenção dos governantes para a urgência da inclusão de pessoas com deficiência nas escolas, nas universidades e em outras esferas da sociedade, faz-se necessário ampliar os investimentos em pesquisa assistiva no país. “O trabalho do Giordano é pioneiro no mundo. Ainda assim, é preciso fazer muito mais. Não há campo de trabalho para engenheiros assistivos no Brasil. Para dar continuidade a esse estudo, é preciso apoio.”

## O protótipo assistivo

Nos laboratórios, oficinas e fábricas, a *protoboard* serve a diversos fins. Na sua superfície, são afixados resistores, sen-



Placa de ensaio (*protoboard*) em plástico com sensores táteis facilita as aulas práticas para estudantes com deficiência visual

sores e interruptores, entre outros componentes, para fazer sistemas variados. Essas peças devem ser encaixadas em pontos de contato específicos, então ligados em série ou em paralelo por meio de trilhas condutoras integradas, localizadas na parte inferior da placa. Segundo o professor, executar todo esse processo representa uma dificuldade para quem não enxerga, pois não há sinalização tátil indicando onde cada peça deve estar.

A importância e a versatilidade da *protoboard*, aliada à falta de opções no mercado que atendam às necessidades de pessoas cegas ou com baixa visão, pesou para a decisão do pesquisador de desenvolver uma versão acessível da placa. Arantes escolheu o plástico como material de fabricação por esse produto permitir um uso seguro.

Seguindo as diretrizes teóricas, a legislação e a orientação de Martini, o pesquisador fez uma placa seccionada em blocos. No seu interior, há uma rede de fios, conectados eletricamente. Como toda *protoboard*, na superfície, há pontos onde devem ser colocados os sensores, interruptores e outros componentes. Em toda a parte superior da plataforma, barreiras de plástico dispostas em linhas verticais e horizontais servem para a orientação espacial, por meio do tato. Assim, a pessoa pode manipular, pôr e tirar peças, mudá-las de lugar e experimentar diferentes elementos e combinações.

No seu projeto, Arantes desenvolveu duas *protoboards*. Para que as pessoas com deficiência visual possam montar aparelhos automatizados utilizando o

protótipo assistivo, o engenheiro eletrícista equipou uma das duas com um microcontrolador e criou o Progvox, um aplicativo de celular com comandos de programação já prontos para serem selecionados. A fim de criar o aplicativo, o pesquisador baseou-se no sistema assistivo Dosvox, desenvolvido especialmente para pessoas com deficiência visual na UFRJ, e na função *talkback* dos celulares Android. O Progvox já está disponível para *download*, gratuitamente.

Assim surgiu a Protoboard para Sensores e Componentes Eletrônicos. “Essa plataforma se conecta via *bluetooth* com o aplicativo, que traz opções para a pessoa decidir o que deseja fazer e, então, trabalhar com a programação sem precisar digitar cada linha de código, pois basta usar apenas a lógica de programação”, diz o pesquisador. As opções de comando são transmitidas por áudio desde o celular e, para selecionar as funções desejadas, usa-se um teclado de computador. Arantes incluiu três tipos de sensores na peça, a fim de que o usuário possa criar diferentes projetos. “Dá para montar, por exemplo, um alarme automático, uma luminária que acende quando o ambiente escurece ou então programar a rega de uma planta”, explica o engenheiro eletrícista.

O multímetro falante completa o protótipo assistivo criado por Arantes. Igualmente essencial na engenharia e na robótica, dentro e fora dos laboratórios, o aparelho portátil serve para obter, em um circuito, a leitura de medidas como tensão contínua ou alternada, resistência e corrente elétrica. Os modelos encontrados no mercado possuem uma chave, a fim de o usuário escolher o que deseja medir, além de um visor, no qual aparece o resultado da leitura. Caso não consiga saber qual opção de medida está selecionando ou visualizar o valor exibido na sua tela, explica Martini, o usuário não terá como determinar o que está mensurando ou o valor da medição.

Com o objetivo de criar um multímetro assistivo para cegos e pessoas com baixa visão, Arantes adicionou funcionalidades tátil e auditiva ao equipamento, que possui botões nos quais é possível selecionar as opções de medida – escritas em Braille. Ao apertar cada botão, o usuário consegue saber o que está selecionando e confirmar o tipo de medição desejada. Após a realização da leitura, uma mensagem de áudio informa o resultado. Em vez de utilizar um microcomputador, o pesquisador, para baratear o custo do projeto, embutiu no multímetro um microcontrolador e sensores. Seu trabalho ainda envolveu uma etapa de programação e a criação de uma biblioteca com cerca de 250 arquivos de áudio.



O professor Luiz Martini (à dir.), orientador da tese, atuou também como principal testador do aparelho criado por Giordano Bruno (à esq.), autor do estudo

# Obra coletiva detalha desafios no processo de formação do SUS

Livro descreve os avanços e a luta pela implementação do sistema

ANA ALICE KOHLER  
Especial para o *Jornal da Unicamp*

A *epopeia do SUS: uma conquista civilizatória*, livro recém-lançado pela Editora da Unicamp, homenageia as figuras históricas que participaram da batalha pela criação do único sistema público de saúde que atende, gratuitamente, qualquer brasileiro: mais de 200 milhões de pessoas. A obra destaca a relevância do Sistema Único de Saúde (SUS) como um marco na saúde pública, refletindo o seu compromisso de garantir acesso à saúde para todos.

A obra, de autoria coletiva, detalha o processo de concepção do SUS, os desafios enfrentados e as diversas fases de implantação do modelo. Escreveram o livro Carmino Antonio de Souza, médico pela Unicamp e professor titular de hematologia e hemoterapia, Lenir Santos, advogada pela Universidade do Estado do Rio de Janeiro (UERJ) e professora convidada do Departamento de Saúde Coletiva da Unicamp, José Enio Servilha Duarte, médico pela Universidade de São Paulo (USP) e ex-secretário-adjunto e chefe de gabinete da Secretaria de Estado da Saúde de São Paulo, e José Pedro Soares Martins, jornalista com passagem pelos jornais *Correio Popular*, *Terramérica* e *O Diário* e autor de mais de 70 livros em diversas áreas.

O livro relata os fatos ocorridos desde o surgimento das instituições sanitárias no Brasil até a recente pandemia de covid-19, com destaque para o papel das universidades na reivindicação de uma saúde pública gratuita e universal. Na entrevista a seguir, Souza fala sobre o processo de pesquisa e escrita do livro e a sua importância nos dias de hoje.

**Jornal da Unicamp – Qual é o principal objetivo do livro e como foi o processo de pesquisa e escrita da obra?**

**Carmino Antonio de Souza** – A concepção do livro nasceu após a primeira onda da covid-19. A presença do SUS mostrou-se fundamental nesse combate. Enfrentar a pandemia sem o SUS representaria a “barbárie”. Além disso, nós, os autores, discutimos quantas situações e quantos personagens históricos foram fundamentais para a construção do SUS. A pesquisa foi a mais ampla possível. Decidimos, enfim, mostrar a história da saúde pública brasileira e os fatores mais relevantes para a finalização desse processo, a criação do SUS pela Constituição de 1988.

**JU – Como foi a participação dos autores na escritura do livro tendo em vista as diferentes especialidades de cada um?**

**Carmino Antonio de Souza** – Cada um dos autores tem suas histórias e sua colaboração no caso do livro. Somos dois médicos (eu e o José Enio Servilha Duarte), uma advogada e procuradora (Lenir Santos) e um jornalista e historiador (José Pedro Soares Martins). Cada um deu a sua contribuição na escolha dos capítulos, na discussão de seus conteúdos e nos relatos de bastidores, fundamentais para a definição dos personagens dessa maravilhosa história. Enfim, cada um trouxe um pouco de si para dentro do livro, organizado como um testemunho sobre o tema.



O Hospital de Clínicas da Unicamp atende exclusivamente pelo SUS, além de manter parcerias com o Ministério da Saúde e com a Secretaria de Estado da Saúde de São Paulo

gens dessa maravilhosa história. Enfim, cada um trouxe um pouco de si para dentro do livro, organizado como um testemunho sobre o tema.

**JU – Quais foram as principais dificuldades enfrentadas?**

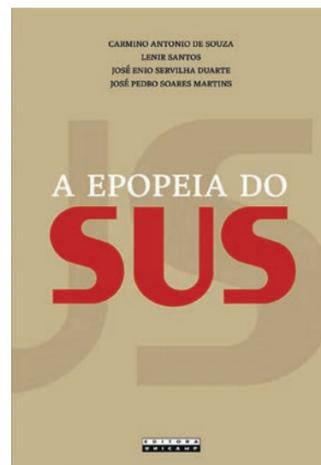
**Carmino Antonio de Souza** – Sem dúvida alguma, a extensa revisão bibliográfica para dar densidade e veracidade aos fatos descritos no livro. Para mim, como médico, foi mais difícil, pois a forma como citamos fatos e dados na literatura médica difere completamente de como são citados em livros dessa natureza. Outra dificuldade: organizar os fatos para dar uma ordem adequada à linha do tempo e a seus conteúdos.

**JU – Como o livro pode nos ajudar a entender a importância do Sistema Único de Saúde?**

**Carmino Antonio de Souza** – O SUS é a política pública mais vitoriosa dos nossos tempos. Mas não nasceu de uma ação isolada. Resultou de um processo histórico muito rico e com extraordinário ativismo político em favor da saúde pública. O que foi feito para termos o SUS tem servido de modelo para outras áreas como a assistência social, a segurança pública etc. O SUS foi construído por muitos, com base em muitas discussões e conferências, sem falar nas articulações políticas realizadas antes da e durante a Assembleia Constituinte de 1988.

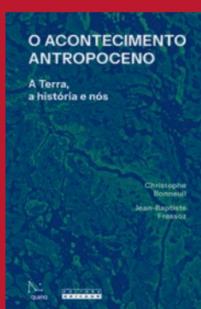
**JU – O livro faz apenas um relato histórico ou também aponta novos caminhos para o SUS?**

**Carmino Antonio de Souza** – O livro traz um detalhado relato histórico e faz algumas ilações sobre o futuro. Entretanto o SUS é um sistema vivo que deve ser constantemente aperfeiçoado, cultivado e protegido. Sabemos dos riscos envolvidos nesse processo e todos os interesses que podem enfraquecer o sistema. Assim, contar sua história visa proteger o SUS e balizar o futuro. Um grande viva para o nosso SUS, ontem, hoje e sempre, pelo povo brasileiro!



**Título:** A epopeia do SUS: uma conquista civilizatória  
**Autores:** Carmino Antonio de Souza, Lenir Santos, José Enio Servilha Duarte, José Pedro Soares Martins  
**ISBN:** 9788526816282  
**Edição:** 1ª  
**Ano:** 2024  
**Páginas:** 240  
**Dimensões:** 14 cm x 21 cm

## LANÇAMENTOS



**O ACONTECIMENTO ANTROPOCENO: A TERRA, A HISTÓRIA E NÓS**

**Christophe Bonneuil e Jean-Baptiste Fressoz**  
Páginas: 400  
Dimensões: 14 x 21 cm



**O OLHAR ECOLÓGICO: A CONSTRUÇÃO DE UMA HISTÓRIA DA ARTE ECOCRÍTICA**

**Andrew Patrizio**  
Páginas: 272  
Dimensões: 16 x 23 cm



**COMO FALAR COM UM NEGACIONISTA DA CIÊNCIA**

**Lee McIntyre**  
Páginas: 400  
Dimensões: 14 x 21 cm

# Tecnologia controla coral-sol e protege a costa brasileira

Fotos: Antoninho Perri

## Em um avanço para a ciência marinha, hidrogel aplicado por drones reduz riscos e preserva espécies nativas

PAULA PENEDO  
penedo@unicamp.br

Na década de 1980, navios oriundos do Oceano Índico e do Oceano Pacífico trouxeram para o mar brasileiro mais do que sua carga. Aderida às embarcações havia uma espécie exótica de coral que primeiro se estabeleceu no Rio de Janeiro e depois se alastrou pelo litoral, chegando a estruturas naturais e artificiais de quase toda a costa do país. Sua cor amarela ou laranja vibrante rendeu-lhe o nome de coral-sol. Por trás de sua beleza, no entanto, se esconde um grave risco ambiental: esse organismo domina as áreas invadidas, matando ou deslocando as espécies nativas e ameaçando a biodiversidade da região, que sofre uma série de impactos sociais e econômicos.

Pensando em mitigar esses efeitos, pesquisadores da Unicamp e da Petrobras desenvolveram um hidrogel contra a espécie invasora a ser aplicado por drones subaquáticos. A tecnologia, elaborada sob a coordenação do engenheiro Carlos Speglich, do Centro de Pesquisas, Desenvolvimento e Inovação Leopoldo Américo Miguez de Mello (Cenpes) da estatal brasileira, visa atender ao Plano Nacional de Prevenção, Controle e Monitoramento do Coral-Sol no Brasil, um plano criado pelo governo federal em 2018.

Além disso, a medida busca cumprir algumas das normas do Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis (Ibama), que exige a limpeza de embarcações descomissionadas antes do seu deslocamento para outras regiões. A meta é impedir que o coral-sol (*Tubastraea spp.*) continue se alastrando pelo litoral e alcance locais ainda não invadidos, como a Ilha de Fernando de Noronha, no Estado de Pernambuco.

De acordo com Edvaldo Sabadini, docente do Instituto de Química (IQ) e coordenador do projeto na Unicamp, a invenção pretende substituir o trabalho de limpeza realizado atualmente por mergulhadores, que utilizam martelos e cinzéis. Essa remoção manual pode levar meses para ser finalizada, a depender do tamanho da contaminação, e tem uma eficácia reduzida porque, ao bater nos corais, o martelo libera larvas que podem se instalar em outros locais. Além disso, a tarefa é muito perigosa para os seres humanos.

“Há um problema de descompressão embaixo da água e o movimento do mar pode jogar o mergulhador contra o casco da embarcação. Há relatos de mortes de



À esq., o coral morto e à dir., vivo: praga ameaça espécies nativas e a biodiversidade local

mergulhadores e, em vista dos riscos, eles só podem ficar na água por 30 minutos, duas vezes ao dia”, relata o pesquisador.

### Desenvolvimento

O desenvolvimento do sistema automatizado deu-se em duas etapas. A primeira delas envolveu a produção do hidrogel – um tipo de gelatina – a partir do alginato, composto extraído de algas e bastante empregado na indústria alimentícia para a produção de cerejas artificiais e sorvetes. A esse material os pesquisadores acrescentaram vinagre de álcool, ingrediente que atua como o biocida dos corais, bastante sensíveis à acidez. A segunda etapa envolveu a construção de uma planta-piloto para a produção do hidrogel, em parceria com a empresa de engenharia Omega Tal. Esse hidrogel é então bombeado por tubos acoplados a um drone, cobrindo as colônias de coral-sol.

Experimentos em laboratório realizados com a equipe do Instituto de Estudos do Mar Almirante Paulo Moreira (IEAPM), em uma base da Marinha localizada em Arraial do Cabo, no Rio de Janeiro (RJ), registraram uma letalidade de 100% do coral-sol quando recoberto com o hidrogel. Na etapa seguinte, ocorreram estudos de campo, aplicando o hidrogel com o drone no porto do IEAPM, infestado pelo coral-sol. Posteriormente, um novo ensaio aconteceu em Angra dos Reis (RJ), em uma plataforma de perfuração de petróleo com a parte subaquática completamente coberta por colônias de coral-sol. Os experimentos de campo permitiram aprimorar a metodologia de aplicação do produto bem como testar a tecnologia em condições operacionais bastante distintas.

Em Arraial do Cabo, a aplicação simulou uma estrutura portuária submersa, com pouco movimento do mar, água translúcida e colônias de tamanhos razoáveis. Já em Angra dos Reis, a aplicação ocorreu em uma plataforma de perfuração extensamente contaminada, em um porto com mar turvo e agitado.

Os resultados apontaram um bom índice de controle do veículo na aplicação e um recobrimento homogêneo e eficiente do hidrogel, além de uma alta mortalidade dos corais. “Visitando o local sete dias após a aplicação, em ambos os experimentos de campo, conseguimos observar a permanência do hidrogel por tempo suficiente para causar a morte do coral. Esse resultado foi confirmado por meio da constatação da presença de corais brancos nos locais da aplicação”, explica Matheus Barbosa, aluno de doutorado de Sabadini.

### Impacto ambiental

Ao longo do desenvolvimento do hidrogel, os pesquisadores buscaram garantir o maior grau de segurança possível para o meio ambiente, de forma a gerar poucos impactos nos organismos que coabitam a região contaminada pelo coral-sol. Os cientistas optaram pelo

alginato porque se trata de um produto alimentício biodegradável e reconhecidamente seguro para os demais seres vivos. Por outro lado, ainda era necessário avaliar qual seria a zona de sacrifício, isto é, a área em que o pH estaria mais ácido após a aplicação do gel, podendo afetar outros organismos. Essa necessidade levou a uma parceria dos especialistas com a professora Gisela de Aragão Umbuzeiro, coordenadora do Laboratório de Ecotoxicologia e Genotoxicidade (Laeg) da Faculdade de Tecnologia (FT) da Unicamp, localizada em Limeira.

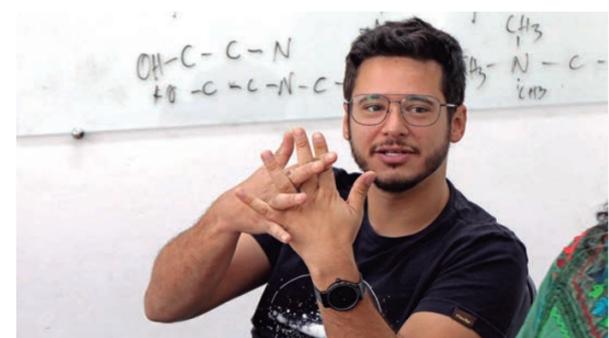
No projeto de pesquisa realizado pela pós-doutoranda Amanda dos Santos aconteceram ensaios de toxicidade utilizando a *Parhyale hawaiiensis*, um pequeno crustáceo semelhante a um minicamarão, presente na costa brasileira. Os resultados demonstraram que os efeitos tóxicos do hidrogel para a *P. hawaiiensis* ficaram mais restritos à área de aplicação e que, devido à alta taxa de diluição do produto na água do mar, esses efeitos mostraram-se limitados no caso dos organismos não alvo. “Esses crustáceos são organismos muito sensíveis e um elo da cadeia alimentar, então a diminuição de sua população poderia levar a um desequilíbrio do ambiente marinho”, comenta a docente.

Atualmente, o grupo da FT investiga o que pode acontecer na região contaminada após a aplicação do gel e a morte do coral-sol, bem como os possíveis efeitos dos resíduos gerados. Essa parte da pesquisa está sendo realizada pela pós-doutoranda Natália de Farias, que já observou que a *P. hawaiiensis* é capaz de ingerir o hidrogel. “Nesse cenário, a *Parhyale* vai nos ajudar a entender como os organismos não alvo vão interagir com o resíduo de hidrogel disponível e a matéria orgânica gerada pela morte do coral-sol, além dos efeitos disso a longo prazo”, explica Farias.

Em vista dos bons resultados quanto à eficiência do hidrogel, à facilidade de aplicação, ao impacto ambiental reduzido e ao fato de os ingredientes do produto serem encontrados em larga escala, os pesquisadores acreditam que o uso da tecnologia poderá em breve contribuir para o manejo dessa espécie invasora.



O professor da Unicamp Edvaldo Sabadini, coordenador do projeto: a invenção visa substituir a arriscada limpeza manual dos corais



Matheus Barbosa, doutorando da Universidade: resultados mostram segurança na aplicação do produto e alta mortalidade dos corais

# Vida e morte de empresas em São Paulo

Foto: Antonio Scarpinetti

HELENA TALLMANN  
helenalt@unicamp.br

## Pesquisa utiliza métodos demográficos para investigar o ciclo de vida de empresas paulistanas entre 1990 e 2020

O ciclo da vida humana atravessa as fases de nascimento, crescimento e morte – um processo analisado pela demografia. Uma tese defendida no Instituto de Filosofia e Ciências Humanas (IFCH) da Unicamp, no entanto, abraçou o desafio de adaptar os modelos demográficos para a área dos negócios, valendo-se da chamada demografia das empresas, a fim de investigar os índices de mortalidade e longevidade dos empreendimentos sediados na cidade de São Paulo no período de 1990 a 2020.

Apesar de não ser uma corrente de estudo nova – o cientista norte-americano James Vaupel aplicou o conceito de biodemografia em um estudo comparativo sobre a longevidade dos seres humanos, vermes, insetos e carros ainda em 1998 –, a análise sobre as empresas por meio de parâmetros demográficos ainda é um campo pouco explorado em solo brasileiro. A tese abre portas para novos estudos, introduzindo a demografia empresarial e correlacionando-a com outras áreas de pesquisa.

O orientador da tese, Everton Lima, professor do IFCH e pesquisador do Núcleo de Estudo de População Elza Berquó (Nepo), destaca que o trabalho testou variações do modelo demográfico Lee-Carter e obteve resultados satisfatórios, provando ser possível fazer derivações para populações não humanas.

Rignaldo Rodrigues Carvalho, autor da pesquisa e estatístico de formação, já

une as duas áreas em sua atuação profissional, no ramo de consultoria, e buscou validar a prática na academia. O grande desafio consistiu em estabelecer o que significam os três componentes demográficos – nascimentos, mortes e migração – no caso de empresas. “Algumas regras não se aplicam aos seres humanos. A empresa pode ser imortal ou ressuscitar, por exemplo”, explica Lima.

O nascimento, esclarece Carvalho, ocorre de diversas formas, seja por meio da fundação, da fusão, da cisão ou da reentrada da empresa nos negócios. Por isso, a pesquisa considerou a primeira aparição de um número do Cadastro Nacional de Pessoa Jurídica (CNPJ) na base de dados para caracterizar essa etapa. Assim como o desaparecimento do CNPJ representa a morte, que pode ser permanente (encerramento formal) ou temporária (interrupção das atividades). A migração não foi objeto da análise.

A tese se destaca por lançar mão de uma base de dados ainda pouco utilizada pela demografia, a Relação Anual de Informações Sociais (Rais), organizada pelo Ministério do Trabalho e Emprego (MTE) e que traz informações sobre a atividade trabalhista do país, tendo como limitação o fato de apenas o trabalho formal fazer parte do registro.

Para Carvalho, a abordagem demográfica colaborou para a pesquisa devido à sua preocupação com a avaliação da qualidade dos dados, levando em consideração possíveis omissões, sub-registro de informações e inconsistências de registro nas análises. O pesquisador cita o exemplo da adoção, em 2006, da Classificação Nacional das Atividades Econômicas 2.0 (Cnae), em detrimento da Cnae 95, utilizada até o ano anterior. “A demografia tem o cuidado de saber o que está acontecendo com o dado e deixar isso claro para o leitor. Então, para comparar [as informações] daí em diante, é preciso saber que houve essa mudança.”

### Panorama dos dados

São Paulo revelou-se a cidade ideal para a análise por ser considerada um microcosmo do Brasil, reunindo diversidade de negócios e variedade socioeconômica dos habitantes. A tese pretendeu

visualizar o desenvolvimento e a probabilidade de sobrevivência de empresas avaliando seu porte, seu setor de atividade e sua idade.

Os pesquisadores perceberam semelhanças e diferenças em relação às tendências registradas no caso das populações humanas. Por exemplo, muitas empresas nascem e, logo, morrem. Há o mesmo padrão em locais com alta taxa de natalidade de pessoas, onde também se percebe uma grande mortalidade.

Os resultados mostraram que os quatro primeiros anos de existência configuram um período crítico para os negócios, com maiores chances de morte. Depois disso, há um intervalo positivo, no qual “provavelmente a empresa se especializa e consegue viver bem”, aponta Carvalho. Contudo chama a atenção o fato de surgir um novo desafio quando a empresa atinge entre 28 e 38 anos de existência. Isso pode indicar o momento ideal para inovar o negócio. Se sobreviver a esse período, a pessoa jurídica tende a ter uma longevidade maior, tornando-se potencialmente imortal.

Verificou-se, sobre o tamanho da empresa, uma relação segundo a qual quanto maior a empresa, menor sua mortalidade – as microempresas apresentam um patamar de mortalidade superior às de outras dimensões, o que pode estar relacionado à inclusão de microempreendedores individuais nessa categoria.

Carvalho surpreendeu-se, porém, com os resultados a respeito do setor de atividade da tecnologia: baseando-se em um estudo realizado na Holanda, o pesquisador partiu da hipótese de que as empresas tecnológicas teriam uma taxa de sobrevivência maior. No entanto, em São Paulo, esses negócios não destoaram do padrão dos demais.

Uma das possíveis causas é a cultura de *startups*. “A ideia é você criar um nome, depois passá-lo para frente e criar outra *startup*”, argumenta Lima. Nesse caso, a empresa vendida pode mudar de CNPJ, experimentando um processo de migração, e, pouco depois, “morrer”, segundo os parâmetros da pesquisa. Os dados mostram, ainda, que o encerramento de empresas aumentou continuamente a partir dos anos 2000, havendo uma correlação entre a mortalidade de empresas

e a instabilidade política – com picos de morte em 2005, 2007 e 2014.

Aconteceu um aumento expressivo de empreendimentos ativos entre 1994 e 1995, quando o registro de empresas na Rais passou a ser feito de forma online, período também da implantação do Plano Real. Depois disso, o número de nascimentos continuou a crescer ao longo dos anos 2000, exceto em 2008 (possivelmente por conta da crise financeira global). Após 2008, intensificou-se a abertura de empresas, com quedas em 2012 e 2014. Entre 2019 e 2020, as entradas na base se mantiveram estáveis, precedendo nova queda devido à pandemia de covid-19.

Projetar o crescimento da população de um determinado local é algo essencial para a elaboração de políticas públicas e para o planejamento urbano. O mesmo vale para as empresas instaladas nesse local. “Isso é o motor econômico”, afirma Carvalho.

Essa previsão pode auxiliar a compreender quais setores estão se desenvolvendo e pensar, por exemplo, na melhoria de infraestrutura ou na capacitação de mão de obra especializada. E também pode fornecer insumos a empreendedores e gerar novas oportunidades de mercado. “Podemos saber em que áreas as empresas estão morrendo mais, indicando que elas são menos saudáveis e que há algo para ser sanado”, explica Lima.

Fotos: Lúcio Camargo



O autor do estudo, Rignaldo Carvalho: avaliando a probabilidade de sobrevivência de empresas segundo seu porte, seu setor de atividade e sua idade



O orientador da tese, Everton Lima: o estudo mostra ser possível fazer derivações do modelo demográfico para populações não humanas