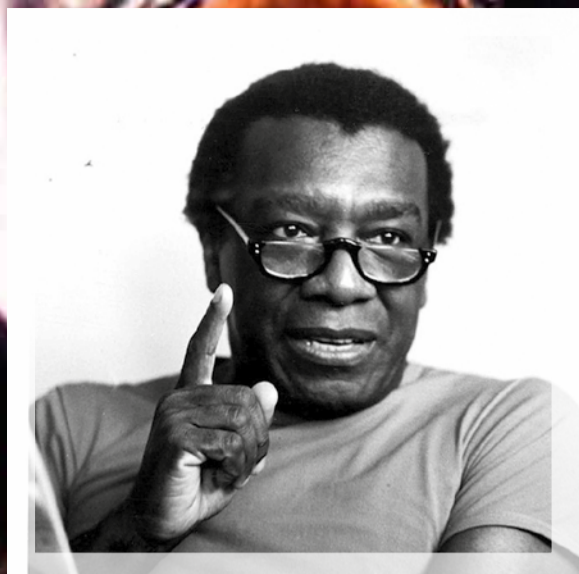


Foto: Acervo site Milton Santos

Foto: Antonio Scarpinetti



Cem anos de Milton Santos

O legado do brasileiro que mudou o pensamento na geografia **2e3**

UNIVERSIDADE ESTADUAL DE CAMPINAS

JORNAL DA UNICAMP

ED. 741

Campinas, 13 de abril a 3 de maio de 2026

www.jornal.unicamp.br

DEPRESSÃO

A busca por respostas moleculares **6e7**

Oxigenação dos músculos é menor em idosos **4**

Grilos fornecem proteínas para enriquecer alimentos **5**

Modelo matemático auxilia química computacional **8**

CGI.br sob Anatel pode comprometer neutralidade **9**

Candidaturas femininas recebem menos recursos **11**

Uma fachada inspirada nas formas da natureza **12**

A revolução de Milton

Geógrafo, que faria cem anos em 2026, mudou por completo o pensamento sobre o território e a sociedade

PAULA PENEDO
penedo@unicamp.br

P

oucas pessoas foram capazes de revolucionar um campo de pesquisas, atravessando as fronteiras entre países e disciplinas. Milton Santos é uma delas. Advogado de

formação, foi na geografia que ele encontrou o território para uma das interpretações mais emblemáticas do pensamento contemporâneo. Mas suas reflexões, voltadas às desigualdades dentro de um espaço em crescente transformação, inspiraram análises em áreas tão diversas quanto economia e arquitetura, fazendo dele o único brasileiro a receber, em 1994, o Prêmio Internacional de Geografia Vautrin Lud, maior honraria da área.

Homem negro e descendente de escravizados, Milton Santos, que foi também jornalista, escritor e professor universitário, nasceu há cem anos, em maio de 1926, e morreu em junho de 2001. Suas ideias, no entanto, permanecem vivas, influenciando trajetórias acadêmicas e ativismos: na década de 1970, o intelectual contribuiu para o movimento de renovação da geografia brasileira, construindo uma teoria que rompia com a tradição descritiva e quantitativa da época em favor de análises mais críticas sobre o mundo.



A professora Adriana Bernardes: Milton Santos antecipou a preocupação com o controle da informação nas mãos de poucas empresas e atores



Milton Santos na Unicamp em abril de 1989, durante participação no debate "Campo e cidade na virada do século", que integrou o ciclo de seminários "Brasil século XXI", realizado pela Universidade entre 1988 e 1989

No centro dessa teoria estava a ideia de que o espaço não é apenas um palco para a ação humana, mas um condicionante da sociedade. Sendo assim, a disciplina deveria focar nas relações estabelecidas no interior de um determinado território, enquanto o espaço precisaria ser estudado em sua totalidade complexa. "No Brasil, ele foi o principal teórico a dizer que a geografia tem o papel de construir uma teoria interpretativa do espaço modificado pela sociedade para a compreensão da transformação do mundo", afirma a geógrafa Adriana Bernardes, docente do Instituto de Geociências (IG) da Unicamp.

Bernardes foi orientada por Milton Santos durante sua pós-graduação na Universidade de São Paulo (USP), entre 1994 e o falecimento do professor, em 2001. Nesse período, o intelectual publicou, entre outros títulos, o livro *A natureza do espaço* (1996), no qual apresentou sua teoria geral do espaço humano. Na obra, o autor definiu o espaço como um conjunto indissociável de sistemas de objetos e ações, o que significa dizer que o mundo material é inseparável das dinâmicas sociais, políticas, econômicas e técnicas.

Um dos principais argumentos apresentados no livro é o de que as técnicas, tidas como um conjunto de meios instrumentais e sociais, são elementos constitucionais e transformadores do território. Por isso, tanto inovações industriais quanto o conjunto de normas, leis e conhecimentos seriam um meio para a ação humana no espaço. Santos pautava-se, principalmente, pela compreensão do chamado meio técnico-científico e informacional. Em suas obras, anteviu muitos dos problemas observados no século 21.

"Ele antecipou, por exemplo, a centralização de capital no âmbito das empresas de informação, ou seja, a informação controlada por poucos atores. E também antecipou o tema da desinformação", afirma Bernardes, que em suas pesquisas interpreta a urbanização brasileira por meio da dimensão informacional e do papel da metrópole de São Paulo no comando dessa informação. "Para Milton, a forma como a informação é produzida, como é controlada e como circula cria um paradoxo em que há uma produção incessante de informação, mas a maioria das pessoas é impedida de se informar."

O geógrafo aprofundou esse incômodo em um dos seus últimos livros, *Por uma outra globalização* (2000). Na obra, o autor critica o papel da ideologia na produção, disseminação, reprodução e manutenção da globalização, refletindo sobre as três dimensões do mundo con-



O professor Márcio Cataia: "A sociedade promove modificações, alterações e transformações no território, e isso provoca uma metamorfose que não volta mais e condiciona as ações sociais"

temporâneo: fábula, perversidade e possibilidade. De acordo com ele, o discurso sobre globalização cria uma série de fantasias utópicas sobre aldeia global e encurtamento de distâncias que escondem a realidade perversa do desemprego, da pobreza, das doenças e do "globalitarismo", promotor de um pensamento único.

Ainda assim, Santos era otimista quanto às possibilidades de uma globalização humanizada. A "mistura" de povos, culturas, gostos e filosofias de todos os continentes, a produção de uma população aglomerada em áreas cada vez menores, dinamizando esse amálgama de pessoas e filosofias, e a emergência de uma cultura popular que se apropria desses meios técnicos resultariam em uma "verdadeira revanche" contra o poder estabelecido.

"Essa ideia da revanche é muito interessante, porque estamos vivendo isso hoje. A sociedade promove modificações, alterações e transformações no território, e isso provoca uma metamorfose que depois não volta mais e que condiciona as ações sociais", afirma o geógrafo e professor do IG Márcio Cataia. "A observação miltoniana acerca dessa nova sociabilidade sugere que os sujeitos com escasso acesso aos recursos hegemônicos são os que possuem maior autonomia intelectual para criar outras formas de existência e organização", acrescenta o especialista em geopolítica e economia política do território.



UNIVERSIDADE ESTADUAL DE CAMPINAS

Reitor Paulo Cesar Montagner Coordenador Geral da Universidade Fernando Antonio Santos Coelho Pró-Reitor de Desenvolvimento Universitário Fernando Sarti Pró-Reitora de Pesquisa Ana Maria Frattini Fileti Pró-Reitora de Graduação Mônica Alonso Cotta Pró-Reitora de Extensão, Esporte e Cultura Sylvia Helena Furegatti Pró-Reitora de Pós-Graduação Cláudia Vianna Maurer Morelli Chefe de Gabinete Osvaldir Pereira Taranto Chefe de Gabinete Adjunto Zigomar Menezes de Souza

JORNAL DA UNICAMP Coordenador da Secretaria Executiva de Comunicação Márcio Cataia Editor-chefe Álvaro Kassab Editores

Felipe Mateus, Raquel do Carmo Santos (on-line) Chefia de reportagem Rachel Bueno Reportagem Adriana Vilar de Menezes, Carmo Gallo Netto, Daniela Prandi, Felipe Mateus, Hebe Rios, Helena Tallmann, Hélio Costa Júnior, Juliana Franco, Liana Coll, Mariana Garcia, Marina Gama, Paula Penedo, Sílvio Anunciação, Tote Nunes Fotos Antoninho Perri, Antonio Scarpinetti, Lúcio Camargo Projeto gráfico Luis Paulo Silva Editores de arte Alex Calixto de Matos, Paulo Cavalheri Atendimento à imprensa Ronei Thezolin Revisão Júlia Mota Silva Costa, Rodrigo Leite 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, Antonio Marcos Pereira de Moura, Elisete Oliveira Silva, Guilherme Pansani, Mateus Fioresi, Selvino Frigo, Stella Cadeu Moreira Costa 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

Santos

Fotos: Antoninho Perri



De fato, Milton Santos acreditava que as periferias — onde predomina o chamado circuito inferior da economia urbana — seriam as responsáveis pela transformação da sociedade devido à sua capacidade de resistência diante das adversidades. Mas tal percepção precede os anos 1990 e resultou de mais de meio século de reflexões sobre o território e a técnica, a globalização e o capitalismo, a urbanização e o Terceiro Mundo, espalhados em mais de 40 livros e centenas de artigos publicados em vários idiomas.

Os dois exílios

Natural de Brotas de Macaúbas, na região da Chapada Diamantina, na Bahia, Milton Santos teve uma infância marcada pela influência intelectual de seus pais, Adalgisa e Francisco, que eram professores primários e ensinaram francês e álgebra ao filho. Por parte de pai, Santos descendia de lavradores, mas a família de sua mãe pertencia a uma pequena burguesia negra que circulava por alguns espaços da sociedade, o que lhe proporcionou uma educação voltada a ser um “homem da corte”.

Aos dez anos, o menino Milton ingressou no Instituto Baiano de Ensino (IBE), colégio interno de Salvador onde passou a década seguinte. Classificado por ele como seu “primeiro exílio”, o período o afastou da família, mas tornou menos penosa a futura experiência fora do país. “Acho que isso foi muito importante, me fez alguém menos prisioneiro da família, mas me deu a dimensão do isolamento, da solidão, da necessidade de organizar o presente e um pouquinho, pelo menos, o futuro”, afirmou no livro *Território e sociedade: entrevista com Milton Santos*, de Odette Seabra, Mônica de Carvalho e José Corrêa Leite (2000).

Foi no IBE que Santos despertou para a geografia, ao entrar em contato com as ideias do médico e geógrafo brasileiro Josué de Castro (1908-1973), em uma disciplina do antigo ginásio. Nos anos seguintes à sua formação em direito, que nunca exerceu, o intelectual se tornou catedrático do Colégio Municipal de Ilhéus, se filiou à Associação dos Geógrafos Brasileiros (AGB), passou a escrever para o jornal *A Tarde* e criou o Laboratório de Geomorfologia e Estudos Regionais da Universidade da Bahia.

As relações estabelecidas nesses meios lhe renderam diversas oportunidades. Em 1957, foi convidado pelo geógrafo Jean Tricart (1920–2003) a realizar seu doutorado em Estrasburgo, na França. Três anos depois, em 1960, teve a oportunidade de acompanhar como jornalista o então candidato à presidência Jânio Quadros em uma visita a Cuba. Após a eleição de Quadros, Santos tornou-se subchefe do Gabinete Civil da Presidência da República na Bahia e, mais tarde, responsável pela Comissão de Planejamento Econômico do governo baiano.

Com o golpe de 1964, o geógrafo ficou três meses preso em um quartel de Salvador, sendo encaminhado à prisão domiciliar após adoecer. No final daquele ano, teve início o seu segundo exílio, quando se afastou do Brasil por 13 anos, passando por universidades da França, Estados Unidos, Canadá, Tanzânia, Venezuela e Peru. Em 1977, o intelectual se instalou na Nigéria para ajudar a criar uma universidade, mas, com a iminente chegada de seu segundo filho, decidiu voltar ao Brasil para que a criança nascesse baiana.

Formação do espaço

Foi no exílio que Milton Santos percebeu a necessidade de criar uma nova teoria para explicar a realidade dos países subdesenvolvidos, pois as fontes europeias não davam conta dessa tarefa. “Na Tanzânia, eu via o capitalismo entrando lentamente. Foi muito importante para a elaboração teórica do território descobrir que um país, com sua história e sua organização geográfica, pode ser ou não um obstáculo. Talvez daí tenha vindo essa ideia, que desenvolvi depois, da formação socioespacial — sem o espaço não dá para entender a produção do capitalismo”, afirmou em *Território e sociedade*.

Em 1975, ele publicou, em francês, *O espaço dividido*, produzido enquanto estava nos Estados Unidos e no Canadá. O livro, traduzido para o português em 1979, foi seminal para os estudos sobre a urbanização no Terceiro Mundo e apresentou sua interpretação sobre as causas do subdesenvolvimento no período pós-Segunda Guerra Mundial. Foi nesta obra que Santos apresentou a sua teoria sobre os dois circuitos da economia urbana, essencial para explicar as desigualdades econômicas nas metrópoles.

Segundo a teoria, dois grandes circuitos — o superior e o inferior — coexistem na cidade e são interdependentes. O primeiro, ligado ao grande capital, à tecnologia e às redes globais, é formado por instituições como bancos, corporações, indústrias e tecnologias da informação; já o segundo surge em resposta à necessidade de sobrevivência, sendo composto por atividades de pequena escala, com pouco capital e muito trabalho. “Há também

um circuito superior marginal da economia urbana que se estabeleceu nos países periféricos. Ele tenta copiar o superior, mas não tem capital o suficiente para estar no mesmo nível das empresas do circuito superior”, explica o docente do IG Ricardo Castillo.

No IG, Castillo pesquisa temas como rede geográfica, circuito espacial produtivo e competitividade regional, tomando como referência conceitos como espaço geográfico e região produtiva. Este último, elaborado por Santos na década de 1980, surgiu com o intuito de se contrapor à ideia clássica de região, decorrente de uma lenta combinação entre uma fração da sociedade e uma fração do espaço. Isso porque, com o tempo, as regiões foram se interconectando e trocando mercadorias e culturas, deixando de serem explicadas por sua relação exclusiva com o local para serem compreendidas a partir do contato com outras escalas geográficas.

“Esse é o conceito de territorialidade relativa. Mas, com a Revolução Industrial, começou a haver um processo de especialização regional produtiva, em que a tecnologia vai avançando e a região se especializa na produção e distribuição de uma dada mercadoria”, explica Castillo. “Ela é produtiva em relação a um setor, como tomate, café ou cana-de-açúcar. Então, fazer a cartografia dessas regiões é fundamental para o planejamento regional e urbano hoje, para entender se, de fato, faz sentido que uma alface consumida no norte de Mato Grosso venha de São Paulo”, detalha.

Castillo conheceu Santos em 1984, numa aula inaugural da Faculdade de Filosofia, Letras e Ciências Humanas (FFLCH) da USP. Depois de retornar ao Brasil, o intelectual lecionou alguns anos como convidado na Faculdade de Arquitetura e Urbanismo (FAU) da USP e na Universidade Federal do Rio de Janeiro (UFRJ), até ser admitido, em 1983, como professor titular na instituição paulista. Ali, ao lado da geógrafa Maria Adélia de Souza, orientadora de Castillo e de Cataia, Santos participou da criação do Laboratório de Geografia Política e Planejamento Territorial e Ambiental (Laboplan), em atividade há mais de 30 anos.

No Laboplan, Santos orientou estudantes e aprofundou suas pesquisas sobre urbanização nos países subdesenvolvidos. Ainda nos anos 1970, ele havia publicado duas obras fundamentais para o pensamento do trabalho geográfico: *O trabalho do geógrafo no Terceiro Mundo* (1971), em que defende uma metodologia que rompesse com a ideia de que essa urbanização deveria seguir as nações industrializadas, e *Por uma geografia nova* (1978), em que tece uma revisão crítica da evolução da disciplina, apontando os impedimentos à construção de uma ciência voltada à “problemática social mais ampla e construtiva”.



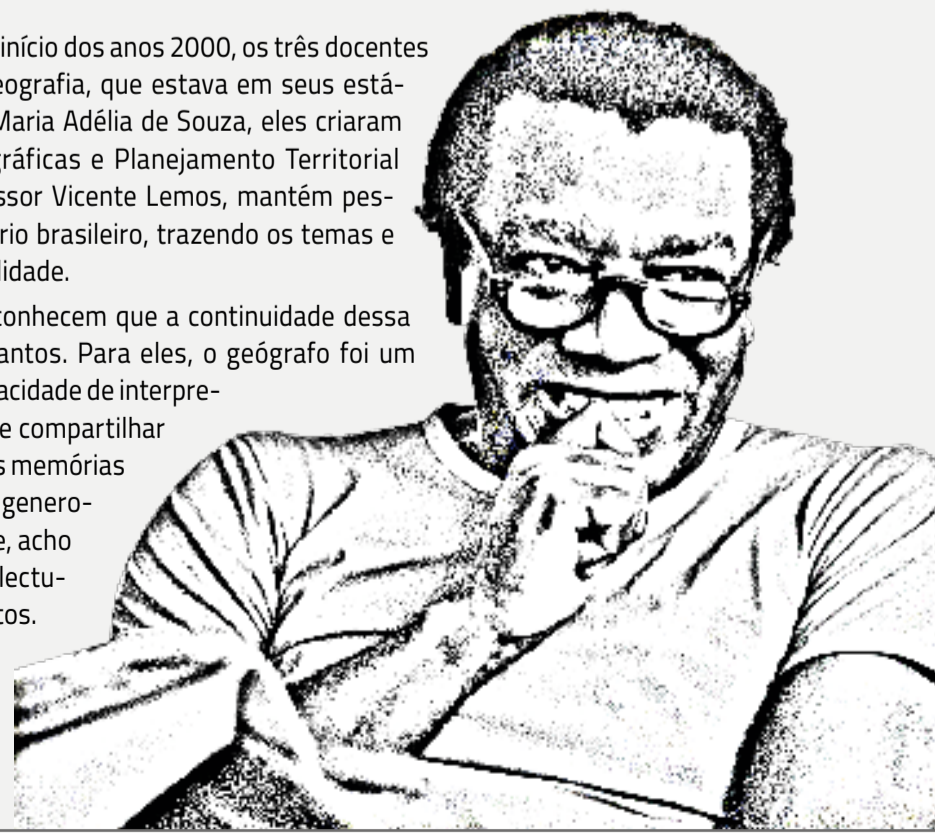
Para o professor Ricardo Castillo, a generosidade de Milton Santos é uma qualidade difícil de ser encontrada em outras pessoas

MILTONIANOS

Já nos anos 1980, Milton Santos consolida sua crítica ao capitalismo e às teorias dominantes na geografia, publicando obras como *Pensando o espaço do homem* e *Ensaio sobre a urbanização latino-americana*, ambos de 1982, e *O espaço do cidadão*, de 1987. Esse período foi essencial para amadurecer ideias que resultaram em obras como *A natureza do espaço* e *Por uma outra globalização* e formou o contexto no qual Cataia, Bernardes e Castillo, egressos do Laboplan, concluíram sua formação, participando ativamente das pesquisas que resultaram nas últimas publicações de Milton Santos.

Quando vieram para a Unicamp, no início dos anos 2000, os três docentes ajudaram a estabelecer o curso de geografia, que estava em seus estágios iniciais. Junto com a professora Maria Adélia de Souza, eles criaram o Laboratório de Investigações Geográficas e Planejamento Territorial (Geoplan), que hoje, ao lado do professor Vicente Lemos, mantém pesquisas sobre os novos usos do território brasileiro, trazendo os temas e metodologias miltonianos para a atualidade.

Ainda assim, os pesquisadores reconhecem que a continuidade dessa tradição não atenua a ausência de Santos. Para eles, o geógrafo foi um grande pensador, com uma incrível capacidade de interpretar o mundo e um desejo inigualável de compartilhar esse conhecimento. Talvez por isso, nas memórias daquela época, uma palavra sobressai: generosidade. “Isso é o que faz mais falta nele, acho que para todos nós. Essa gentileza intelectual, essa vontade de deixar ensinamentos. Tudo isso desapareceu de repente e é algo que eu raramente vejo em outras pessoas nos dias de hoje”, afirma Castillo.



Envelhecimento prejudica oxigenação do cérebro e dos músculos em exercícios

Pesquisa oferece recursos para treinar e reabilitar idosos com mais eficiência

CRISTIANE KÄMPF
Especial para o *Jornal da Unicamp*

Ao realizar um exercício aeróbio de intensidade moderada, o cérebro e os músculos dos idosos não conseguem captar e utilizar o oxigênio de forma totalmente eficaz, o que pode afetar diretamente o controle do movimento, o desempenho físico, a fadiga e a segurança durante a prática.

Em um artigo publicado no *Translational Journal of the American College of Sports Medicine*, pesquisadores da Unicamp e da Universidade Estadual Paulista (Unesp) apresentam novas evidências sobre como o envelhecimento modifica a forma pela qual o organismo gerencia o oxigênio durante a atividade física. O estudo, conduzido durante o pós-doutorado de Diego Orcioli-Silva sob supervisão da professora Fúlvia de Barros Manchado-Gobatto, mostra que idosos têm menor capacidade de elevar a oxigenação cerebral e de utilizar o oxigênio em músculos diferentes quando comparados a adultos jovens. A pesquisa foi realizada no Laboratório de Fisiologia Aplicada ao Esporte (Lafae) com apoio do Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq).

“Há uma escassez importante de estudos que investiguem, de forma integrada, a oxigenação cerebral e muscular durante o exercício físico. Portanto, nosso trabalho contribui para refinar a compreensão fisiológica das limitações funcionais no envelhecimento, indo além de explicações baseadas apenas nos músculos ou no sistema cardiovascular e reforçando a importância de considerar o comportamento integrado do sistema cérebro-músculo durante o esforço”, afirma Orcioli-Silva.

Cérebro e músculos em desvantagem

O estudo contou com a participação de 20 adultos jovens (dez mulheres e dez homens, de 18 a 30 anos) e 20 idosos (também dez mulheres e dez homens, de 60 anos ou mais), todos fisicamente ativos. Os voluntários realizaram dez minutos de caminhada em intensidade moderada em uma esteira, seguidos por 15 minutos de recuperação.

Para monitorar a oxigenação em tempo real, os cientistas utilizaram a tecnologia da espectroscopia no infravermelho próximo (NIRS), também empregada em outras áreas, como a medicina e a engenharia. Essa tecnologia não invade e utiliza luz no espectro infravermelho próximo para medir os níveis de oxihemoglobina, que é a hemoglobina ligada ao oxigênio, e de desoxihemoglobina,

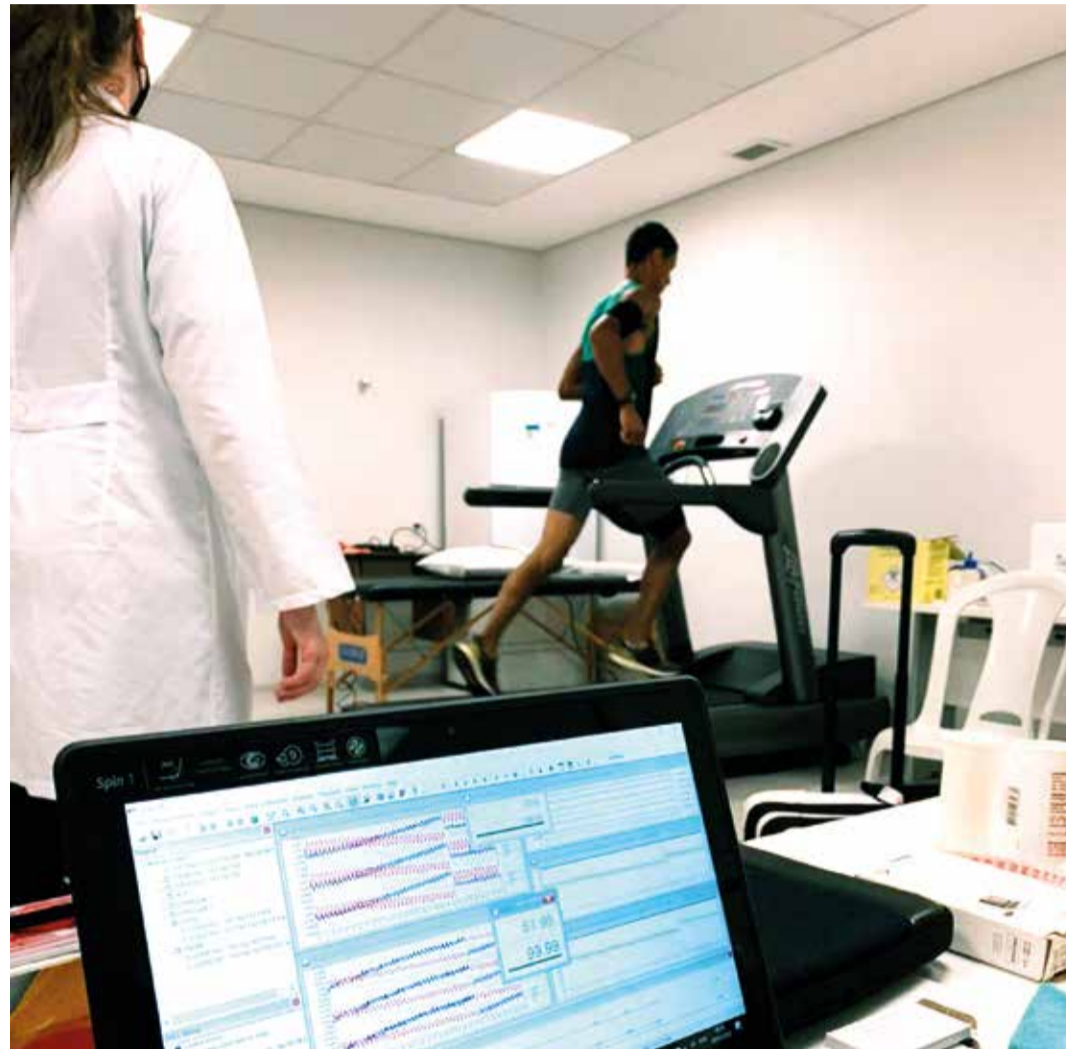


Foto: Acervo dos pesquisadores

Testes envolveram a participação de adultos jovens e de idosos; pesquisadores utilizaram técnicas para medir a oferta de oxigênio e o seu consumo pelo músculos e pelo cérebro



Foto: Cristiane Kämpf

A professora Fúlvia Manchado-Gobatto: estudos para aprimorar o treinamento de idosos ainda são incipientes

resultante da liberação de oxigênio aos tecidos, permitindo avaliar o equilíbrio entre a oferta e o consumo de oxigênio no cérebro e nos músculos.

Nos jovens, os pesquisadores observaram um aumento contínuo da oxigenação no córtex pré-frontal, área do cérebro ligada ao controle executivo, à atenção e ao planejamento motor, até o sétimo minuto de exercício. Já nos idosos, não houve alteração significativa nessa oxigenação. De acordo com os pesquisadores, essa falha pode ocorrer devido a uma redução no fluxo sanguíneo cerebral ou ao desvio de sangue para os músculos mais ativos na tarefa, o que pode comprometer o controle central do movimento em pessoas mais velhas.

A diferença também foi marcante no sistema muscular. Enquanto os jovens mostraram um aumento na desoxihemoglobina no músculo vasto lateral, localizado na coxa — o que indica uma captação eficiente de oxigênio para gerar energia —,

os idosos não apresentaram esse ajuste. O estudo sugere que o envelhecimento prejudica a relação entre a entrega de oxigênio e seu uso pelas mitocôndrias, responsáveis por produzir energia para as células durante o esforço físico.

Além disso, os idosos apresentaram níveis mais baixos de lactato sanguíneo após o exercício. O lactato é um composto produzido quando os músculos precisam gerar energia rapidamente sem oxigênio suficiente, permitindo respostas rápidas a esforços intensos. Assim, concentrações mais baixas de lactato sugerem uma menor capacidade dos músculos de ativar esse sistema energético. Os testes também mostraram que, na fase de recuperação pós-exercício, os idosos apresentaram menor saturação de oxigênio periférico, indicando menor disponibilidade de oxigênio nos tecidos, bem como uma reoxigenação cerebral mais lenta em comparação aos jovens, o que sugere uma recuperação fisiológica menos eficiente.

Reabilitação e impactos na saúde

Os resultados ajudam a explicar por que a capacidade aeróbia máxima — ou seja, a habilidade do organismo de captar, transportar e utilizar oxigênio para produzir energia durante esforços prolongados — diminui com o avanço da idade, impactando negativamente a saúde cardiovascular e a manutenção da independência funcional.

Para os pesquisadores, os resultados reforçam a importância de intervenções de exercício especificamente voltadas à melhoria da dinâmica de oferta e utilização de oxigênio em populações idosas. “Compreender essas limitações hemodinâmicas é um passo fundamental para otimizar programas de prevenção e

reabilitação, os quais devem ir além do controle da frequência cardíaca ou da intensidade medida por carga externa. É possível incorporar estratégias que favoreçam adaptações cardiovasculares e metabólicas capazes de sustentar, simultaneamente, a função física e cognitiva no envelhecimento”, detalha Orcioli-Silva.

Os resultados do trabalho abrem uma nova agenda de investigação científica. Entre as principais questões levantadas está a forma como a redução da oxigenação cerebral durante o exercício impacta o controle motor, a atenção e até o risco de quedas em idosos. Eles também questionam se diferentes modalidades de treino, como programas que combinam atividade física e desafios cognitivos ou protocolos intervalados de maior intensidade, poderiam otimizar ao mesmo tempo as respostas musculares e cerebrais.

Outra possibilidade em discussão é o uso da oxigenação cerebral e muscular como biomarcador fisiológico, permitindo individualizar programas de treinamento e reabilitação de acordo com as necessidades de cada idoso. Os autores destacam a urgência de estudos mais integrativos, com metodologias robustas e foco específico em diferentes populações, como idosos, jovens e atletas. “Este é um campo que, apesar de sua relevância clínica e social, ainda é pouco explorado na literatura científica”, observa Manchado-Gobatto.

Atualmente, o principal foco do Lafae é o estudo da hipóxia, isto é, a redução da oferta de oxigênio ao organismo, e de como essa condição afeta o corpo e a fisiologia do exercício. Quando o organismo recebe menos oxigênio do que o habitual, ele desenvolve adaptações fisiológicas para lidar com essa carência, passando a utilizar de forma mais eficiente o oxigênio disponível. Nesse contexto, o laboratório tem investigado a hipóxia tanto no âmbito esportivo quanto na saúde. Um dos interesses envolve estudos experimentais em condições reais de indivíduos que vivem ou são submetidos a altitudes elevadas, já que essa condição permite o aprimoramento da capacidade de captação e utilização de oxigênio pelos músculos e pelo cérebro. Esse caminho investigativo pode trazer importantes contribuições para a compreensão das adaptações fisiológicas relacionadas ao desempenho esportivo, saúde e envelhecimento.



Foto: Acervo pessoal

O pesquisador Diego Orcioli-Silva: “Nosso trabalho contribui para refinar a compreensão fisiológica das limitações funcionais do envelhecimento”

Grilos podem ser fonte alternativa de proteínas

Tecnologia da FEA aproveita inseto de forma integral para enriquecer alimentos

ISABELE SCAVASSA
Especial para o *Jornal da Unicamp*



Em 2013, a Organização das Nações Unidas para a Alimentação e a Agricultura (FAO) publicou um documento que repercutiu ao redor do mundo a mensagem de que os insetos deveriam ser considerados como opções na dieta humana, seja por meio da ingestão direta ou da produção de ingredientes a partir deles. Alinhados a essa sugestão, pesquisadores da Faculdade de Engenharia de Alimentos (FEA) da Unicamp desenvolveram um ingrediente funcional de alto valor agregado a partir do *Gryllus assimilis*, conhecido como grilo-preto, espécie bastante presente no Brasil.

O uso alimentício de insetos, conhecido como entomofagia, faz parte de algumas culturas da Ásia, África e América Latina, mas ainda enfrenta resistência para se consolidar em maior escala, seja pela textura dos animais ou pela falta de hábito das pessoas. Apesar dos entraves culturais, há uma curva crescente de estudos sobre as proteínas provenientes dos insetos, assim como outros nutrientes, incluindo minerais, gorduras, ferro, zinco e vitaminas do complexo B.

Docente da FEA e um dos criadores da tecnologia, Guilherme Tavares explica que o ponto de partida foi a necessidade de avaliar fontes alternativas de proteína além das origens tradicionais. “Minha especialidade é a química de alimentos, em especial da proteína”, explica. A partir de 2018, o grupo coordenado por ele ampliou o escopo da pesquisa, que até então contemplava proteínas de fontes vegetais e lácteas, como o soro do leite, para outras áreas, como os insetos. E foi durante a pesquisa de mestrado de Lívia Santiago, também da FEA, que o ingrediente começou a tomar forma.

Para contornar a rejeição a essa fonte de nutrientes, o grupo pensou em formas de tornar o alimento mais palatável. “Estamos falando de um inseto que é descarteado e transformado em farinha. Nesse processo, elimina-se a visualização do animal e obtém-se um material que pode ser trabalhado e incorporado em diferentes preparações”, detalha Tavares. “Essa abordagem



O professor Guilherme Tavares: processamento dos insetos deu origem a uma farinha composta por lipídios, proteínas e fibras (ao lado)



Fotos: Igor Alisson/Inova Unicamp

Exemplares do *Gryllus assimilis*, conhecido como grilo-preto: incorporação de insetos e seus produtos na alimentação pode ser estratégia para elevar teor nutricional de alimentos

aparece como uma estratégia bastante relevante para prospectar o uso de insetos e vencer essas barreiras.”

O grupo desenvolveu uma farinha com composição química complexa, composta por lipídios, proteínas e fibras. O passo seguinte foi submetê-la a processos de extração com o objetivo de recuperar frações concentradas de nutrientes específicos. A principal linha de trabalho focou na extração de proteínas das farinhas de insetos, visando a produção de concentrados e isolados proteicos.

Os resultados do trabalho, desenvolvido durante o mestrado de Santiago, foram considerados promissores. De modo geral, os insetos apresentaram características nutricionais positivas, especialmente em relação à proporção e ao balanceamento de aminoácidos essenciais para o organismo humano.

Aproveitamento integral

Um dos principais diferenciais da tecnologia é o aproveitamento integral do inseto, evitando a geração de resíduos. Isso se aplica na etapa de secagem, fundamental para transformar óleos e extratos em pó, por exemplo. O processo desenvolvido também permite que o ingrediente concentre valores mais elevados de proteínas em comparação às opções disponíveis no mercado atualmente. Além disso, o ingrediente associa outros nutrientes, o que resulta em um produto com maior valor alimentar.

Tavares pontua que, ao trabalhar com cada componente separadamente, em vez de manter a matéria-prima em uma forma simples e limitada, a separação controlada abre espaço para diferentes combinações e produtos mais sofisticados e de maior valor agregado.

“Ao separar proteínas, fibras e lipídios, é possível reorganizá-los de forma direcionada”, explica. Segundo o docente, essa abordagem permite enxergar cada fração como um recurso independente, pronto para aplicações específicas.

A tecnologia pode ser incorporada à formulação de diferentes alimentos. O ingrediente pode ser adicionado à receita de pães, por exemplo, com o objetivo de elevar o teor de proteínas e agregar compostos com potencial

bioativo. Além disso, o componente pode ser comercializado como suplemento, configurando-se como alternativa às formulações à base de soro de leite (como o *whey protein*) amplamente difundidas no mercado. Nesse caso, o diferencial está tanto na origem da proteína quanto na possibilidade de oferecer um perfil nutricional equilibrado, alinhado à demanda por novas fontes proteicas e por ingredientes com maior funcionalidade.

Pronto para licenciamento

A tecnologia desenvolvida pelos pesquisadores da FEA alinha-se aos Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS) 2, “Fome zero e agricultura sustentável”, e 3, “Saúde e bem-estar”, e integra o Portfólio de Tecnologias da Unicamp, gerenciado pela Agência de Inovação Inova Unicamp. Empresas e instituições públicas ou privadas interessadas em licenciar a tecnologia, com ou sem exclusividade, podem entrar em contato diretamente com a Inova por meio do formulário de conexão com empresas disponível no site da Agência (inova.unicamp.br).

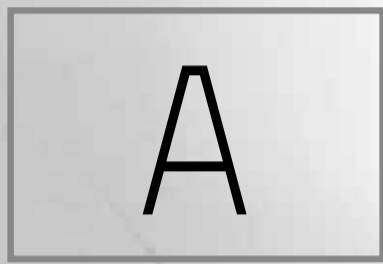
Reportagem produzida pela equipe de comunicação da Agência de Inovação Inova Unicamp no âmbito de parceria com a Secretaria Executiva de Comunicação



Um olhar molecular

Laboratório de Neuroproteômica busca nas proteínas as causas e soluções da doença

MARIANA GARCIA
marigrss@unicamp.br



A pesar de o primeiro fármaco com ação antidepressiva no mundo, a iproniazida, ter sido descoberto nos anos 1950, as pesquisas de novas formas de tratamento para um mal que atinge cerca

de 4% da população global, segundo a Organização Mundial de Saúde, ainda enfrenta obstáculos. A impossibilidade de estudar o cérebro, órgão que ocupa um papel central na ocorrência da depressão, foi considerada historicamente um empecilho à sua compreensão. No entanto, utilizando amostras sanguíneas de pessoas diagnosticadas com a doença, cientistas do Laboratório de Neuroproteômica (LNP) do Instituto de Biologia (IB) da Unicamp investigam os mecanismos moleculares envolvidos na depressão. Suas pesquisas visam à descoberta de biomarcadores que sirvam para prever a resposta individual aos antidepressivos, além da criação de células e organoides cerebrais *in vitro*, examinados em contextos diversos, como diante de agente estressor e inflamatório, para possibilitar o desenvolvimento de novos medicamentos.

O laboratório foi fundado há 12 anos pelo bioquímico Daniel Martins-de-Souza, professor do IB, com o propósito de pesquisar as doenças psiquiátricas à luz da proteômica — ciência que estuda o conjunto das proteínas. Atualmente, o espaço abriga duas linhas de pesquisa, que contam com financiamento da Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo (Fapesp), do Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq) e do Fundo de Apoio ao Ensino, Pesquisa e Extensão (Faepex) da Unicamp.

A primeira linha de pesquisa lançada pelo laboratório, intitulada “Compreensão dos mecanismos moleculares associados à depressão”, tem por finalidade realizar um trabalho de ciência de base e conta com a participação das biomédicas Fernanda Crunfli (pós-doutoranda) e Julia Nacif (doutoranda) e do biólogo Vitor Silva, também doutorando no IB. O principal destaque de suas pesquisas está no uso de técnicas avançadas de biologia celular, principalmente a reprogramação de células-tronco pluripotentes, como instrumentos para criar células cerebrais (astrócitos) e organoides cerebrais (estruturas microscópicas similares ao cérebro humano) a partir de células sanguíneas de pacientes com depressão. Esse material é utilizado em experimentos diversos, nos quais os pesquisadores simulam situações *in vitro* para observar os cenários moleculares.

Esse conjunto de pesquisas foi viabilizado graças à parceria com a geneticista Lygia Pereira, professora do Instituto de Biociências da Universidade de São Paulo (USP) e fundadora do Laboratório Nacional de Células-Tronco Embrionárias. Responsável por estabelecer, de forma pioneira, uma linhagem brasileira de células-tronco embrionárias *in vitro*, Pereira está por trás da doação, por meio de seu laboratório, das células-tronco pluripotentes utilizadas pelos cientistas do LNP. “Buscamos investigar os meandros moleculares, sobretudo no que diz respeito às proteínas e aos metabólitos [produtos químicos finais do metabolismo da célula], para examinar uma eventual relação com o desenvolvimento da depressão. É um trabalho de ciência elementar, de geração de conhecimento”, esclarece Martins-de-Souza.

Em busca de voluntários

A segunda linha de pesquisa, “Identificação de biomarcadores associados a uma resposta bem-sucedida ao tratamento com antidepressivos”, é resultado de uma parceria do laboratório com o Hospital de Clínicas (HC) da Faculdade de Ciências Médicas (FCM) da Unicamp e com a Universidade de Magdeburgo, na Alemanha. Conta com a participação dos doutorandos Caio Berdeville (também graduando em Medicina), Laura Saciloto (farmacêutica) e Lícia Silva (bióloga) e do pós-doutorando Bradley Smith (bioquímico). Como diz o próprio título, trata-se de um projeto mais direcionado, com finalidade clara.

A ideia é analisar amostras de sangue de pessoas com e sem diagnóstico de depressão, em busca de moléculas produzidas pelo organismo, principalmente proteínas, cuja presença possa servir para indicar pistas sobre a resposta a uma medicação ou mesmo sobre a doença. Entre as metodologias utilizadas para selecionar e analisar as proteínas e outros produtos do metabolismo celular estão técnicas consagradas, como a espectrometria de massas, e a avaliação das chamadas modificações pós-traducionais. “Essas modificações podem fazer a proteína funcionar de forma diferente, como na resposta a um tratamento com medicação, por exemplo”, diz Saciloto.

O laboratório está em busca de voluntários para o estudo. As inscrições estão abertas a pessoas com idades entre 7 e 50 anos, mesmo que não tenham diagnóstico de depressão. Todos os participantes serão convocados a exames clínicos de triagem no ambulatório de psiquiatria do HC. Mesmo candidatos que não forem selecionados para o estudo serão encaminhados, se for o caso, para acompanhamento no local mais adequado, segundo Saciloto.

Segundo Berdeville, a pesquisa se diferencia por abranger também a depressão na infância e na adolescência, não apenas em adultos. “Esse recorte é histórico, porque até meados dos anos 1960 acreditava-se que falar em depressão infantil era um erro conceitual. Seu reconhecimento é recente, mesmo na prática clínica”, afirma o estudante. “Ao contrário da outra linha de pesquisa, que trata da produção de ciência de base, aqui é uma pesquisa translacional, ou seja, seu objetivo é chegar o mais próximo possível de uma solução clínica, que possa influenciar mais diretamente a vida dos indivíduos”, esclarece o professor.

Os pesquisadores afirmam que qualquer pessoa pode se candidatar, pois a ideia é ter não apenas indivíduos que já receberam o diagnóstico para a doença, “principalmente crianças e adolescentes”, pontua Berdeville. “Entender as especificidades da depressão nessas faixas etárias talvez nos ajude a avaliar melhor qual é a medicação mais adequada. Se compararmos uma pessoa que iniciou o quadro depressivo na idade adulta com uma que iniciou na infância, a segunda tem mais dificuldades de relacionamento e na carreira. A apresentação clínica é diferente. Pensamos muito em depressão à luz da tristeza, mas, na criança e no adolescente, está muito mais para irritação.”



Experimentos realizados no Laboratório de Neuroproteômica utilizam organoides cerebrais

Pluripotência

Segundo Crunfli, o processo que permite a uma célula de qualquer parte do corpo, já especializada e madura, perder as particularidades e as propriedades que a diferenciam e retomar seu estado primitivo — isto é, de célula-tronco pluripotente — implica a desativação de certos genes envolvidos, por exemplo, na maturação celular. Já o processo que possibilita a transformação de uma célula-tronco pluripotente em algo que ela não era antes da desdiferenciação recebe o nome de reprogramação genética.

Na primeira frente de trabalho, as pesquisas são feitas com as amostras divididas em três tipos: células de pacientes com depressão que responderam ao antidepressivo, células de pessoas diagnosticadas com a doença que não responderam ao medicamento, e um grupo controle. O processo de desdiferenciação das células sanguíneas é realizado antes mesmo de chegar



Da esquerda para a direita, Laura Saciloto, Caio Berdeville, Fernanda Crunfli, Julia Nacif e Vitor Silva

sobre a depressão

Fotos: Antonio Scarpinetti



Organoides *in vitro* — estruturas microscópicas que reproduzem o funcionamento do cérebro humano — para analisar o comportamento cerebral em diversos contextos

ao LNP, pela equipe da professora Pereira. Portanto, quando chegam, já estão prontas para serem reprogramadas e se tornarem outra coisa.

Na pesquisa de Vitor Silva, elas são induzidas a se tornarem organoides cerebrais. “Esses organoides são uma tentativa de imitar o cérebro. Alguns estudos mostram, por exemplo, que mimetizam o cérebro bem no início do desenvolvimento. Mas há várias limitações neles, como a ausência de vasos sanguíneos”, esclarece o autor da pesquisa. “É uma estrutura tridimensional, que representa um pouco melhor o cérebro humano e permite realizar análises. Graças a toda essa tecnologia e à parceria com a Lygia, já fizemos em estudos sobre esquizofrenia, quando vimos que é parecida com um cérebro mesmo, do ponto de vista bioquímico”, complementa Martins-de-Souza.

Em seu doutorado, o biólogo procura responder por que o antidepressivo escitalopram não provoca a mesma resposta em todo mundo e, principalmente, por que há casos em que a droga não surte o efeito esperado. A medicação, explica ele, já era utilizada pelos pacientes que forneceram as amostras sanguíneas, além de ser um dos remédios mais receitados para depressão. “A ideia é entender um pouco mais por que é tão comum o primeiro medicamento antidepressivo que um paciente toma não funcionar e ser preciso trocar para outro, que também não funciona. Qual é o mecanismo molecular por trás disso?” Após o tratamento com o fármaco, Silva pretende comparar os efeitos do escitalopram sobre os minicérebros de cada grupo, em busca de alterações e outros sinais que possam indicar onde está o problema. “Esperamos conseguir pegar o mecanismo molecular envolvido na resposta ou na ausência de resposta.”

Por sua vez, Nacif e Crunfli se debruçam sobre a depressão sob uma perspectiva menos abordada nas universidades. Isso porque a produção acadêmica sobre transtornos psiquiátricos que contemplam células cerebrais, como os astrócitos, é menos frequente. “Antigamente, as doenças do cérebro eram muito relacionadas com uma visão neurocêntrica, tanto que



O professor Daniel Martins-de-Souza: “Buscamos investigar os meandros moleculares para examinar uma eventual relação com o desenvolvimento da depressão”

temos estudos sobre o efeito, por exemplo, de antidepressivos e antipsicóticos sobre neurônios. Quando, na verdade, temos todas essas células que compõem o microambiente do cérebro — astrócitos, micróglia, oligodendrócitos — sobre as quais se sabe menos”, observa Crunfli. “Atualmente, a neurociência tem expandido sua visão para entender melhor o papel dessas células e sua comunicação, principalmente em um contexto de doença.”

DE VOLTA AO COMEÇO

Martins-de-Souza observa que, segundo a OMS, 50% das aposentadorias por invalidez em 2050 poderão ser causadas pela depressão. Segundo ele, isso justifica a importância de estudar o tema. Doença sem cura, porém manejável, a depressão causa sintomas que comprometem a vida familiar, as relações sociais e o desempenho profissional do indivíduo. Se não for tratada de maneira apropriada, mina a carreira e o convívio em sociedade, a ponto de, em alguns casos extremos, levá-lo a tirar a própria vida. “Isso é uma marca bastante importante, porque o suicídio, em si, acaba sendo uma comorbidade, ou seja, algo que acontece em conjunto com a depressão, e que afeta uma gama muito grande de pessoas, porque a família, os amigos, todos sofrem. Por isso, o raio de pessoas afetadas aumenta para um número muito maior do que os 4% que sofrem da doença.”

Como se não bastasse, os medicamentos antidepressivos costumavam ser desenvolvidos com base em uma “biologia antiga”, afirma. “Não foi assim: ‘Eu tomei por base a depressão, entendi como ela funciona e criei um medicamento’. Na verdade, quando um medicamento para outra doença era testado, descobria-se um efeito antidepressivo e passava-se a tratar as pessoas com aquele medicamento. Somente então descobriam seus efeitos. Ou seja, era um trabalho de ‘engenharia reversa’.”

Até hoje, primeiro cria-se a droga para somente então conferir se sua ação no organismo do paciente será realmente eficaz contra a enfermidade. Como consequência, o manejo da doença segue um protocolo de tentativa e erro, explica o bioquímico, o que pode ser angustiante e exaustivo para o paciente, a ponto de levá-lo a desistir do tratamento ainda no início. “Estamos tentando fazer o caminho lógico, ou seja, primeiro entender o problema para então atacá-lo. Por isso queremos descobrir se existe uma forma de saber, pelo sangue, qual remédio vai funcionar para cada pessoa, pois a partir desse conhecimento conseguimos pensar quais medicamentos e novas terapias podemos desenvolver.”

Em seu projeto, Crunfli se concentra no estudo do comportamento dos astrócitos de pessoas com depressão diante do estresse. Para tanto, sua ideia é expô-los ao cortisol — hormônio produzido naturalmente pelo corpo humano, associado a situações estressantes, por exemplo. Já o objetivo de Nacif é analisar o comportamento dos astrócitos de pessoas com e sem depressão em um ambiente inflamatório, além de investigar a relação dessas células com os neurônios nesse mesmo contexto. “Existe muita informação comprovando a predisposição de pacientes com depressão para outras doenças inflamatórias, agudas e crônicas, assim como já se demonstrou o contrário, ou seja, que pessoas com doenças inflamatórias estão predispostas a desenvolver depressão”, pontua.

Considerando que os astrócitos são células que dão suporte aos neurônios, Nacif quer entender como a comunicação entre os dois ocorre em pessoas com e sem depressão, observando se a inflamação afeta esse processo. Em seus experimentos, os astrócitos são submetidos a um ambiente que contém citocinas pró-inflamatórias — moléculas encontradas no corpo, envolvidas com doenças autoimunes, obesidade, infecção por covid e outras inflamações. “A ideia é ver o impacto de astrócitos com citocina sobre os neurônios.”

Modelo em 5D aprimora modelagens computacionais

Nova abordagem matemática acelera cálculos feitos em simulações para desvendar a geometria de moléculas

Fotos: Antonio Scarpinetti

MARINA GAMA
marinagc@unicamp.br

Moléculas nunca estão paradas. Mesmo invisíveis aos olhos, seus átomos vibram, giram e se rearranjam continuamente. Descrever esse comportamento com precisão é um dos grandes desafios da química computacional, impactando diretamente os estudos sobre proteínas e o desenvolvimento de novos medicamentos. Foi justamente sobre esse problema que o professor Carlile Lavor, do Instituto de Matemática, Estatística e Computação Científica (Imecc) da Unicamp, decidiu se debruçar na companhia de dois outros colegas matemáticos brasileiros.

O estudo, publicado como artigo de capa na revista *Journal of Computational Chemistry*, propõe uma nova forma de representar matematicamente a estrutura espacial das moléculas: em vez de trabalhar diretamente no espaço tridimensional em que elas existem, os pesquisadores sugerem projetá-las em um espaço de cinco dimensões. A proposta pode soar contraintuitiva — afinal, vivemos em três dimensões —, mas, do ponto de vista matemático, trata-se de uma representação que permite realizar cálculos computacionais de forma mais eficiente, especialmente aqueles relacionados às distâncias entre átomos, um dos elementos centrais na simulação de interações moleculares. Isso não significa que a molécula “exista” em cinco dimensões. Porém, representá-la matematicamente nesse espaço facilita os cálculos.

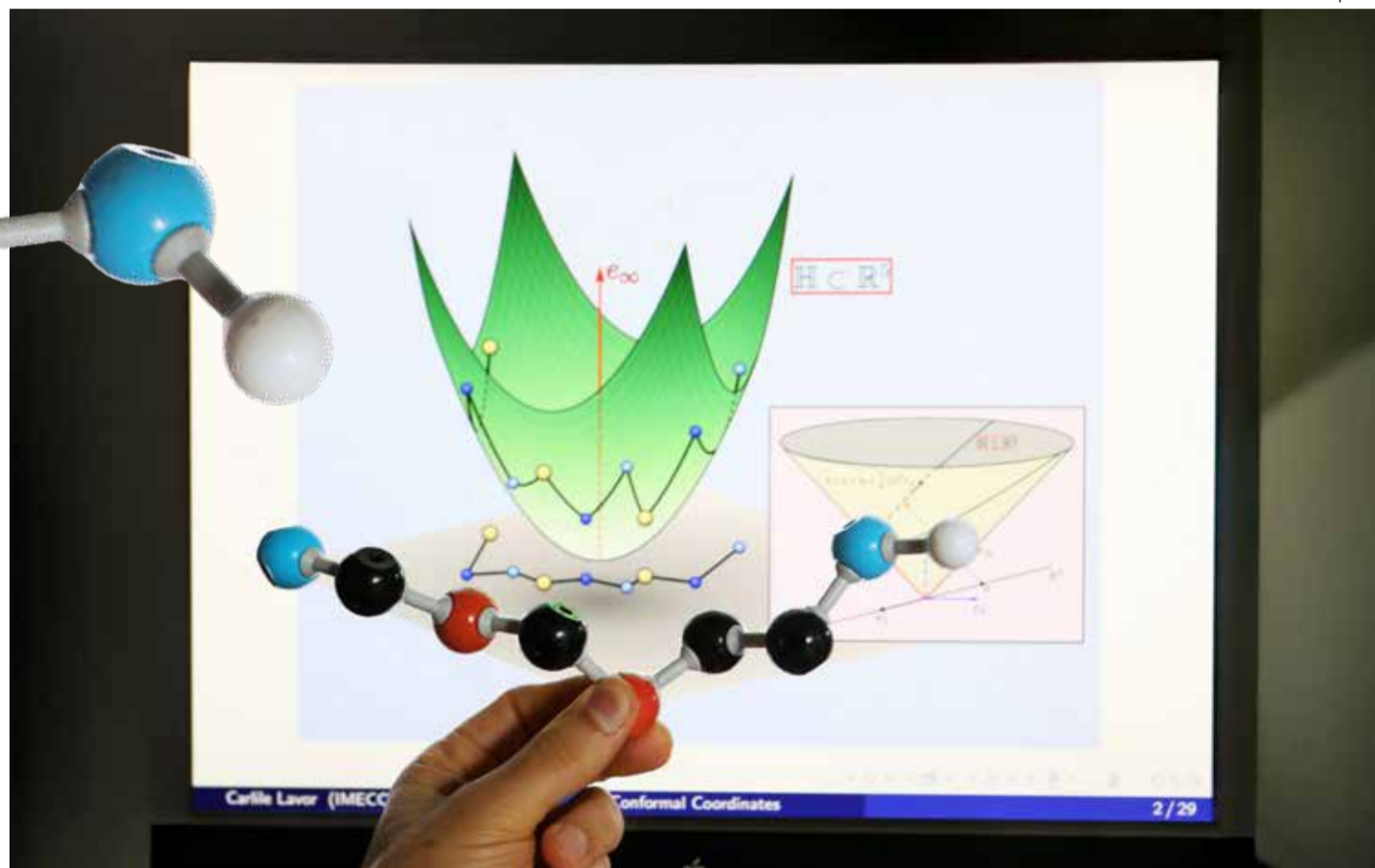
Na química, a função de uma molécula está diretamente relacionada à sua estrutura 3D. É a geometria tridimensional que determina como ela interage com outras estruturas, como no caso de um medicamento que se encaixa em uma proteína para “desativá-la”, ou de um anticorpo que reconhece e bloqueia a ação de um vírus. “Uma droga desenvolvida pela indústria farmacêutica interage com uma molécula-alvo por complementaridade estrutural e química, podendo inibir ou modular sua função. Por isso é fundamental conhecer a geometria das moléculas envolvidas”, explica Lavor.

Para simular computacionalmente as interações moleculares, é necessário recalcular continuamente a posição de cada átomo que compõe as moléculas e, por sua vez, avaliar as novas distâncias entre os átomos. Em estruturas grandes, como proteínas, que podem ter milhares de átomos, isso significa lidar com bilhões de cálculos.

História

Desde a década de 1960, o método padrão para converter as coordenadas internas de uma molécula (comprimento das ligações químicas e ângulos entre os átomos) em coordenadas cartesianas já usava um recurso matemático chamado coordenadas homogêneas, desenvolvido pelo químico H. Thompson. Sua ideia era representar cada átomo da molécula em quatro dimensões em vez de trabalhar no espaço 3D.

Junto aos colegas Jesus Camargo, da Universidade Estadual do Oeste do Paraná (Unioeste), e Michael Souza, da Universidade Federal do Ceará (UFC), coautores do artigo, Lavor recorreu a uma estratégia semelhante. Utilizando o chamado modelo conforme, os pesquisadores projetaram o espaço 3D em cinco dimensões, com propriedades matemáticas mais sofisticadas do que o espaço usual, de três dimensões.



Em primeiro plano, representação tridimensional de molécula e, ao fundo, o modelo em cinco dimensões proposto pelos autores do artigo; inovação reduz a quantidade de cálculos necessários para compreender geometria molecular

O modelo conforme já existia e era usado em áreas como robótica, física e computação gráfica, mas nunca havia sido aplicado à geometria molecular. A principal inovação dos matemáticos é a chamada matriz de coordenadas conformes (C-matrix). De acordo com o artigo, ela codifica a posição de um átomo na cadeia molecular, registrando os ângulos de ligação, ângulo de torção e comprimento das ligações. Na prática, trata-se de uma nova forma de organizar essas informações no computador, permitindo cálculos mais eficientes.

Segundo os pesquisadores, o modelo conforme em cinco dimensões reduz o número de operações necessárias em relação ao modelo homogêneo em quatro dimensões para calcular distâncias entre átomos. Em termos gerais, o custo cai de aproximadamente 35 para 28 operações por unidade de cálculo, o que representa uma redução de cerca de 20%. Em moléculas com milhares de átomos, como proteínas, esse ganho se acumula em economia real de tempo e capacidade computacional.



O professor Carlile Lavor: estudos realizados na interface entre áreas do conhecimento oferecem mais oportunidades científicas

Curiosidade

Lavor conta que a pesquisa não começou com um problema químico, mas a partir de uma curiosidade matemática: como o modelo conforme, de cinco dimensões, pode ser explicado matematicamente de maneira mais detalhada. “O matemático gosta de tudo nos mínimos detalhes. O modelo em 5D, do ponto de vista matemático, não estava bem explicado. E a gente queria saber o porquê”, conta. Ao longo de quase uma década, entre avanços e impasses, a equipe percebeu que essa abordagem poderia ser aplicada à química, no cálculo das distâncias no espaço entre os átomos, algo fundamental para o estudo de simulações de interações moleculares.

Antes do uso intensivo de computadores, descobrir novas drogas era, em grande parte, um processo de tentativa e erro em laboratório. Hoje, com a modelagem computacional, é possível simular interações moleculares antes de testá-las na prática. Quanto mais eficiente for o método — isto é, quanto menor for o esforço computacional necessário —, mais rápida será a exploração de diferentes possibilidades e mais promissoras as avanços na busca por novas moléculas.

Fronteiras do conhecimento

A trajetória de Lavor ajuda a explicar essa abordagem interdisciplinar. Com formação em matemática e experiência em problemas da química desde o doutorado, ele se dedica a traduzir questões dessa área para a linguagem matemática. Mas seu percurso não foi linear. Antes de se fixar na matemática, estudou agronomia, economia e computação.

Foi durante o doutorado que teve o primeiro contato com problemas ligados à química, ao estudar a geometria de proteínas a partir de modelos matemáticos. Desde então, passou a se dedicar a interfaces entre diferentes disciplinas. Para ele, é justamente nessas interfaces que surgem muitas oportunidades na ciência, principalmente no caso da matemática, que opera como uma ponte entre diferentes campos do conhecimento. “Tem muito mais oportunidades na janela que conecta duas áreas da ciência do que dentro de cada uma delas.”



Participantes do 10º Curso Intensivo da Escola de Governança da Internet no Brasil, promovida pelo CGI.br e NIC.br: formação de pessoas na área fortalece democracia nas redes

Proposta sobre governança ameaça neutralidade de rede no Brasil

Especialistas discutem os riscos de submeter o Comitê Gestor da Internet à Anatel

BERNARDO DE CERQUEIRA FERNANDES
Especial para o *Jornal da Unicamp*



O Projeto de Lei nº 4.557/2024, em tramitação na Câmara dos Deputados, propõe transferir para a Agência Nacional de Telecomunicações (Anatel) parte das atribuições hoje exercidas pelo Comitê Gestor da Internet no Brasil (CGI.br), responsável pela coordenação multissetorial da rede no país. A iniciativa tem mobilizado pesquisadores, organizações da sociedade civil e representantes do setor, que alertam para os possíveis impactos do texto na neutralidade da rede e em seu modelo de governança democrática.

Desde a criação do Marco Civil da Internet (Lei nº 12.965/2014), o Brasil consolidou uma estrutura de governança na qual governo, sociedade civil, academia e setor privado compartilham decisões sobre privacidade, infraestrutura e neutralidade da rede. Essa arquitetura, coordenada por instâncias como o CGI.br e o Núcleo de Informação e Coordenação do Ponto BR (NIC.br), tornou-se símbolo da aposta brasileira em um modelo multissetorial de regulação.

Segundo o pesquisador Rafael Evangelista, do Laboratório de Estudos Avançados em Jornalismo (Labjor) da Unicamp, a proposta em debate no Congresso rompe esse equilíbrio ao subordinar o CGI.br à Anatel, transformando um fórum deliberativo e democrático em um espaço que considera menos plural. “A Anatel já tem um assento no comitê. Eles participam conosco de todas as reuniões. Toda essa movimentação do projeto de lei gerou um mal-estar”, afirma Evangelista, que é membro do CGI.br, representando a comunidade científica e tecnológica no colegiado desde 2020.

“O projeto de lei coloca o CGI.br abaixo da Anatel. Eles dizem que continuará sendo multissetorial, porém não existe multissetorialismo sob uma agência reguladora”, avalia Evangelista, que considera que as discussões em torno do projeto, de autoria do deputado federal Silas Câmara (Republicanos-AM), envolvem lobby e disputas por poder e orçamento. “Esse movimento de avanço das telecom e das agências reguladoras sobre a internet é global, então isso que a Anatel está fazendo não é exclusividade local.”

Disputa histórica

O risco de centralização não é novo. Para o pesquisador Fabrício Solagna, doutor em sociologia pela Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS), a disputa entre telecomunicações e internet acompanha a própria história da rede no país. “Atualmente, há uma tentativa de se abocanhar partes importantes da regulação, como inteligência artificial e redes sociais”, observa. Ele recorda que, em 1995, foi definida uma das primeiras políticas de governança da internet no Brasil: a separação jurídica do serviço de internet do setor de telecomunicações. A tentativa de unificar novamente esses campos, avalia Solagna, pode “fatiar a capacidade de regular alguma coisa” e enfraquecer a sociedade civil.

Para Evangelista, uma das soluções para fortalecer o movimento de regulação da internet seria somar forças com outra agência, e não com a Anatel. “Penso que dá para construir junto com a ANPD [Autoridade Nacional de Proteção de Dados]. Só que essa é uma agência criada recentemente e com orçamento baixo”, diz. A ANPD é responsável por fiscalizar a aplicação da Lei Geral de Proteção de Dados e, segundo o pesquisador, possui um perfil mais alinhado à lógica de governança participativa.

Soberania digital

O debate sobre a governança da internet toca em outro ponto central: o da soberania digital. Para o professor Vinício Carrilho Martinez, da Universidade Federal de São Carlos (UFSCar), o conceito é inseparável da democracia. “Sem soberania não há independência, liberdade, autodeterminação. Com a soberania digital não há que ser diferente. Afinal, o real e o virtual são as duas faces da mesma moeda”, afirma. Ele defende que a independência digital do país depende de ciência pública, inovação nacional e compromisso social.

Um levantamento recente feito por pesquisadores da Universidade de São Paulo (USP) e da Universidade de Brasília (UnB), intitulado “Contratos, códigos e controle: a influência das big techs no Estado brasileiro”, mostra que, entre 2014 e 2025, o setor público do Brasil gastou R\$ 23 bilhões com licenças de software, soluções em nuvem e serviços de segurança oriundos de corporações estrangeiras. Segundo Evangelista, essa dependência é reforçada por uma cultura política que privilegia grandes fornecedores internacionais. “Existe uma cultura que se resume a fazer negócio com big techs porque o TCU [Tribunal de Contas da União] avalia. É mais fácil e dá menos medo de ser questionado depois”, afirma.

Em relação ao projeto Nuvem de Governo, iniciativa federal que busca armazenar dados públicos em território nacional, Evangelista considera um bom primeiro passo: “É um avanço, mas ainda é uma soberania até a página dois”, diz, acrescentando que o governo tem adotado classificações para mensurar seus níveis de soberania, e que a tecnológica seria o seu estágio mais elevado: “Soberania tecnológica é tudo — servidor, código, infraestrutura —, não é contratar serviço de big tech”, resume.

No cenário internacional, essa dependência ganha contornos geopolíticos. O retorno de Donald Trump à presidência dos Estados Unidos e a reaproximação

entre o governo estadunidense e as big techs reacendem a preocupação com o que Martinez chama de “redes antissociais”: “Vivemos o casamento entre o capitalismo de dados e o fascismo contemporâneo. O lucro das plataformas cresce à medida que o obscurantismo se espalha”, afirma o professor. Ele vê nesse fenômeno a consolidação de um “tecnofascismo”, em que o poder econômico das empresas se alinha a políticas autoritárias e a discursos de ódio.

Evangelista complementa ao lembrar que “nosso ecossistema de informação é completamente disfuncional, governado pelo lucro e pelas big techs”. Ainda assim, ele pondera que “a associação entre as empresas de tecnologia e as ideologias de extrema-direita é um movimento político em formação, que ainda precisa ser mais bem estudado.”

Democracia na web

Apesar das ameaças, os especialistas veem caminhos possíveis. “O CGI.br possui um programa de formação de jovens em temas de governança da internet, que são financiados para participar de eventos, mas isso é muito pouco. A ONU [Organização das Nações Unidas] deveria financiar mais iniciativas regionais”, defende Evangelista.

Martinez reforça o papel das universidades e da educação como instrumentos de soberania. “A universidade precisa sair da torre de marfim e devolver à sociedade a tecnologia que ajuda a financiar”. Na mesma direção, Solagna considera que a defesa da internet livre depende de formação e mobilização permanentes: “A participação não é detalhe — é a própria essência do modelo brasileiro. Uma sociedade civil informada é a melhor proteção contra retrocessos.”

Reportagem produzida por estudantes do curso de especialização em Jornalismo Científico do Laboratório de Estudos Avançados em Jornalismo (Labjor) da Unicamp, sob a supervisão do jornalista Guilherme Gorgulho

Como agir no contexto do novo regime climático?

Livro explora as interfaces entre ciência e política climática

MARIA EDUARDA PELOGGIA LUNARDELLI
Especial para o *Jornal da Unicamp*

“Novo regime climático” é o termo utilizado para compreender a realidade climática que vivemos. Consolidado pelo filósofo francês Bruno Latour, o conceito designa uma época em que os impactos da ação humana sobre o meio ambiente apresentam cada vez menos chances de reversão e a ocorrência de eventos climáticos extremos se torna constante.

Nesta nova era de relações entre sociedade e natureza, observam-se as consequências de décadas de intensa interferência humana no meio ambiente. Seja por meio da exploração em grande escala dos recursos naturais, da degradação desenfreada dos ecossistemas ou da excessiva emissão de poluentes, a ação humana levou o planeta a uma situação extrema. Ondas de calor, secas, incêndios, tempestades e inundações são apenas alguns exemplos de eventos climáticos que se tornam cada vez mais frequentes no cotidiano da população, obrigada a buscar alternativas para sobreviver em meio a tragédias e catástrofes ambientais.

Diante dessa nova realidade, Jean Carlos Hochsprung Miguel, professor no Departamento de Política Científica e Tecnológica do Instituto de Geociências (IG) da Unicamp, desenvolve estudos que articulam ciência, tecnologia e sociedade com o novo regime climático. Suas pesquisas serviram de base para o livro *Ciência e política no novo regime climático*. Em entrevista ao *Jornal da Unicamp*, Jean Carlos Miguel apresenta sua obra e compartilha reflexões sobre a nova era climática, os riscos do negacionismo climático e científico e os papéis das universidades, da sociedade e dos agentes políticos nesse contexto.

Jornal da Unicamp – Como o livro pode auxiliar cientistas, pesquisadores, políticos e governantes na tomada de decisões perante eventos climáticos extremos?

Jean Carlos Hochsprung Miguel – O livro propõe um recuo crítico em relação à ideia, muitas vezes naturalizada, de que a ciência simplesmente “auxilia” a tomada de decisão. Ele questiona que tipo de relação estabelecemos entre os saberes especializados e a formulação de políticas públicas. A partir de estudos de caso, evidencia-se uma concepção linear entre produção de conhecimento e decisão política, associada a uma cultura tecnocrática no Brasil. Em vez de oferecer respostas prontas, a obra coloca em debate a própria possibilidade de uma política orientada por evidências, defendendo uma abertura reflexiva tanto na produção do conhecimento quanto nas decisões climáticas.

JU – Diante da frequência de eventos extremos, você acredita que o negacionismo climático está sendo superado?

Jean Carlos Hochsprung Miguel – O negacionismo climático não pode ser entendido apenas como a negação da existência das mudanças climáticas. Trata-se de uma rede complexa de discursos e práticas que, sobretudo, negam a urgência de transformações profundas no modo de produção capitalista e no consumo em massa. Paradoxalmente, o aumento dos eventos extremos tem servido como oportunidade para a transferência de recursos públicos para a gestão privatizada dos desastres. Assim, o negacionismo não se manifesta apenas como recusa da realidade climática, mas também como afirmação de uma gestão técnica dos riscos que preserva um modelo de desenvolvimento insustentável.

JU – De que forma o diálogo entre universidade e sociedade pode combater o negacionismo e a visão tecnocrática da ciência?

Jean Carlos Hochsprung Miguel – Quanto maior o envolvimento da universidade com os problemas vividos por populações vulneráveis, maior é a legitimidade social da produção acadêmica. A tecnocracia hierarquiza saberes e reduz a comunicação com a sociedade à simples oferta de conhecimento especializado, ignorando como os problemas são efetivamente vivenciados. Essa distância contribui para o fortalecimento do negacionismo. A universidade pública, por sua vez, tem a responsabilidade não apenas de produzir conhecimento, mas também de refletir sobre seus sentidos e implicações. Por isso, o diálogo com a sociedade deve ser o ponto de partida, e não o ponto final, da produção do conhecimento.

JU – Diante da ascensão de práticas anti-ciência, quais medidas são urgentes para frear as alterações drásticas no clima?

Jean Carlos Hochsprung Miguel – Reduzir o problema à descarbonização da economia ou à desinformação é insuficiente. Estamos diante de uma crise marcada por uma forte interconectividade entre dimensões ambientais, sociais, econômicas e políticas, o que exige ações sistêmicas. Apostar exclusivamente no planejamento tecnocrático do Estado e no progresso técnico ignora os limites desse modelo. A transição ecológica não pode ser conduzida apenas de cima para baixo. É fundamental reconhecer a inteligência coletiva e os modos de vida locais como elementos centrais da transformação, incorporando seus pontos de vista às decisões do Estado e da ciência.

Foto: Antonio Scarpinetti



O professor Jean Carlos Miguel: quanto maior o envolvimento das universidades com as populações vulneráveis, maior a legitimidade social da produção acadêmica

JU – Como pesquisadores e estudiosos podem tornar a ciência mais acessível e inclusiva para um público mais amplo?

Jean Carlos Hochsprung Miguel – A própria ideia de “popularização da ciência” é problemática, pois sugere que a ciência deve apenas esclarecer uma população supostamente desprovida de saberes. As pessoas já possuem conhecimentos construídos ao longo de suas trajetórias de vida. O que se busca na universidade pública não é apenas o acesso à informação, mas a uma nova condição de vida que inclui o conhecimento. Diante da crise climática, o desafio não é apenas levar a ciência à sociedade, mas permitir que a ciência encontre seu lugar onde a sociedade mais precisa.

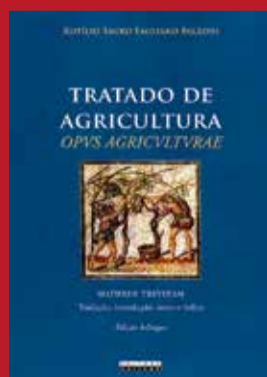


Título: Ciência e política no novo regime climático
Autor: Jean Carlos Hochsprung Miguel
ISBN: 9788526817173
Edição: 1ª
Ano: 2025
Páginas: 280
Dimensões: 16 cm x 23 cm

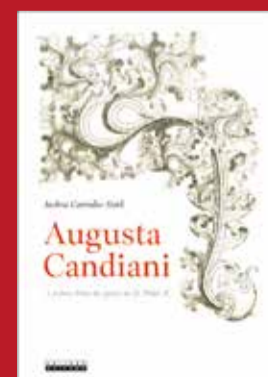
LANÇAMENTOS



TODOS ESTES ANOS DE GENTE
Andrea Andújar e Ernesto Bohoslavsky (orgs.)
Páginas: 208
Dimensões: 14 x 21 cm



TRATADO DE AGRICULTURA
Rutilio Tauro Emiliano Paládio
Páginas: 512
Dimensões: 16 x 23 cm



AUGUSTA CANDIANI
Andrea Carvalho Stark
Páginas: 664
Dimensões: 16 x 23 cm

Partidos dificultam a participação feminina na política

Homens comportam-se como detentores dos recursos públicos destinados às candidaturas

LIANA COLL
lianavnc@unicamp.br

O Brasil está entre os piores colocados no ranking mundial de representação feminina na política, ocupando o 133º lugar entre os 183 países avaliados, segundo dados da Organização das Nações Unidas (ONU) e da União Parlamentar Internacional. Em tese defendida recentemente no Instituto de Filosofia e Ciências Humanas (IFCH) da Unicamp, a cientista política Karoline Cavalcante constatou que os partidos políticos contribuem para essa realidade. Ao analisar as campanhas eleitorais de 2018 e 2022, a pesquisadora verificou que os partidos dificultavam o acesso aos recursos do Fundo Especial de Financiamento de Campanha (FEFC) para as candidatas a deputada federal.

O FEFC foi criado em 2017, após o Supremo Tribunal Federal (STF) proibir doações empresariais a campanhas eleitorais. A partir de uma consulta apresentada por mulheres em 2018, o Tribunal Superior Eleitoral (TSE) ainda garantiu uma cota mínima de 30% para o financiamento de candidatas, em consonância com a determinação de que os partidos indiquem pelo menos 30% e no máximo 70% de candidatos de um sexo para concorrerem a cargos proporcionais. Essa mudança contribuiu para aumentar a presença das mulheres na política a partir de 2018. “Minha tese aponta que as mulheres foram beneficiadas, o que não quer dizer que as desigualdades deixaram de existir”, observa Cavalcante.

A pesquisa revela que as candidatas estão recebendo mais recursos. Porém, essa distribuição é pulverizada entre as mulheres, enquanto entre os homens há concentração de recursos em alguns candidatos, o que os torna mais competitivos. Além disso, as demandas delas esbarram em mais entraves burocráticos. “É como se eu tivesse um bolo em casa e distribuísse uma fatia média para as minhas filhas e uma fatia mais robusta para os meus filhos, sendo que eu tenho dois filhos e seis filhas”, ilustra a pesquisadora. Essa fatia maior do orçamento “faz com que eles se tornem mais propensos a disputar realmente uma cadeira quando comparados às mulheres”, analisa. A pesquisa teve orientação da professora do IFCH Luciana Tatagiba e coorientação do professor da Universidade Federal do Paraná (UFPR) Rodrigo Horochovski.

Foto: Acervo pessoal



A cientista política Karoline Cavalcante: aumento dos recursos destinados a candidaturas femininas fortalece a agenda feminina nos partidos



Sessão do Legislativo presidida pelo deputado federal Hugo Motta (Republicanos), presidente da Câmara; medidas adotadas para incentivar a presença de mulheres na política beneficiaram candidaturas femininas, mas as desigualdades entre homens e mulheres permanecem

“Donos do dinheiro”

Apesar do aumento de recursos para as mulheres, o controle da verba ainda permanece majoritariamente com os homens. “Na maioria das vezes, eles criam fóruns para ouvir as mulheres, mas depois decidem sozinhos o que fazer com o dinheiro”, aponta a cientista política, que entrevistou 11 dirigentes partidárias para entender melhor o que ocorre dentro das legendas. Os relatos das mulheres, tanto à esquerda quanto à direita no espectro político, convergem quanto à restrição do poder de decisão. Elas até são consultadas, mas pouco ouvidas.

“Em 2018 acontecia assim: eles discutiam [como distribuir] o fundo inteiro, e quando chegava na parte das mulheres é que eu podia entrar na sala. Então todos eles queriam discutir sobre as mulheres, mas eu não podia participar da decisão”, afirmou uma das dirigentes entrevistadas pela pesquisadora. Outra afirmou que os homens se comportam como os “donos do dinheiro”. Isso ocorre também na distribuição dos 5% do Fundo Partidário destinados à promoção e à difusão da participação das mulheres na política. A tese constata que há falta de autonomia para a aplicação do montante, indicando que as relações intrapartidárias permanecem marcadas pelo poder masculino.

Presença nas executivas

A pesquisadora também analisou a presença de mulheres nas executivas nacionais dos partidos em 2018 e 2022. Enquanto há oito anos cinco partidos não incluíam nenhuma mulher em sua direção — Partido Social Cristão (PSC), Avante, Partido Social Democrático (PSD), Partido Trabalhista Cristão (PTC, atual Agir) e Partido Liberal (PL) —, em 2022 todas as agremiações passaram a contar com pelo menos uma. Para Cavalcante, o aumento é fruto do avanço das políticas de promoção da participação das mulheres na política. “Com mais recursos disponíveis para a organização e financiamento político feminino, a agenda feminina no interior dos partidos se fortalece, aumentando a presença de mulheres nesses espaços.”

Em relação ao impacto sobre a distribuição de recursos, a pesquisadora verificou que os partidos que incluíram mais mulheres nas executivas também ampliaram

a destinação de recursos às candidaturas femininas. Já a diminuição da presença veio acompanhada da redução dos recursos. No entanto, a cientista política aponta que a composição de gênero nas executivas nacionais impacta menos do que o fato de as mulheres já estarem exercendo mandatos e o tamanho do partido. Dessa forma, a maior dificuldade para as mulheres é entrar na vida política, sugere. Isso porque, uma vez eleitas, passam a receber o mesmo que os seus colegas homens nas disputas subsequentes.

Avanços e desafios

Apesar das dificuldades para acessar recursos e mandatos, o FEFC possibilitou um aumento significativo da presença de mulheres na política. “Desde 2014, na Câmara dos Deputados, o avanço foi de cerca de 70%. A única variável que mudou significativamente foi o financiamento”, lembra o professor Rodrigo Horochovski, para quem a tese de Cavalcante inovou ao integrar dados qualitativos das entrevistas à análise quantitativa do financiamento. Segundo ele, com as políticas de incentivo à participação das mulheres na política, os partidos precisaram mudar seu comportamento. “Eles precisam eleger deputadas, por exemplo, para ter acesso ao dinheiro, tanto ao fundo partidário quanto ao fundo eleitoral, pois do contrário se prejudicam.”

O fato de o Judiciário ter sido o vetor de tais mudanças, no entanto, indica as barreiras impostas pelas agremiações partidárias, que recorrentemente tentam burlar regras benéficas à equidade de gênero na política. O escândalo das *candidaturas laranjas* de 2018 — registros meramente formais de candidatas para cumprir a cota de gênero — e a anistia aos partidos que descumpriram essa norma evidenciam essa tentativa.

Para as mulheres, indica Cavalcante, a fiscalização da aplicação dos fundos, a criação de ouvidorias internas nos partidos e a organização em espaços suprapartidários, como o Fórum das Mulheres de Partido, são mecanismos encontrados para fazer valer seus direitos. As denúncias ao TSE também se tornam formas de pressionar os partidos. “À medida que o TSE aplica multas pelo descumprimento de ações que buscam beneficiar mulheres, elas passam a ser mais ouvidas.”

Deixando a luz do sol entrar

Fachada baseada no design biomórfico favorece a iluminação natural

MARIANA GARCIA
marigrss@unicamp.br

O consumo de energia elétrica nos lares brasileiros cresceu 8% em janeiro de 2026 em comparação ao mesmo período anterior, segundo dados do Ministério de Minas e Energia, e a iluminação doméstica responde por grande parte desse uso. Buscando ampliar a incidência de luz solar no interior de edifícios populares e reduzir a dependência da energia elétrica, a arquiteta Carolina Regly se voltou para a natureza. Em seu mestrado, ela fez do cogumelo *Neofavolus subpurpurascens*, encontrado na região de Campinas, a inspiração para criar uma fachada sustentável para edifícios. Em simulações computacionais, seu protótipo se mostrou eficaz em melhorar os níveis de iluminação natural em todos os cenários projetados. A pesquisa foi realizada no Programa Arquitetura, Tecnologia e Cidade da Faculdade de Engenharia Civil, Arquitetura e Urbanismo (Fecfau) da Unicamp e teve como orientador o professor Felipe Corres Melachos.

Regly definiu o tema após realizar um levantamento bibliográfico que apontou a baixa incidência de luz solar como um problema estrutural em prédios construídos por programas habitacionais. Daí sua estrutura ter como foco um prédio-modelo do programa Minha Casa Minha Vida. Além de desenvolver uma fachada que promove maior luminosidade interna, a elaboração da estrutura arquitetônica teve o objetivo de gerar bem-estar visual. “Diversos estudos mostram que a arquitetura foca em ser sustentável, em ter melhor eficiência energética, e se esquece dos usuários”, observa Regly. “Mas a arquitetura não se resume à parte técnica. Existem estratégias que tratam do impacto nos usuários.”

Para conciliar os dois propósitos, ela optou por combinar metodologias. A inspiração nas formas de um cogumelo, por exemplo, seguiu o conceito de biomorfismo, apontado por Regly como um dos pilares do design biofílico, segundo o qual a presença de materiais naturais, ou mesmo de referências à natureza em construções arquitetônicas, produz um efeito benéfico sobre a saúde física e mental das pessoas.

“Os estudos sobre biofilia têm mostrado que precisamos nos reconectar com nosso passado ancestral, quando o homem vivia na natureza, pois há nisso um benefício para nossa saúde. A biomorfia, que é um dos pilares da biofilia, trata do uso de elementos naturais como inspiração visual para criar formas geométricas, sem qualquer relação com a função que esses elementos desempenham na natureza. É uma alusão, não necessariamente de uma cópia perfeita”, esclarece a arquiteta.

Como a ideia foi produzir uma fachada vazada, a pesquisadora buscou referências naturais que possuísem uma forma geométrica com orifícios. Segundo Melachos, esse tipo de padrão permite a absorção de luz e, portanto, serve à problemática da ausência de luz natural. As formas do cogumelo *Neofavolus subpurpurascens* foram encontradas durante uma pesquisa em bancos de imagens e despertaram o interesse da arquiteta por apresentarem um padrão geométrico fractal escondido debaixo do seu chapéu, semelhante à forma de um favo de mel, que poderia ser convertido em desenhos. “Era importante que a fonte de inspiração fosse do Brasil, por isso escolhemos um organismo que temos no estado de São Paulo”, justifica a arquiteta.

Protótipo de fachada biomórfica desenvolvido pela pesquisadora: tamanho das aberturas varia conforme a necessidade de luz de cada andar do edifício

A escolha por uma geometria fractal com padrão de autossimilaridade — que se caracteriza pela repetição da mesma forma, em diferentes tamanhos — ajudou a solucionar um dos principais desafios da pesquisa: projetar uma fachada de modo que cada ponto do edifício recebesse a quantidade de luz necessária. O uso de algoritmos de modelagem paramétrica e das técnicas de *form-finding* e *shape-finding* — que, em tradução livre, referem-se à modelagem pela forma —, na avaliação dos pesquisadores, teve papel fundamental para aferir os locais e as proporções das aberturas na fachada. O resultado foi uma fachada biomórfica cujo desenho lembra uma rede de pesca. O tamanho das aberturas e a quantidade de orifícios distribuídos sobre sua superfície variam de acordo com seu posicionamento na edificação. Isso porque a quantidade de luz necessária para clarear os andares mais baixos não é a mesma que a dos pisos superiores. Segundo Melachos, a preocupação com o uso de tecnologias acessíveis — como softwares de baixo custo ou mesmo gratuitos — resultou no desenvolvimento de uma edificação sustentável não apenas do ponto de vista energético, mas também econômico.

Para analisar os efeitos da aplicação da fachada utilizando programas de simulação computacional, a pesquisadora projetou diferentes cenários, baseados em quatro bairros de Campinas. A avaliação foi feita no que seria o térreo do edifício e o 5º, 10º e 15º andares. Regly simulou, ainda, diferentes entornos. “Era importante considerar o sombreamento gerado”, justifica. Inicialmente, a fachada foi pensada como um envelope a ser colocado sobre a superfície do edifício. Mas, nesse cenário, as janelas acabavam cobertas, criando mais sombras ao invés de ampliar a luminosidade. “Isso ocorreu porque não houve modificação nas aberturas existentes na edificação. Ao acrescentar um envelope por cima de janelas que já não contribuíam para a iluminação natural do prédio, o resultado acabou não sendo o ideal”, observa Regly.

Diante dos resultados insatisfatórios, uma nova rodada de simulações foi realizada, desta vez com a fachada não mais sobre a superfície do prédio, mas na própria alvenaria, como uma pele. “O envelope é um embrulho, decorativo. A pele é a própria construção”, compara o professor. Desta vez, os resultados das simulações foram bastante positivos, em todos os apartamentos, andares e entornos, sublinha Melachos. A fachada projetada permitiu uma maior entrada de luz nos cômodos — a chamada iluminância — e, conseqüentemente, reduziu a necessidade de iluminação artificial. “Isso significa conseguir usar seu apartamento sem ter que ligar o interruptor durante o dia”, descreve.

Foto: Lúcio Camargo



A arquiteta Carolina Regly e o professor Felipe Melachos: busca por referências naturais para as edificações visa ao bem-estar das pessoas

