

GALILEU

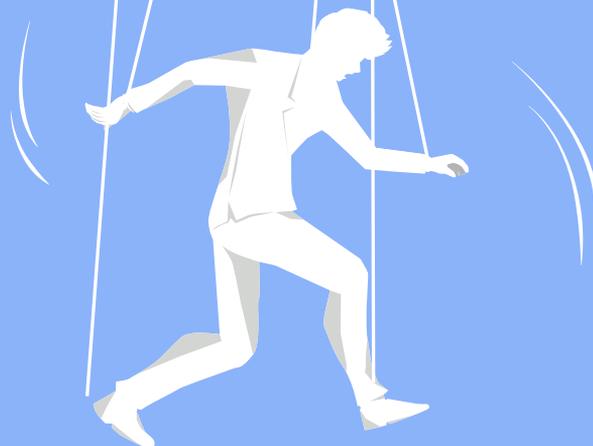
A CIÊNCIA AJUDA VOCÊ A MUDAR O MUNDO ■ ED. 345 ■ DEZEMBRO DE 2020

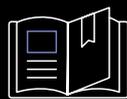
COMO O BRASIL
SE TORNOU UMA
POTÊNCIA EM
ESTUDOS DE
PSICODÉLICOS

SIRIUS: ENTENDA
COMO FUNCIONA
O ACELERADOR
DE PARTÍCULAS
BRASILEIRO

O QUINTO PÓDER?

AS REDE SOCIAIS TÊM
IMPACTADO ELEIÇÕES
E DISTRIBUIÇÃO DE
INFORMAÇÃO. SAIBA O
QUE PODE FREAR ESSA
TENDÊNCIA





COMPOSIÇÃO

DEZEMBRO DE 2020



03

CAPA

**REDES SOCIAIS: O QUINTO
PODER DA DEMOCRACIA?**

“Causamos a mais acelerada degradação da natureza desde a extinção dos dinossauros”

18 Entrevista: Bernardo Strassburg

30
CIÊNCIA
**BRASIL, POTÊNCIA EM
ESTUDOS DE PSICODÉLICOS**

41
TECNOLOGIA
**SIRIUS: O ACELERADOR DE
PARTÍCULAS BRASILEIRO**



52 QUER QUE EU DESENHE? CARL SAGAN



REDES SOCIAIS: O QUINTO PODER?

USADAS PARA INFLUENCIAR A OPINIÃO PÚBLICA EM AO MENOS 70 PAÍSES, ESSAS PLATAFORMAS TÊM MODIFICADO A DINÂMICA DE ELEIÇÕES E DA DISTRIBUIÇÃO DE INFORMAÇÃO. SAIBA O QUE PODE FREAR ESSA TENDÊNCIA





O norte-americano Tristan Harris tinha apenas 5 anos quando aprendeu a fazer mágica. Hoje, três décadas mais tarde, ele brinca com uma moeda que agilmente aparece e desaparece entre seus dedos enquanto concede entrevista a documentaristas que o procuraram para conversar sobre outro grande truque que ele descobriu ao longo desses anos: como captar verdadeiramente a atenção do público. É importante explicar que ele não se tornou um mágico comum.

Harris é um cientista da computação que já trabalhou no Google como designer ético, elaborando formas de tornar o extinto Google Inbox mais funcional e atrativo. Ao perceber como esse tipo de trabalho estava criando uma relação pouco saudável com os usuários, Harris escreveu uma proposta demandando que a empresa se posicionasse e passasse a desenvolver soluções para o vício e a dependência em tecnologia. Seu discurso repercutiu entre os colegas de trabalho, mas a empresa, da qual saiu em 2015, nunca chegou a discutir o assunto.

Sua história é contada no documentário *O Dilema das Redes*, produção original da Netflix que estreou em setembro de 2020 no Brasil e, em fevereiro, foi apresentada no Festival Sundance de Cinema. A obra de não ficção reúne ex-funcionários de grandes empresas de tecnologia e especialistas para relatar os bastidores das redes sociais, como elas são construídas para distrair nosso olhar com conteúdos que nos agradem e prendam nossa (pouca) atenção nas telas.

Sucesso entre o público leigo, *O Dilema das Redes* fez muitas pessoas refletirem sobre seu consumo diário nas redes sociais. Mas, para especialistas no tema, a obra falhou em abordar soluções consistentes para a questão, como a alfabetização midiática e a regulação da internet, contentando-se em vilanizar os algoritmos.

ELES ESTÃO ENTRE NÓS

No caixa eletrônico de um banco ou no feed das redes sociais, os algoritmos estão por toda parte. Mas, afinal, o que eles são? Tratam-se de “instruções” criadas para automatizar processos digitais, executando ações de forma sistemática com uma finalidade específica. Os algoritmos, portanto, são inofensivos. A grande questão que os envolve e se tornou alvo de críticas de especialistas em segurança digital é a pouca transparência com a qual eles são usados pelas empresas, principalmente as corporações responsáveis pelas redes sociais que utilizamos. “A gente não sabe como es-

ses algoritmos funcionam, as empresas são muito opacas e pouco transparentes em relação a isso”, avalia Beatriz Costa Barbosa, jornalista e cofundadora do Intervozes, coletivo que trabalha em prol do direito à comunicação e à liberdade de expressão, e integrante da Coalizão Direitos na Rede.

Segundo Barbosa, as plataformas argumentam que não são mais transparentes sobre o assunto tanto por direitos de segredo industrial como por questões de segurança — supondo que, ao revelarem os critérios que os algoritmos usam para selecionar quem aparece ou não no seu *feed*, por exemplo, algumas pessoas aprenderiam a burlá-lo para “enganar” a tecnologia e publicar conteúdos impróprios segundo seus termos de uso. Mas a especialista discorda dessa postura. “Quem pesquisa e trabalha com isso entende que seria importante uma transparência maior sobre quais são os critérios que uma determinada rede estabelece para caracterizar um determinado conteúdo como discurso de ódio e para derrubá-lo na sequência”, defende Barbosa.

Algumas empresas, porém, têm tentado se adequar e divulgado quais são os critérios que influenciam a ordem de publicações que aparecem na *timeline* dos usuários. O Facebook, por exemplo, divulga em sua Central de Ajuda os fatores por trás do que aparece para cada pessoa. No caso,

“Seria importante maior transparência sobre os critérios para caracterizar um conteúdo como discurso de ódio”

Beatriz Costa Barbosa,
jornalista e cofundadora do Intervezes



a frequência com que você interage com certos usuários e páginas é levada em conta, bem como a performance da publicação (número de comentários, curtidas, compartilhamentos) e há quanto tempo ela foi postada.

O Twitter também disponibiliza em seu site algumas informações. Um dos recursos criados para melhorar a experiência dos usuários é a “busca segura”, que remove dos resultados de pesquisa tweets com conteúdo potencialmente sensível ou de contas bloqueadas e silenciadas. A empresa afirma ainda que a classificação dos conteúdos é baseada, entre outras coisas, em quem você segue, as conversas das quais participa e as contas que silenciou ou bloqueou. “Nenhum sinal é usado isoladamente. O sistema utiliza muitos sinais para determinar continuamente como cada conta deve ser classificada”, diz a organização em seu site.

Esses algoritmos trabalham com *machine learning*, ou aprendizado de máquina, que os torna capazes de se organizar autonomamente com base nos *inputs*, na experiência e nos dados que vão captando. “Isso tudo gera uma imprevisibilidade que não está mais na ordem humana de entender o que está acontecendo”, opina Daniela Osvald Ramos, doutora e mestre em Ciências da Comunicação pela Universidade de São Paulo (USP) e professora de Novas Tecnologias da Comunicação na Sociedade Contemporânea e Teorias da Comunicação da mesma universidade.

Segundo Ramos, essa é uma das consequências da evolução das redes sociais que, nos primórdios da internet, prometiam formar uma rede de contatos sem mediação de filtros para a presença massiva de critérios que criam bolhas no ambiente digital. Ela considera que abrimos mão de controlar nossa comunicação em rede para que isso fosse feito por meio de algoritmos. “Antes, partia do indivíduo, mais do que do sistema, a decisão do que ele veria, promovendo uma maior diversidade de opiniões, inclusive contrárias às do usuário — lógica oposta à atual, em que as pessoas são cooptadas pela economia da atenção, alimentada por conteúdos menos diversos que prendam o usuário à plataforma”, analisa a professora da USP.

O REAL PODER

Considerando o impacto das redes sociais sobre os Três Po-

deres (Legislativo, Executivo e Judiciário) e a imprensa (promovendo discursos – desinformativos ou não – que concorrem com a grande mídia), seriam elas, então, o “Quinto Poder” ao qual o jornalista e sociólogo Ignacio Ramonet se refere em ensaios desde o início dos anos 2000?

“A cumplicidade do quarto poder [*a imprensa*] com os poderes dominantes faz com ele deixe de funcionar como tal, o que representa um grave problema para a democracia, pois não é possível concebê-la sem o autêntico contrapoder da opinião pública”, escreveu Ramonet em artigo publicado no livro *Mídia, poder e contrapoder: da concentração monopólica à democratização da informação* (Boitempo). “Minha proposta é que todos nós participemos da criação de um quinto poder, que se expressaria mediante a crítica ao funcionamento dos meios de comunicação, papel que antes cabia ao quarto poder.”

Para Amaro Grassi, coordenador de pesquisa na Diretoria de Análise de Políticas Públicas da Fundação Getúlio Vargas (DAPP-FGV), ainda não é possível afirmar que as redes estejam ocupando essa função. “Como figura de linguagem, no entanto, a expressão é bastante interessante para se referir à influência que as redes têm exercido nas sociedades contemporâneas”, afirma o especialista, que esteve envolvido na realização de uma análise histórica sobre desinformação nas eleições no Brasil de 2014 a 2020.

Publicado em novembro, o estudo mostra o crescimento na circulação de conteúdos no Facebook e no YouTube que estimulam a crença na manipulação eleitoral e na existência de fraudes nas urnas. “O que a análise aponta é que, para 2022, nas redes, já está sendo preparado um discurso que busca pôr em xeque a credibilidade das eleições”, relata Grassi. “Apesar dos picos em anos eleitorais, esses tipos de conteúdo são publicados continuamente”, alerta.

No período analisado, mais de 335 mil publicações foram criadas no Facebook para colocar em dúvida a integridade do processo eleitoral, somando mais de 16,1 milhões de interações. No YouTube, cerca de 2 mil vídeos geraram mais de 23,8 milhões de visualizações sobre o mesmo assunto. E esse fenômeno é uma tendência global.

70 países possuem ao menos um partido político ou agência governamental que utiliza as redes sociais para moldar atitudes públicas. Esse número cresceu

150%

entre 2017 e 2019.

The Global Disinformation Order

Ao analisar dados sobre a manipulação organizada em redes sociais de 70 países espalhados pelos cinco continentes, o estudo *The Global Disinformation Order*, publicado em setembro de 2019 pelo Instituto da Internet da Universidade de Oxford, no Reino Unido, concluiu que todos eles possuem ao menos um partido político ou agência governamental que utiliza as redes sociais para moldar atitudes públicas. Surpreendentemente, esse número cresceu 150% em apenas dois anos — considerando que, em 2017, apenas 28 países apresentavam essa prática.

Nesse grupo, o Brasil figura entre aqueles que possuem tropas cibernéticas de capacidade média, ou seja, que envolvem equipes com estratégias “consistentes” e membros trabalhando em tempo integral, “empregados o ano todo para controlar o espaço de informações”, descreve o estudo. Em geral, esses times utilizam ferramentas variadas para manipular mídias sociais e até podem influenciar operações no exterior. Além do Brasil, países como Cuba, Índia, México, Paquistão, Filipinas, Turquia, Ucrânia e Reino Unido também se encaixam nessa categoria — ficando a um passo das tropas de alta capacidade vistas em nações como China, Israel, Venezuela e Estados Unidos.

Para essas últimas, além de equipes estruturadas e técnicas variadas, “grandes despesas orçamentárias em operações psicológicas ou guerras de informação” fazem parte

do pacote. Suas ações de desinformação não estão restritas aos períodos de eleição, e as equipes podem operar nacional e internacionalmente. “A internet é um elemento central nas eleições, na política e em seus processos, nos movimentos sociais, na mobilização de novas pautas e protestos”, afirma Grassi. Mas esse é um lado. O outro é o quanto as falhas do ambiente digital foram se tornando evidentes de uma forma geral: a fragmentação, a existência de bolhas, a desinformação, a polarização e a emergente problemática dos algoritmos.

Em 2018, com a eclosão do escândalo da Cambridge Analytica – empresa britânica de mineração de dados e comunicação estratégica que usou dados de 87 milhões de usuários do Facebook para



“Desde 2016, um discurso de pessimismo passou a predominar, quase como se a internet ou as redes sociais fossem uma ameaça à democracia”

Amaro Grassi, coordenador de pesquisa na DAPP-FGV

influenciar processos políticos, entre eles as eleições norte-americanas de 2016 — ficou ainda mais evidente como informações digitais podem ser usadas e manipuladas para fins políticos. “A exploração e uso de dados pessoais para manipulação política-eleitoral e a possibilidade de interferências externas, especificamente da Rússia, na eleição de Trump, trouxeram luz para dois fenômenos: o uso de dados pessoais gerados na internet e a possibilidade do *microtargeting*, de chegar em públicos específicos usando conteúdo manipulado, falso ou desinformativo”, afirma o coordenador da DAPP-FGV.

Identificar e ter consciência dessas tendências e comportamentos virtuais seria o primeiro passo para coibir práticas de desinformação que possam ameaçar o processo democrático. O longo caminho do combate a esse problema, no entanto, ainda passa por iniciativas de regulação da internet e alfabetização midiática. “Desde 2016, um discurso de pessimismo em relação à internet passou a predominar, quase como se a internet ou as redes sociais fossem uma ameaça à democracia — o que é um pouco exagerado”, avalia Grassi. Afinal, não há como negar que o mundo em rede é um caminho sem volta — e de nada adianta tentar fugir dele. Precisamos pensar em soluções, e a boa notícia é que elas já estão sendo construídas.

MAIS SEGURANÇA

Antes dos escândalos envolvendo política e redes sociais, as discussões acerca do ambiente digital giravam em torno principalmente de questões sobre direitos autorais e pirataria, que eram assuntos tratados de forma penalista por parte dos políticos. “Em resposta às propostas de lei que criminalizavam usuários de internet, houve um movimento muito forte que demandava que os legisladores, primeiro, definissem direitos e deveres no ambiente digital para, então, começarem a discutir punições”, lembra Barbosa.

E assim o caminho para a elaboração do Marco Civil da Internet foi se pavimentando aqui no Brasil. Aprovada em 2014 — no ano seguinte em que Edward Snowden denunciou o programa de espionagem e vigilância dos Estados Unidos que utilizava servidores de empresas como Google, Apple e Facebook —, a lei foi apelidada de “A Constituição da Internet” e estabeleceu o tripé de direitos do usuário: a neutralidade da rede, a privacidade e a liberdade de expressão.

Com o Marco, também começou a ser desenhada a Lei Geral de Proteção de Dados Pessoais (LGDP), que versa sobre dados gerados no mundo digital e no *offline*. Aprovada em 2018, a lei entrou em vigor apenas em setembro de 2020 e proíbe a venda de dados pessoais, além de questionar uma série de outros tratamentos abusivos em relação às informações privadas.

Um dos aspectos mais importantes da tramitação desses projetos foi a ampla discussão do assunto com a população, seja por meio de consultas e audiências públicas, seja pela cobertura da mídia ou por movimentos que pressionem as grandes plataformas digitais. “Se os usuários não cobrarem mudanças das plataformas, elas não vão acontecer”, opina Barbosa. “As empresas precisam garantir que você não tenha mais essa

avalanche de desinformação e discurso de ódio nas redes, além do abuso no tratamento dos dados que você gera.” Por outro lado, não podemos simplesmente assumir o papel de “marionetes” que são guiadas sem ter pensamento crítico ou consciência de eventuais abusos por parte dessas companhias. E aí é que entra a parte que nos cabe.

O BÊ-Á-BÁ

Para que essa reflexão seja feita de forma mais aprofundada, os especialistas concordam que o debate sobre condutas, direitos e deveres na internet deve começar já na educação básica. “A Base Nacional Comum Curricular (BNCC) já dá espaço para falar sobre alfabetização midiática nas escolas”, comemora Cristina Tardáguila, diretora adjunta da International Fact-Checking Network (IFCN), nos Estados Unidos, e cofundadora da Agência Lupa, que conta com seu próprio projeto

“Se os usuários não cobrarem mudanças das plataformas, elas não vão acontecer”

Beatriz Costa Barbosa, do Intervezes



de educação midiática desde 2017, o LupaEducação. Por meio do convencimento de autoridades locais, como governadores e associações patronais de escolas privadas, a jornalista acredita que seja possível implementar o ensino da checagem de fatos e do processo jornalístico em sala de aula. Assim, ela espera que seja criada uma geração mais capacitada para enfrentar os desafios do mundo digital. “Hoje em dia, essa é uma habilidade tão importante quanto aprender a falar espanhol ou inglês”, avalia.

Além de educar crianças e jovens, Tardáguila resalta que os adultos também devem ser alfabetizados – inclusive quem trabalha na imprensa. Em prol disso, a Agência Lupa, em parceria com o Instituto Tecnologia e Equidade (IT&E) e o Movimento de Combate à Corrupção Eleitoral (MCCE), realizou

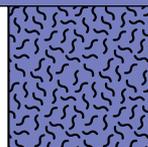
treinamentos entre agosto de 2019 e junho de 2020 com jornalistas e funcionários do Tribunal Regional Eleitoral (TRE) de 21 estados brasileiros sobre checagem de fatos e resoluções de problemas digitais. “A Justiça Eleitoral, juntamente com as plataformas e os cidadãos, são as três grandes alavancas que a gente precisa ter para resolver o problema da desinformação nas redes sociais, permitindo que impactemos esse sistema de forma mais profunda”, afirma Márcio Avina, presidente do IT&E, organização sem fins lucrativos que propõe soluções para o ambiente digital a partir de uma metodologia própria.

Chamada de metodologia de impacto sistêmico, a lógica busca desenvolver nos cidadãos a capacidade de entender a complexidade da realidade virtual de forma integrada. Para isso, os instrutores usam mapas, infográficos e diagramas a fim de visualizar como problemas diversos e complexos, a exemplo da desinformação e a constituição de bolhas nas redes, se relacionam e podem ser enfrentados. Ao dimensionar o funcionamento do sistema do ambiente digital, é possível traçar estratégias para minimizar ou corrigir os problemas que encontramos nele. E talvez só quando esse tipo de conhecimento for disseminado conseguiremos tirar o melhor das plataformas que tanto nos conectam com o mundo e, ao mesmo tempo, nos amedrontam.





ENTREVISTA



**“Causamos a
mais acelerada
degradação da
natureza desde
a extinção dos
dinossauros”**

Pesquisador brasileiro fala sobre estudo de sua coautoria publicado na *Nature* segundo o qual é possível reverter a degradação ambiental até 2050

O cenário atual do meio ambiente é preocupante e devastador. Para o especialista em sustentabilidade Bernardo Strassburg, pesquisador da Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro (PUC-Rio) e diretor executivo do Instituto Internacional para a Sustentabilidade, estamos testemunhando a mais acelerada degradação da natureza e extinção de espécies desde a última extinção em massa.

Strassburg é coautor do mais completo relatório das Nações Unidas sobre o estado da natureza e da biodiversidade, publicado em novembro de 2019. “Esse quadro é desastroso tanto para a natureza quanto para a gente, porque a humanidade é completamente dependente do sistema de suporte da biosfera do planeta e das múltiplas contribuições que a natureza provê, desde polinização até um clima que evita deslizamentos, pragas, pandemias”, analisa.

Apesar disso, há motivos para otimismo, segundo o próprio Strassburg. Em uma série de estudos publicados na revista *Nature* em setembro deste ano, cientistas (entre eles o brasileiro) concluíram que é possível não só inverter a curva de degradação como modificá-la para uma de ganho, além de melhorar a condição da natureza. “Nos perguntamos se seria possível sermos a primeira geração humana a deixar uma condição da natureza melhor do que encontramos, e concluímos que, sim, é possível”, diz o especialista.

Usando diferentes modelos que vêm sendo desenvolvidos e refinados há pelo menos duas décadas, que combinam cenários futurísticos realistas de crescimento populacional e padrão de consumo, o objetivo do estudo foi descobrir o quão ambiciosos os planos de restauração e prevenção podem ser, mas sem tirar o pé do chão. “Sabemos que não adianta só ficar dizendo ‘tem que parar de desmatar tudo, restaurar o planeta inteiro....’, pois a população humana também vai crescer, vamos precisar aumentar a produção agrícola, entre outros pontos”, avalia. “Mas identificamos que não há um conflito entre os planos ambiciosos de conservação e restauração e as metas de produção de alimentos. Partindo disso, exploramos quais mudanças realistas podemos fazer nas nossas economias para reduzir a perda acelerada de natureza e das espécies.”

Em entrevista a GALILEU, Strassburg fala sobre a abordagem inovadora do estudo e quais são as estratégias que podem não só frear a degradação da biodiversidade como também revertê-la.

A ABORDAGEM DO ESTUDO INCLUIU MODELOS DIFERENTES DE BIODIVERSIDADES, ECOSSISTEMAS E COMUNIDADES, PENSANDO EM ESTRATÉGIAS INTEGRADAS. POR QUE ISSO FOI CONSIDERADO INOVADOR E QUAL A IMPORTÂNCIA DE SE ESTUDAR TODOS ESSES ÂNGULOS?

Primeiro, pelo grau de ambição dos cenários que a gente queria explorar. Até hoje, os cenários se preocupavam principalmente com reduzir a perda, o que, claro, é importantíssimo. Mas a gente queria também investigar um cenário em que fosse possível inverter essa curva e ter um ganho de condição da natureza. A segunda inovação foi combinar múltiplos modelos de cenários do mundo com diferentes modelos de biodiversidade. Isso nos permitiu ter métricas diferentes para vários aspectos da biodiversidade, porque quando a gente fala só “biodiversidade” às vezes não dá para compreender bem a riqueza, a variedade de coisas que estão contidas nessa palavra. Essa riqueza de modelos possibilitou ter uma visão dos diversos aspectos da vida. Eles também ajudam a ter mais segurança dos resultados, pois quando você chega à mesma conclusão usando cinco, seis, sete modelos diferentes, há maior robustez dos resultados.

PODERIA COMENTAR SOBRE COMO VOCÊ AVALIA A ATUAL SITUAÇÃO DA DEGRADAÇÃO DA BIODIVERSIDADE NO PLANETA?

A gente está promovendo a mais acelerada degradação da natureza e extinção de espécies desde a última extinção em massa, que foi a dos dinossauros. É um quadro muito assustador, tanto pelo ponto de vista ético quanto das consequências que traz para a própria humanidade. Nos últimos 40 anos, a população total de animais do planeta caiu pela metade por causa da ação humana. Isso por si só é um dado muito preocupante.

Mas também é muito sério se pensarmos que a humanidade é completamente dependente do sistema de suporte da biosfera do planeta e das múltiplas contribuições que a natureza provê, desde polinização até um clima que evita deslizamentos, pragas, pandemias. Alguns chamam isso de serviços ecossistêmicos, outros falam em contribuições da natureza para as pessoas. No fundo é a mesma coisa, são os benefícios que a gente usufrui da natureza, e eles estão em declínio. Então esse quadro é desastroso para a natureza e nós.

Por outro lado, o que a gente mostra no artigo é que é perfeitamente possível mudar esse cenário.

E o bom é que aí a gente beneficia não só a natureza, mas também melhora todas as outras crises, inclusive a climática: 30% de tudo o que a gente precisa fazer para combater as mudanças climáticas são as chamadas soluções baseadas na natureza. A principal delas, que investigamos bastante no artigo, é a restauração das áreas perdidas. E isso tem um potencial gigantesco de sequestrar carbono da atmosfera, reciclar água dos rios, entre outros. Então, se por um lado o estado e a tendência atuais são extremamente negativos, por outro uma virada é factível.

EXPLIQUE DE QUE MANEIRA ISSO PODE SER FEITO.

São cinco principais iniciativas. Uma é melhorar a conservação e a restauração da natureza, ou seja, diminuir ou eliminar o desmatamento. É importante que a gente faça mais e, principalmente, melhor, pois onde você conserva e restaura faz uma diferença enorme para a natureza, além de ser importante para evitar o conflito com a agricultura. O outro bloco diz respeito a produção e consumo. É preciso tornar esses processos mais sustentáveis. Aqui, de novo, vale ressaltar que a gente é realista. Então estimamos um processo gradual de redução de consumo de alimentos que são muito pesados

“Nos últimos 40 anos, a população total de animais do planeta caiu pela metade pela ação humana”

Bernardo Strassburg, sobre os impactos na biodiversidade

para o meio ambiente, ocupam muito espaço para serem produzidos ou demandam muitos recursos naturais. Se houvesse redução de 50% no consumo desses produtos, isso já seria suficiente.

Também é importante reduzir o desperdício. Um terço de tudo o que é produzido é jogado fora. Parte disso é desperdiçado ainda nas fazendas e no transporte, parte no processamento, parte nos supermercados e, finalmente, na nossa geladeira mesmo. Uma redução, e de novo não é eliminação, de 50% no desperdício ao longo das próximas décadas, já seria o suficiente para chegar a esse cenário de inverter a curva. E a última iniciativa é um comércio internacional mais sustentável, com as coisas sendo produzidas com menor impacto e sem barreiras tarifárias para trocas e negociações.



BERNARDO STRASSBURG

Nascido no Rio de Janeiro, é economista pela PUC-Rio, mestre em planejamento energético pela UFRJ e doutor em ciências ambientais pela Universidade de East Anglia (Inglaterra).

O PANTANAL FICOU EM CHAMAS, A COSTA OESTE DOS ESTADOS UNIDOS PASSOU POR UMA DAS PIORES TEMPORADAS DE QUEIMADA DA HISTÓRIA E, MESMO ASSIM, VEMOS LÍDERES FAZENDO POUCO OU QUASE NADA PARA INVERTER O CENÁRIO. QUE MOTIVOS TEMOS PARA SER OTIMISTAS?

Acho que um dos motivos é que, até a conclusão do estudo, nós mesmos não sabíamos que seria possível um quadro de reversão e de melhoria dessas situações. Há otimismo só por existir essa possibilidade. Não há conflito entre “ou a gente conserva ou a gente produz”, ele não tem base na ciência, a gente tem capacidade tanto de produzir, quanto de conservar e restaurar.

Outra coisa que me deixa otimista é ver que o comportamento dos consumidores vem mudando. Não na velocidade que precisa, mas muita coisa na história humana é meio bola de neve. Começa devagar e, depois que pega, vai mais rápido. E acho que hoje o próprio agronegócio já vive esse conflito interno entre grupos que são minoria, mas têm um poder político desproporcional e apostam num modelo do século passado de expansão horizontal da agricultura, e lideranças muito importantes que vêm explicando que o agronegócio brasileiro não precisa de desmatamento. Na verdade, isso é

contraprodutivo para o nosso mercado e o próprio agronegócio. E essa é uma direção que o mundo quer ir. Se o Brasil insistir em ir na contramão, vamos perder cada vez mais mercado. Acho que o Brasil tem como ocupar uma posição de liderança. Estaria menos otimista se os incentivos econômicos não estivessem apontando nessa direção, então acho que é mais questão de tempo.

ENQUANTO ISSO, POR NÃO SENTIREM OS EFEITOS DE FORMA TÃO CONTUNDENTE OU PELA DISTÂNCIA FÍSICA DAS TRAGÉDIAS, UMA PARCELA GRANDE DA SOCIEDADE AINDA IGNORA O SENSO DE URGÊNCIA DO TEMA. COMO TRAZER A QUESTÃO PARA MAIS PERTO?

Foi de fato uma falha da comunidade científica e de políticas públicas internacionais ficar sempre falando num horizonte temporal de 2100. É sempre 2100, e isso levou a esse sentimento de “ah, isso é pros meus bisnetos”. Mas isso tem mudado muito rápido, as pessoas estão entendendo cada vez mais. E este ano a gente tem um acontecimento que também está literalmente parando o mundo e fazendo as pessoas repensarem, pois já é sabido que as pandemias têm relação com o nível de degradação da natureza. Desde a exploração direta, com a caça de animais, até o próprio desmatamento, que permite uma proximidade maior das pes-

soas com áreas antes intocadas. Estamos vivendo uma tragédia de proporções históricas que é ligada também a um nível de degradação da natureza.

QUAIS AS EXPECTATIVAS DA COMUNIDADE CIENTÍFICA PARA AS NEGOCIAÇÕES NA CONVENÇÃO DAS NAÇÕES UNIDAS SOBRE DIVERSIDADE BIOLÓGICA EM 2021?

A transferência de ano causada pela Covid-19 gerou um pouco de frustração e até algum inconveniente, porque teoricamente o acordo cobre a década, e a década começa em janeiro. Então vamos ter um buraco pela primeira vez. Espera-se acordar, se tudo ocorrer mais ou menos bem, em outubro do ano que vem. Mas, ao mesmo tempo, esse adiamento permitiu um trabalho melhor de preparação para o acordo.

Outro elemento talvez mais importante é que agora tanto a convenção de biodiversidade quanto a do clima, que também teve que adiar seu encontro para 2021, estão olhando com muita atenção para esse momento pós-pandemia, porque ele apresenta uma possibilidade de retomada econômica que vá de encontro ao chamado Green New Deal. É pensar em aproveitar esse momento, já que terá que se investir muito recurso público num proces-

so de recuperação da economia, para ir em uma direção nova, mais verde, mais sustentável, em vez de dar incentivo para fazer fábrica de carvão. Então esse adiamento vai propiciar que se explore melhor o papel de uma recuperação verde.

“Não há conflito entre ‘ou a gente conserva ou a gente produz’, ele não tem base na ciência”

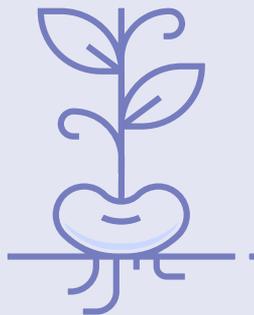
Strassburg avalia que é possível produzir recursos e conservar a natureza

NA SUA VISÃO E LEVANDO EM CONSIDERAÇÃO O ESTUDO, QUAL O MELHOR E O PIOR CENÁRIO PARA O FUTURO DA HUMANIDADE?

O melhor é aproveitar esse momento de reinvestimentos na economia para fazer tudo de forma mais sustentável, e aí a gente chega a 2030 com um cenário no qual pelo menos já estabilizou a perda de natureza, restaurou ecologicamente e começou a diminuir aceleradamente as emissões de gases do efeito estufa. Tudo isso naturalmente cheio de co-

benefícios: cidades mais limpas, menos poluição, ar com melhor qualidade, menos doenças.

O pior cenário é dobrar a aposta e seguir em um caminho insustentável, construindo mais usinas de carvão, apostando mais em combustíveis fósseis, acelerando o desmatamento. Aí, o que a gente já vê acontecendo, como queimadas e temperaturas elevadas, no meio da década vai passar a fazer parte da rotina diária. Um mundo mais poluído, com mais doenças, mais quente, a natureza perdendo a capacidade de resiliência, colapsos de ecossistemas, que por sua vez causam colapsos de agricultura e conflitos por alimentos. É um cenário muito realista, mas que espero que fique na categoria pessimista e não seja o caminho que escolhamos trilhar.





CIÊNCIA

TEXTO

Marília Marasciulo

EDIÇÃO

Luiza Monteiro

ILUSTRAÇÃO

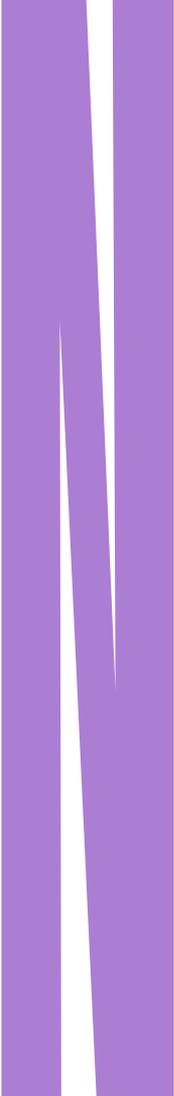
Rodrigo Damati

DESIGN

Flavia Hashimoto



QUANDO O ASSUNTO SÃO PESQUISAS SOBRE PSICODÉLICOS, O PAÍS ESTÁ AO LADO DE GIGANTES CIENTÍFICOS, COMO ESTADOS UNIDOS E INGLATERRA. MAS A POSIÇÃO DE VANTAGEM PODE NÃO DURAR MUITO



No mesmo dia em que se confirmou a arrastada vitória do candidato do Partido Democrata, Joseph Biden, à presidência dos Estados Unidos, o estado norte-americano do Oregon aprovou duas legislações históricas no país: as Medidas 109 e 110, que descriminalizam o uso de certas drogas, entre elas a psilocibina. O psicodélico extraído do cogumelo *Psilocybe cubensis* está agora permitido como apoio para psicoterapia em ambientes controlados no estado da costa oeste.

A aprovação evidencia o que já vem sendo chamado por especialistas de uma “Renascença psicodélica”. Dos anos 2000 para cá, aumentaram as pesquisas sobre os potenciais do uso dessas substâncias para o tratamento de distúrbios mentais, como depressão, ansiedade e transtorno de estresse pós-traumático. No PubMed, uma das maiores bases da Biblioteca Nacional de Medicina dos Estados Unidos, o número de publicações sobre “depressão” e “psilocibina” saltou de 0, em 2000, para 21, em 2016, e 53, em 2020. Algo parecido é observado com outros psicodélicos. As pesquisas com ayahuasca — chá feito a partir da infusão das plantas amazônicas cipó-jagube e arbusto-chacrona — foram de 0 para 25 e 62 nesses anos, respectivamente.

Mais do que um mero espectador do que vem acontecendo nos Estados Unidos, o Brasil é um protagonista importante dessa “Renasença”. “Nós não estamos à frente de países como Estados Unidos e Inglaterra, mas estamos ao lado, o que já chama a atenção”, resalta o neurocientista Sidarta Ribeiro, vice-diretor do Instituto do Cérebro da Universidade Federal do Rio Grande do Norte (UFRN) e um dos maiores nomes da pesquisa com psicodélicos no Brasil.

Outro pesquisador de destaque no tema, o psiquiatra Luís Fernando Tófoli, professor da Universidade Estadual de Campinas (Unicamp) e cofundador do Laboratório de Estudos Interdisciplinares sobre Psicoativos (Leipsi), no interior paulista, concorda. “Há alguns anos, começaram a sair artigos questionando se o Brasil seria o novo epicentro do mundo psicodélico”, conta. “A palavra epicentro talvez seja um pouco exagero, mas muito provavelmente somos um dos cinco principais centros pesquisadores do mundo.”

MADE IN BRAZIL

Há alguns motivos para o nosso posicionamento nessa área de estudos. O primeiro — e talvez o principal, especialmente no caso da ayahuasca e da psilocibina — é uma questão legal. Existe hoje uma “zona cinzenta” na legislação brasileira, que não proíbe o uso da ayahuasca em rituais e situações religiosas, tampouco em pesquisas. A psilocibina, por sua vez, é proibida enquanto substância pura, mas o cogumelo do qual é extraída não é ilegal. “Nos Estados Unidos, fazer pesquisa com ayahuasca é tão difícil quanto com a psilocibina”, explica Tófoli. No caso da psilocibina, mesmo no

Brasil a situação dos estudos é um pouco mais complicada, pela necessidade de obtenção de autorização para padronizar as doses das substâncias. O jeito, então, é estudá-la com base em relatos de pacientes.

“Existe um conjunto de pesquisadores no Brasil que têm coragem de enfrentar o paradigma e o entendimento de buscar a inovação”

Luís Fernando Tófoli, sobre o destaque do país em pesquisas sobre psicodélicos

O outro motivo é bem particular: os cientistas brasileiros, opinam Tófoli e Ribeiro, têm um quê de ousadia que teria sido fundamental para colocar o país nessa vanguarda. “Existe um conjunto de pesquisadores no Brasil que têm coragem de enfrentar o paradigma e o entendimento de buscar a inovação”, diz Tófoli. “Muitos se posicionam contra a política de drogas e defendem que é preciso empurrar essa fronteira.”

Ribeiro coloca essa ousadia no contexto histórico: entre os anos 1950 e 1960, diversas pesquisas sobre psicodélicos para o tratamento de



distúrbios mentais começaram a ser feitas em países da Europa e nos Estados Unidos. Mas a campanha de guerra contra as drogas instaurada nos anos 1970 pelo então presidente dos EUA, Richard Nixon, colocou um freio nos estudos.

No Brasil, porém, por não serem ilegais, as pesquisas com ayahuasca foram retomadas principalmente a partir do início do novo milênio, colocando o país em uma posição de vantagem em relação aos outros. “Nós largamos na frente, mas começamos esse movimento de pesquisa quando nos outros países ainda era ‘queimação’, era ruim para a carreira”, analisa Sidarta. “Hoje não, virou uma coisa meio sexy fazer pesquisas com psicodélicos. Eles estão voltando pela porta da frente”

O resultado disso é que, em 2011, cientistas brasileiros já tinham o primeiro artigo publicado em que observaram, com ressonância magnética, os efeitos da ayahuasca no cérebro — estudo semelhan-

te só foi feito na Inglaterra seis anos depois. “Mas isso é uma anomalia, vai passar, daqui a 10 anos não estaremos mais nessa posição por falta de investimentos”, lamenta o pesquisador da UFRN.

UM PROBLEMA REAL

O interesse no uso de psicodélicos para o tratamento de transtornos psiquiátricos não é à toa: a saúde mental no mundo vem piorando ao longo das últimas décadas. O mais recente relatório da Organização Mundial da Saúde (OMS) sobre o tema, de 2017, revela que só a depressão afeta 300 milhões de pessoas no mundo, o equivalente a 4,4% da população global. O problema é a principal causa de anos vividos com incapacidade no planeta. Os transtornos de ansiedade não ficam muito atrás e aparecem em sexto lugar no ranking. Ao mesmo tempo, o mundo passa pelo que já vem sendo considerado uma epidemia de suicídio, com cerca de 800 mil mortes por ano — a cada 40 segundos, uma pessoa tira a própria vida.

No Brasil, o mesmo relatório da OMS aponta que 11,5 milhões de pessoas sofrem com a depressão e 18,6 milhões com ansiedade. Diante da pandemia de Covid-19, as perspectivas se agravaram ainda mais. “A saúde mental do brasileiro tende a seguir as médias mundiais, e há razões para crer que isso piorou por causa da pandemia”, adverte a psiquiatra Débora Tavares, membro da Associação Psicodélica do Brasil (APB), criada em 2015 por usuários, profissionais, ativistas e pesquisadores que têm interesse em estudar mais a fundo práticas e políticas que influenciam a experiência de usuários e não usuários das substâncias.



A piora na saúde mental das populações se reflete no consumo de antidepressivos, que vem aumentando. Uma pesquisa da Funcional Health Tech, empresa de inteligência de dados e gestão de serviços de saúde, divulgada no início de 2020 aponta que o consumo de antidepressivos no Brasil cresceu 23% entre 2014 e 2018. Nos Estados Unidos, 13,2% dos adultos tomaram algum tipo de antidepressivo entre 2015 e 2018, de acordo com o Centro Nacional de Estatística em Saúde (NCHS, na sigla em inglês). Em uma estimativa da Associação Americana de Psicologia, de 1999 a 2014 houve um crescimento de 64% no uso de tais medicamentos.

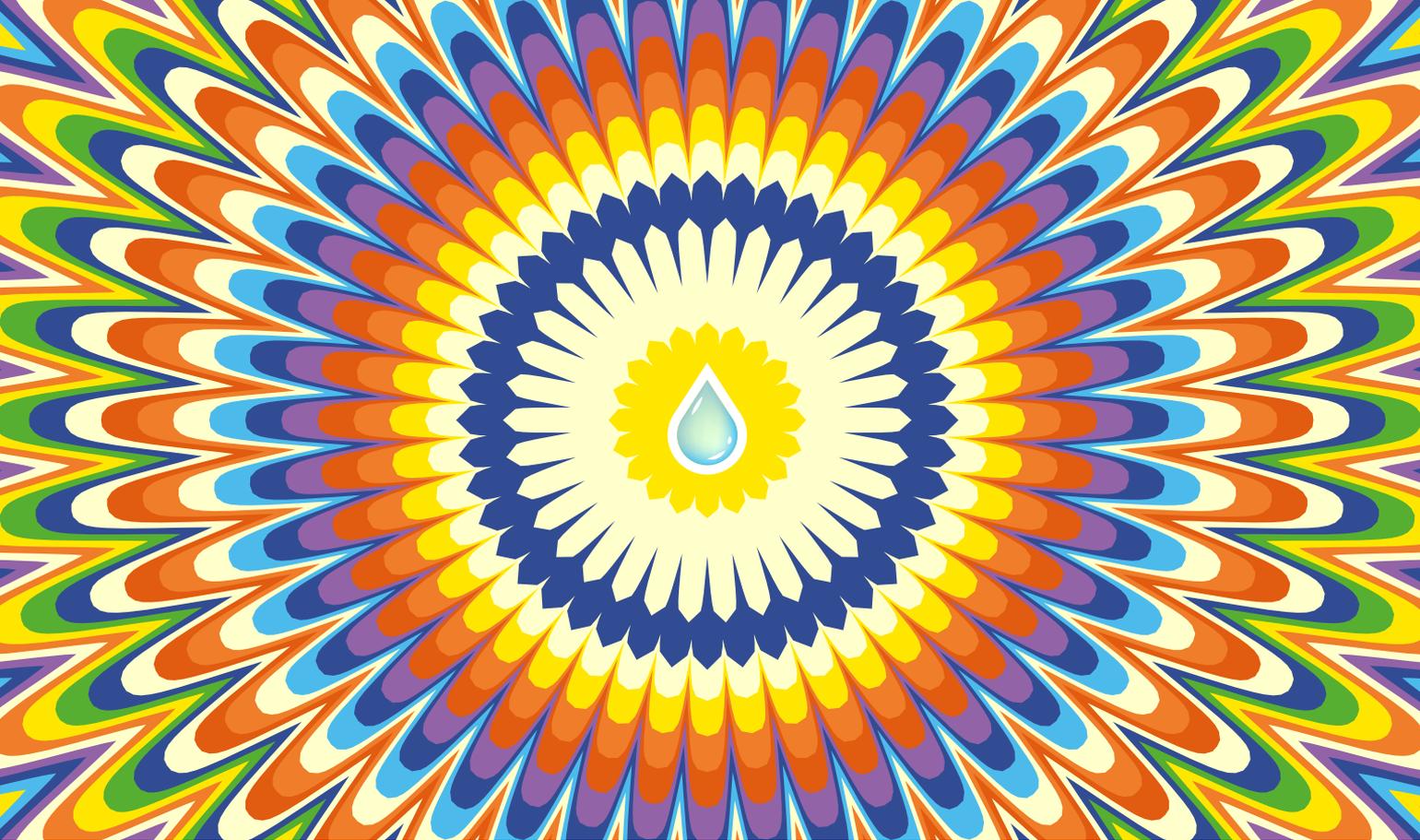
TRATAMENTO QUE NÃO É VIAGEM

Mas nem sempre as drogas antidepressão funcionam como o esperado. Uma análise da eficácia de 21 antidepressivos, publicada no periódico *The Lancet* em 2018, mostrou que a taxa média de resposta a esses medicamentos foi de 17,7%. Um deles, inclusive,

indicou uma resposta pior do que se o paciente não tivesse usado nada. Se levada em consideração a taxa de pacientes que abandonaram o tratamento devido a efeitos colaterais, o uso de apenas dois remédios seria recomendado. “A psiquiatria tradicional vendeu para as pessoas a ideia de que, se usarem tarja preta, todos os dias serão felizes, e isso não é verdade”, disse Ribeiro em uma oficina sobre Cannabis e psicodélicos promovida pela Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro (UFRRJ), que ocorreu virtualmente no último dia 13 de outubro. “As pessoas tomam remédios com muitos efeitos colaterais e poucos benéficos, vivemos uma epidemia de sofrimento.”

É neste cenário que os psicodélicos se mostram promissores. “Realmente tem aumentado o interesse no tema, tanto psiquiatras quanto a população estão se atentando para o assunto”, avalia Tavares. E cada vez mais estudos vêm demonstrando que existem benefícios reais no uso dessas substâncias para uma variedade de problemas. É como se elas dessem um *reset* no cérebro, segundo descrevem pacientes que participaram de experimentos, tornando-o maleável.

Isso porque elas têm moléculas e estruturas que se assemelham à serotonina, neurotransmissor cujo desequilíbrio está associado à presença de sintomas de depressão e ansiedade. É o caso da dimetiltriptamina (DMT), molécula presente na ayahuasca; da psilocibina, que tem DMT em parte de sua estrutura molecular; e de tantos outros psicodélicos naturais ou sintetizados em laboratório, como a ibogaína (princípio ativo encontrado na raiz da iboga, uma planta



de origem africana), a mescalina (extraída do cacto peiote) e a dietilamida do ácido lisérgico (LSD).

Há também um outro rol da terapia psicodélica que vem testando a metilenodioximetanfetamina (MDMA, também conhecido como ecstasy) em terapias pelo potencial da substância de induzir o próprio corpo a produzir e liberar serotonina e outros neurotransmissores. Atualmente, um grande estudo que usa a droga no tratamento de transtorno de estresse pós-traumático está na fase 3 de testes clínicos nos Estados Unidos — se comprovada a eficácia, a Food and Drug Administration (FDA), que regula medicamentos no país, pode aprovar a venda em farmácias para pacientes.

Em ambos os casos, as substâncias se mostram relativamente seguras em comparação com outras drogas. Em um ranking feito

por pesquisadores do Imperial College de Londres em 2010, ecstasy, LSD e psilocibina aparecem entre os últimos colocados em nível de risco para a saúde tanto de usuários quanto das pessoas com quem convivem— enquanto o álcool e o tabaco pontuam 72 e 26, respectivamente, os psicodélicos citados pontuam, nesta ordem, 9, 7 e 6.

MANTENDO OS PÉS NO CHÃO

A lista de benefícios encontrados até o momento é longa e inclui também a redução de efeitos adversos e prolongamento dos positivos, com menos tempo de uso. Mas os cientistas brasileiros pedem parcimônia. “Há pessoas que chegam achando que já está regulamentado, mas não está”, alerta Tavares. “O que podemos trabalhar é com a redução de danos, orientando os pacientes que querem usar ou usaram sobre os riscos e contraindicações”, explica.

O professor da Unicamp reforça: “nada é milagre”. Ele ressalta que sempre haverá pessoas que não vão ter respostas a essas substâncias ou não reagir conforme o esperado. Mas não estudá-las seria um erro. “As evidências mostram que é promissor a gente continuar fazendo pesquisas clínicas com elas”, comenta Tófoli.

Mas esse é um ponto de atenção no atual cenário brasileiro, em que a falta de financiamento em estudos é cada vez mais preocupante. “O Brasil está em uma situação dramática para a ciência como um todo”, afirma Ribeiro. “Para conseguir fazer pesquisa, os cientistas estão buscando financiamento fora do país.”



As parcerias com o exterior ou com setor privado não são novidade na ciência. Neste caso específico, porém, a psiquiatra Tavares faz questão de chamar a atenção para a necessidade de cautela extra, devido ao interesse da indústria farmacêutica nas substâncias. “O financiamento privado é bem-vindo, mas precisamos defender um modelo que não nos torne reféns de moléculas purificadas”, sugere. Também seria imprescindível assegurar o acesso a essas terapias por parte das pessoas mais vulneráveis, que são as que mais precisam. “A gente quer não só que depois que tudo isso for comprovado o acesso aconteça sem preconceitos, mas também seja garantido a todos”, observa. A boa posição na largada o Brasil já tem — resta saber se conseguirá mantê-la.





TECNOLOGIA

TEXTO Roger Marzochi

EDIÇÃO Luiza Monteiro

DESIGN Flavia Hashimoto

O ACELERADOR DA CIÊNCIA BRASILEIRA



O INÍCIO DA OPERAÇÃO DE UMA ESTAÇÃO DE PESQUISA DO ACELERADOR DE PARTÍCULAS SIRIUS REPRESENTA UM GRANDE SALTO DOS ESTUDOS CIENTÍFICOS NACIONAIS, QUE PODERÃO UTILIZAR RECURSOS AINDA INÉDITOS NO MUNDO



Imagine se fosse possível, em 20 anos, dar um salto tecnológico das fotos feitas pelas primeiras câmeras fotográficas do século 19 para os mais modernos equipamentos digitais de vídeo do século 21. É exatamente isso que está acontecendo em Barão Geraldo, bairro boêmio de Campinas (SP), onde está não apenas a Universidade Estadual de Campinas (Unicamp), mas também o Sirius.

Batizado com o nome da estrela mais brilhante do céu noturno, o acelerador de partículas de 68 mil metros quadrados inaugurado em 2018 é a maior e mais complexa infraestrutura de pesquisa já construída no Brasil. Orçado em R\$ 1,8 bilhão, ele promete viabilizar estudos nacionais de qualidade sem precedentes no mundo.

Mas o que seria um acelerador de partículas? Bem, diferentemente da câmera que capta paisagens e pessoas, essa imensa máquina consegue revelar detalhes das estruturas dos átomos. O Sirius é considerado um equipamento de quarta geração, que compete com um instrumento parecido na Suécia, inaugurado em 2016, e com o *upgrade* do European Synchrotron Radiation Facility (ESRF), na França. Ele é diferente, por exemplo, do Grande Colisor de Há-

drons (LHC), na Suíça. Neste, as partículas são aceleradas à máxima potência a fim de criar colisões para se investigar o núcleo dos átomos, gerando condições análogas às que teriam criado o Universo, no Big Bang. Já o Sirius acelera elétrons próximo à velocidade da luz, numa via na qual todos caminham numa mesma direção, sem um trombar no outro, e até uma energia fixa de 3 giga elétron-volt (GeV). O LHC, por sua vez, pode dar energia máxima de 7 mil GeV.

A medida de energia é o joules, mas para eventos muito pequenos, como a energia de átomos e elétrons, a unidade de medida utilizada é o elétron-volt, que é a energia adquirida por um elétron quando submetido a uma tensão de 1 volt. Para se ter uma ideia da energia dos elétrons que circulam no Sirius, é como fosse possível aplicar o choque de 1 bilhão de baterias de 3 volts, aquelas usadas em relógios, em um elétron. E com essa energia, os elétrons passam por dois aceleradores até chegar ao anel principal de armazenamento, de 518,4 metros de circunferência.

Para realizar curvas, são usados poderosos ímãs, chamados dipolos. Toda vez que entra em ação a força do dipolo, os elétrons se convertem em luz. A luz resultante desse processo é a luz síncroton, de altíssimo brilho e que passa pela luz visível, ultravioleta, infravermelha e, especialmente, raios-x. Estes são a grande ferramenta para se investigar os átomos, a principal partícula buscada pelos pesquisadores.



Foto: Nelson Kon/CNPEM

40

**ESTACÕES
DE ESTUDO**



ENERGIA DE ATÉ

3 GeV

(GIGA ELÉTRON-VOLT)



OBJETIVO:

38

**LINHAS DE
PESQUISA**

Além dos dipolos, o Sirius tem ainda um conjunto adicional de ímãs chamados “onduladores”. Eles são uma sequência de ímãs que realizam zigue-zagues nos elétrons durante a curva e que colaboram para que a luz produzida seja 10 mil vezes mais intensa do que a gerada no UVX, o primeiro aparelho de luz síncrotron do país. Inaugurado na década de 1990, ele foi desativado entre 2018 e 2019 para dar lugar ao Sirius. “Era como tirar uma foto com baixa iluminação. O Sirius, por ter muito mais intensidade, consegue fazer isso de forma mais rápida, como se fosse um filme versus uma foto”, compara Antonio José Roque da Silva, diretor-geral do Centro Nacional de Pesquisa em Energia e Materiais (CNPEM) e do projeto Sirius. Outra comparação interessante é que o

UVX era como uma lanterna, com baixa luminosidade espalhada em muitos ângulos; já o Sirius seria como uma ponteira a laser, com foco preciso e de alta intensidade.

O objetivo é criar um total de 38 linhas de pesquisa nos túneis para onde a luz síncrotron é canalizada e nos quais podem ser realizados diversos experimentos. Para ter ideia, um dos túneis chega a 145 metros de comprimento, espaço fechado a vácuo onde ficam diversos equipamentos extremamente sensíveis que captam a luz que difrata das amostras e controla energia e intensidade.

Como é possível mais de uma estação de pesquisa em algumas das linhas, haverá um total de 40 estações. Cada linha passa por um comissionamento técnico e um comissionamento científico. No primeiro caso, os equipamentos são testados sem experimentos; no segundo, pesquisadores que têm experiência com a extração de dados do acelerador são chamados para realizar testes. Até o início de 2021, cinco linhas devem entrar em processo de comissionamento técnico; e um total de 14 linhas devem ser entregues até o começo de 2022.

POTÊNCIA CONTRA A COVID-19

Em decorrência da pandemia de Covid-19, o comissionamento técnico da linha Manacá, exclusivamente voltada para biologia molecular, foi acelerado. Em março deste ano, o comissionamento científico teve início já com pesquisas de cristalografia de proteínas do Sars-CoV-2, na busca de conseguir soluções para se criar medicamentos contra o novo coronavírus.

As pesquisas aconteceram em dois momentos, com cientistas do Laboratório Nacional de Biociência (LNBio), do CNPEM, e da Universidade Federal de São Carlos (UFSCar). Em julho, a equipe do LNBio conseguiu desvendar duas estruturas em três dimensões inéditas da proteína 3CL, que tem importante papel na replicação do vírus nas nossas células. E o grupo de São Carlos buscou analisar estruturas de cristais de proteína do vírus para avaliar que tipos de substâncias se ligariam a elas, no intuito de impedir o Sars-CoV-2 de infectar as células. “Os dois grupos obtiveram estruturas bem promissoras, que estão envolvidas no metabolismo viral e em processo de replicação dos vírus”, explica Mateus Cardoso, pesquisador do CNPEM e chefe da Divisão de Materiais Moles e Biológicos do Sirius, sem dar maiores detalhes sobre as pesquisas.

POR DENTRO DO SIRIUS

1. ACELERADOR LINEAR LINEAC

O Canhão de Elétrons é um equipamento que gera elétrons a partir do aquecimento de uma liga metálica. As partículas, então, são aceleradas para velocidades próximas à da luz, até serem transferidas para o Acelerador Injetor.

2. ACELERADOR INJETOR (BOOSTER)

Neste local com circunferência de 496,8 m, os elétrons giram 600 mil vezes por segundo. A cada volta, sua energia é elevada até 3 giga elétron-volts. Depois, vão para o Acelerador Principal ou Anel de Armazenamento.

3. ACELERADOR PRINCIPAL

Em uma circunferência de 518,4 m, os elétrons são mantidos em circulação em órbitas estáveis. A cada curva, eles emitem radiação luminosa, que varia do espectro visível para infravermelho, ultravioleta até raio-x, o mais utilizado no estudo de átomos.



4. ESTAÇÕES DE PESQUISA / LINHAS DE LUZ

Aos realizarem uma curva e emitirem luz, a radiação emitida pelos elétrons é captada por linhas de pesquisa, que são túneis perpendiculares à curva. O Sirius terá um total de 38 linhas de pesquisa, mas como há estações que comportam mais de um estudo, haverá 40 estações ao todo. De acordo com a forma como a luz que incide sobre as amostras se reflete ou se espalha é possível investigar átomos e moléculas que formam o material, conhecendo organização espacial, estados químicos e propriedades elétricas, magnéticas e eletrônicas.

Mas, para que se transformem em medicamentos, esses estudos têm um longo caminho a percorrer. “Em primeiro lugar, foi uma felicidade enorme porque, de fato, o equipamento entrou em funcionamento, o que muitos duvidavam. Temos melhores ajustes a fazer até começar a dar mais resultados”, diz Silva. A linha Manacá, por exemplo, voltou do comissionamento técnico em outubro. Dentro do túnel da linha de pesquisa, há um equipamento chamado monocromador, que seleciona o nível de energia a ser aplicada nas amostras. Para acelerar os trabalhos com a cristalografia do vírus, utilizou-se uma faixa fixa de energia, que agora precisa de ajustes para ampliar a gama de possíveis usos.

OUTRAS APLICAÇÕES

Além das pesquisas sobre Covid-19, o Laboratório Nacional de Biorrenováveis (LNBR), do CNPEM, realizou na Manacá estudos com enzimas de biomassa de cana-de-açúcar, com o objetivo de conseguir novas formas de aproveitamento da energia renovável. Das 38 linhas do Sirius, sete serão dedicadas exclusivamente ao estudo da biologia molecular. E será possível pesquisar materiais tão diversos como células humanas e rochas de poços de petróleo a novas tecnologias de energia renovável, máquinas industriais e até novos telescópios e receptores de radiação cósmica.

Na edição de outubro de 2020 do periódico *Chemosphere*, pesquisadores da Universidade Federal do Espírito Santo, da Universidade de São Paulo e da Universidade Federal do Sul da Bahia publicaram um estudo em que utilizaram a luz síncrotron do UVX para descobrir a “impressão digital” dos rejeitos gerados pelo rompimento da barragem do Fundão, em 5 de novembro de 2015, em Mariana (MG). Os cientistas obtiveram dados inéditos da composição química e mineralógica dos sedimentos na foz do Rio Doce e da lama que atingiu a região. Até o fim de 2021, a previsão é de que novas amostras sejam analisadas no Sirius.

Outro campo de pesquisa importante é sobre a estrutura de raízes de plantas e do solo, que poderão impulsionar a agricultura e o desenvolvimento de fertilizantes. É possível, por exemplo, acomodar o experimento dentro de uma caixa de metal que simule níveis de pressão, seja embaixo da terra, seja em um sistema de produção industrial.

O QUE VEM POR AÍ

No último dia 21 de outubro, o presidente Jair Bolsonaro participou da cerimônia de inauguração oficial da linha Manacá. O governo anunciou que estuda um Laboratório de Biossegurança de Nível 4 no local, o único do mundo que teria uma linha de luz síncrotron, especialmente para estudar vírus como o Sars-CoV-2.

A Unicamp tem um laboratório de virologia nível 3, usado pelos mesmos pesquisadores que têm trabalhado no Sirius.

O ineditismo do acelerador de partículas, contudo, terá realmente início quando entrar em operação a linha de pesquisa Cateretê, que está em fase de comissionamento técnico e que deve receber o feixe de luz até dezembro.

“O SIRIUS POTENCIALIZA, DE FORMA BASTANTE SINGULAR, A CAPACIDADE DE PESQUISA DO SISTEMA BRASILEIRO”

Antonio José Roque da Silva, diretor-geral do CNPEM

Segundo Cardoso, essa linha permitirá enxergar estruturas micrométricas com resolução de nanômetros, como células de mamíferos. É como se fosse possível ver a imagem de um elefante com uma resolução capaz de analisar partes menores que o pelo do animal. “Será a primeira estação do mundo que vai permitir fazer medidas de células de mamíferos, bota aí 20 mil nanômetros – que são bilhões de átomos. Mas mesmo sendo um tamanho grande, vamos conseguir identificar coisas da ordem de 20 nanômetros. Em lugar nenhum do mundo isso já foi feito. Vai nos permitir

colocar o Brasil em lugar de destaque absoluto”, comemora o chefe da Divisão de Materiais Moles e Biológicos do Sirius.

Nessa linha, explica Cardoso, além de pesquisas envolvendo vírus, será possível realizar estudos com catalisadores de automóvel, desenvolvimento de plantas e nutrição celular, com a imensa capacidade de observar o mundo micro e, ao mesmo tempo, nano. “O Sirius potencializa, de forma bastante singular, a capacidade de pesquisa do sistema brasileiro. Permitirá que se investigue diferentes tipos de materiais de forma que antes era impossível no Brasil”, garante Silva.

Mas, para tanto, é essencial que se invista em ciência e tecnologia — e isso passa, principalmente, por garantir formação e postos de trabalho a cientistas. “Afinal, quem atua e resolve os problemas são os pesquisadores, que precisam existir e ter as condições de fazer perguntas sofisticadas e poder acessar o Sirius para que possa auxiliá-los”, pondera o diretor-geral do CNPEM. E, infelizmente, esse parece ser um desafio ainda maior no atual cenário brasileiro.





QUER QUE EU DESENHE?

POR BERNARDO FRANÇA

A DIMENSÃO DE
CARL SAGAN

UM DOS MAIORES CIENTISTAS DA HISTÓRIA, SAGAN APRESENTOU A CIÊNCIA A MILHÕES DE PESSOAS DE FORMA INSTIGANTE E DIVERTIDA.

REPORTAGEM Leticia Rodrigues

Se hoje a astronomia é parte da cultura pop, agradeça a **Carl Edward Sagan**. Ele foi um cientista multitalentoso (era físico, astrônomo, astrofísico, cosmólogo, escritor, ativista e celebridade), considerado um dos **maiores divulgadores científicos de todos os tempos**.



Sagan nasceu em **9 de novembro de 1934**, em Nova York. Filho de imigrantes judeus do Leste Europeu, começou ainda na infância a devorar livros sobre ciência e ficção científica. Toda sua formação acadêmica em física, astronomia e astrofísica ocorreu na **Universidade de Chicago** entre 1955 e 1960.



Apesar de ter trabalhado em universidades norte-americanas como Cornell e Harvard, ele percebeu que **não poderia limitar seus interesses à Academia**. Sagan enfatizava a importância de questionar experimentos, teorias ou os resultados de uma pesquisa científica.



A partir da década de 1970, o cientista começou a alçar fama nacional e internacional. Em 1980, lançou a série “Cosmos”, escrita com sua esposa, Ann Druyan. O programa, exibido no canal norte-americano PBS, foi um grande sucesso: estima-se que até 1 bilhão de pessoas o assistiram.



Em 14 de fevereiro de 1990, uma imagem da Terra feita a pedido de Sagan com a sonda Voyager 1, da Nasa, fez história. O **“Pálido Ponto Azul”** também deu origem a outro *best-seller* do cientista: um livro com esse mesmo nome, publicado em 1994.



Infelizmente, o mundo (e o Universo) perdeu Carl Sagan cedo: ele faleceu aos 62 anos, em 20 de dezembro de 1996, vítima de complicações causadas por um câncer. Mas seus ensinamentos seguem mais vivos do que nunca neste imenso pálido ponto azul.

