UERJ COMRJ 2023

SÉRIE DEBATE PÚBLICO 2

CIÊNCIA, TECNOLOGIA E INOVAÇÃO

Propostas para o Rio de Janeiro pós-pandemia

ORGANIZADORAS

Ana Cláudia Theme da Silveira Soares

Eneida Leão Teixeira

COMUNS EDITORIAL

UNIVERSIDADE DO ESTADO DO RIO DE JANEIRO
UERJ

FAPERJ
Fundação Carlos Chagas Filho de Amparo à Pesquisa do Estado do Rio de Janeiro

CIÊNCIA, TECNOLOGIA E INOVAÇÃO

Propostas para o Rio de Janeiro pós-pandemia

Reitora em exercício
Cláudia Gonçalves de Lima

Vice-reitora em exercício
Catia Antonia da Silva

Pró-reitor de Graduação em exercício
Ricardo Carvalho de Barros

Pró-reitor de Pós-graduação e Pesquisa
Luís Antônio Campinho Pereira da Mota

Pró-reitora de Extensão e Cultura
Cláudia Gonçalves de Lima

Pró-reitora de Políticas e Assistência Estudantis
Catia Antonia da Silva

Pró-reitor de Saúde em exercício
Alexandre Bello

Diretora de Comunicação Social
Ana Cláudia Theme da Silveira Soares

UERJ COMRJ 2023

CIÊNCIA, TECNOLOGIA E INOVAÇÃO

Propostas para o Rio de Janeiro pós-pandemia

SÉRIE DEBATE PÚBLICO 2

Organizadoras

Ana Cláudia Theme da Silveira Soares

Eneida Leão Teixeira

Palestrantes-autores

Anderson Amendoeira Namen
Cesar Amaral
Clara Carvalho de Lemos
Egberto Gaspar de Moura
Francisco Dourado
Gelsom Rozentino de Almeida
Hellen Jannisy Vieira Beiral
Jefferson Santos de Gois
Jorge Duarte
Jorge Roberto Lopes dos Santos
Karla Figueiredo
Maria Beatriz dos Santos Mota
Rafael Bastos
Renata Angeli
Ricardo de Mattos Russo Rafael
Rosana de Oliveira
Sara Wagner York
Valeria de Oliveira
Victor Azevedo
Waldiney Mello

COMUNS EDITORIAL

Rio de Janeiro | 2023

Copyright © 2023 Diretoria de Comunicação Social da Uerj. Qualquer parte desta publicação pode ser reproduzida, desde que citada a fonte. Todos os direitos desta edição reservados à Comuns Editorial.
ISBN 978-65-85855-00-6

Edição
Eneida Leão Teixeira

Revisão
Élida Vaz e Agnes Rissardo

Editoração
Cynthia Maciel Duarte
Nathalia Siciliano

Projeto gráfico e diagramação
Wilson Cotrim

Produção cultural
Gabrielle Novello

Assistência de produção
Carolina Regufe
Giovanna Grillo

Diretoria de Comunicação Social da Uerj
Campus Francisco Negrão de Lima - Pavilhão Reitor João Lyra Filho
R. São Francisco Xavier, 524, andar T - Bloco F - Sala T89
Maracanã - Rio de Janeiro - RJ - Cep 20550-900
Telefone: (21) 2334-0638
E-mail: comuns@uerj.br / www.comuns.uerj.br

CATALOGAÇÃO NA FONTE
UERJ / REDE SIRIUS / NPROTEC

U22 Uerj com RJ 2023 – Ciência, tecnologia e inovação [recurso eletrônico] : propostas para o Rio de Janeiro pós-pandemia / Organizadoras: Ana Cláudia Theme da Silveira Soares, Eneida Leão Teixeira. - Rio de Janeiro : Comuns Editorial, 2023.
1 recurso online (256 p.) : Epub. - (Série Debate Público, 2)

ISBN 978-65-85855-00-6

1. Universidade do Estado do Rio de Janeiro. 2. Tecnologia. 3. Inovação. 4. COVID-19 (Doença). I. Soares, Ana Cláudia Theme da Silveira. II. Teixeira, Eneida Leão. III. Universidade do Estado do Rio de Janeiro. Diretoria de Comunicação Social da Uerj. IV. Série.

CDU 378.4

Bibliotecária responsável: Cintia Sales CRB/76139

Sumário

Prefácio *11*

C a p í t u l o I

Educação e Ações Afirmativas

*A inserção profissional de estudantes egressos das cotas da Uerj: a necessidade de um estudo (**Rafael Bastos**)* *20*

*Vinte anos dos cursos de graduação EAD na Uerj **(Rosana de Oliveira)*** *28*

*Relevos para o fim de práticas cissexistas **(Sara Wagner York)*** *40*

*Rompendo barreiras da invisibilidade e do silenciamento há 35 anos: políticas de acessibilidade para inclusão e permanência de todos na Uerj (**Valeria de Oliveira**)* *60*

C a p í t u l o I I

Ciência e Tecnologia

*Um modelo de cidade inteligente mitigador de impactos ambientais com o uso da compostagem de resíduos orgânicos (**Anderson Amendoeira Namen**)* *74*

*Entre o Criosfera e Ipanema: tecnologias antárticas para um mundo tropical (**Cesar Amaral**)* *86*

*Métodos ultrassensíveis para a determinação de poluentes em água (**Jefferson Santos de Gois**)..... 97*

*Biodesign Lab, tecnologias 3D para pesquisas em medicina (**Jorge Roberto Lopes dos Santos**).....107*

C a p í t u l o I I I

Economia, Sustentabilidade e Inovação

*Repensando caminhos e possibilidades para a relação do turismo com a biodiversidade (**Clara Carvalho de Lemos**)..... 116*

*Plano Nacional de Proteção e Defesa Civil: entrevista com Francisco Dourado (**Francisco Dourado**)..... 127*

*Economia, sustentabilidade e inovação: bioeconomia como pilar da inovação no Brasil (**Renata Angeli**).....136*

*Adaptação às mudanças climáticas nas cidades (**Victor Azevedo**).....148*

C a p í t u l o I V

Comunicação da Ciência

*O Ecomuseu Ilha Grande, do território para as redes (**Gelsom Rozentino de Almeida**).....160*

*Colônia de Férias Futuros Cientistas: encontro entre universidade, escola e comunidades **(Hellen Jannisy Vieira Beiral)**.....176*

*Embrapa e o fator comunicação (**Jorge Duarte**) 189*

*Rádio Animal: a ciência da curiosidade nos 100 anos de radioeducação no Brasil (**Waldiney Mello**) 199*

Capítulo V

Saúde

*O desenvolvimento é muito bom, mas pode estar também associado às doenças (**Egberto Gaspar de Moura**)..... 212*

*Inteligência Artificial na Saúde (**Karla Figueiredo**)..... 224*

*Biópsia líquida de urina para detecção do câncer de próstata (**Maria Beatriz dos Santos Mota**)..... 237*

*Efeitos da identidade trans sobre o risco de sofrer (e morrer por) violência no Rio de Janeiro: um chamado urgente (**Ricardo de Mattos Russo Rafael**) 247*

Prefácio

Na primeira edição do livro *Uerj com RJ – Ciência, Tecnologia e Inovação: Propostas para o Rio de Janeiro pós-pandemia*, com artigos dos palestrantes do evento realizado em maio de 2022, eu fechava meu texto de apresentação com um desejo – "Que venham outras edições do Uerj com RJ!" – e um compromisso – "Até 2023!".

A experiência fora tão bem recebida pelo público, com debates sobre temas muito relevantes para o nosso Estado e com a abertura de mais um canal de interlocução entre a Universidade e a população fluminense, que o gostinho de quero mais não saiu da boca. E, ainda em junho desse mesmo ano, já estávamos submetendo o projeto de uma nova edição do evento à Fundação Carlos Chagas Filho de Amparo à Pesquisa do Estado do Rio de Janeiro (Faperj).

A proposta, elaborada pela Coordenadoria de Projetos Especiais da Diretoria de Comunicação Social (Comuns) junto com a diretora Ana Cláudia Theme, destacava os resultados positivos alcançados e ressaltava a importância de sua continuidade. A iniciativa propunha a participação ativa da Universidade no debate coletivo sobre temas cruciais para o desenvolvimento do Rio de Janeiro, principalmente após as sucessivas crises

econômicas ainda agravadas pela pandemia. Mais do que um evento, o projeto apresentava como objetivo subsidiar "gestores públicos e privados em planejamentos estratégicos de curto e médio prazos, apresentando alternativas e caminhos viáveis, que só são possíveis por meio da inovação, da ciência, da tecnologia e da interação com os diversos atores sociais". Sendo "mais uma oportunidade para a academia, poder público, iniciativa privada e sociedade refletirem juntos sobre o futuro de nosso Estado".

E aqui estamos novamente, nesta segunda edição do Uerj com RJ e da Série Debate Público, provocando nossos interlocutores internos e externos a repensarem sobre o Rio de Janeiro que queremos e os desafios para alcançá-lo.

Neste ano, decidimos lançar esta publicação no primeiro dia do evento, abrindo o debate durante a 20ª Semana Nacional de Ciência e Tecnologia. De 16 a 20 de outubro de 2023, o Uerj com RJ apresenta os seguintes temas, que também compõem os capítulos deste livro: Educação e Ações Afirmativas; Ciência e Tecnologia; Economia, Sustentabilidade e Inovação; Comunicação da Ciência; e Saúde.

Em **Educação e Ações Afirmativas** temos um painel de questões múltiplas, mas com um objetivo comum, a inclusão e diversidade na educação com sustentabilidade.

Rafael Bastos, professor das Faculdades de Educação e de Formação de Professores, além de integrante do Laboratório de Políticas Públicas da Uerj, apresenta o estudo, ainda em curso, sobre a inserção de estudantes egressos do sistema de cotas no mercado de trabalho, buscando compreender o impacto dessa política pública.

Repensar sobre os desafios do movimento LGBTQIAPN+, que afetam toda a sociedade que se quer mais justa, igualitária e

inclusiva, está no cerne do artigo de Sara Wagner York, professora, pesquisadora e doutoranda em Educação pela Uerj. Sara nos desafia a pensar juntos sobre "a virada de chave", que tem como propósito não só o combate ao preconceito, mas à garantia da cidadania com dignidade, segurança, saúde e educação, entre outros pontos.

Nessa mesma linha, Valeria de Oliveira, coordenadora do Programa Rompendo Barreiras da Uerj, narra a trajetória de 35 anos da iniciativa criada para promover acessibilidade e inclusão de pessoas com deficiência na Universidade. Em seu relato, destaca o árduo caminho trilhado para que, hoje, possa anunciar o lançamento, ainda em 2023, de uma política institucional de acessibilidade para inclusão de todos.

E é também sobre ampliar o acesso ao ensino superior que Rosana de Oliveira conta a experiência de duas décadas dos cursos de graduação da Uerj oferecidos a distância, pelo consórcio Cederj. Por meio da EAD, nossa Universidade dispõe das licenciaturas em Pedagogia, Ciências Biológicas e Geografia, contabilizando quase cinco mil estudantes ativos das mais variadas regiões do Estado.

No segundo capítulo, a **Ciência e Tecnologia** são apresentadas em distintas aplicações, do uso da inteligência artificial para coleta de resíduos até a realidade virtual auxiliando decisões médicas.

O professor e pesquisador do Instituto Politécnico da Uerj, Anderson Amendoeira Namen, propõe um modelo de cidade inteligente para reduzir os impactos ambientais por meio da compostagem de resíduos orgânicos, com base na economia circular e soluções a partir da inteligência artificial. Ele defende como alternativa a construção de um modelo inteligente de coleta desses materiais e sua destinação a unidades consumidoras, como hortos públicos e pontos de agricultura familiar.

Já Cesar Amaral, do Instituto de Biologia Roberto Alcantara Gomes da Uerj, nos leva em uma viagem rumo à Antártica. Ele nos conta sobre os últimos dez anos de pesquisas no continente, o trabalho nos módulos Criosfera e Ipanema, os desafios e as alternativas tecnológicas desenvolvidas para possibilitar o estudo das mudanças climáticas em um ambiente extremo, entre outras questões.

No artigo "Métodos ultrassensíveis para determinação de poluentes em água", Jefferson Santos de Gois, do Instituto de Química da Uerj, apresenta como monitorar a qualidade das águas, com baixo custo e simplicidade analítica, usando a nanotecnologia.

Jorge Roberto Lopes dos Santos, da PUC-Rio, encerra o capítulo, explicando como o Laboratório Biodesign vem desenvolvendo modelos em 3D impressos e em realidade virtual para subsidiar decisões médicas e também com fins didáticos, entre outros usos.

Em **Economia, Sustentabilidade e Inovação**, Clara Carvalho de Lemos, do Instituto de Geografia da Uerj, levanta a polêmica sobre a relação, por vezes, contraditória entre turismo e conservação da biodiversidade, e nos instiga a refletir sobre alternativas conciliatórias desses dois temas, por meio de critérios e padrões de produção e consumo mais sustentáveis, além da inclusão de formas de monitoramento e responsabilização, nas políticas de estímulo ao turismo.

Neste capítulo, temos também uma entrevista com Francisco Dourado, da Faculdade de Geologia da Uerj, sobre a elaboração do Plano Nacional de Proteção e Defesa Civil, que objetiva compreender os cenários de desastres no país e propor políticas públicas para minimizar seus impactos. O professor integra a equipe formada por cinco instituições: além da Uerj,

a PUC-Rio, que coordena o projeto, a Fiocruz, a Universidade Federal do Recôncavo da Bahia e a Universidade Metodista de São Paulo.

Sobre o monitoramento de desastres naturais e a prevenção de vítimas e perdas econômicas, Victor Azevedo, da Wiiglo, destaca a necessidade de adaptações das cidades às mudanças climáticas e o uso da tecnologia nesse processo.

Em seu artigo, Renata Angeli, da Faculdade de Ciências Biológicas e da Saúde do campus Zona Oeste da Uerj, reflete sobre bioeconomia e ressalta que o Brasil precisa aproveitar "a sua biodiversidade para impulsionar o desenvolvimento econômico sustentável para a geração de inovação", sendo fundamental superar tanto as dificuldades técnicas e científicas como as de caráter econômico e, principalmente, regulatório.

Para pensar sobre os desafios da **Comunicação da Ciência**, convidamos Gelsom Rozentino de Almeida, do Ecomuseu da Uerj; Hellen Jannisy Vieira Beiral, da Faculdade de Formação de Professores; Jorge Duarte, da Embrapa; e Waldiney Mello, do Instituto da Aplicação Fernando Rodrigues da Silveira, o CAp-Uerj. Cada um deles relata uma rica experiência em popularização dos conhecimentos científicos e comunicação pública da ciência.

Gelsom Rozentino apresenta o uso bem-sucedido das mídias sociais como forma de comunicação e divulgação das ações e propostas do Ecomuseu Ilha Grande; Hellen Beiral narra a emoção do encontro com as crianças e a experiência na Colônia de Férias Futuros Cientistas; Jorge Duarte relembra a trajetória da comunicação da Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (Embrapa), que construiu uma política de comunicação referência no serviço público; e Waldiney Mello nos conta como a ciência está presente no centenário da radiodi-

fusão no Brasil e sua incursão por esse meio com o programa Rádio Animal, entre outras iniciativas.

No quinto capítulo desta publicação e encerrando a semana do Uerj com RJ de 2023, o tema é **Saúde**. A conversa começa com a apresentação de um novo conceito, das doenças associadas ao desenvolvimento, que tem sido objeto de estudos de pesquisadores da Uerj, entre eles Egberto Gaspar de Moura, professor do Instituto de Biologia Roberto Alcantara Gomes. Na primeira edição, Egberto foi nosso companheiro na organização do evento e, agora, mantém a parceria como palestrante. Em seu artigo, ele explica o que são essas doenças e como fatores externos e condições nutricionais, por exemplo, vividas desde o útero materno e durante os primeiros mil dias de vida do bebê podem ocasionar uma programação metabólica que predisponha o desenvolvimento de doenças na fase adulta, como *diabetes mellitus*, doenças cardiovasculares e obesidade.

Karla Figueiredo, do Instituto de Matemática e Estatística da Uerj, aborda a aplicação da inteligência artificial na Saúde, trazendo algumas iniciativas que buscam automatizar e auxiliar os profissionais da área na avaliação de pacientes a partir do processamento e relacionamento de dados. Um dos exemplos da autora refere-se diretamente aos dados de pacientes de Covid-19 tratados no Hospital Universitário Pedro Ernesto.

Já Maria Beatriz dos Santos Mota, da *startup* de biotecnologia RioGen, revela uma nova forma para diagnóstico de câncer da próstata, a partir da combinação da bioinformática, aprendizado de máquina e biologia molecular. Trata-se da biópsia líquida, um método não invasivo que pode ser utilizado tanto no diagnóstico inicial como no acompanhamento do paciente.

Provocando o debate sobre a violência contra pessoas trans, também como um problema de saúde, Ricardo de Mattos

Russo Rafael, da Faculdade de Enfermagem da Uerj, mostra os principais resultados de três estudos realizados pelo Laboratório de Pesquisa Violências, Interseccionalidades, Epidemiologia e Sociedade (Viés), tendo como foco travestis e mulheres trans. O autor alerta que é necessário o "fortalecimento dos serviços de saúde, visando aprimorar a detecção, notificação e o manejo mais imediato de casos de violência contra a população trans".

Este é um breve resumo da troca de experiências e das conversas sobre as cinco temáticas principais que ficam registradas nesta publicação e nos vídeos e áudios das transmissões e coberturas do evento feitas pela TV e Rádio Uerj, disponíveis no site www.uerjcomrj.uerj.br. Lá, também podem ser acessados os conteúdos da edição passada, incluindo o livro para *download* gratuito.

Antes de me despedir, agradeço à Faperj por propiciar esta iniciativa, a todos os nossos 20 palestrantes-autores e também aos jornalistas convidados, que trazem importantes contribuições na mediação dos debates. Agradeço também a todas as equipes da Uerj envolvidas nesta realização, especialmente aos profissionais da Comuns, do Centro de Tecnologia Educacional (CTE), da Divisão de Teatro, da Coordenadoria de Artes e Oficinas de Criação (Coart), da Rede Sirius de Bibliotecas, da Diretoria-Geral de Tecnologia da Informação (DGTI) e da Prefeitura dos Campi da Uerj.

Termino este prefácio com a expectativa de que possamos nos reencontrar em uma nova edição do Uerj com RJ!

Boa leitura e boas reflexões!

Eneida Leão Teixeira
Coordenadora de Projetos Especiais (Comuns/Uerj)

Capítulo I

Educação e Ações Afirmativas

Qual é a importância para a sociedade saber sobre a inclusão no mercado de trabalho dos egressos do sistema de cotas, após 20 anos dessa política na Uerj? De que modo lidar com a sexualidade desde a infância sem perpetuar violências e discriminações e removendo obstáculos na luta por direitos e inclusão? Como a Uerj vem se empenhando há 35 anos em romper barreiras para manter todos na Universidade, mesmo antes da lei de reserva de vagas para estudantes com deficiência? Quais caminhos percorrer para avançar na oferta de cursos EAD pela Universidade e assim oferecer uma educação de qualidade para o Estado do Rio de Janeiro? Essas e outras questões fundamentais para o estabelecimento de políticas públicas condizentes com as necessidades da população são tratadas no debate sobre educação e ações afirmativas, com Rafael Bastos, Sara Wagner York, Valeria de Oliveira e Rosana de Oliveira.

Rafael Bastos *é pós-doutorando em Ciência Política (UFRGS), doutor e mestre em Políticas Públicas e Formação Humana (PPFH/Uerj) e cientista social (UFRJ). Integra o Laboratório de Políticas Públicas e é professor do PPFH, da Faculdade de Educação e da Faculdade de Formação de Professores (FFP/Uerj). Pesquisa os seguintes temas: participação política, controle social da educação e ações afirmativas.*

A inserção profissional de estudantes egressos das cotas da Uerj: a necessidade de um estudo[1]

No presente texto, esse grupo de autores apresenta e descreve alguns aspectos essenciais que justificam o trabalho que está sendo desenvolvido no Laboratório de Políticas Públicas (LPP) da Universidade do Estado do Rio de Janeiro (Uerj), com a pesquisa do Grupo Estratégico de Análise da Educação Superior (GEA-ES). O objeto de estudo consiste no mapeamento e na compreensão da situação dos egressos do sistema de cotas da Universidade, com foco especial na experiência de algumas pessoas que galgaram postos de gestão ou liderança no mundo do trabalho. O LPP, desta forma, reforça a sua posição

[1] Autores integrantes do Laboratório de Políticas Públicas: Luma Doné Miranda (doutora em Ciências Sociais pelo Programa de Pós-graduação em Ciências Sociais da Uerj); Felipe B. Campanuci Queiroz (professor da Faculdade Latino-Americana de Ciências Sociais - Flacso e doutorando do Programa de Pós-graduação em Políticas Públicas e Formação Humana da Uerj); e Carla Navarro (bolsista Proatec).

de vanguarda no engajamento, na discussão e elaboração de políticas sobre a temática das cotas, no Brasil.

O LPP, que já desenvolveu ações como o Programa Políticas da Cor na Educação Brasileira (PPCOR), em 2001, agora publiciza este projeto, que conta com o apoio institucional da Uerj, por meio de bolsa do Programa de Apoio Técnico às Atividades de Ensino, Pesquisa e Extensão (Proatec). Também tem a parceria do Departamento de Articulação, Iniciação Acadêmica e de Assistência e Inclusão Estudantil (Daiaie) e da Pró-reitoria de Políticas e Assistência Estudantis (PR4). Outra parceria relevante é com a Diretoria de Comunicação Social (Comuns) da Uerj, instância oficial de comunicação da Universidade.

A Uerj hoje é consolidada como uma das maiores instituições de ensino superior do país, com 80 cursos de graduação, 56 cursos de mestrado acadêmico e 46 de doutorado. A Universidade ocupa a oitava colocação entre as universidades brasileiras, segundo o Center for World University Rankings (CWUR). Possui um pioneirismo histórico no campo das políticas de ações afirmativas, tendo sido a primeira instituição de ensino superior a adotar o sistema de cotas, primeiro para estudantes egressos de escolas públicas – com a implementação da Lei Estadual n° 3.524/2000. No ano seguinte, com a Lei 3.708/01, foram reservadas cotas raciais e sociais. A política foi mais tarde reavaliada e teve sua importância reafirmada com a aprovação da Lei Estadual n° 8.121/2018.

Por conta desse pioneirismo, a Universidade, que já era uma instituição de relevo tanto nacional quanto internacional, conseguiu ainda mais projeção. Todavia, nota-se, por meio de diversas pesquisas, publicações e participação em congressos, que quase nada se sabe sobre esse estudante quando ele deixa a Universidade. Há pouco ou nenhum acompanhamento sobre a situação dos egressos do sistema de cotas da Uerj, infor-

mação que se considera imprescindível para poder entender melhor como a experiência da graduação influenciou a vida desse egresso e, também, possibilita entender e avaliar empiricamente o impacto de uma política pública de ação afirmativa.

Para se ter um exemplo da relevância dessa iniciativa, recentemente a Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (Capes) passou a dar ênfase, em seu processo de avaliação, no acompanhamento dos egressos dos programas de pós-graduação. Por outro lado, após 20 anos de início das políticas de cotas, veículos de imprensa, o movimento negro e até mesmo empresas privadas passaram a destacar a necessidade de conhecer a vida desses egressos que se beneficiaram da política de cotas.

O LPP foi fundado no ano 2000 por iniciativa da Reitoria da Universidade. Logo no ano seguinte, o Laboratório criou o Programa Políticas da Cor na Educação Brasileira (PPCor), e, assim, iniciava, no âmbito da Universidade, a discussão sobre o acesso da população afrodescendente, historicamente alijada dos espaços universitários.

O PPCor era um núcleo de estudos e intervenção social, voltado para o desenvolvimento de pesquisas e apoio a iniciativas destinadas ao acesso e à permanência de populações sub-representadas nas universidades, em especial os afro-brasileiros. O programa tinha o apoio da Fundação Ford e foi primordial para instalar o debate acerca da reserva de vagas na Uerj e no Brasil, por meio de iniciativas inovadoras, tais como o concurso nacional Cor no Ensino Superior e o projeto Espaços Afirmados.

A partir desse brevíssimo histórico, é possível verificar a importância do LPP no desenvolvimento da temática que agora se desenvolve na presente pesquisa, cujo objetivo é suprir uma

lacuna identificada e conhecer um pouco mais da trajetória desse estudante quando deixa a Universidade. Para isso, optou-se por analisar a inserção profissional dos beneficiários das políticas de cotas desta instituição, fazendo um amplo mapeamento (quantitativo) da situação e captando qualitativamente nuances específicas que chamam a nossa atenção, como, por exemplo, os beneficiários que galgaram postos de trabalho em espaços de projeção e liderança.

Quantitativamente, estamos buscando os estudantes egressos, via redes sociais. Em parceria com outros setores da Uerj, foi disparado um *survey*. Paralelamente, em um movimento mais qualitativo, procuramos aprofundar a análise das perspectivas dos sujeitos quanto ao impacto das cotas em sua vida profissional, por meio de entrevistas.

Em alguns meses (desde fevereiro de 2023), conseguimos atingir mais de uma centena de pessoas, o que nos motiva sobre o grau de assertividade desse estudo. Os relatos são bem interessantes e ainda se encontram na fase de processamento das informações, uma vez que ainda estamos coletando os dados e depoimentos dos egressos.

A Uerj aparece nas pesquisas como um importante aspecto de aquisição de "capital social e cultural". No âmbito do capital social, foram citados relatos que vão desde casamento até espaço de conhecimento de pessoas de realidades distintas. Categorias analíticas como "mobilidade social", "socialização política", "experiência", "horizonte de expectativas" são dimensões a serem pensadas, com mais calma, no trato teórico futuro.

A pesquisa se depara com dois significados para a categoria "egresso" no âmbito das instituições de ensino superior. O primeiro, denominando como todos os estudantes que de alguma maneira acessaram o ensino superior e saíram desse. Nes-

se caso, contabilizam-se os estudantes que obtiveram seus diplomas e os que não. Já o segundo acredita que apenas os estudantes formados podem ser considerados egressos, isto é, só aqueles que concluíram sua grade curricular e obtiveram seus diplomas (Pena, 2010)[2].

Nesse projeto, adotaremos esta segunda perspectiva, embora o andamento da pesquisa nos leve a nos depararmos, não raramente, com algumas situações em que os egressos não concluíram os estudos, mas, por meio da Uerj, deram um passo importante na sua trajetória. É o caso, por exemplo, de uma das entrevistadas, a atual deputada estadual Dani Monteiro (Partido Socialismo e Liberdade - PSOL). Pode-se, em adição, destacar algumas pessoas que são egressas das políticas de cotas na Uerj e que hoje ocupam cargos de relevância pública, como Anielle Franco, atual ministra da Igualdade Racial, e Mônica Francisco, deputada do Estado do Rio de Janeiro (também pelo PSOL).

O trato com os dados da pesquisa comporta a seguinte sistematização: 1) A trajetória desse estudante na Uerj, onde se buscam informações sobre por qual cota se deu a entrada dele; qual o curso escolhido; o ano de ingresso; caso tenha se formado, o ano da formação; se foi contemplado com alguma bolsa durante o curso e qual a modalidade. 2) A vida profissional, cujo escopo é levantar informações se o egresso está no mercado de trabalho; se o trabalho tem alguma relação com a graduação cursada na Uerj; se a atividade laboral é de direção, gerência ou supervisão; 3) A relação das ações afirmativas com a trajetória profissional.

Outras informações reputadas relevantes também estão sendo buscadas, tais como se o egresso tinha ciência das modalida-

[2] Este último também adotado pela Lei de Diretrizes e Bases da Educação de 1996.

des de acesso por cotas a partir do Exame Nacional do Ensino Médio (Enem); se sua escola, no ensino médio, havia divulgado informações acerca do direito ao acesso à Universidade por meio das cotas; se sofreu algum tipo de discriminação por ser cotista e, em caso positivo, quem praticou o ato discriminatório; se o egresso foi o primeiro da família a obter um diploma de graduação; se prosseguiu com os estudos em uma pós-graduação e o que a Uerj poderia fazer para melhorar a experiência do cotista.

Essa busca mais ampla se conecta com um objetivo específico do trabalho, que é a política de cotas da instituição, dando a ela maior visibilidade possível. Uma das iniciativas adotadas foi divulgar trechos da entrevista realizada pelos pesquisadores com a deputada Dani Monteiro nas páginas do LPP, onde ela fez um chamado para que os egressos participassem da pesquisa. O conjunto das constatações parciais vem sendo pensado para gerar, eventualmente, outros projetos de extensão do LPP, para divulgação das cotas nas escolas públicas e futuras publicações relacionadas à pesquisa.

Como é possível notar, essa pesquisa acaba por contribuir também para a Uerj e o próprio Estado do Rio de Janeiro, na medida em que ajuda no melhor entendimento do impacto de uma política da maior relevância para a região.

Trazendo alguns casos cotidianos para situar as cotas e a sua projeção além da vida acadêmica, podemos notar que essa temática está na ordem do dia, a exemplo do que foi visto na matéria "Lei de Cotas completa 10 anos: cotistas explicam a importância da medida em suas vidas"[3], exibida no programa

[3] Disponível em: https://g1.globo.com/fantastico/noticia/2022/08/21/lei-de-cotas-completa-10-anos-cotistas-explicam-a-importancia-da-medida-em-suas-vidas.ghtml. Acesso em: 14 set. 2022.

Fantástico, da TV Globo, em horário nobre, que exalta a importância da política pública na vida de estudantes beneficiários. Igualmente, o editorial do jornal *Correio Braziliense*, intitulado "Dez anos da Lei das Cotas", que assinala o sucesso da medida e provoca, afirmando: "Mesmo com todos os efeitos positivos, a Lei de Cotas tem sido rechaçada por grupos conservadores e neonazistas, inconformados com a presença dos negros nas universidades ou em postos de mando em algumas empresas"[4]. Sobre as empresas, a Magazine Luiza divulgou, em 2020, um edital só para *trainees* negros, numa política de ações afirmativas para cargos de gestão no âmbito interno de uma empresa privada varejista.

Em coerência com a tradição do LPP, de desenvolvimento de estudos na perspectiva do materialismo histórico dialético, buscamos construir horizontes práticos, a partir das reflexões. Logo, um dos objetivos desse trabalho é integrar a rede de pessoas mobilizadas no estudo, de forma a auxiliar na construção do capital social de egressos, estudantes da Uerj. Desse modo, começamos a coleta de depoimentos de algumas pessoas-chave para que os respectivos discursos possam ser difundidos, se tornem, também, referências no mundo do trabalho e, na esfera política, sejam criadas ou potencializadas. Colaborar com esse ciclo virtuoso, iniciado com a Uerj e com o auxílio do próprio LPP, é um dos compromissos políticos então vislumbrados.

Referências

PENA, Mônica Diniz Carneiro. Acompanhamento de egressos: uma análise conceitual e sua aplicação no âmbito educacional brasileiro. **Educação & Tecnologia**, v. 5, n. 2, 2010.

[4] Disponível em: https://www.correiobraziliense.com.br/opiniao/2022/07/5020827-artigo-dez-anos-da-lei-das-cotas.html. Acesso em: 14 set. 2022.

RIO DE JANEIRO. Lei nº 3.524, de 28 de dezembro de 2000. Dispõe sobre os critérios de seleção e admissão de estudantes da rede pública estadual de ensino em universidades públicas estaduais e dá outras providências. Rio de Janeiro, 28 dez. 2000. Disponível em: http://alerjln1.alerj.rj.gov.br/contlei.nsf/69d90307244602bb032567e800668618/92c5d19ef1cac546032569c40069afa7?OpenDocument. Acesso em: 27 jun. 2023.

RIO DE JANEIRO. Lei nº 3.708, de 9 de novembro de 2001. Institui cota de até 40% para as populações negra e parda no acesso à Universidade do Estado do Rio de Janeiro e à Universidade Estadual do Norte Fluminense, e dá outras 97 providências. Rio de Janeiro, 9 nov. 2001. Disponível em: http://alerjln1.alerj.rj.gov.br/contlei.nsf/f25571cac4a61011032564fe0052c89c/827dde52958a6dd203256b030063db70?OpenDocument&ExpandView&ExpandSection=-5. Acesso em: 27 jun. 2023.

RIO DE JANEIRO. Lei nº 4.151, de 4 de setembro de 2003. Institui nova disciplina sobre o sistema de cotas para ingresso nas universidades públicas estaduais e dá outras providências. Rio de Janeiro, 4 set. 2003. Disponível em: http://alerjln1.alerj.rj.gov.br/contlei.nsf/e9589b9aabd9cac8032564fe0065abb4/e50b5bf653e6040983256d9c00606969?OpenDocument. Acesso em: 27 jun. 2023.

RIO DE JANEIRO. Lei nº 8.121, de 27 de setembro de 2018. Dispõe sobre a prorrogação da vigência da Lei 5.346, de 11 de dezembro de 2008, e dá outras providências. Rio de Janeiro, 27 set. 2018. Disponível em: https://gov-rj.jusbrasil.com.br/legislacao/631695882/lei-8121-18-rio-de-janeiro-rj. Acesso em: 27 jun. 2023.

Rosana de Oliveira *é doutora em Educação (Uerj), mestre em Educação Matemática (USU) e graduada em Matemática (UFF). É diretora do Departamento de Políticas e Ações em EAD, coordenadora da Licenciatura em Pedagogia EAD e professora em Educação Matemática (Uerj). Atua em: educação matemática, política curricular na área de matemática, laboratório de ensino de matemática e matemática nos anos iniciais.*

Vinte anos dos cursos de graduação EAD na Uerj[1]

Introdução

Este artigo tem por objetivo traçar um breve histórico dos cursos de graduação EAD na Universidade do Estado do Rio de Janeiro (Uerj) e apresentar alguns aspectos do projeto. O primeiro curso a ser ofertado foi o de Pedagogia para as Séries Iniciais em 2003.2, além do Módulo de Disciplinas Pedagógicas para as licenciaturas oferecidas pelo Consórcio Cederj. O curso de Licenciatura em Ciências Biológicas em 2006.1 passou a ser oferecido também pela Uerj e depois o curso de Licenciatura em Geografia em 2013.1. Os três cursos são disponibilizados no âmbito de um Acordo de Cooperação entre a Fundação Cecierj – por meio do Consórcio Cederj e as universidades públicas do Estado do Rio de Janeiro. Essa oferta

[1] Autoras: Rosana de Oliveira e Solange Medeiros P. de Lucena.

também é financiada pela Universidade Aberta do Brasil (UAB) por intermédio do pagamento de bolsas e custeio.

Como tudo começou

O histórico dos cursos de EAD na Uerj na sua origem está relacionado com o do curso de Pedagogia. As negociações tiveram início em janeiro de 2000, quando a Faculdade de Educação recebeu a Minuta de Convênio que criou o Consórcio Centro Universitário de Ensino a Distância do Estado do Rio de Janeiro. A então Sub-reitoria de Graduação (atual Pró-reitoria de Graduação – PR1), com os diretores e vice-diretores das unidades acadêmicas da Uerj da área de Educação (Faculdade de Educação – EDU, Faculdade de Educação da Baixada Fluminense – FEBF, Faculdade de Formação de Professores – FFP e Instituto de Aplicação Fernando Rodrigues da Silveira – CAp-Uerj), convocou uma reunião para apresentar o Consórcio e consultar as unidades sobre o interesse em participar. A partir dessa apresentação, em março do mesmo ano começaram as reuniões realizadas no Cederj, aglutinando representantes da EDU, FEBF, FFP, CAp e outras unidades. A Faculdade de Educação foi representada pelo Núcleo de Educação a Distância (Nuead). Em maio foi realizado o "Seminário Interno de Docentes sobre Educação a Distância", na Faculdade de Formação de Professores (FFP) da Uerj, em São Gonçalo. Em agosto, o Núcleo de Educação a Distância se reuniu com a Direção da Faculdade de Educação e propôs a formação de um grupo de trabalho para elaborar um documento a ser submetido ao colegiado da faculdade, contendo proposta inicial para o curso e parecer sobre a participação da unidade. Nesse mesmo mês foi criada, na Uerj, a Câmara Técnica de Educação a Distância (Cated). Em outubro desse mesmo ano, a Cated aprovou a participação da Uerj no Cederj.

Paralelamente aos debates internos, ao longo do ano 2000, o Núcleo de Educação a Distância da Uerj realizou várias reuniões com a Universidade Federal do Estado do Rio de Janeiro (Unirio), parceira na construção do projeto do curso de Pedagogia, com chamada ampliada a todos os docentes da Faculdade de Educação. A parceria entre universidades sempre foi um princípio do Consórcio Cederj, com objetivo de reunir esforços nas construções das grades curriculares, produção de material e compartilhamento de disciplinas.

Em janeiro de 2001, em reunião geral da Faculdade de Educação, foi aprovada a participação no Cederj, de acordo com o parecer do Nuead, e a minuta da grade curricular do curso de Pedagogia. Na mesma reunião foi formada a equipe gestora e os professores que elaborariam o material didático das primeiras disciplinas a serem oferecidas.

Ao longo do primeiro semestre de 2001, em reuniões conjuntas com a Unirio, foi elaborado o Projeto Político Pedagógico do Curso Séries Iniciais do Ensino Fundamental, para aprovação nas instâncias internas da Uerj e envio ao Ministério da Educação (MEC) para credenciamento como universidade habilitada a ministrar cursos na modalidade a distância. O projeto foi aprovado na Cated, na Comissão Permanente de Graduação (CPG) e pelo Conselho Superior de Ensino, Pesquisa e Extensão (CSEPE) da Uerj, em julho de 2001.

Em março de 2002 foi publicada, no Diário Oficial da União, a Portaria nº 608 do MEC, de 5 de março de 2002, que autoriza o curso de Pedagogia para as Séries Iniciais do Ensino Fundamental, a ser ofertado pela Universidade do Estado do Rio de Janeiro, no âmbito do Consórcio Cederj, da Secretaria de Ciência, Tecnologia e Inovação (Secti) do Estado do Rio de Janeiro. Em maio foi divulgada a Deliberação 017/02 do Conselho Superior de Ensino, Pesquisa e Extensão, que autoriza a

criação do curso de Pedagogia para as Séries Iniciais do Ensino Fundamental. Em julho do mesmo ano, aconteceu a primeira seleção de tutores e, em setembro, foi inaugurado o Polo Maracanã, nas dependências da Faculdade de Educação da Uerj, criado como um polo experimental, para que as equipes pudessem acompanhar de perto o desenvolvimento do projeto.

Em 2003 foi realizado o primeiro Vestibular para o curso de Pedagogia a Distância, com o início no segundo semestre de 2003 e vagas sendo oferecidas em três polos: Maracanã, Nova Friburgo e Paracambi. Em outubro de 2003 aconteceu a visita de verificação do MEC, para a avaliação do credenciamento da Uerj para a oferta de cursos a distância e autorização do curso de Pedagogia.

Esse processo indica o pioneirismo do projeto e a visão de futuro da Pró-reitoria de Graduação, em conjunto com os diretores das unidades acadêmicas, em particular a Faculdade de Educação – campus Maracanã, que assumiu a oferta e diplomação, sempre contando com a participação de colegas de outras unidades. Ao mesmo tempo é possível perceber que não foi um processo rápido, envolveu estudo e amplo debate por parte dos professores, respeitando os processos de institucionalidade, com a realização de reunião geral na EDU, posterior submissão a CPG e CSEPE, o que demonstra responsabilidade na construção do curso de Pedagogia na modalidade a distância.

Sobre o Consórcio

De acordo com o documento acordado entre o Cederj, as universidades consorciadas e os municípios, cabe ao Cederj, com apoio da Fundação Cecierj, a responsabilidade pela produção do material didático, a gestão operacional da metodologia de

EAD e a montagem e operacionalização dos polos regionais. Porém, segundo o próprio documento do Cederj, o objetivo principal do Consórcio é contribuir para que seja efetivada a interiorização do ensino superior público, gratuito e de qualidade no Estado do Rio de Janeiro.

Quanto à responsabilidade das prefeituras municipais, tais órgãos ficam com o encargo de preparar a adaptação física do espaço destinado ao polo, o suprimento de material de consumo, bem como o pagamento de pessoal administrativo. Ainda de acordo com o documento, às universidades consorciadas coube a responsabilidade de elaboração do Projeto Político-Pedagógico, preparação e acompanhamento dos conteúdos dos materiais didáticos, promoção e o acompanhamento do processo de ensino e aprendizagem, sob a coordenação dos docentes, e, também, a expedição dos diplomas de graduação, pós-graduação e certificados de extensão.

Segundo a Universidade Aberta do Brasil (UAB), polo de educação a distância de apoio presencial é definido como:

> O polo de apoio presencial também pode ser entendido como "local de encontro" onde acontecem os momentos presenciais, o acompanhamento e a orientação para os estudos, as práticas laboratoriais e as avaliações presenciais. O objetivo dos polos é oferecer o espaço físico de apoio presencial aos alunos da sua região, mantendo as instalações físicas necessárias para atender aos alunos em questões tecnológicas, de laboratório, de biblioteca, entre outras. (Brasil/UAB)

Os polos, no projeto Cederj, surgem como um espaço de presença das universidades públicas no interior do Estado do Rio de Janeiro. É preciso tomar esses polos como instrumentos de

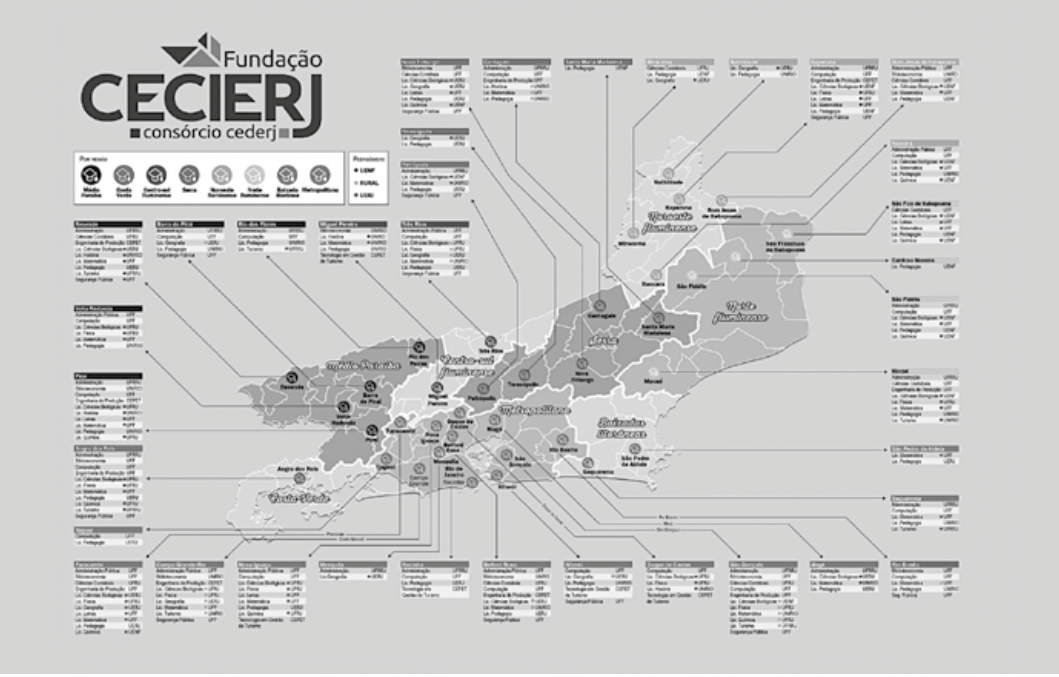
ampliação das políticas públicas de democratização do acesso ao ensino superior de qualidade; é um importante espaço social e político nos municípios, no interior do Estado. A presença do aluno no polo é significativa e precisa ser estimulada e garantida.

Os cursos de Licenciatura em Pedagogia, Ciências Biológicas e Geografia na modalidade a distância da Uerj contam com um Ambiente Virtual de Aprendizagem (AVA) que permite o contato entre professores e alunos e destes entre si. Ao entrar na plataforma, o estudante visualiza informações referentes ao curso, às atividades do seu polo, disciplinas inscritas e informações acadêmicas, *link* para o movimento estudantil, para periódicos e informações das universidades e dos polos.

Apesar do compartilhamento das atribuições e dos espaços dedicados aos alunos dos cursos de Licenciatura a distância da Uerj, após o Vestibular, a responsabilidade pelo acompanhamento acadêmico e, por conseguinte, propor alternativas que permitam a permanência do aluno nos cursos, é da Universidade.

Uma das missões da Uerj está no seu Programa de Interiorização Estratégica, com o objetivo de aumentar a capacidade dos municípios no oferecimento de força de trabalho qualificada, na perspectiva do desenvolvimento local e regional, fixação dos jovens nas respectivas regiões e reverter o déficit de mão de obra qualificada. A oferta de cursos superiores na modalidade EAD no interior do Estado do Rio de Janeiro evita que empresas e redes de ensino locais busquem força de trabalho fora. Dessa forma, a Uerj, ao participar do Consórcio Cederj oferecendo cursos em 17 polos regionais/municípios, se coloca em lugar de destaque no processo de interiorização do ensino superior (Uerj, 2015).

Na visualização do mapa a seguir, é possível identificar a presença dos cursos de Licenciatura de Pedagogia, Ciências Biológicas, Geografia e Módulo das Disciplinas Pedagógicas em todo o Estado do Rio de Janeiro. Contudo, cabe ressaltar que o aluno matriculado nesses cursos nem sempre reside no município do seu polo de origem, o que implica a necessidade de deslocamento dos estudantes para cursar as atividades curriculares.



Fonte: https://www.cecierj.edu.br/consorcio-cederj/cursos-x-polos/

Curso de Licenciatura em Pedagogia

O curso de Licenciatura em Pedagogia a Distância tem por objetivo fornecer ao futuro pedagogo uma formação múltipla e integral que o capacite para a criação e realização de projetos pedagógicos nos diversos âmbitos de atuação educativa voltada para os diferentes públicos: abrange, assim, a preparação não apenas para a docência – na educação infantil, nos anos iniciais do ensino fundamental, mas também na formação de professores – como, igualmente, para outras formas de ação educativa – atividades de planejamento, gestão e execução de iniciativas educativas pedagógicas desenvolvidas em instituições públicas e privadas, governamentais ou não governamentais, associativas, sindicais ou comunitárias, além de ações próprias aos movimentos sociais e às políticas públicas de educação e formação humana.

E, de fato, decorre dos direitos básicos da cidadania a exigência de atendimento desses diferentes públicos da atuação educativa – considerando-se aí, muito especialmente, a integração dos educandos com necessidades especiais e com deficiências, tanto quanto o atendimento dos dispositivos legais específicos voltados para as populações afrodescendentes e indígenas. Além disso, a formação pedagógica não pode descurar de seus compromissos com os múltiplos e singulares sujeitos da diversidade cultural, de gênero, geracional e profissional que compõem a riqueza da sociedade brasileira e exigem a educação como direito e princípio básico da formação humana.

Curso de Licenciatura em Ciências Biológicas

O curso de Licenciatura em Ciências Biológicas, sendo o segundo curso da Universidade, iniciou oferta pública em 2006,

também por intermédio do Consórcio Cederj/Fundação Cecierj. Diferentemente do curso de Pedagogia, que tem todas as disciplinas sob a coordenação de professores da Uerj, o curso de Licenciatura em Ciências Biológicas possui sua coordenação compartilhada pelas IES: Universidade Estadual do Norte Fluminense (Uenf), Universidade do Estado do Rio de Janeiro (Uerj) e Universidade Federal do Rio de Janeiro (UFRJ).

Em 2019, buscando o aprimoramento do curso e o atendimento das demandas provenientes da Resolução CNE/CP nº 2, de 1º de julho de 2015, que define as Diretrizes Curriculares Nacionais para a formação inicial em nível superior e para a formação continuada e da Lei nº 13.005, de 25 de junho de 2014, que aprova o Plano Nacional de Educação - PNE e dá outras providências, foi realizada a reforma curricular, com foco nos princípios que sempre nortearam o curso: prática de ensino contextualizada, atividades em laboratório, estágio supervisionado, bem como as atividades de enriquecimento cultural e de extensão.

O objetivo da reforma curricular e da elaboração de um novo Projeto Pedagógico do Curso (PPC), para além do atendimento da legislação, recai sobre a busca de uma formação integral, de forma que, ao final do curso, o aluno tenha adquirido um domínio sólido dos conceitos fundamentais da Biologia, da Pedagogia e do conteúdo de Ciências, sendo, portanto, capaz de contextualizar o conhecimento da vida cotidiana.

Curso de Licenciatura em Geografia

O curso de Licenciatura em Geografia, sendo a terceira graduação a distância da Uerj, também por meio do Consórcio Cederj/Fundação Cecierj, iniciou oferta em 2013.1. O projeto pedagógico do curso de Geografia na modalidade a distância foi elaborado com base nas "Diretrizes gerais para a formação de

professores" e nas "Diretrizes Curriculares para os cursos de graduação em Geografia", isto é, por intermédio da explicitação de linhas curriculares, da caracterização de disciplinas/atividades como obrigatórias e optativas, do estabelecimento de atividades complementares e da realização de trabalho de conclusão de curso. Considerando as profundas e rápidas transformações que ocorrem no mundo que estão a requerer um saber geográfico crítico, pautado em um núcleo epistêmico balizado pelos fundamentos do pensamento geográfico e pelo compromisso social do professor de Geografia em interpretar a realidade.

Faz-se necessário, nessa perspectiva, levar em consideração, além dos aspectos da formação do mercado de trabalho, outras dimensões que se abrem a partir do saber geográfico, sobretudo no exercício da crítica, da convivência com as diferenças, da expressão livre e criativa, do trabalho coletivo que valoriza as experiências sociais já consagradas, do estímulo às descobertas e às reflexões como condições indispensáveis à formação do cidadão.

Levando em consideração o perfil recomendado pelas Diretrizes Curriculares aprovadas pelo MEC/CNE/CES para os cursos de Geografia, estruturamos o curso – modalidade Licenciatura – e que se encontra em consonância com as Diretrizes para Formação Inicial de Professores da Educação Básica, em Nível Superior, com as Resoluções CNE/CP 01 e 02/2002, que normatizam a duração e a carga horária dos cursos de Formação de Professores da Educação Básica, em Nível Superior, Cursos de Licenciatura de Graduação Plena.

Considerações finais

Nesse breve resgate histórico, muitas lacunas deixaram de ser preenchidas, porém, acreditamos que se faz necessário o resgate da história dos cursos de Educação a Distância na Uerj,

assim como compartilhá-la com outros gestores, educadores e estudantes.

Como afirma Bruner,

> Vivemos em um mar de histórias, e como os peixes que (de acordo com o provérbio) são os últimos a enxergar a água, temos nossas próprias dificuldades em compreender o que significa nadar em histórias. Não que não tenhamos competência em criar nossos relatos narrativos da realidade – longe disso, somos, isso sim, demasiadamente versados. Nosso problema, ao contrário, é tomar consciência do que fazemos facilmente de forma automática (Bruner, 2001, p. 140).

A tabela a seguir mostra que o número atual de estudantes dos Cursos de Licenciatura a distância da Uerj cresce progressivamente a cada ano. Mas é preocupante a grande diferença entre o número de alunos matriculados e de alunos ativos nos semestres, percebida, principalmente, após o período de pandemia de Covid-19.

Cursos	Número total de alunos	Número total de alunos ATIVOS
Licenciatura em Pedagogia	5550	2919
Licenciatura em Geografia	2687	1076
Licenciatura em Ciências Biológicas	1379	543
Total de alunos	9616	4538

Fonte: Alunos dos cursos a distância da Uerj oferecidos via Consórcio Cederj atualizados em 30 jul. 2023.

O Departamento de Políticas e Ações em Educação a Distância (DPAED), criado em 2020, significou um importante avanço na institucionalização da EAD na Uerj. Mas precisamos, neste momento da história dos cursos de EAD/Uerj, entender quais os caminhos carecemos percorrer, para continuarmos oferecendo uma educação de qualidade social para o Estado do Rio de Janeiro.

Referências

BRASIL. Lei nº 13.005, de 25 de junho de 2014, que aprova o Plano Nacional de Educação – PNE

BRASIL. Portaria nº 608 do MEC Art. 1º Autorização em 6 mar. 2022, o curso de Pedagogia para as séries iniciais do Ensino Fundamental, a ser ofertado pela UERJ _ Consórcio CEDERJ, da SCTI-RJ

BRASIL. Resolução CNE/CP nº 2, de 1º de julho de 2015. Diretrizes Curriculares Nacionais para a formação inicial em nível superior e para a formação continuada.

BRASIL. **Universidade Aberta do Brasil (UAB)**. Disponível em: http://uab.capes.gov.br/index.php. Acesso em: 27 jul. 2023.

BRUNER, Jerome. **A cultura da educação**. Porto Alegre: Artmed Editora, 2001.

UERJ – Universidade do Estado do Rio de Janeiro. **Projeto Pedagógico Institucional**. Portal Uerj, 2015. Disponível em: https://www.uerj.br/wp-content/uploads/2017/10/PPI_Uerj2015.pdf. Acesso em: 23 ago. 2023.

***Sara Wagner York** é doutoranda em Educação (FFP-Uerj), tem mestrado em Educação (Proped-Uerj), especialização em Gênero e Sexualidades (Uerj) e Orientação, Supervisão e Inspeção Escolar (FSV). É graduada em Letras – Literatura Inglesa (Unesa), Pedagogia (Uerj) e Letras Vernáculas e Literaturas Brasileiras, Portuguesas e Africanas em Língua Portuguesa (Unesa), além de Jornalismo (Unesa). Pesquisa sobre Transepistemologias na Edu(comuni)cação.*

Relevos para o fim de práticas cissexistas

De acordo com o ensaio "Dualismos em duelo", de Anne Fausto-Sterling, as ideias de raça e gênero surgem a partir de supostos subjacentes sobre a natureza física do corpo. A autora argumenta que as categorias de raça e gênero são frequentemente usadas para hierarquizar e diferenciar os corpos, com base em características físicas como cor da pele, genitália, hormônios e outras partes do corpo. Essas categorias são então usadas para justificar a discriminação e a desigualdade social. Portanto, entender como operam raça e gênero nos ajuda a compreender melhor como o social se torna corporificado. Nesse sentido convocamos o leitor a pensar sobre o papel estrutural da sexuação nas infâncias como prática inocente e indiscutível.

Entender melhor a relação entre o social e o corporal nos permite questionar as categorias binárias que são frequentemente usadas para diferenciar e hierarquizar os corpos. Ao reconhecer que as características físicas do corpo são influenciadas

por fatores sociais, como cultura, história e política, podemos começar a desafiar as normas sociais que perpetuam a discriminação com base em raça, gênero e outras categorias. Além disso, ao reconhecer que os corpos são diversos e complexos, podemos começar a valorizar a diversidade humana e promover uma maior inclusão social.

Em "O parentesco é sempre tido como heterossexual?", Judith Butler discute a complexidade da questão do casamento gay e seus riscos políticos e teóricos. A autora sugere que a legalização do casamento gay pode levar a uma reflexão sobre a própria cultura e as noções de parentesco heterossexual aceitas acriticamente. Ela argumenta que quando as relações íntimas não estão mais ligadas à procriação heterossexual, a homologia entre natureza e cultura tende a ser solapada. A psicanálise é mencionada como uma das áreas que precisam repensar suas noções de cultura diante dessas mudanças. A autora discute o desejo em relação à proposta de casamento gay e como ele pode ser afetado pelo reconhecimento do Estado. A autora sugere que o Estado pode se tornar o lugar da recirculação de desejos religiosos, da redenção, do pertencimento, da eternidade, e podemos indagar o que acontece à sexualidade quando percorre esse circuito particular de fantasia: ela se livra de sua culpa. No entanto, a autora também argumenta que o casamento pode conduzir, pelo menos logicamente, ao reconhecimento universal.

Entretanto há ressalvas que levaram discussões enfáticas para um requerimento à instituição de Comissão Parlamentar de Inquérito destinada a investigar a "Transexualização de crianças e adolescentes no Brasil" por parte do deputado Otoni de Paula (MDB-RJ).

Tomando por base e premissa os textos mencionados (Butler e Fausto-Sterling) e âmbitos morais que têm sido berço para o

pensamento antidemocrático e pouco complexo, que beiram a inocência adultocêntrica sobre infâncias e suas ligeiras respostas, podemos ponderar algumas questões.

A começar pela justificativa de que "a CPI se tornou um importante instrumento de fiscalização dos atos da administração pública" e de "defesa da informação da sociedade", já se nota um desvio grave da função legislativa. A discussão de processos terapêuticos não se enquadra em atos da administração pública, especialmente as terapias enquadradas em protocolos de pesquisa. Essa discussão deve ser pautada por argumentos científicos, no meio acadêmico, onde há profissionais capacitados, bem como há um processo de elaboração de argumentos científicos baseados em níveis de evidência e discussão entre pares. Quanto à defesa da informação à sociedade, o sensacionalismo e o extremismo não contribuem para uma discussão séria, levando o debate a uma esfera de politização e não de saberes científicos. Quando se coloca a sugestão de uma suposta "transexualização" em curso, conota-se um processo induzido pelos profissionais e familiares, argumento sem qualquer evidência dentro da realidade vivenciada por esses jovens. Cabe lembrar que identidade de gênero é autorreferida, uma percepção interna, e que não existe qualquer processo em curso capaz de induzir modificações em tal percepção. Ao contrário, os profissionais e familiares envolvidos com jovens que questionam o gênero simplesmente se mostram atentos à escuta de sofrimentos que esse processo possa eventualmente desencadear.

Sobre a "blindagem ideológica" e ser "no mínimo temerário submeter crianças a atos tão radicais", os signatários da CPI podem e devem procurar mais informações sem viés ideológico. Para tanto, recomenda-se novamente a literatura científica. Esta deixa claro que crianças e adolescentes com incongruência de gênero devem ser acompanhados por profissionais de

saúde mental para confirmação de que se trata de condição permanente. Uma parcela de jovens com incongruência de gênero poderá não manter esse sentimento a longo prazo, não estando indicada intervenção medicamentosa. Entretanto, para a parcela que persiste com incongruência de gênero, com esse sentimento confirmado por profissional de saúde mental, exibindo sinais de sofrimento psíquico com a questão, a terapia de afirmação de gênero nos jovens que preencham os critérios de elegibilidade encontra consenso na literatura como a melhor forma de proteção da saúde desses jovens[1]. A população de crianças e adolescentes transgênero é vulnerável a violências de ordem psíquica e física, especialmente no país que mais mata pessoas trans no mundo. O acolhimento desses jovens e suas famílias é fundamental para redução de riscos como depressão, ansiedade e suicídio.

Sobre a "preocupação da realização dos procedimentos de cirurgias transexualizadoras em crianças e jovens", uma simples conferência dos registros cirúrgicos em qualquer unidade hospitalar em questão facilmente comprovará tratar-se de preocupação absolutamente infundada. Não há no Brasil qualquer registro de cirurgia com tal cunho em crianças ou adolescentes, pelo simples fato de tal procedimento ser proibido em menores de 18 anos de acordo com as normas vigentes.

Há ainda, no requerimento, uma frase altamente problemática: "Na infância, a palavra transgênero sequer existe ainda". A transgeneridade é reconhecida como parte do amplo e diverso espectro da sexualidade humana normal. A identidade de gênero pode estar clara em crianças com três ou quatro anos de idade ou ainda estar em um processo de autoconhecimento ao longo da infância até principalmente a puberdade. Algumas pessoas trans já se reconhecem como tal na infância, para ou-

[1] Resolução 2265/2019 do CFM.

tras a questão fica mais clara ao longo de outras fases da vida. Esse é um processo individual, que leva em conta uma série de fatores, incluindo as ferramentas para autoconhecimento. Novamente, recomenda-se a literatura científica para que tais frases não sejam utilizadas sem qualquer grau de embasamento.

Sobre o tratamento oferecido a "crianças da mais tenra idade", ressalta-se um possível viés de entendimento do que é um tratamento. Tratamento inclui escuta, acolhimento e ter respeito em suas relações pessoais. Profissionais de saúde mental qualificados podem e devem estar disponíveis a crianças com incongruência de gênero. Àquelas em que essa incongruência é verificada como permanente, o tratamento hormonal pode ser oferecido em jovens elegíveis com consentimento do responsável, em centros designados para tal, na forma de bloqueio de puberdade a partir do início desta, por volta dos 10 anos, e por meio de hormonização a partir dos 16 anos de idade. Não há descrição de qualquer caso no território nacional em que esses preceitos não foram respeitados.

"Nosso entendimento é de que precisamos proteger, acolher e respeitar todas as crianças e adolescentes em sua integralidade". Totalmente de acordo, lembrando que respeito e acolhimento significam ampliação de acesso à linhas de cuidado específicas, e não a restrição de atendimento com base em viés ideológico. O uso de termos como "vontade sexual", a confusão de "trejeitos afeminados" com transgeneridade, e se referir a uma suposta "ideologia de gênero modista" são exemplos de como a elaboração do documento tem pouco ou nenhum respaldo em literatura científica.

Finalmente, o bem-estar de crianças e adolescentes com incongruência de gênero passa, sim, por um debate sobre ampliação de acesso a profissionais qualificados, sobre os riscos da transfobia e sobre o papel do Estado na garantia de políticas

públicas que tratem a pauta com respeito. Para tanto, sugerimos que esse debate seja sempre pautado por fatos, não por mitos, com dados científicos e não ideológicos, e realizado por pessoas dentro do meio acadêmico e não político. Temos presenciado uma série de indivíduos trans abordando a questão com respeito, evidenciando como é importante não julgar com base em aparências como roupa, cabelo, maquiagem ou estilo. Nenhum desses aspectos define nossa identidade e, ao mesmo tempo, todos esses pormenores já indicados por Lauretis (1996) como tecnologias de gênero também nos compõem. Embora muitas pessoas atribuam grande importância a isso, tais características não determinam quem somos. Quando abordamos essa questão de forma coletiva, é necessário refletir sobre a relação entre expressão de gênero e privilégio social. E é aí que surge o problema para a comunidade trans. Fazendo um paralelo com o Queerbaiting, que é a tentativa da mídia de capturar pessoas LGBTQIA+ por meio de estereótipos e para que, enquanto LGBTI+, possamos identificá-las. Há também a confusão entre identidade de gênero e expressão de gênero. As corporalidades que estão sendo destacadas nesse fenômeno, que chamaremos aqui de Transbaiting, são aquelas que não desafiam a norma e permanecem na esfera da fantasia, sem ultrapassar os limites da cisgeneridade. Mais recentemente algumas ativistas e influencers têm usado o gancho da "isca que pesca LGBTI+" em filmes e séries de code, ou transcode/queercode[2].

---

[2] O LGBTIbaiting ocorre quando pessoas cis assumem possibilidades de códigos, papéis e narrativas LGB-trans, sendo um sintoma desse fenômeno que chamo de LGBTIbaiting. Trata-se da estereotipagem e exploração de pessoas cis para obter notoriedade dentro e fora das mídias sociais, seja usando fantasias ou aguçando evidências ao invés de legitimar suas próprias existências. É cada vez mais questionável a conduta de personalidades e artistas que constroem suas carreiras com base na performance, no Queerbaiting e até mesmo no LGBTIbaiting, recorrendo à exagerada estigmatização para ganhar notorie-

Não estamos questionando a sexualidade de ninguém, mas refletir sobre quem se beneficia desse CIS-tema (Gomes *et al*., 2022). Por que um homem vestindo roupas consideradas femininas consegue milhões de seguidores, notoriedade e uma carreira de sucesso, enquanto mulheres trans e travestis, pessoas trans ainda estão lutando para alcançar o mesmo reconhecimento? O inimigo pode não ser tão distante assim. Quando pessoas LGBTI+ abdicam da consciência de classe e se apropriam dos avanços da comunidade trans, sem aprofundar sua própria cisgeneridade, perpetuam um estigma negativo contra pessoas trans e travestis, cuja identidade é frequentemente negada e tratada como mera fantasia. Como ativista do movimento LGBTQIAPN+ e engajada na luta pela igualdade de direitos, gostaria de compartilhar minha experiência como docente e discente, bem como meu envolvimento no ativismo.

Como docente, tive a oportunidade de promover um ambiente inclusivo e acolhedor para estudantes LGBTQIAPN+. Busquei conscientizar meus colegas e alunos sobre as questões enfrentadas pela comunidade e a importância de respeitar a diversidade de identidades de gênero e orientações sexuais. Introduzi em minhas aulas temas relacionados aos direitos LGBTQIAPN+ e estimulei discussões abertas para combater o preconceito e a discriminação.

Além disso, como discente, vivi na pele os desafios enfrentados pela comunidade LGBTQIAPN+ em ambientes acadêmicos. Lutei para encontrar espaços seguros onde pudesse expressar minha identidade de forma autêntica, enfrentando obstáculos como a falta de representatividade e a falta de políticas institu-

dade. Comediantes e criadores de conteúdo exploram a extrema expressão de gênero e até mesmo a hipersexualização para se promoverem e acessar oportunidades que pessoas LGB-trans dificilmente conseguiriam.

cionais voltadas para a inclusão. Por meio de diálogos e ações coletivas, busquei sensibilizar meus colegas e professores para a necessidade de garantir igualdade de oportunidades a todos os estudantes, independentemente de sua orientação sexual ou identidade de gênero.

Como ativista, participei de diversas manifestações e eventos que visavam promover os direitos LGBTQIAPN+. Engajei-me em campanhas de conscientização, palestras e debates, contribuindo para a sensibilização da sociedade em geral e para a criação de políticas inclusivas. Também fiz parte de grupos de apoio e redes de solidariedade, oferecendo suporte emocional e orientação para pessoas LGBTQIAPN+ que enfrentam discriminação e violência.

Por meio da minha atuação como ativista, tenho buscado promover a visibilidade e a valorização das diversas identidades presentes na comunidade LGBTQIAPN+. Luto por políticas públicas que garantam direitos iguais para todos, combato a violência e o preconceito, e trabalho para criar espaços seguros e acolhedores em todas as esferas da sociedade. Acredito firmemente que somente por intermédio da educação, da sensibilização e da solidariedade podemos construir uma sociedade mais justa e inclusiva para todas as pessoas, independentemente de sua orientação sexual, identidade de gênero ou expressão de gênero.

No meu ativismo contínuo, estou comprometida em criar mudanças significativas e duradouras para a comunidade LGBTQIAPN+. Acredito no poder da união, da conscientização e da ação coletiva para transformar a realidade e alcançar a igualdade plena. Enquanto houver desigualdade e opressão, estarei engajada na luta pelos direitos LGBTQIAPN+, trabalhando incansavelmente para construir um mundo mais justo, inclusivo e acolhedor para todas as pessoas, independentemente

de sua orientação sexual, identidade de gênero ou qualquer outra dimensão de sua existência. Como ativista, enfrentamos e continuamos a enfrentar diversos desafios na luta pelos direitos e igualdade da comunidade LGBTQIAPN+. Alguns desses desafios incluem:

1. Discriminação e preconceito – A discriminação baseada na orientação sexual, identidade de gênero e expressão de gênero ainda é uma realidade para muitas pessoas LGBTQIAPN+. Ela se manifesta em diferentes esferas da sociedade, incluindo no acesso à educação, emprego, moradia e serviços de saúde. O preconceito enraizado na sociedade pode levar à marginalização e à violência contra pessoas LGBTQIAPN+.

2. Violência e segurança – Infelizmente, a violência física, verbal e emocional direcionada à comunidade LGBTQIAPN+ ainda é um desafio significativo. Isso inclui agressões, ataques verbais, ameaças e até mesmo crimes de ódio. A falta de segurança e proteção efetiva pode impactar negativamente a vida e o bem-estar das pessoas LGBTQIAPN+.

3. Falta de legislação abrangente – Muitos países ainda não possuem leis abrangentes de proteção e direitos para a comunidade LGBTQIAPN+. A ausência de legislação específica pode resultar em discriminação e falta de acesso a direitos fundamentais, como casamento igualitário, adoção, identidade de gênero reconhecida legalmente e proteção contra a discriminação.

4. Estigma e invisibilidade – O estigma associado à diversidade sexual e de gênero ainda persiste, o que pode levar ao silenciamento e à invisibilidade das pessoas LGBTQIAPN+. A falta de representatividade nas mídias, nos currículos escolares e nas estruturas políticas pode reforçar estereóti-

pos prejudiciais e dificultar o reconhecimento e a valorização das experiências e identidades LGBTQIAPN+.

5. Acesso a serviços de saúde adequados – Muitas pessoas LGBTQIAPN+ enfrentam dificuldades no acesso a serviços de saúde sensíveis às suas necessidades. Isso inclui atendimento médico adequado, acesso a tratamentos hormonais, cuidados de saúde mental e suporte específico para a transição de gênero. A falta de profissionais de saúde capacitados e a discriminação podem criar barreiras ao cuidado adequado.

Esses são apenas alguns dos desafios que enfrentamos como ativistas do movimento LGBTQIAPN+. No entanto, apesar desses obstáculos, estamos determinados a superá-los e continuar lutando por uma sociedade mais justa, igualitária e inclusiva para todas as pessoas, independentemente de sua orientação sexual, identidade de gênero ou expressão de gênero. Diante do exposto, apresentamos cinco pontos que nos ajudam a pensar a virada de chave:

Corpo implicado

Como ativista LGBTI+ e professora, vislumbro alguns desafios futuros que ainda enfrentaremos na luta pelos direitos e inclusão da comunidade:

1. Educação inclusiva – Um desafio futuro é garantir uma educação inclusiva que aborde de forma adequada e respeitosa as questões relacionadas à diversidade sexual e de gênero. É essencial que as escolas implementem currículos inclusivos, formação adequada para professores e ambientes seguros para estudantes LGBTQIAPN+.

2. Proteção legal abrangente – Embora tenhamos avançado na legislação em muitos países, ainda há necessidade de leis abrangentes que protejam plenamente os direitos da comunidade LGBTI+. Isso inclui legislação que combata a discriminação em todas as áreas, incluindo no emprego, serviços públicos, habitação e saúde, além de garantir a igualdade no acesso ao casamento, adoção e reconhecimento legal de identidades de gênero.

3. Saúde mental e bem-estar – A saúde mental continua sendo um desafio significativo para a comunidade LGBTI+. É fundamental garantir acesso a serviços de saúde mental adequados e sensíveis às necessidades das pessoas LGBTI+, bem como promover a conscientização sobre a importância do autocuidado e da promoção do bem-estar emocional.

4. Transfobia e bifobia – A discriminação e violência direcionadas especificamente a pessoas trans e não binárias são desafios importantes a serem enfrentados. É fundamental combater a transfobia e bifobia estrutural, garantir o acesso a cuidados de saúde e procedimentos de transição de gênero adequados, além de promover a aceitação e inclusão de pessoas não binárias.

5. Aliança e solidariedade – Um desafio contínuo é fortalecer a aliança e a solidariedade entre diferentes grupos dentro da comunidade LGBTI+ e entre movimentos sociais. É necessário trabalhar em conjunto com outras lutas, como contra o racismo, a pobreza e a discriminação de pessoas com deficiência, reconhecendo as interseccionalidades e combatendo as opressões que se intersectam.

Enfrentar esses desafios requer um esforço contínuo, tanto em nível individual quanto coletivo. Além dos desafios mencionados, como ativista LGBTI+ e professora

também enfrentaremos outros obstáculos futuros. Alguns deles incluem:

6. Combate à homofobia internalizada – Ainda existe a necessidade de combater a homofobia internalizada dentro da própria comunidade LGBTI+. Muitas pessoas ainda enfrentam dificuldades em aceitar e abraçar sua identidade e orientação sexual devido à pressão social, estigmas e normas impostas. É fundamental promover a autoaceitação e o empoderamento, ajudando as pessoas a reconhecerem e valorizarem sua autenticidade.

7. Ampliação da visibilidade e representatividade – Embora tenhamos avançado na representatividade LGBTI+ na mídia e na sociedade, ainda há um longo caminho a percorrer. É essencial continuar promovendo a visibilidade de pessoas LGBTI+ em todos os setores da sociedade, incluindo a política, a mídia, a cultura e o esporte. A representatividade positiva é fundamental para desafiar estereótipos e inspirar outras pessoas a se sentirem orgulhosas de sua identidade.

8. Acesso à educação e conscientização – Garantir que a educação e a conscientização sobre as questões LGBTI+ sejam disseminadas de maneira ampla e acessível é um desafio futuro. É importante que escolas, instituições de ensino superior e outros espaços educacionais incluam discussões sobre diversidade sexual e de gênero em seus currículos, proporcionando uma compreensão abrangente e livre de preconceitos para todas as pessoas.

9. Apoio familiar e comunitário – Muitas pessoas LGBTI+ ainda enfrentam rejeição e falta de apoio por parte de suas famílias e comunidades. É necessário promover a aceitação familiar, oferecer recursos de apoio e criar espaços

seguros onde as pessoas possam se conectar com suas comunidades LGBTI+ e encontrar suporte emocional.

10. Ampliação do diálogo interseccional – Reconhecer as interseccionalidades e as diferentes experiências dentro da comunidade LGBTI+ é um desafio contínuo. É importante que o ativismo LGBTI+ seja inclusivo e aborde as realidades de pessoas LGBTI+ que também enfrentam opressões adicionais baseadas em raça, etnia, religião, deficiência, classe social e outras características. Promover o diálogo e a solidariedade entre diferentes grupos é essencial para construir um movimento diverso e fortalecido.

Sistema de cotas e ações afirmativas

Defendo, também, a proposta de um sistema de cotas e ações afirmativas na educação superior como uma medida importante para promover a inclusão e a igualdade de oportunidades.

As cotas e ações afirmativas têm como objetivo combater as desigualdades históricas e estruturais presentes em nossa sociedade, que afetam determinados grupos, como pessoas negras, indígenas, pessoas com deficiência e estudantes de baixa renda. Essas medidas visam corrigir as disparidades de acesso e promover a diversidade nas instituições de ensino superior.

Ao implementar um sistema de cotas, determinada porcentagem de vagas é reservada para esses grupos sub-representados. Isso garante que estudantes que enfrentam obstáculos sociais e econômicos tenham a oportunidade de ingressar na educação superior, mesmo diante de barreiras estruturais.

As ações afirmativas complementam as cotas, proporcionando suporte adicional aos estudantes beneficiados. Isso pode

incluir programas de tutoria, bolsas de estudo, acompanhamento acadêmico e suporte psicossocial, visando garantir que esses estudantes tenham acesso a recursos necessários para obter sucesso acadêmico.

A implementação de um sistema de cotas e ações afirmativas na educação superior é fundamental para promover a diversidade, a representatividade e a igualdade de oportunidades. Além de permitir que estudantes que enfrentam desvantagens históricas possam ingressar no ensino superior, essas medidas contribuem para a construção de um ambiente acadêmico mais inclusivo, estimulante e enriquecedor para todos os estudantes.

É importante ressaltar que as cotas e ações afirmativas não são um fim em si mesmas, mas sim um meio de criar condições mais equitativas para grupos que historicamente foram marginalizados. Essas políticas são fundamentais para romper com as estruturas de desigualdade e promover uma sociedade mais justa e igualitária.

Apoio fortemente a implementação e a continuidade dessas medidas, reconhecendo sua importância na promoção da justiça social e na construção de um ensino superior mais inclusivo e diverso. Essas políticas ajudam a quebrar o ciclo de desigualdade e exclusão, promovendo a mobilidade social e proporcionando oportunidades de ascensão educacional e profissional para grupos historicamente marginalizados. Ao adotar cotas e ações afirmativas, a educação superior se torna mais representativa da diversidade presente em nossa sociedade. Isso estimula o encontro de diferentes perspectivas, vivências e experiências no ambiente acadêmico, enriquecendo o processo de aprendizagem e promovendo a tolerância e o respeito mútuo.

Um sistema de cotas e ações afirmativas também atua como um mecanismo de reparação histórica, buscando corrigir as injustiças sociais que afetaram determinados grupos ao longo do tempo. Essas políticas reconhecem que o acesso igualitário à educação não pode ser alcançado sem esforços deliberados para superar as desigualdades estruturais presentes em nossa sociedade.

No entanto, é importante ressaltar que as cotas e ações afirmativas não são uma solução isolada. Elas devem ser acompanhadas de medidas complementares, como investimentos em educação básica de qualidade, políticas de inclusão social e combate ao preconceito e à discriminação. Somente assim será possível criar um sistema educacional verdadeiramente inclusivo e igualitário.

Empregabilidade LGBTI+

Para assegurar a empregabilidade para o público LGBTI+, são necessárias políticas públicas abrangentes que promovam a igualdade de oportunidades e combatam a discriminação no ambiente de trabalho. Algumas das políticas que podem contribuir para esse objetivo são:

1. Legislação antidiscriminação – É fundamental implementar leis que proíbam a discriminação por orientação sexual, identidade de gênero e expressão de gênero no local de trabalho. Essas leis devem incluir sanções para empresas e empregadores que praticarem discriminação e estabelecer mecanismos eficazes de denúncia e investigação.

2. Ações afirmativas – (Ainda que pareça repetitivo, é preciso lembrar que tais ações são potencializadas se indissociáveis. A adoção de políticas de ações afirmativas no âmbito

do emprego pode contribuir para aumentar a representatividade e a inclusão de pessoas LGBTI+ em diversos setores profissionais. Essas políticas podem incluir a reserva de vagas em empresas e órgãos públicos, bem como o estabelecimento de metas e incentivos para a contratação de pessoas LGBTI+.

3. Sensibilização e treinamento – É importante promover a sensibilização e o treinamento sobre diversidade sexual e de gênero nas empresas e organizações. Isso inclui programas de capacitação para gestores e equipes de recursos humanos, visando criar um ambiente de trabalho inclusivo, livre de preconceitos e discriminatório.

4. Redes de apoio e suporte – A criação de redes de apoio e suporte para pessoas LGBTI+ no ambiente de trabalho é essencial para garantir um ambiente acolhedor e inclusivo. Isso pode envolver a criação de grupos de afinidade ou de recursos LGBTI+ dentro das empresas, onde os funcionários possam se conectar, compartilhar experiências e oferecer apoio mútuo.

5. Políticas de diversidade e inclusão – As empresas devem adotar políticas de diversidade e inclusão que promovam um ambiente de trabalho respeitoso e inclusivo para todas as pessoas, independentemente de sua orientação sexual ou identidade de gênero. Isso inclui a implementação de práticas de recrutamento imparciais, a promoção da diversidade em todos os níveis hierárquicos e a criação de um código de conduta que combata a discriminação e o assédio.

6. Educação e conscientização – É necessário promover a educação e a conscientização sobre questões LGBTI+ no ambiente de trabalho, oferecendo treinamentos e mate-

riais informativos para os colaboradores. Isso ajuda a eliminar estereótipos, preconceitos e desconhecimento, criando um ambiente mais inclusivo e respeitoso.

7. Monitoramento e fiscalização – É importante estabelecer mecanismos de monitoramento e fiscalização para garantir a implementação efetiva das políticas de igualdade e combate à discriminação no emprego. Isso pode ser feito por meio de órgãos governamentais, agências reguladoras ou comissões de direitos humanos.

Trans-inclusão na educação, política e justiça

Para trabalhar a implementação da trans-inclusão na educação, política e justiça a partir das ações afirmativas e cotas, é necessário adotar uma abordagem abrangente e colaborativa. Algumas estratégias importantes incluem:

1. Sensibilização e capacitação – Promover a sensibilização e a capacitação de professores, profissionais da justiça, servidores públicos e demais envolvidos nessas áreas é fundamental. Isso pode ser feito por meio de programas de treinamento que abordem questões relacionadas à identidade de gênero, expressão de gênero e direitos trans. Esses treinamentos devem enfatizar a importância da inclusão, do respeito e da igualdade de oportunidades para pessoas trans.

2. Políticas institucionais inclusivas – Estabelecer políticas institucionais claras que promovam a inclusão de pessoas trans é essencial. Isso pode envolver a criação de diretrizes que garantam o uso do nome social, o acesso a banheiros e vestiários de acordo com a identidade de gênero e a proteção contra discriminação e violência baseadas

na identidade de gênero. Essas políticas devem ser implementadas em instituições de ensino, órgãos públicos e sistemas de justiça.

3. Recursos e apoio emocional – Disponibilizar recursos e suporte emocional adequados para pessoas trans é crucial. Isso pode incluir serviços de aconselhamento, grupos de apoio e orientações sobre os direitos e serviços disponíveis. É importante criar um ambiente seguro e acolhedor para que pessoas trans possam buscar ajuda e encontrar suporte durante suas jornadas educacionais, políticas e jurídicas.

4. Representatividade e visibilidade – Promover a representatividade e a visibilidade de pessoas trans nas áreas da educação, política e justiça é fundamental para desafiar estereótipos e preconceitos. Isso pode ser feito por meio da promoção de campanhas de conscientização, da valorização de experiências e vozes trans e da criação de espaços de participação e liderança para pessoas trans.

5. Monitoramento e avaliação – É importante estabelecer mecanismos de monitoramento e avaliação para garantir a efetividade das políticas e ações implementadas. Isso envolve o acompanhamento do cumprimento das políticas, a identificação de desafios e a revisão regular das práticas para garantir que sejam inclusivas e atendam às necessidades das pessoas trans.

6. Parcerias e colaboração – Trabalhar em parceria com organizações e ativistas trans, bem como com outros setores da sociedade, é essencial. Essa colaboração pode fortalecer as ações, promover o intercâmbio de conhecimentos e experiências e ampliar o alcance das iniciativas de trans-inclusão.

Ao implementar essas estratégias, é possível promover uma maior inclusão e igualdade para pessoas trans na educação, política e justiça. A trans-inclusão deve ser abordada de forma holística, envolvendo mudanças estruturais, conscientização e ações concretas para garantir que todas as pessoas trans possam exercer plenamente seus direitos, participar ativamente na sociedade e desfrutar oportunidades justas e igualitárias.

Se é possível concluir alguma ideia dentre as várias lançadas no texto, talvez uma seja a mais emergente: a importância de, ao olharmos para espaços de poder, a diferença ser expressa em quantos sentidos e representações maiores forem possíveis. Uma mesa de representantes que tenha como retrato a simbologia apresentada na subida da rampa do Palácio do Planalto durante a posse do atual presidente fale tanto com o imagético e o representativo de cada um, uma e ume de nós.

Referências

BRASIL. Entidades de Fiscalização do Exercício das Profissões Liberais/ Conselho Federal de Medicina. Resolução 2.265, de 20 de setembro de 2019. Dispõe sobre o cuidado específico à pessoa com incongruência de gênero ou transgênero e revoga a Resolução CFM nº 1.955/2010. **Diário Oficial da União**, edição 6, seção 1, p. 96, 9 jan. 2020.

BUTLER, Judith. O parentesco é sempre tido como heterossexual?. **Cadernos Pagu**, Olhares alternativos, n. 21, p. 219-260, 2003.

FAUSTO-STERLING, Anne. Dualismos em duelo. **Cadernos Pagu**, n. 17/18, p. 9-79, 2002.

FAVERO, Sofia; MACHADO, Paula Sandrine; FREITAS, Rafaela Vasconcelos. Corpo da criança, corpo do adulto: um olhar sobre as revisões diagnósticas que compõem fronteiras entre pessoas trans. **Sexualidad, Salud y Sociedad (Rio de Janeiro)**, n. 38, p. e22306, 2022.

GOMES, Mário Soares Caymmi; YORK, Sara Wagner; COLLING, Leandro. Sistema ou CIS-tema de justiça: quando a ideia de unicidade dos corpos trans dita as regras para o acesso aos direitos fundamentais. **Revista Direito e Práxis**, v. 13, n. 2, p. 1.097-1.135, 2022.

YORK, Sara Wagner *et al*. TIA, VOCÊ É HOMEM? Trans da/na educação: Des (a) fiando e ocupando os "*cis*temas" de Pós-graduação. Dissertação (Mestrado em Educação) – Programa de Pós-graduação em Educação, Universidade do Estado do Rio de Janeiro, 2020.

***Valeria de Oliveira**, mulher negra, mãe e avó, é doutoranda em História Social e mestre em Educação (PPGHS/FFP/Uerj). Coordenadora do Programa Rompendo Barreiras (DASPB /PR4/Uerj), é pesquisadora em Políticas Públicas de Inclusão Acadêmica e professora do CAp-Uerj. Também atua no campo da educação com inclusão de PcD da educação básica, inovações pedagógicas e cibercultura.*

Rompendo barreiras da invisibilidade e do silenciamento há 35 anos: políticas de acessibilidade para inclusão e permanência de todos na Uerj

Abordagem introdutória

Demandas que permeiam o cotidiano de luta por direitos à acessibilidade para inclusão e permanência na universidade vêm sendo estabelecidas ao longo dos anos. Segundo Mazzotta (2003), a primeira obra impressa sobre educação de pessoas com deficiência (PcD) tem sua origem na França em 1620. Desde então, diferentes movimentos em prol da educação com inclusão vêm surgindo por todo o mundo até a atualidade.

No Brasil, três são os marcos de luta por direitos educacionais em favor de pessoas com cegueira, surdez e deficiência intelectual[1]

[1] Segundo Sassaki (2002), o termo "deficiência mental" passou a ser "deficiência intelectual", sem especificidade de nível de comprometimento, a partir de 2004. O termo consta na Declaração de Montreal

que, respectivamente, foram fundados em 1854 (o Instituto Benjamin Constant – IBC, RJ), em 1857 (o Instituto Nacional de Educação de Surdos – INES, RJ) e em 1874 (o Hospital Juliano Moreira, BA). Dois importantes períodos marcaram a história da inclusão de PcD: de 1854 a 1956, identificado por iniciativas oficiais e particulares isoladas e, de 1957 a 1993, com iniciativas oficiais de âmbito nacional, "foi neste período que a educação especial apareceu na política educacional brasileira" (p. 190). No ensino superior, os debates sobre inclusão foram impulsionados pelos movimentos sociais das PcD e, nos últimos anos, registramos a organização de coletivos de estudantes universitários com deficiência que reivindicam por direito estabelecido legalmente e destacando que o lugar ocupado por quem tem deficiência deve atender às necessidades específicas de todos os integrantes da comunidade acadêmica.

A Uerj, considerada um território de iniciativas pioneiras na área da inclusão, 15 anos antes da promulgação da lei de reserva de vagas para estudantes com deficiência, recebeu em seu quadro de projetos o Programa Rompendo Barreiras: Luta pela Inclusão (PRB-Uerj), com 35 anos de ininterrupta existência e práticas. Hoje o PRB-Uerj faz parte da estrutura da Pró-reitoria de Políticas e Assistência Estudantis.

Embora seja possível mapear diferentes iniciativas uerjianas de atendimento às PcDs pulverizadas em toda a Universidade, o PRB-Uerj representa essas pessoas, inclusive, em dois conselhos de direito do Rio de Janeiro e sua atuação vem diminuindo desigualdades durante os últimos 35 anos.

---

em acordo com a Organização Mundial da Saúde (OMS) e com a Organização Pan-Americana da Saúde (Opas).

A Uerj no contexto da inclusão de pessoas com deficiência

Independentemente do descompasso entre as políticas de inclusão na educação básica e no nível superior, historicamente, a criação do PRB-Uerj em 1988 tornou-se um marco para a luta por direitos de PcD na Uerj. Anteriormente à criação do programa, a Organização das Nações Unidas (ONU) definiu 1981 como sendo o Ano Internacional da PcD e como, na época, no Brasil não existia nenhuma legislação que propiciasse garantia de direitos para quem tivesse alguma deficiência, foram os registros da ONU de 1981 que contribuíram para as garantias de direitos existentes na Constituição de 1988, a qual foi promulgada seis meses depois da criação do PRB-Uerj.

Nesse contexto, é a partir da tentativa de garantia de igualdade de condições de acesso a espaços, práticas e serviços acadêmicos que buscamos evidenciar as contribuições do PRB-Uerj na construção de políticas destinadas à eliminação de barreiras na Universidade.

Vale registrar que, segundo a lei brasileira de inclusão, barreira é

> (...) qualquer entrave, obstáculo, atitude ou comportamento que limite ou impeça a participação social da pessoa, bem como o gozo, a fruição e o exercício de seus direitos à acessibilidade, à liberdade de movimento e de expressão, à comunicação, ao acesso à informação, à compreensão, à circulação com segurança, entre outros (...). (Brasil, 2015, Art 3º - IV)

Na Lei Brasileira de Inclusão (LBI) também consta a classificação das barreiras urbanísticas, arquitetônicas, tecnológicas, nos transportes, nas comunicações, na informação e as ati-

tudinais. Mesmo que cada uma dessas barreiras representem desafios singulares, "as atitudes ou comportamentos que impeçam ou prejudiquem a participação social da pessoa com deficiência em igualdade de condições e oportunidades com as demais pessoas" (Brasil, 2015, Art 3º - IV).

De todas as barreiras listadas na LBI, as atitudinais deveriam ser as mais fáceis de serem eliminadas, pois não demandam formação prévia ou investimento financeiro. Entretanto, arriscamos dizer que essas são as mais difíceis de serem rompidas. As barreiras atitudinais estão arraigadas na memória, na cultura e nos costumes coletivos. Fazem parte do ideal de capacitismo estrutural praticado em nossa sociedade. Para muitos, o referencial definido como perfeito e normal faz com que a atenção dispensada às PcDs ou neurodiversas seja algo de menor valor.

Com a Lei nº 4.151, candidatos à reserva de vagas no Vestibular da Uerj passaram a acessar as cotas para PcD a partir de 2003. Com essa iniciativa, os estudantes com deficiência passaram a ter seu ingresso na Universidade garantido de forma diferenciada, sendo, inclusive, disponibilizadas condições de acessibilidade no Vestibular, dentre as quais destacamos: tradutor-intérprete de Libras, prova em Braille, ledor-transcritor, local diferenciado e fiscal exclusivo para resolução das questões. Mas as discussões referentes à reserva de vagas não se estabelecem apenas no campo do atendimento ao público acompanhado pelo Rompendo Barreiras, esse debate iniciou um pouco antes da publicação da Lei nº 4.151.

Segundo registros no portal da Uerj na internet, além das cotas para PcD supracitadas, em 2000, a Assembleia Legislativa do Estado do Rio de Janeiro (Alerj) aprovou a lei 3.524, que modificou a forma de acesso à Uerj, com a reserva de 50% das vagas a egressos de escolas públicas. Em 2001, com a lei

3.708, aos negros e pardos foram destinados 40% das vagas do Vestibular. Em 2007 e 2008, também tivemos modificações na legislação referente às cotas. Em 2018, a lei 8.121 prorrogou a reserva de vagas até 2028 e incluiu quilombolas, além de reservar 20% das vagas para negros, indígenas e quilombolas, 20% para candidatos oriundos do ensino médio da rede pública e 5% para "estudantes com deficiência, e filhos de policiais civis e militares, bombeiros militares e inspetores de segurança e administração penitenciária, mortos ou incapacitados em razão de serviço" (Uerj, 2023a).

Depois de 35 anos de criação do PRB-Uerj e 20 anos da lei de reserva de vagas para candidatos hipossuficientes com deficiência ao Vestibular, com a inclusão dos neurodivergentes nesse universo a partir da lei 12.764 (Brasil, 2012), hoje, indagamos se na Uerj as ações institucionais de acessibilidade para inclusão vêm acompanhando a política nacional de governo e como a Universidade vem tratando as questões referentes à inclusão e às condições de permanência das PcDs. Também urge identificar quem e quantos são esses discentes com deficiência e/ou neurodiversos, onde estão e quais concluíram seus cursos desde então.

Para tais questões, ainda não temos todas as respostas, mas estamos nos empenhando e avançamos nas estratégias e práticas de promoção de acessibilidade na Uerj, com foco na permanência dos estudantes com deficiência e neurodiversos, sem a interrupção de seus estudos.

A Coordenadoria do Programa Rompendo Barreiras e sua participação na promoção de acessibilidade para inclusão na Uerj

Embora os registros do início das atividades do Programa Rompendo Barreiras sejam muito poucos, nos últimos 19 anos, o próprio PRB-Uerj tem publicações decorrentes de participações em eventos internos e externos e relatórios de execução de projetos de pesquisas, práticas de ensino e atividades de extensão. Ao completar 35 anos de existência em 5 de abril de 2023 (Uerj, 2023), a Coordenadoria do Programa Rompendo Barreiras[2] vem ganhando visibilidade e novas atuações em diferentes frentes de trabalho, dentro e fora da Universidade.

Ressaltamos que, durante 33 anos, o Programa permaneceu em sua localização de origem, a Faculdade de Educação; mas, mesmo apresentando diferentes resultados de participações em relatórios de pesquisas e publicações, promovendo quatro encontros temáticos sobre acessibilidade para inclusão no ensino superior, os quais foram amplamente divulgados por mídias internas e externas, com a participação em entrevistas promovidas por emissoras de rádio online e TV aberta e tendo sido, inclusive, convidado em 2016 a compartilhar, no Instituto Piaget em Vila Nova de Gaia, Portugal, suas estratégias, metodologias e práticas de atuação, tanto no ensino superior presencial, quanto na EAD-Cederj, o Rompendo Barreiras foi esquecido e silenciado na publicação histórico-comemorativa dos 70 anos da Uerj. O "Uerj 70 anos: 1950 – 2020" foi publicado no ano em que o programa completou 32 anos de atuação na Faculdade de Educação.

---

[2] Nova nomenclatura atribuída ao Programa a partir do AEDA 078/Reitoria/2022, que reestrutura a PR4 em 21 de julho de 2022.

Resgatamos esse momento de exclusão do PRB-Uerj nos registros oficiais da Universidade, um de tantos, porque essa é uma forma de manutenção de barreira atitudinal, já explicitada nesse texto a partir de uma citação da LBI (Brasil, 2015). Os rastros do Rompendo Barreiras, principalmente dos últimos 19 anos, podem ser detectados em diferentes espaços da cibercultura: blog, repositório, Facebook e variados registros de outras instituições, igualmente rastreáveis.

Além do atendimento às demandas apresentadas pelos discentes da Universidade, objetivo do programa, o Rompendo Barreiras sempre manteve sua participação no Conselho Estadual de Políticas Públicas para a Pessoa com Deficiência (CEPDE-RJ)[3], desde a sua fundação, em 1996, que contou com a participação da professora Maria da Glória Shapper dos Santos, fundadora do Rompendo Barreiras. A partir de 2022, o Programa também se tornou representante da Uerj no Conselho Municipal da Pessoa com Deficiência do Município do Rio de Janeiro (Comdef-Rio).

No período da pandemia de Covid-19, é possível detectar a participação do Programa Rompendo Barreiras na execução do Plano de Atendimento Emergencial (PAE1) desenvolvido pela Universidade (Uerj, 2020). Na deliberação 14/2020, constam as medidas necessárias para tornar instrumentos acadêmicos acessíveis, além das práticas acadêmicas destinadas aos estudantes que necessitaram de Atendimento Acadêmico Especializado (AAE). Entretanto, apesar de disponibilizar equipamentos eletrônicos, chip de conexão à internet e ambiente virtual de aprendizagem para garantir a permanência dos estu-

[3] Vale ressaltar que a participação do Rompendo Barreiras no CEPDE-RJ é em decorrência deste ser um espaço da Universidade que sempre representou a PcD, contando com a representação desses atores, iniciando pela própria professora Glorinha, que era uma pessoa com deficiência física.

dantes na Universidade, com acesso a aulas online, a Uerj não conseguiu garantir acessibilidade para todos, principalmente, aos estudantes com deficiências sensoriais (com deficiências visuais e/ou auditivas). Mesmo com o apoio dos bolsistas do Rompendo Barreiras, os conteúdos postados no Ambiente Virtual de Aprendizagem da Uerj (AVA) não foram 100% amigáveis. Tendo em vista que o AVA-Uerj se tornou uma ferramenta de apoio ao ensino presencial, a falta de e-acessibilidade[4] é uma das demandas que ainda buscamos vencer.

Dentro do período pandêmico, o PRB-Uerj tornou-se parte integrante do Departamento de Acolhida, Saúde Psicossocial e Bem-Estar (DASPB), pertencente à Pró-reitoria de Políticas e Assistência Estudantis (Uerj, 2021). Em 2022, com a reestruturação da PR4 (Uerj, 2022), o programa teve suas responsabilidades e atribuições ampliadas, foi criada a Coordenadoria do Programa Rompendo Barreiras (COO-PRB). Com essas mudanças, toda a estrutura, coordenação geral, projetos e bolsistas passaram a fazer parte da PR4. O espaço físico composto por quatro salas, ocupado por 33 anos, foi solicitado e, em julho de 2023, a COO-PRB recebeu novas instalações no bloco F, 10º andar, além de equipamentos financiados pela Fundação Carlos Chagas Filho de Amparo à Pesquisa do Estado do Rio de Janeiro (Faperj), edital 07/2020 – Programa Educação Digital Inclusiva – Apoio às Instituições Públicas de Educação Superior.

Mantendo seu compromisso com a política de acessibilidade para inclusão na Universidade, a COO-PRB ampliou o diálogo com discentes pertencentes aos coletivos de estudantes com deficiência da Uerj, além de servidores, técnico e docentes dos campi e unidades externas ao campus Maracanã. Tal iniciativa está vinculada ao projeto de extensão Acessibilidade

[4] Acessibilidade na Web e em quaisquer ambientes virtuais.

para Inclusão de Todos: rede Uerj de colaboradores internos e externos (ApIT-Reduerj), que, inicialmente, vem promovendo eventos e fóruns de discussão, além da criação do site institucional www.apit-reduerj-cooprb.uerj.br). Seguindo a máxima do movimento de luta por direitos das PcDs, a COO-PRB considera indispensável a participação de estudantes com deficiência e neurodiversos pertencentes aos diferentes coletivos de estudantes com deficiência das unidades acadêmicas da Uerj. Somente juntos, em colaboração, é possível chegarmos às políticas que atendam às necessidades específicas de todos.

Fonte: Instagram uerj.oficial

Considerando as diferentes demandas que vêm surgindo na Universidade, a Reitoria criou a Comissão de Acessibilidade (Uerj, 2023b), cujos membros (Uerj, 2023c) são servidores, docentes e técnicos, e discentes. Os integrantes da comissão pertencentes às diferentes unidades e componentes organizacionais têm a missão de, ainda em 2023, instituir a política de acessibilidade para inclusão e permanência de todos e estabelecer protocolos necessários para definir e pôr em execução estratégias e práticas acadêmicas necessárias em toda a Uerj.

Considerações em construção

Diante do contexto histórico das práticas de inclusão promovidas na Uerj, que vêm sendo vinculadas à Coordenadoria do Programa Rompendo Barreiras, percebemos que a Universidade ainda está aquém do que propõe a iniciativa de criação da política nacional de acessibilidade, mas que está se empenhando para, nos próximos meses, anunciar sua política institucional de acessibilidade para inclusão de todos.

Ao instituir a Comissão de Acessibilidade para PcD da Uerj, com a participação de servidores, docentes e técnicos e discentes de graduação e pós-graduação, serão realizados estudos e a política institucional de acessibilidade de forma integrada, articulada; também deverão ser estabelecidos protocolos estratégicos de execução das práticas de acessibilidade a serem desenvolvidas nas unidades acadêmicas e diferentes setores da Uerj. Essas iniciativas deverão ser alicerçadas a partir de diagnósticos e propostas de acompanhamento e previsão de uma data para relatório de prognósticos.

Levantamos à PR4 a necessidade imediata de realizar, dentro das novas ações de inclusão, um censo que revele não somente quem são os alunos que acessaram a reserva de vaga para

estudantes com deficiência e neuro diversos. Os instrumentos de levantamento de dados discentes evidenciarão quem são todos os atores considerados públicos que necessitam de atendimento acadêmico especializado (AAE) em decorrência de uma deficiência e/ou neurodiversidade, além de revelar quais as suas localizações na Uerj e demais informação necessárias para a formulação de uma pesquisa que atenda suas necessidades específicas.

Diante de tantas mudanças organizacionais na Uerj, esperamos que nossa próxima publicação traga um número considerável de resultados positivos, assim como uma política institucional de acessibilidade, humanizada e exequível.

Referências

ALERJ - Assembleia Legislativa do Estado do Rio de Janeiro. Lei nº 8121 de 27.9.2018. Disponível em: https://gov-rj.jusbrasil.com.br/legislacao/631695882/lei-8121-18-rio-de-janeiro-rj. Acesso em: 3 jun. 2023.

ALERJ - Assembleia Legislativa do Estado do Rio de Janeiro. Lei nº 5346, de 11.12.2008. Disponível em: https://gov-rj.jusbrasil.com.br/legislacao/87636/lei-5346-08. Acesso em: 3 jun. 2023.

ALERJ - Assembleia Legislativa do Estado do Rio de Janeiro. Lei nº 5074, de 17.7.2007. Disponível em: https://gov-rj.jusbrasil.com.br/legislacao/87904/lei-5074-07. Acesso em: 3 jun. 2023.

ALERJ - Assembleia Legislativa do Estado do Rio de Janeiro. Lei nº 4151, de 4.9.2003. Disponível em: https://gov-rj.jusbrasil.com.br/legislacao/90604/lei-4151-03. Acesso em: 3 jun. 2023.

ALERJ - Assembleia Legislativa do Estado do Rio de Janeiro. Lei nº 3708, de 9.11.2001 Disponível em: https://www.jusbrasil.com.br/legislacao/90840/lei-3708-01. Acesso em: 3 jun. 2023.

ALERJ - Assembleia Legislativa do Estado do Rio de Janeiro. Lei nº 3524, de 28.12.2000. Disponível em: http://alerjln1.alerj.rj.gov.br/contlei.nsf/69d90307244602bb032567e800668618/92c5d19ef1cac546032569c40069afa7?OpenDocument. Acesso em: 3 jun. 2023.

ALERJ - Assembleia Legislativa do Estado do Rio de Janeiro. Lei nº 12.764, de 27.12.2012. Disponível em: https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2011-2014/2012/lei/l12764.htm. Acesso em: 1º jun. 2023.

BRASIL. Lei nº 13.146, de 6.7.2015. Disponível em: https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2015-2018/2015/lei/l13146.htm. Acesso em: 1º jun. 2023.

MAZZOTTA, M.J.S. Educação especial no Brasil: história e políticas públicas. 4. ed. São Paulo: Cortez, 2003.

REZNIK, Luís *et al*. **Uerj 70 anos**: 1950-2020. Rio de Janeiro: EdUerj, 2020. Disponível em: https://www.uerj.br/wp-content/uploads/2019/12/Book-Uerj-70-anos.pdf. Acesso em: 3 jun. 2023.

SASSAKI, Romeu K. Terminologia sobre deficiência na era da inclusão. **Revista Nacional de Reabilitação**. São Paulo: ano 5, n. 24, p. 6-9, jan./fev. 2002. Disponível em: https://petpedagogia.ufba.br/terminologia-sobre-deficiencia-na-era-da-inclusao. Acesso em: 3 jun. 2023.

UERJ – Universidade do Estado do Rio de Janeiro. **Inclusão e permanência: sistema de cotas, Programa de Ação Afirmativa**. 2023a. Disponível em: https://www.uerj.br/inclusao-e-permanencia/sistema-de-cotas/. Acesso em: 15 jun. 2023.

UERJ – Universidade do Estado do Rio de Janeiro. **Programa Rompendo Barreiras comemora 35 anos**. 25 abr. 2023. Disponível em: https://www.uerj.br/agenda/programa-rompendo-barreiras-comemora-35/. Acesso em: 9 ago. 2023.

UERJ – Universidade do Estado do Rio de Janeiro. Ato Executivo de Decisão Administrativa - AEDA 0051/Reitoria/2023. Modifica a estrutura do Departamento de Seleção e Desenvolvimento de Pessoal (Desenp), unidade componente da Superintendência de Gestão de Pessoas (SGP), à qual está diretamente subordinado. 2023b.

UERJ – Universidade do Estado do Rio de Janeiro. Portaria n. 517/Reitoria de 20.6.23. Publicada em DOE em 23 jun. 2023. Disponível em: https://www.uerj.br/inclusao-e-permanencia/sistema-de-cotas/. Acesso em: 23 jun. 2023.

UERJ – Universidade do Estado do Rio de Janeiro. Ato Executivo de Decisão Administrativa - AEDA 078/Reitoria/2022. Altera a estrutura administrativa da Pró-reitoria de Políticas e Assistência Estudantis – PR4.

UERJ – Universidade do Estado do Rio de Janeiro. Ordem de Serviço Uerj /PR4 n. 20248578 de 29 jul. 2021. Integrar o Programa Rompendo Barreiras no âmbito da estrutura organizacional da PR4, junto ao Departamento de Acolhida, Saúde Psicossocial e Bem-Estar (DASPB).

UERJ – Universidade do Estado do Rio de Janeiro. Deliberação n. 14/2020. Disponível em: https://www.uerj.br/wp-content/uploads/2020/07/Deliberacao14.pdf. Acesso em: 15 jun. 2023.

UERJ ROMPENDO BARREIRAS. **Blog**. Disponível em: http://uerjrompendobarreiras.blogspot.com/p/quem-somos.html. Acesso em: 10 ago. 2023.

UERJ ROMPENDO BARREIRAS. **Facebook**. Disponível em: https://pt-br.facebook.com/programarompendobarreiras/. Acesso em: 10 ago. 2023.

UERJ ROMPENDO BARREIRAS. **Repositório**. Disponível em: https://www.slideshare.net/ValeriadeOliveira1. Acesso em: 10 ago. 2023.

Capítulo II

Ciência e Tecnologia

Coleta de resíduos com Inteligência Artificial testada no Rio de Janeiro e aplicável em todo o mundo. Sistemas usados na Antártica por pesquisadores da Uerj capazes de acompanhar os efeitos das mudanças globais e suas consequências atmosféricas. Nanotecnologia para tirar substâncias nocivas da água que usamos e que mesmo tratadas podem oferecer risco à saúde. Modelos de órgãos feitos com impressão 3D e realidade virtual e aumentada ajudando em decisões médicas e no conhecimento da estrutura anatômica humana. Esses são alguns dos temas envolvendo desenvolvimento científico e tecnológico aliado a parcerias tratados no debate sobre Ciência e Tecnologia, com Anderson Amendoeira Namen, Cesar Amaral, Jefferson Santos de Gois e Jorge Roberto Lopes dos Santos.

Anderson Amendoeira Namen *é doutor em Engenharia de Sistemas e Computação (Coppe/UFRJ) e professor do IPRJ da Uerj e da Universidade Veiga de Almeida. Desenvolve pesquisas relacionadas à ciência de dados e sistemas de suporte à decisão, com enfoque em soluções voltadas para o meio ambiente, nas áreas de monitoramento ambiental, gestão de resíduos sólidos e cidades inteligentes.*

Um modelo de cidade inteligente mitigador de impactos ambientais com o uso da compostagem de resíduos orgânicos

Introdução

Os resíduos sólidos urbanos constituem uma preocupação ambiental em decorrência de diversos problemas que ocasionam. Segundo a Associação Brasileira de Empresas de Limpeza Pública e Resíduos Especiais (Abrelpe), em 2022 foram geradas 81,8 milhões de toneladas de resíduos sólidos urbanos (RSU) no Brasil. Desse total, 5,7 milhões de toneladas nem foram objeto de coleta, tendo destinação imprópria (Abrelpe, 2022). Das cerca de 76 milhões de toneladas de RSU coletadas, apenas 61% foram dispostas em aterros sanitários, sendo o restante direcionado a lixões e aterros controlados, constituindo-se um sério problema ambiental e social. Quanto à composição dos RSU, a fração orgânica permanece como seu principal componente (45,3%), havendo um descarte médio de 170 kg de matéria orgânica por pessoa a cada ano (Abrelpe, 2022).

Mudanças nesse cenário podem surgir a partir da implementação de soluções com enfoque na economia circular. Nesse sentido, urge a criação de modelos de negócios nos quais os resíduos passam a ser novos insumos em processos menos onerosos, sob a perspectiva ambiental, substituindo a simples disposição final em aterros, com aplicação de uma abordagem berço a berço (*cradle-to-cradle*), na concepção desses novos modelos (Leitão, 2015).

A compostagem pode ser uma abordagem interessante a ser considerada em relação aos resíduos orgânicos domésticos, representando uma alternativa sustentável e econômica para auxiliar os municípios brasileiros a dar uma destinação adequada à fração orgânica dos resíduos sólidos urbanos. Prevista como uma técnica de destinação final ambientalmente adequada no art. 3, VII, da Lei 12.305/2010 - Política Nacional de Resíduos Sólidos, a compostagem reduz a quantidade de resíduos orgânicos passíveis de coleta, podendo diminuir as taxas pagas pelo poder público para a disposição em aterros sanitários, assim como aumentar a vida útil desses locais. Ademais, pode reduzir os custos de fertilização na produção agrícola (Colón *et al*., 2012). A potencial redução na aplicação de fertilizantes químicos implica, também, a redução das emissões de gases de efeito estufa (GEE) associadas à sua produção e utilização (Favoino; Hogg, 2008). Ainda em relação à emissão dos GEE, ressalta-se que esses são produzidos em grande volume nos aterros sanitários, devido à degradação da matéria orgânica sob condições anaeróbicas (Sánchez *et al*., 2015), podendo haver redução significativa desta emissão a partir do processo de compostagem.

Cidades inteligentes, sob diversos aspectos, podem representar um impacto positivo ao meio ambiente. Analisando o processo de gestão de resíduos sólidos de um modo mais amplo, trabalhos como os de Pardini *et al*. (2020), Bányai *et al*. (2019),

Lozano *et al*. (2018) e Medvedev *et al*. (2015) utilizam diversas soluções tecnológicas (sensores, etiquetas de identificação por rádio frequência, GPS), integradas a partir do conceito de Internet das Coisas (IOT), em conjunto com modelos computacionais para otimização de rotas, visando à minimização do custo de operação e o aprimoramento dos indicadores ambientais relacionados à coleta de resíduos sólidos urbanos.

Abordando especificamente a questão dos resíduos orgânicos, Guo *et al*. (2021) fazem uma revisão ampla de trabalhos que aplicam métodos de aprendizagem de máquina para aprimoramento de processos de tratamento e reciclagem desse tipo de resíduo. Sendo ainda mais específico, e abordando apenas soluções relacionadas a dispositivos inteligentes para compostagem (leiras inteligentes), podem ser citados os trabalhos de Bhoir *et al*. (2020), Pansari *et al*. (2018), Jordão *et al*. (2017) e Casas *et al*. (2014).

Dentro das perspectivas apresentadas, acredita-se na oportunidade de desenvolvimento de tecnologias inovadoras e soluções baseadas em Inteligência Artificial (IA) que sirvam de alicerce para a criação de um modelo de negócios que estimule o processo de compostagem de resíduos orgânicos. Essas tecnologias envolveriam: 1- o desenvolvimento de mecanismos inteligentes para otimização das rotas de coleta dos resíduos orgânicos para compostagem; 2- a construção de ferramentas inteligentes (assistentes virtuais e instrumentos de gamificação para concessão de recompensas), potencializando o processo de educação ambiental e estimulando a participação na melhor gestão de resíduos orgânicos; 3- o projeto de uma leira de compostagem inteligente.

Em suma, espera-se a implantação de um modelo de negócios inovador, apoiado por soluções baseadas em IA, que trará benefícios ambientais, econômicos e sociais, criando oportu-

nidades para geração de trabalho e renda, com potencial de replicação em todo o Estado do Rio de Janeiro, e qualquer região no Brasil e no mundo.

A solução proposta

O desenvolvimento do projeto prevê a interação dos diversos elementos e/ou atores da rede de compostagem, tais como as Unidades Geradoras de Resíduos Orgânicos (Ugros), Veículos Coletores (VCs) pertencentes a empresas de coleta/compostagem, Ponto de Compostagem (PC), Unidades Consumidoras de Composto Orgânico (Uccos) e os sistemas computacionais a serem projetados.

Busca-se a construção de um modelo inteligente de coleta de resíduos orgânicos em residências, empresas e escolas – as Ugros, localizadas na região central e bairros adjacentes no município de Nova Friburgo/RJ. A coleta desses resíduos será realizada pelos VCs, por meio dos diferentes modais de transporte considerados, como bicicletas e veículos automotores, ofertados por empresas de coleta/compostagem, tendo como destino um PC central. Este será equipado com uma leira inteligente, responsável pela transformação do resíduo em composto orgânico. O produto resultante desse processo terá sua destinação final às Uccos, tais como unidades de agricultura familiar e hortos públicos.

Do ponto de vista operacional, um sistema de otimização de rotas de coletas é o responsável por estimar rotas ótimas entre Ugros com o uso de VCs, tendo como ponto de transbordo o PC. Esse processo consiste na criação de um cronograma otimizado de coletas, baseado nos aspectos temporais envolvidos na disponibilização dos resíduos orgânicos pelas Ugros nas diferentes capacidades de carga dos modais envolvidos e

suas respectivas localizações, bem como questões relacionadas à distância entre as Ugros e o PC, dadas as características topográficas da região. Considerando que os VCs devem visitar as Ugros em intervalos de tempo predeterminados, esse módulo de planejamento é apoiado por técnicas para a resolução de problemas de roteirização, mais especificamente uma subcategoria dessa classe de problemas denominada roteirização de veículos com janelas de tempo. O objetivo final desse sistema consiste na minimização dos custos de coleta e geração de gases de efeito estufa produzidos pelos VCs.

Outra solução tecnológica, a leira inteligente de compostagem (figuras 1 e 2) tem como função principal monitorar e compartilhar dados sensíveis no processo de compostagem. O monitoramento do processo de compostagem em tempo real é realizado por um microcontrolador, onde são acoplados sensores de temperatura e umidade da leira e sensores de umidade e temperatura do ambiente. Além disso, todos os dados

Figura 1 *– Leira de compostagem inteligente com sensores de temperatura e umidade.*

Figura 2 *– Equipamento que registra os dados coletados pelos sensores e os envia para armazenamento na nuvem.*

coletados são enviados para armazenamento em um servidor na nuvem. Cabe ressaltar que os processos de compostagem previstos atendem às normativas que regulam o processo de compostagem e a qualidade dos compostos orgânicos: Resolução 481 do Conselho Nacional do Meio Ambiente (Conama, 2017) e Instruções Normativas 27 e 61 do Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (Mapa, 2006; Mapa, 2020).

Salienta-se que a análise de macronutrientes do composto orgânico produzido pela leira inteligente será realizada na forma analítica, para validar o monitoramento efetuado pelo equipamento e possibilitar um produto de maior valor para futuros produtores de adubo orgânico. Os testes dos macronutrientes (N, P, K e carbono) serão feitos com base na metodologia já disponível para o solo, segundo publicação da Embrapa, "Manual de métodos de análise de solo", que teve sua primeira edição em 1979 (Teixeira, 2017).

Segundo Hammes (2004), as atividades de educação ambiental precisam ser diferenciadas da metodologia tradicional de ensino, devendo aplicar práticas motivadoras de aprendizado.

Nesse sentido, sob a ótica educacional, a difusão e a promoção de práticas para a educação ambiental relacionadas com o tratamento de resíduos e técnicas de compostagem serão realizadas com apoio de um assistente virtual e de estratégias de gamificação.

A partir da aplicação de técnicas de processamento de linguagem natural e de algoritmos de aprendizagem de máquina (Shevat, 2017), o assistente virtual propiciará para as famílias e comunidades escolares um canal de comunicação interativo e personalizado, para obtenção de informações sobre assuntos relacionados à gestão de resíduos. Com relação às integrações e mensageiros suportados, a versão do assistente desenvolvido poderá possuir interfaces de comunicação disponíveis ao usuário via web (acessível em uma página na internet) e Facebook Messenger (por meio de mensagens para uma página do Facebook em que o assistente estará conectado). Essa segunda opção mantém um histórico de conversa e permite que o assistente seja integrado em outras páginas web pelo plugin do Facebook Messenger. Na figura 3, são apresentados exemplos de interação já realizados com o assistente virtual desenvolvido.

A gamificação será aplicada como método de aprendizagem e engajamento no sistema desenvolvido, sendo pautada por metas educacionais e ambientais atreladas a um modelo de recompensa envolvendo as Ugros e os parceiros do projeto. A plataforma digital reúne todos os atores envolvidos, criando uma "rede social ambiental", disponibilizando uma série de materiais relacionados com a educação ambiental em diversos formatos, tais como quiz interativos e materiais sobre reciclagem e técnicas de compostagem, dentre outros.

A estratégia de gamificação está sendo apoiada nos princípios delineados por Busarello (2016). A estruturação do jogo, sob

Figura 3 *– Exemplos de interação com o assistente virtual desenvolvido.*

a ótica ambiental, envolverá princípios relacionados à aprendizagem, definição das narrativas, elementos e mecânica do jogo. Em relação à motivação e ao engajamento, a proposta contempla a utilização de um sistema de recompensa com uso de moedas virtuais, que podem ser acumuladas ao explorar narrativas e mecânicas elaboradas do jogo.

Esse sistema de recompensas é parte integrante de um programa de fidelidade, extensão do projeto Reciclotron (ver https://www.reciclotron.com.br/). A atribuição de pontos a

usuários – pessoas previamente cadastradas que destinam seus resíduos orgânicos às empresas de coleta/compostagem – considera tanto o nível de engajamento do usuário no jogo quanto o volume de resíduos produzidos pela Ugro. Essas pontuações poderão ser convertidas em benefícios fiscais e descontos em serviços e/ou produtos entre os parceiros do projeto (figura 4).

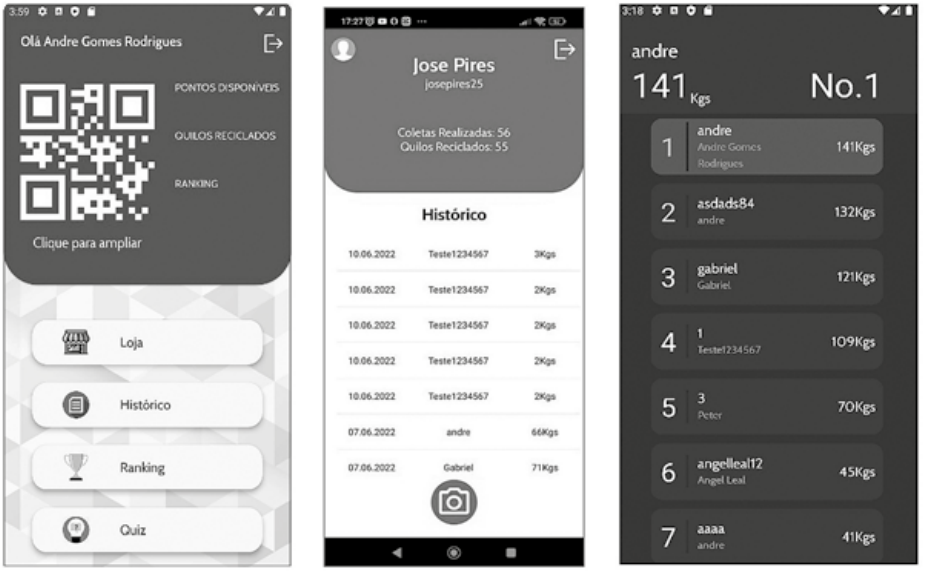


Figura 4 *– Sistema de recompensas desenvolvido (telas do App para smartphone).*

A figura 5 apresenta um esquema resumido, em forma de diagrama, do modelo proposto.

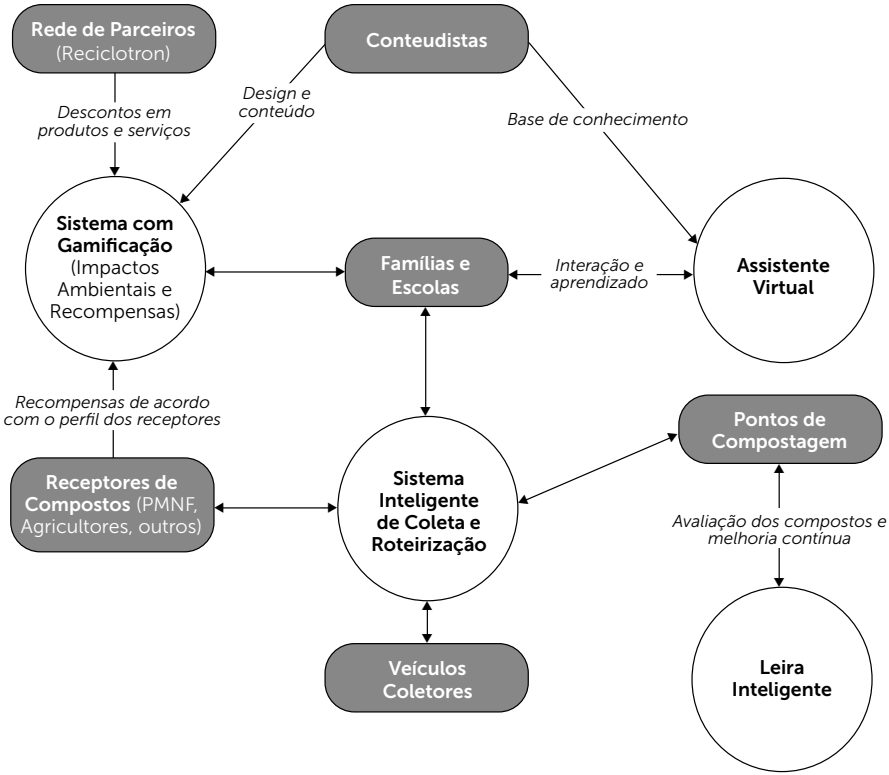


Figura 5 *- Esquema diagramático do modelo proposto.*

Referências

ABRELPE – Associação Brasileira de Empresas de Limpeza Pública e Resíduos Especiais. **Panorama dos Resíduos Sólidos no Brasil 2022**. São Paulo, 2022.

BÁNYAI, T.; TAMÁS, P.; ILLÉS, B.; STANKEVIČIŪTĖ, Ž.; BÁNYAI, Á. Optimization of Municipal Waste Collection Routing: Impact of Industry 4.0 Technologies on Environmental Awareness and Sustainability. **International Journal of Environmental Research and Public Health**, v. 16, n. 4, p. 634, 2019.

BHOIR, R.; THAKUR, R.; TAMBE, P.; BORASE, R.; PAWAR, S. Design and Implementation of Smart Compost System Using IOT. In: **2020 IEEE International Conference for Innovation in Technology (INOCON)** (p. 1-5). IEEE, Nov. 2020.

BUSARELLO, R. I. **Gamification**: princípios e estratégias. São Paulo: Pimenta Cultural, 2016.

COLÓN, J.; CADENA, E.; POGNANI, M.; BARRENA, R.; SÁNCHEZ, A.; FONT X.; ARTOLA, A. Determination of the Energy and Environmental Burdens Associated to the Biological Treatment of Source-separated Municipal Solid Wastes. **Energy & Environmental Science**, v. 5, n. 2, p. 5.731-5.741, 2012. Doi: https://doi.org/10.1039/C2EE01085B.

CASAS, O. *et al*. Wireless Sensor Network for Smart Composting Monitoring and Control. Measurement. **Journal of the International Measurement Confederation**, v. 47, n. 1, p. 483-495, 2014.

CONAMA – Conselho Nacional do Meio Ambiente. Resolução nº 481, de 3 de outubro de 2017. Estabelece critérios e procedimentos para garantir o controle e a qualidade ambiental do processo de compostagem de resíduos orgânicos.

FAVOINO, E.; HOGG, D. The Potential Role of Compost in Reducing Greenhouse Gases. **Waste Management & Research**, v. 26, n. 1, p. 61-69, 2008. Doi: https://doi.org/10.1177/0734242X08088584.

GUO, H. N.; WU, S. B.; TIAN, Y. J.; ZHANG, J.; LIU, H. T. Application of Machine Learning Methods for the Prediction of Organic Solid Waste Treatment and Recycling Processes: A Review. **Bioresource Technology**, v. 319, jan. 2021.

HAMMES, V. S. Construção da proposta pedagógica. 2.ed. *In*: HAMMES, V. S. (org.). **Educação ambiental para o desenvolvimento sustentável**, v. 1. São Paulo: Globo, 2004.

JORDÃO, M. D. L. *et al*. Low-cost Automatic Station for Compost Temperature Monitoring. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v. 21, n. 11, p. 809-813, 1º nov. 2017.

LEITÃO, A. Economia circular: uma nova filosofia de gestão para o séc. XXI. **Portuguese Journal of Finance, Management and Accounting**, v. 1, n. 2, p. 149-171, set. 2015.

LOZANO, A.; CARIDAD, J.; DE PAZ, J.; VILLARRUBIA GONZA´LEZ, G.; BAJO, J. Smart Waste Collection System with Low Consumption Lorawan Nodes and Route Optimization. **Sensors**, v. 18, n. 5, p. 1.465, 2018.

MAPA – Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Instrução Normativa nº 27, de 5 de junho de 2006. Estabelece as concentrações máximas admitidas para agentes fitotóxicos, patogênicos ao homem, animais e plantas, metais pesados tóxicos, pragas e ervas daninhas em fertilizantes e substratos.

MAPA – Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Instrução Normativa nº 61, de 18 de julho de 2020. Estabelece as regras sobre definições, exigências, especificações, garantias, tolerâncias, registro, embalagem e rotulagem dos fertilizantes orgânicos e dos biofertilizantes, destinados à agricultura.

MEDVEDEV, A.; FEDCHENKOV, P.; ZASLAVSKY, A.; ANAGNOSTOPOULOS, T.; KHORUZHNIKOV, S. Waste Management as an Iot-Enabled Service in Smart Cities. *In*: **Internet of Things, Smart Spaces, and Next Generation Networks and Systems**, p. 104-115, Springer, 2015.

NAMEN, A. A.; DA COSTA BRASIL, F.; ABRUNHOSA, J. J. G.; ABRUNHOSA, G. G. S.; TARRE, R. M.; MARQUES, F. J. G. RFID Technology for Hazardous Waste Management and Tracking. **Waste Management and Research**, v. 32, p. 59-66, 2014.

PANSARI, N. B.; DEOSARKAR, S. B.; NANDGAONKAR, A. B. Smart Compost System. *In*: **2018 Second International Conference on Intelligent Computing and Control Systems (ICICCS)**, Madurai, India, p. 597-600, 2018.

PARDINI, K.; RODRIGUES, J. J.; DIALLO, O.; DAS, A. K.; DE ALBUQUERQUE, V. H. C.; KOZLOV, S. A. A Smart Waste Management Solution Geared Towards Citizens. **Sensors**, v. 20, n. 8, p. 2.380, 2020.

SÁNCHEZ, A.; ARTOLA, A.; FONT, X.; GEA, T.; BARRENA, R.; GABRIEL, D.; SÁNCHEZ MONEDERO, M. A.; ROIG, A.; CAYUELA, M. L.; MONDINI, C. Greenhouse Gas Emissions from Organic Waste Composting. **Environmental Chemistry Letters**, v. 13, p. 223-238, 2015. Doi: https://doi.org/10.1007/s10311-015-0507-5.

SHEVAT, A. Designing Bots: Creating Conversational Experiences. **O'Reilly Media, Inc**., 2017.

TEIXEIRA, Paulo César, *et al.* **Manual de métodos de análise de solo**. Editores técnicos. 3. ed. rev. e ampl. Brasília, DF: Embrapa, 2017.

Cesar Amaral *tem formação multidisciplinar em biociências e geociências, sendo doutor em Biologia Molecular e Evolução (Uerj). É professor de Astrobiologia do DBB/Ibrag da Uerj e Jovem Cientista do Nosso Estado (Faperj). Coordena o Núcleo de Genética Molecular Ambiental e Astrobiologia (NGA/Uerj), é pesquisador do Programa Antártico Brasileiro (Proantar) e membro do projeto Criosfera-1.*

Entre o Criosfera e Ipanema: tecnologias antárticas para um mundo tropical[1]

Introdução

A Antártica é conhecida como o lugar mais seco e frio do planeta (Gonçalves *et al*., 2012), com temperaturas que chegam aos 93,2 °C negativos (Nemiroff e Bonnell, 2013) e representa cerca de 8-10% das áreas continentais do planeta (Convey *et al*., 2014). É a massa terrestre de grande tamanho mais isolada do mundo, possuindo uma extrema variabilidade sazonal, com variações extremas de fotoperíodo e temperatura (Convey *et al*.,

[1] Autores: Cesar Amaral (NGA – Núcleo de Genética Molecular Ambiental e Astrobiologia do Laboratório de Radioecologia e Mudanças Globais, Universidade do Estado do Rio de Janeiro e Laramg – Laboratório de Radioecologia e Mudanças Globais, Universidade do Estado do Rio de Janeiro), Anna Donato (NGA e Laramg), Rodrigo Goldenberg-Barbosa (NGA e Laramg), Dafne Anjos (NGA e Laramg) e Heitor Evangelista (Laramg).

2014). Essas características criam alguns dos gradientes ambientais mais fortes na Terra (Convey *et al*., 2014). Devido aos seus extremos em relação ao clima, habitat e biogeografia, a região antártica se apresenta como um importante laboratório a céu aberto para diversas pesquisas relacionadas a processos fundamentais da vida que apresentam implicações globais (Wynn-Williams, 1996; Convey *et al*., 2014). O continente apresenta também um desafio para a pesquisa de sua biodiversidade, dada a inacessibilidade de alguns locais (Griffiths *et al*., 2011), assim como a dificuldade de se realizar estudos em alguns meses, durante o inverno antártico (Howell *et al*., 2021).

Localizada no extremo sul do planeta, a Antártica é circundada pelo Oceano Austral (Convey *et al*., 2014). Sua massa continental tem cerca de 14 milhões de km^2, (Howell *et al*., 2021) e se destaca por possuir cerca de 90% de todo o gelo do planeta e 70% de toda a água doce (Pienitz, 2004; Teixeira de Jesus *et al*., 2007). Aproximadamente 98% de sua superfície está coberta por gelo, acumulado nos últimos 15 milhões de anos (Dalia *et al*., 2004). A passagem de Drake, que divide a Antártica da América do Sul, permite a Corrente Circumpolar Antártica (CCA) existir, sendo a maior corrente marinha do mundo em termos de transporte, carregando 137$\pm$8x106 m3 s-1 de água pela passagem (Rintoul, 2010). A existência desse oceano tem implicações para o clima e a circulação oceânica global (Rintoul, 2010). Ao transportar água entre os oceanos, a CCA contribui para o transporte de calor, umidade, e CO2, influenciando decisivamente o clima de maneira global (Mayewski *et al*., 2009). Esse fenômeno recebe o nome de circulação termohalina (Talley, 2011). Esse padrão de circulação oceânica é o responsável por trazer águas de alta densidade para o Oceano Austral, que, quando em contato com a superfície trocam calor, oxigênio e CO2 com a atmosfera, sendo este processo extremamente importante para a manutenção dos ecossiste-

mas de águas profundas (Rintoul, 2010). A estrutura ecológica e biogeográfica do Oceano Austral é altamente influenciada pela CCA, e a circulação termohalina tem um papel importante nos ciclos do carbono marinho e dos nutrientes oceânicos (Rintoul, 2010). No inverno, o oceano que circunda a Antártica congela, cobrindo uma área cerca de 1.5 vezes o tamanho do continente (Turner e Comiso, 2017). O clima da região Antártica é profundamente influenciado pela camada de gelo, que pode chegar até os 4km de altura (Turner e Comiso, 2017). Esse gelo exerce um papel muito importante, resfriando o planeta ao refletir raios solares de volta para o espaço, reduzindo assim a temperatura do Hemisfério Sul (Mayewski *et al*., 2009; Turner e Comiso, 2017).

É dentro desse ambiente extremo, que apresenta uma série de dificuldades e desafios, que o Brasil, há aproximadamente 40 anos, mantém seu programa de pesquisa mais longevo e bem-sucedido, o Programa Antártico Brasileiro (Proantar). Pesquisadores de todo o Brasil, selecionados em editais específicos, concorrem para realizar suas pesquisas nas Operações Antárticas (Operantar), operações de pesquisa que visam, em última análise, garantir a permanência do Brasil como membro consultivo do Tratado Antártico com a realização de pesquisas de qualidade nessa região (Hanessian, 1960). Dentre os diversos projetos, o Instituto Nacional de Ciência e Tecnologia do Criosfera (INCT) e, especificamente, seu subprojeto CBPS-Uerj, são os responsáveis pela instalação e manutenção de três módulos de pesquisa na Antártica, sendo eles o Módulo Ipanema (figura 1) na Península Antártica, os módulos Criosfera-1 e Criosfera-2 (figura 2), no interior do continente antártico.

Figura 1 *- Módulo Ipanema, Península Keller, arquipélago das Shetlands do Sul, Antártica.*

Esses módulos, em especial o Módulo Ipanema (62ºS), que existe desde 1992 e foi recentemente transformado em um laboratório totalmente operacional, e o Módulo Criosfera-1 (84ºS) que recentemente completou dez anos, são dois laboratórios avançados e coordenados pela Uerj em território antártico, sendo os marcos mais ao sul da área de influência das pesquisas polares produzidas pela Universidade. Durante a Operantar XL, realizada no verão 2021-2022, o Módulo Ipanema foi transformado de um abrigo em um laboratório avançado para pesquisas atmosféricas, aerobiológicas e geofísicas em ambiente antártico. Vários equipamentos e instalações foram realizadas dentro e fora do módulo. Já no caso do Criosfera-1, foi no último verão (2022-2023) e durante as atividades da Operantar XLI que o módulo recebeu sua última atualização de sistemas e equipamento, que coroaram os últimos dez anos de produção de conhecimento científico antártico de maneira automatizada e ininterrupta, transmitindo dados do interior do continente antártico aos laboratórios da Uerj.

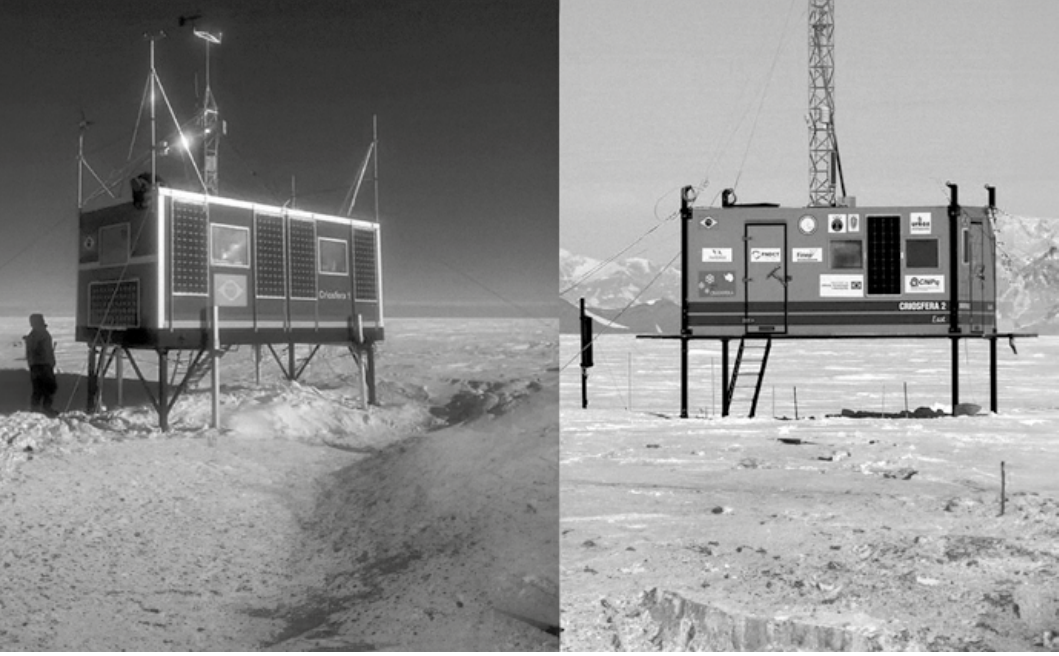


Figura 2 *- Módulos Criosfera-1 e Criosfera-2, instalados no interior do continente antártico.*

Com o objetivo de realizar as pesquisas científicas relacionadas aos projetos, uma série de obstáculos tecnológicos e logísticos precisam ser enfrentados e superados, em especial quando se considera um ambiente hostil e extremo como a Antártica. Quando consideramos, por exemplo, o Módulo Criosfera-1, ele inteiro funciona como um grande sistema automatizado de coleta e transmissão de dados meteorológicos e atmosféricos, todo projetado na Uerj, pelo grupo do Dr. Heitor Evangelista, tendo sido montado no Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (Inpe), sendo posteriormente transportado para o interior do continente antártico e instalado em torno de 600 Km do Polo Sul. O desafio logístico de todo este processo é evidente, mas o desafio tecnológico foi indubitavelmente maior.

O Criosfera-1 foi projetado para operar em um ambiente sem fornecimento direto de energia, com temperaturas que atingem e ultrapassam a casa dos -50º C, com ventos que comumente superam os 100 Km/h, em uma região que perma-

nece sem luz solar durante metade do ano e é considerada um deserto congelado, uma das regiões mais frias e extremas do planeta. Além disso, foi também pensado para permanecer sem manutenção durante períodos, que podem variar de um a três anos, dependendo da disponibilidade de verba. Seu objetivo é coletar e transmitir de maneira automatizada uma série de parâmetros que, uma vez analisados, fornecem ao Brasil e ao mundo, visto que são dados públicos, percepções sobre os efeitos das mudanças climáticas globais em uma das regiões mais sensíveis do planeta, o oeste antártico. Ainda hoje, o módulo apresenta desenvolvimento e melhoramento de seus equipamentos, uma vez que o aprimoramento constante é a chave para contrapor os efeitos de um ambiente em franca mudança.

Atualmente, o Módulo Criosfera-1 é um modelo de sistema automatizado de coleta e transmissão de dados em ambientes extremos, com perspectivas de produção de módulos similares e sua instalação em locais-chave no território nacional, para possibilitar uma melhor capacidade de monitoramento ambiental em todo o Brasil. Uma das atualizações mais importantes do Módulo Criosfera-1 encontra-se atualmente em sua etapa de projeto. A expansão do Módulo Criosfera-1, com seu desenvolvimento capitaneado pela Uerj e com o apoio de instituições como o Inpe e empresas privadas como a Ambipar, *holding* de empresas que atuam em diversos segmentos para oferecer serviços e produtos completos voltados à gestão ambiental e sustentabilidade, fortalecendo, assim, as parcerias entre a academia e o mundo corporativo. O novo projeto denominado Criosfera-1 Habitat contempla a instalação de um segundo módulo, produzido no Brasil, para servir de apoio e de laboratório para os pesquisadores durante sua estadia de atualização e manutenção do Módulo Criosfera-1.

Além do Módulo Criosfera-1, o Módulo Ipanema também apresenta características especiais, uma vez que se localiza na Antártica Marítima, na Península Antártica, região mais próxima ao continente sul-americano. Diferentemente do interior do continente antártico, a região da Península Antártica tem um clima com episódios de chuva e maior nível de umidade, além de estar localizada ao lado da Passagem de Drake, região conhecida como corredor frequente de sistemas atmosféricos de alta intensidade. Da mesma forma, o desenvolvimento de tecnologias e soluções precisa ser empregado para suportar os rigores das operações em ambiente antártico e que, em última análise, assim como o Criosfera-1, acabam transpondo a barreira das regiões polares e podem atingir a nossa vida tropical nas cidades brasileiras. Este é o caso do Sistema Atmos, um dispositivo para monitoramento automatizado e georreferenciado de parâmetros atmosféricos e gases do efeito estufa desenvolvido pelo Núcleo de Genética Molecular Ambiental e Astrobiologia (NGA-Uerj), no Instituto de Biologia Roberto de Alcantara Gomes (Ibrag) da Uerj.

O Atmos (figura 3) é um dispositivo totalmente desenvolvido na Uerj, cujo objetivo é o monitoramento dos níveis de dióxido de carbono (CO2), monóxido de carbono (CO), compostos orgânicos voláteis totais (TVOC), ozônio superficial (O3), metano (CH4), dióxido de nitrogênio (NO2), dióxido de enxofre (SO2), PM2.5, PM10, temperatura, pressão, umidade, direção, intensidade do vento, radiação solar visível e radiação UV superficial, com utilização de tecnologia Arduino e de microcomputadores Raspberry Pi, acoplada a um módulo GPS. O sistema pode ser instalado em localidades remotas e aplicado no monitoramento atmosférico remoto de parâmetros e gases que se relacionam ao efeito estufa e às mudanças climáticas globais em qualquer localidade de interesse, além de apresentar capacidade de georreferenciamento de dados em plataformas

Figura 3 *- Sistema Atmos instalado e em testes na Estação Antártica Comandante Ferraz, Antártica.*

estáticas ou móveis, armazenamento de dados (*datalogging*) e transmissão automatizada de dados via internet wi-fi/satélite, utilizando tecnologias de código aberto e com ampla capacidade de configuração e individualização.

Atmos é um sistema inovador, pois apresenta-se como um conjunto tecnológico formado por uma placa Arduino, um microcomputador Raspberry Pi e um sistema de GPS/antena que permite analisar e indicar em tempo real os parâmetros atmosféricos em questão, o trajeto do equipamento ou o registro de sua posição estática, o armazenamento dos dados coletados na forma de *backup* no próprio instrumento e/ou sua transmissão automatizada via conexão wi-fi/satélite para qualquer localidade do planeta. Dessa maneira, o sistema permite o acompanhamento dos parâmetros monitorados, seja em sua forma estática ou dinâmica, i.e., ao longo de um determinado

percurso, que podem ser inseridas em um Sistema de Informações Geográficas (SIG) e possibilitar o acompanhamento e/reconhecimento de padrões e efeitos dos processos biogeoquímicos que se desenvolvem no planeta como um todo, servindo, assim, como um dispositivo de acompanhamento dos efeitos das mudanças globais e de seus efeitos atmosféricos.

O Atmos é um equipamento portátil formado por dois compartimentos e uma montagem externa. Compartimentos: (1) o compartimento de processamento que inclui a placa Arduino e o microcomputador Raspberry Pi, que são responsáveis pela leitura dos sensores, sua tradução para as unidades de leitura, o armazenamento e *backup* das informações coletadas em cartão SD (Arduino) e MicroSD (Raspberry Pi) e a transmissão via conexão de internet wi-fi/satélite; (2) o compartimento de leitura que inclui a unidade externa de bombeamento de ar e os sensores, que ficam isolados em câmara selada específica, onde as leituras são realizadas; (3) montagem externa relacionada aos sensores de direção e intensidade do vento, umidade relativa, pressão e temperatura. O módulo GPS usado possui antena e Eeprom integradas, apresenta ótima precisão e sua utilização é muito simples. A comunicação do módulo é feita por meio de porta serial. Devido ao seu tamanho reduzido e por possuir uma antena integrada, o módulo se aplica perfeitamente em aplicações embarcadas.

Assim como acontece no Criosfera-1, o Atmos é, atualmente, objeto de interesse de empresas e entes públicos que buscam uma opção de baixo custo para o monitoramento remoto de regiões e cidades dentro do contexto das "cidades inteligentes", isto é, aquelas cidades que utilizam uma série de sensores para monitorar em tempo real diversos parâmetros de interesse da gestão pública e que os utilizam para gerenciar processos, recursos e ativos de maneira eficiente.

Esses são apenas alguns casos e possibilidades de respostas tecnológicas criadas dentro do contexto da pesquisa científica em ambientes extremos que ultrapassam as barreiras da distância que separa as regiões polares de nossa realidade como um país majoritariamente tropical. A Uerj e, em especial, o Laboratório de Radioecologia e Mudanças Globais (Laramg) e agora o NGA, ambos do Ibrag, são laboratórios que apresentam como característica a produção de tecnologia em produtos e processos relacionados às atividades de pesquisa que realizam. Ao longo dos anos, ambos os laboratórios geraram várias patentes para a Universidade, consolidando, assim, sua identidade e caráter inovador, sempre objetivando a transferência de tecnologia originalmente desenvolvida para a pesquisa científica para a população brasileira, de alguma maneira retornando o investimento da sociedade na formação de alunos, pesquisadores e professores nas universidades públicas nacionais.

Referências

CONVEY, P.; CHOWN, S. L.; CLARKE, A.; BARNES, D. K.; BOKHORST, S.; CUMMINGS, V.; WALL, D. H. The Spatial Structure of Antarctic Biodiversity. **Ecol Monog**., v. 84, n. 2, p. 203-244, 2014.

DALIA, K. C. *et al*. Sazonalidade de aerossóis atmosféricos e microanálise individual por EDS em testemunho de gelo da ilha Rei George. **Braz Ant Res**., v. 4, p. 25-36, 2004.

GONÇALVES, V. N. *et al*. Diversity and Distribution of Fungal Communities in Lakes of Antarctica. FEMS **Microb Ecol**., v. 82, n. 2, p. 459-471, 2012.

GRIFFITHS, H. J.; DANIS, B.; CLARKE, A. Quantifying Antarctic Marine Biodiversity: The SCAR-MarBIN data portal. **Deep-Sea Res**. Part II: Topical Studies in Oceanography, v. 58, n. 1-2, p. 18-29, jan. 2011.

HANESSIAN, J. THE ANTARCTIC TREATY 1959. **International and Comparative Law Quarterly**, n. 9, p. 436-480, 1960. Doi:10.1093/iclqaj/9.3.436.

HOWELL, L.; LARUE, M.; FLANAGAN, S. P. Environmental DNA as a Tool for Monitoring Antarctic Vertebrates. **New Zealand J of Zoo**. Taylor and Francis Asia Pacific, 2021.

MAYEWSKI, P. A. *et al*. State of the Antarctic and Southern Ocean Climate System. **Rev. of Geoph**., mar. 2009.

NEMIROFF, R.; BONNELL, J. Foto Astronômica do Dia. **Nasa**, 11 dez. 2013. Disponível em: https://apod.nasa.gov/apod/ap131211.html. Acesso em: 14 set. 2023.

PIENITZ, R.; DOUGLAS, M. S. V; SMOL, J. P. Long-term Environmental Change in Arctic and Antarctic Lakes. In: SMOL, J. P.; PIENITZ R.; DOUGLAS M. S. V. (eds.). **Developments in Paleoenvironmental Research** (DPER), v. 8, 2004. Doi: https://doi.org/10.1007/978-1-4020-2126-8.

RINTOUL, S.; STEELE, J. H.; THORPE, S. A.; TUREKIAN, K. K. Antarctic Circumpolar Current. **Ocean Currents**, p. 196-208, 2010.

TALLEY, D. **Descriptive Physical Oceanography**: An Introduction. Sixth Edition. London, Burlington, San Diego: Academic Press; Elsevier, 2011.

TEIXEIRA DE JESUS, D.; TRADE SOUZA, H. As atividades da Marinha do Brasil na Antártica. **Oecol. Bras**., v. 11, p. 7-13, 2007.

TURNER, J.; COMISO, J. Solve Antarctica's Sea-Ice Puzzle. **Nature**, v. 547, n. 7.663, p. 275-277, 2017.

WYNN-WILLIAMS, D. D. Antarctic Microbial Diversity: the Basis of Polar Ecosystem Processes. ***Biodivers Conserv***., n. 5, p. 1.271-1.293, 1996. Doi: https://doi.org/10.1007/BF00051979.

Jefferson Santos de Gois *é pós-doutorado em Espectrometria Atômica (UFSC), doutorado em Ciências em regime de cotutela (Química pela UGent - Bélgica e Química Analítica pela UFSC), mestre em Química Analítica (UFSC) e graduado em Química (UEL). É professor do Instituto de Química da Uerj. Atua nas linhas de pesquisas de desenvolvimento e aplicação de métodos analíticos para a determinação de elementos traço, substâncias orgânicas e quimiometria.*

Métodos ultrassensíveis para a determinação de poluentes em água[1]

Água: monitoramento e tratamento de contaminantes

A água é um recurso essencial à sobrevivência de todos os seres vivos e o seu fornecimento em quantidade e qualidade é fundamental para a perfeita manutenção da vida humana. O crescimento industrial e a urbanização têm acarretado a liberação de poluentes no ambiente, tornando a água imprópria para o consumo (Mehta *et al.*, 2015; Khan e Malik, 2019). Com o avanço das técnicas analíticas, diversas substâncias com potencial nocivo têm sido detectadas nos sistemas aquáticos, in-

[1] Autores: Silvio Luiz Fernandes Júnior, Luciana Resende Marcelo, Jefferson Santos de Gois.

clusive em águas tratadas (Petrie *et al*., 2015). Esses resultados evidenciam que muitos contaminantes não são eliminados no processo de tratamento de águas residuais e não são biodegradados no ambiente. A escassez dos recursos hídricos aliada às limitações dos tratamentos de água já existentes indica que a busca por tecnologias para a remediação e monitoramento de águas contaminadas é necessária (Zhang *et al*., 2016). Nessa perspectiva, a nanotecnologia tem recebido atenção como uma proposta de tratamento avançado complementar aos métodos convencionais e no desenvolvimento de métodos analíticos ultrassensíveis para a detecção de poluentes (Zhang *et al*., 2016; Lu e Astruc, 2018; Rachna *et al*., 2018).

No tratamento de água, os nanomateriais podem ser empregados em diversos processos, entre eles adsorção, oxidação catalítica, desinfecção (Zhang *et al*., 2016), enquanto que no desenvolvimento de métodos analíticos, esses materiais podem auxiliar no processo de pré-concentração e detecção de poluentes orgânicos e inorgânicos. Os nanomateriais são definidos como materiais que apresentam dimensões na faixa de 1 a 100 nm e essa escala nanométrica confere ao material propriedades únicas não encontradas no material na escala macrométrica, tais como elevada área superficial, alta reatividade, cinética rápida, afinidade específica (Lu e Astruc, 2018). Várias pesquisas têm relatado o uso de nanomateriais como adsorventes, tais como nanotubos de carbono, óxido de grafeno, nanopartículas metálicas (Zhang *et al*., 2016; Lu e Astruc, 2018; Rachna *et al*., 2018). Nos últimos anos, os nanomateriais magnéticos à base de ferro têm sido sugeridos como um promissor adsorvente de poluentes orgânicos e metais, pois além das vantagens dos nanomateriais, eles são economicamente viáveis, ambientalmente amigável e facilmente recuperados da solução aquosa.

Apesar dos vários atrativos das nanopartículas magnéticas (NPMs) à base de ferro, alguns pontos são barreiras para a aplicação das NPMs no tratamento de grandes volumes de água e efluentes aquosos, como a queda da capacidade de adsorção devido à agregação das partículas. Uma alternativa é combinar as NPMs de ferro com outros materiais (por exemplo, polímeros, óxido de grafeno, sílica), formando nanocompósitos. Os nanocompósitos são definidos como um material multifase em que um dos constituintes apresenta dimensão menor que 100 nm. Embora os nanocompósitos sejam apresentados como um material promissor na remoção de poluentes da água, estudos mais detalhados direcionados aos métodos de síntese, às condições de aplicação, à regeneração e reuso do nanosorvente, e à toxicidade são necessários (Zhang *et al*., 2016; Lu e Astruc, 2018; Rachna *et al*., 2018).

Detecção de poluentes em baixas concentrações

A determinação de poluentes a nível traço ainda é um desafio e, a fim de aumentar o poder de detecção de técnicas analíticas (em técnicas espectrométricas e cromatográficas), os nanomateriais podem auxiliar no desenvolvimento de métodos de preparo de amostras para purificar e pré-concentrar o analito previamente à análise instrumental, o que é interessante visto que os métodos de pré-concentração aumentam a capacidade de detecção de um dado método a um custo relativamente baixo (Zhang *et al.*, 2016). Pré-concentração é uma etapa utilizada durante o preparo de amostra quando há a necessidade de aumentar a concentração do analito na solução que será analisada, ao passo que este é isolado da matriz, o que se dá por um processo de extração.

Diferentes métodos de pré-concentração estão atualmente disponíveis, entre eles a microextração líquido-líquido, microextração líquido-líquido dispersiva, microextração em ponto nuvem, métodos baseados em precipitação e coprecipitação, métodos de extração em fase sólida baseados em processos de adsorção e dessorção, entre outros. Dentre os métodos utilizados, a SPE (do inglês, Solid Phase Extraction) e a SPME (do inglês, Micro SPE) vem chamando atenção em sua aplicação para a pré-concentração, pois possui grandes vantagens como simplicidade, alta frequência analítica e alto fator de enriquecimento (Baranik *et al.*, 2018; Hagarová, 2020). Nessas técnicas, as nanopartículas e nanocompósitos vêm recebendo destaque como adsorventes no processo de pré-concentração devido à sua alta área de superfície, alta atividade química, alta capacidade de adsorção, dinâmica de adsorção rápida e boa estabilidade mecânica e química (Hagarová, 2020). A sua maior área superficial proporciona um maior contato entre analito e adsorvente, que leva a maiores rendimentos de extração em relação à SPE tradicional (Narimani-Sabegh, 2019a; Narimani-Sabegh, 2019b; Nonomura, 2017).

Métodos para pré-concentração

Extração líquido-líquido (LLE):

A extração líquido-líquido (LLE, do inglês *Liquid-Liquid Extraction*) ou extração por solvente é uma técnica antiga e comumente utilizada no preparo de amostras para análise em química analítica quantitativa e qualitativa (Cantwell e Losier, 2002, p. 297-340). A LLE pode ser empregada para aumentar a seletividade, concentrando o analito em um elevado volume. Da mesma maneira que outros métodos de pré-concentração, a LLE é trabalhosa e demorada, exigindo na maioria das vezes

grandes quantidades de produtos químicos que, em grande parte, são tóxicos ao operador e prejudiciais ao meio ambiente (Miró e Hansen, 2008).

Ainda que seja utilizada constantemente, a extração líquido-líquido ainda requer um elevado volume de solventes orgânicos tóxicos. Além disso, a separação das fases é complicada, pois pode ocorrer emulsão, resultando em contaminação e perda do analito. Contudo, para superar essas desvantagens, estudos têm sido realizados, partindo do mesmo princípio, com o objetivo de maximizar a extração, torná-la de baixo custo e simples, por meio da miniaturização da LLE. Entre os estudos, destacam-se trabalhos que utilizam a microextração líquido-líquido dispersiva (DLLME) (Carasek *et al.,* 2002). A DLLME é uma técnica miniaturizada da extração líquido-líquido, na qual microlitros do solvente extrator são empregados para aumentar o enriquecimento dos analitos. Este método é baseado na rápida injeção de uma determinada mistura do solvente extrator com o dispersor com elevada miscibilidade nas duas fases, orgânica e aquosa, em uma solução da amostra (Al-Saidi e Emara, 2014; Alegre, 2018).

Extração em ponto de nuvem (CPE):

Uma alternativa ao método de LLE é a extração em ponto nuvem (CPE, do inglês *Cloud Point Extraction*), pois apresenta baixo custo, toxicidade diminuta, elevado fator de pré-concentração, menor tempo de extração, rapidez e alta capacidade de concentrar uma variedade de analitos de distintas naturezas e rapidez (Alegre, 2018).

O princípio da técnica está relacionado com a separação de fases que estão presentes em soluções aquosas de agentes tensoativos, nas quais se tornam turvas quando aquecidas a

uma dada temperatura, chamada de ponto de nuvem, originando assim, duas fases: uma aquosa com algumas micelas e uma fase rica de elevada concentração das micelas originadas do surfactante e o analito extraído. Quaisquer espécies que interajam com as micelas podem ser extraídas a partir da solução inicial, podendo assim, ser igualmente pré-concentradas (Alegre, 2018; Pytlakowska *et al.*, 2013; Lemos *et al.*, 2007).

Extração em fase sólida (SPE):

A extração em fase sólida (SPE) é uma das técnicas de preparo de amostras mais utilizadas em química analítica. Esta técnica tem como princípio a sorção dos analitos em uma fase sólida da amostra original. A amostra de solução aquosa passa por uma coluna SPE, e os analitos são os primeiros a serem retidos no adsorvente e depois são eluidos em um volume adequado, com um solvente orgânico apropriado, alcançando, assim, a extração e o enriquecimento dos analitos. Este processo pode ser aplicado nas extrações de compostos polares com soluções apolares com base no uso de sorventes sólidos ou até mesmo na extração seletiva de espécies catiônicas ou aniônicas de soluções aquosas (Chimuka e Jönsson, 2004).

Quanto aos sorventes, podem ser empregados inúmeros, incluindo as fases C8 e C18, que são ligadas na sílica, resinas poliméricas (copolímero de poliestireno/divinil benzeno), Florisil (silicato de magnésio ativado), alguns sorventes comuns, como por exemplo, a alumina, carvão e sílica. Grupos funcionais amino e carboxílico podem ser ligados na sílica ou em sorventes poliméricos, com a finalidade de criação de sítios sorventes de troca iônica. Inúmeros sorventes tradicionais são limitados pela seletividade e a retenção insuficiente de compostos polares, podendo ser considerado um problema (De la Guardia e Armenta, 2011).

Microextração em fase sólida (SPME):

A limitação dos métodos convencionais para preparo de amostras (extração líquido-líquido e extração por fase sólida) foi superada por meio da otimização no tamanho em comparação com o sistema convencional através da abordagem de miniaturização, dentre elas a microextração em fase sólida (SPME). A miniaturização das técnicas de preparo de amostras vem ganhando destaque devido a características como a alta frequência analítica, a economia, são mais ecologicamente amigáveis e possuem alta capacidade de extração (Ullah e Tuzen, 2022; Arthur e Pawliszyn, 1990).

A SPME consiste na sorção de um analito sobre uma superfície de um sólido e a sua extração ocorre por dessorção dos analitos retidos, para então, serem determinados. Para esta técnica podem ser empregados nanomateriais como adsorventes. Para Goudarzi *et al.* (2022), a SPME é considerada uma melhoria do processo de extração por fase sólida, no qual é caracterizada como um método sólido para a extração por fases. O método é caracterizado por apresentar algumas vantagens, como a fácil operação, o tempo de extração curto, menor uso de solventes e um bom fator de pré-concentração. A SPME não é só utilizada por suas vantagens conhecidas na pré-concentração, e sim porque ajuda a reduzir interferências oriundas de matrizes complexas (Ferreira, 2015; Ulrich, 2000; Khezeli; Daneshfar, 2017).

Fatores como temperatura, velocidade de reação, pH, força iônica, o revestimento dos nanomateriais e agitação podem influenciar a extração por SMPE e por isso devem ser avaliados, com a finalidade de se obter resultados desejáveis e fidedignos (Ulrich, 2000; Khezeli; Daneshfar, 2017; Rodrigues *et al.*, 2021).

Logo, cabe ressaltar a importância e o desenvolvimento de métodos ultrassensíveis de análise, que apresentem baixo custo e simplicidade analítica, visando ao monitoramento da qualidade de água, principalmente, do Estado do Rio de Janeiro.

Referências

ALEGRE, D. C. M. **Emprego da extração em fase sólida magnética dispersiva na pré-concentração e especiação de íons Cr (VI) utilizando nanotubos de carbono amino - funcionalizados como adsorvente**. Dissertação (Mestrado em Química) – Faculdade de Ciências Exatas e Tecnologia, Universidade Federal da Grande Dourados, Dourados, 2018.

AL-SAIDI, H. M.; EMARA, A. A. A. The Recent Developments in Dispersive Liquid–liquid Microextraction for Preconcentration and Determination of Inorganic Analytes. **Journal of Saudi Chemical Society,** v. 18, n. 6, p. 745-761, 2014.

ARTHUR, C. L.; PAWLISZYN, J. Solid Phase Microextraction with Thermal Desorption Using Fused Silica Optical Fibers. **Analytical Chemistry**, v. 62, n. 19, p. 2.145-2.148, 1990.

BARANIK, A.; GAGOR, A.; QUERALT, I.; MARGUÍ, E.; SITKO, R.; ZAWISZA, B. Determination and Speciation of Ultratrace Arsenic and Chromium Species Using Aluminium Oxide Supported on Graphene Oxide. **Talanta,** v. 185, p. 264-274, 2018.

CANTWELL, F. F.; LOSIER, M. Liquid – Liquid Extraction. **Comprehensive Analytical Chemistry**, p. 297-340, Elsevier, 2002.

CARASEK, E.; TONJES, J. W.; SCHARF, M. A Liquid-liquid Microextraction System for Pb and Cd Enrichment and Determination by Flame Atomic Absorption Spectrometry. **Química Nova,** v. 25, p. 748-752, 2002.

CHIMUKA, L.; CUKROWSKA, E.; JÖNSSON, J. Å. Why Liquid Membrane Extraction is an Attractive Alternative in Sample Preparation. **Pure and Applied Chemistry**, v. 76, n. 4, p. 707-722, 2004.

DE LA GUARDIA, M.; ARMENTA, S. Greening Sample Treatments. **Comprehensive Analytical Chemistry**. Elsevier, p. 87-120, 2011.

FERREIRA, M. **Estudo da aplicação de método microextração por fase empacotada (MEPS) para determinação de contaminantes emergentes**. Dissertação (Mestrado em Engenharia do Ambiente) – Faculdade de Ciências e Tecnologia da Universidade Nova de Lisboa, 2015.

GOUDARZI, S.; FAHIMIRAD, B.; RAJABI, M.; BEIGENZHENOV, O.; HOSSEINI-BANDEGHARAEI, A. Recruiting Chemical Grafting Method for Surface Modification of Stainless Steel to Fabricate a Selective Sorbent for Solid Phase Microextraction of Mercury Metal Ion. **Environmental Science and Pollution Research**, p. 1-12, 2022.

HAGAROVÁ, I. Magnetic Solid Phase Extraction as a Promising Technique for Fast Separation of Metallic Nanoparticles and their Ionic Species: A Review of Recent Advances. **Journal of Analytical Methods in Chemistry**, v. 2020, 2020.

KHAN, S. T.; MALIK, A. Engineered Nanomaterials for Water Decontamination and Purification: from Lab to Products. **Journal of Hazardous Materials**, v. 363, p. 295-308, 2019.

KHEZELI, T.; DANESHFAR, A. Desenvolvimento de extração micro-sólida dispersiva baseada em micro e nano sorventes. **TrAC Trends in Analytical Chemistry**, v. 89, p. 99-118, 2017.

LEMOS, V. A.; DA FRANÇA, R. S.; MOREIRA, B. O. Cloud Point Extraction for Co and Ni Determination in Water Samples by Flame Atomic Absorption Spectrometry. **Separation and Purification Technology**, v. 54, p. 349-354, 2007.

LU, F.; ASTRUC, D. Nanomaterials for Removal of Toxic Elements from Water. **Coordination Chemistry Reviews**, v. 356, p. 147-164, 2018.

MEHTA, D.; MAZUMDAR, S.; SINGH, S. K. Magnetic Adsorbents for the Treatment of Water/Wastewater – a Review. **Journal of Water Process Engineering**, v. 7, p. 244-265, 2015.

MIRÓ, M.; HANSEN, E. H. On-line sample processing methods in flow analysis. **Advances in Flow Analysis**, v. 11, p. 291-320, 2008.

NARIMANI-SABEGH, S.; NOROOZIAN, E. Magnetic Solid-phase Extraction and Determination of Ultra-trace Amounts of Antimony in Aqueous Solutions Using Maghemite Nanoparticles. **Food Chemistry**, v. 287, p. 382-389, 2019a.

NARIMANI-SABEGH, S.; NOROOZIAN, E. Magnetic Solid-phase Extraction with Copper Ferrite Nanoparticles for the Separation and Preconcentration of Ultra-trace Amounts of Tellurium (IV) Ion in Aqueous Samples. **Journal of the Iranian Chemical Society**, v. 16, n. 1, p. 73-81, 2019b.

NONOMURA, Y. Powders and Inorganic Materials. Cosmetic Science and Technology: Theoretical Principles and Applications. **Elsevier Amsterdam**, p. 223-229, 2017.

PETRIE, B.; BARDEN, R.; KASPRZYK-HORDERN, B. A Review on Emerging Contaminants in Wastewaters and the Environment: Current Knowledge, Understudied Areas and Recommendations for Future Monitoring. **Water Research**, v. 72, p. 3-27, 2015.

PYTLAKOWSKA, K.; KOZIK, V.; DABIOCH, M. Complex-forming Organic Ligands in Cloud-point Extraction of Metal Ions: A Review. **Talanta**, v. 110, p. 202-228, 2013.

RACHNA, K.; AGARWAL, A.; SINGH, N.B. Preparation and Characterization of Zinc Ferrite – Polyaniline Nanocomposite for Removal of Rhodamine B dye from Aqueous Solution. **Environmental Nanothecnology, Monitoring & Management**, v. 9, p. 154-163, 2018.

RODRIGUES, D. B.; MENDONÇA, H. D. O. P; NOGUEIRA, L. A.; DE MELO, A. C.; REINA, L. D. C. B; SILVA, M. R.; MELO, J. O. F. Characterization of Volatile Compounds and Bioactive Compounds of Pulp and Jelly of Cagaita by Solid Phase Microextraction in the Headspace Mode and Mass Spectrometry by Paper Spray. **Research, Society and Development**, v. 10, n. 1, p. e25610111735-e25610111735, 2021.

ULLAH N.; TUZEN M. A New Trend and Future Perspectives of the Miniaturization of Conventional Extraction Methods for Elemental Analysis in Different Real Samples: a Review. **Critical Reviews in Analytical Chemistry**, p. 1-19, 2022.

ULRICH, Sven. Solid-Phase Microextraction in Biomedical Analysis. **Journal of Chromatography A**, v. 902, n. 1, p. 167-194, 2000.

ZHANG, Y.; WU, B.; XU, H.; LIU, H.; WANG, M.; HE, Y.; PAN, B. Nanomaterials-enabled Water and Wastewater Treatment. **NanoImpact**, n. 3-4, p. 22-39, 2016.

Jorge Roberto Lopes dos Santos *é pós-doutorado em Manufatura Aditiva (Deakin University) e Tecnologias 3D para Museus (UFRJ), PhD em Design Products (RCA), MSc em Engenharia de Produção e bacharel em Desenho Industrial (UFRJ). É tecnologista sênior (MCTI), coordenador do Laboratório Biodesign (PUC-Rio) e pesquisador do Lab. Processamento de Imagem Digital (UFRJ), bolsista DT/CNPq e Cientista do Nosso Estado (Faperj).*

Biodesign Lab, tecnologias 3D para pesquisas em medicina

Apoiado no conceito de transdisciplinaridade (Guatimosim, 2022), o laboratório Biodesign, parceria entre a PUC-Rio e o Dasa, foi criado em 2020, durante a pandemia de Covid-19, por pesquisadores de áreas diversas, como artes, design, medicina, engenharia, programação e biologia.

A criação do laboratório confirma o pioneirismo do Departamento de Artes e Design em uma visão aberta a novas perspectivas de apoio à pesquisa científica. Atualmente, no laboratório são desenvolvidas pesquisas e publicações científicas internacionalmente reconhecidas na área de medicina. A estrutura física é dividida em três outros laboratórios dedicados a assuntos que se complementam: impressão 3D, bioimpressão 3D e simulação virtual, sempre enfatizando a importância da pesquisa transdisciplinar, envolvendo profissionais de diferentes áreas da ciência para um objetivo comum.

Início

No final de 2019, foram registrados os primeiros casos de Covid-19 (Santos *et al.*, 2020). À medida que a doença se espalhava pelos continentes, culminando em uma pandemia, os países sofriam com a escassez de equipamentos de proteção individual. No Brasil, em 2020, foi criada uma rede interinstitucional na qual o laboratório Biodesign, recém-criado, fez parte, para atender às demandas da pandemia. A experiência de transformar um laboratório acadêmico em um espaço para a produção de equipamentos de proteção individual, utilizando técnicas de impressão 3D, possibilitaram o atendimento da alta demanda emergencial de EPIs (Figura1) na cidade do Rio de Janeiro, bem como a construção do conhecimento, tanto no âmbito da construção de redes para a solução de problemas sociais complexos, quanto sobre as possibilidades de produção em um ambiente acadêmico.

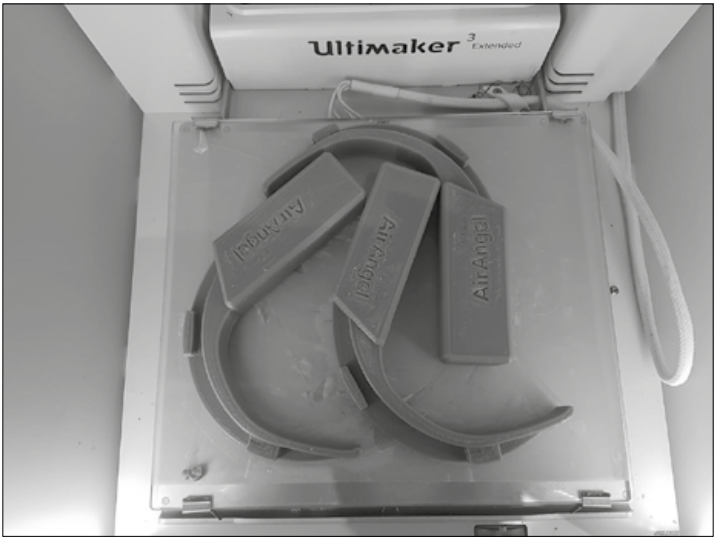


Figura 1 *- Peças de laringoscópio para intubação de pacientes impressa em 3D no Laboratório Biodesign para o Hospital dos Servidores do Estado. Foto: abril 2020.*

Retornando às atividades após a pandemia, foi intensificado o uso combinado de tecnologias de impressão 3D e realidade virtual e aumentada, que se tornam grandes aliadas na simulação e representação de estruturas internas obtidas por tecnologias não invasivas de imagem, como a tomografia computadorizada, microtomografia, ressonância magnética e ultrassonografia.

A operação e orientação quanto ao uso e acesso de tecnologias 3D são realizadas, principalmente, por alunos de graduação que fazem iniciação científica, alunos de mestrado e doutorado (oriundos de diversos cursos da PUC-Rio, como Engenharia, Neurociências, Biologia, Design, Medicina, Programação e outros) e pesquisadores pós-doutorandos, vinculados ao laboratório.

O acesso e o uso das tecnologias por médicos e biomédicos e pesquisadores no âmbito do Biodesign têm resultado em diversos trabalhos acadêmicos publicados em livros e periódicos nacionais e internacionais de referência, como o recente livro internacional publicado pelos coordenadores do Biodesign, *3D Physical and Virtual Models in Fetal Medicine* (Werner; Tonni; Lopes, 2023), sugerindo uma melhoria na compreensão e análise com a visualização tridimensional (virtual e/ou física) de estruturas internas do corpo humano. As pesquisas desenvolvidas também auxiliam os profissionais da área de saúde em processos de tomadas de decisão, no auxílio ao diagnóstico médico, no uso didático e no desenvolvimento de pesquisas aplicadas e inovadoras.

Impressão 3D e bioimpressão 3D

Atualmente, o Biodesign conta com diversas tecnologias de impressão 3D (equipamentos que utilizam matéria-prima em pó, líquido ou filamento), em que cada sistema é adequado para uma característica de representação física (figura 2), a ser fisicamente simulada (tecidos com transparência, tecidos moles, ossos e outros). Uma vez selecionada a estrutura anatômica a ser materializada, o processo de construção inicia-se com a deposição sequencial de camadas de material, cuja largura da camada varia de mícron a frações de milímetros, dependendo da tecnologia escolhida.

Figura 2 *- Modelo impresso em 3D de cérebro de gêmeos Craniopagos utilizado para auxílio à cirurgia.*

Uma das características mais importantes do processo é a possibilidade de construção de peças com significativa e ilimitada complexidade geométrica. Já as tecnologias para bioimpressão 3D operam com o mesmo princípio de deposição sequencial de material descrito anteriormente. Porém, são equipamentos com alta precisão dimensional, que utilizam como matéria-prima material orgânico para desenvolvimento e crescimento celular de estruturas tridimensionais.

Realidade virtual e realidade aumentada

A RV (realidade virtual) é uma tecnologia de imersão visual em que o usuário, ao colocar um dispositivo (óculos) com processador interno e tecnologias, como tela de alta resolução, som estéreo, sensores e controles de movimento, pode ter a experiência de navegar e interagir em um ambiente tridimensional gerado por um *software* em computador, em uma imersão total ou parcial (figura 3). Um dos benefícios dos ambientes de

Figura 3 *- Médico visualizando feto ainda dentro do útero em exame de ressonância magnética em realidade virtual.*

RV é a capacidade de fornecer perspectivas não possíveis no mundo real, como navegar dentro do corpo humano e analisar estruturas físicas, facilitando também a educação médica, como no desenvolvimento de metaversos específicos (figura 4).

Figura 4 *- Metaverso do Laboratório Biodesign, com diversos modelos didáticos na área de medicina fetal.*

Os simuladores cirúrgicos baseados em RV permitem também que cirurgiões determinem características anatômicas específicas do paciente, possíveis complicações na sala de cirurgia e fortaleçam o trabalho em equipe para garantir a segurança do paciente. Um exemplo importante nesse cenário foi a cirurgia de gêmeos craniopagos (Cirurgia..., 2022), realizada pelo médico-cirurgião Gabriel Muffarej, em que os cirurgiões usaram ambiente virtual em RV desenvolvido no laboratório

Biodesign, para auxiliar o planejamento pré-operatório de separação dos gêmeos.

O conceito de RA (realidade aumentada) está intimamente relacionado à RV, sendo que a principal diferença é que a RA usa uma configuração do ambiente físico real, sobrepondo elementos virtuais sobre a visão real, sendo possível, por exemplo, visualizar determinado órgão humano em 3D no ambiente real da cirurgia, onde ambas as imagens coexistem ao mesmo tempo.

Conclusão

A possibilidade de unir alunos de graduação e pós-graduação, de áreas diversas da ciência, em um ambiente com tecnologias 3D, para auxiliar pesquisas de profissionais da área de saúde, auxilia na difusão e adoção de novas interfaces de visualização e simulação, potencializando didaticamente o conhecimento da estrutura anatômica humana, o que é comprovado pelo volume de publicações científicas nacionais e internacionais realizadas pelo Biodesign.

Referências

CIRURGIA do SUS separa gêmeos unidos pelo cérebro no Rio de Janeiro. **Fantástico**, Rio de Janeiro: Rede Globo, 31 jul. 2022. Programa de TV. Disponível em: https://globoplay.globo.com/v/10807822/. Acesso em: 15 ago. 2023.

GUATIMOSIM, P. **Transdisciplinaridade 3D abre caminhos na ciência e tecnologia**. Fundação Carlos Chagas de Amparo à Pesquisa do Estado do Rio de Janeiro – Faperj, 2022. Disponível em: https://www.faperj.br/?id=241.7.0. Acesso em: 14 ago. 2023.

METAVERSO LABORATÓRIO BIODESIGN. Biodesign fetal. Disponível em: https://www.spatial.io/s/Biodesign-Fetal-628d522a593f-95000175185c?utm_medium=email&utm_source=admin_invite&share=2981096703873694422. Acesso em: 15 ago. 2023.

SANTOS, J. R. L. *et al.* Confronting Covid-19 - The Case of PPE and Medical Devices Production Using Digital Fabrication at PUC-Rio. **Revista de Pesquisa em Design Estratégico**, v. 13, n. 3, 2020. Disponível em: https://revistas.unisinos.br/index.php/sdrj/article/view/sdrj.2020.133.15. Acesso em: 14 ago. 2023.

WERNER, H.; TONNI, G.; LOPES, J. 3D Pysical and Virtual Models in Fetal Medicine: Applications and Procedures. Cham: **Springer**, 2023.

Capítulo III

Economia, Sustentabilidade e Inovação

A relação conflituosa e por vezes contraditória do turismo como atividade que gera desenvolvimento socioeconômico e seu potencial para valorização de áreas protegidas. A necessidade urgente de se criar políticas públicas para minimizar os impactos de desastres no Brasil, otimizando recursos humanos e financeiros. A bioeconomia como forma de enfrentar o desafio de mudança do atual modelo econômico de desenvolvimento para outro, apoiado no uso sustentável de recursos. A tecnologia ajudando a minimizar os impactos das mudanças climáticas nas grandes cidades, salvando vidas e gerando impactos positivos para a economia. Essas e outras questões estão no debate sobre Economia, Sustentabilidade e Inovação, com Clara Carvalho de Lemos, Francisco Dourado, Renata Angeli e Victor Azevedo.

Clara Carvalho de Lemos *é doutora e mestre em Ciências da Engenharia Ambiental (USP) e graduada em Turismo (Unifor). É professora no Departamento de Turismo, no Instituto de Geografia (Uerj), coordenadora da Pós-graduação em Desenvolvimento Territorial (Uerj) e pesquisadora do Observatório de Parcerias em Áreas Protegidas (Opap).*

Repensando caminhos e possibilidades para a relação do turismo com a biodiversidade

A perda significativa da biodiversidade no mundo é um dos maiores desafios da atualidade, com potencial de trazer implicações e consequências ambientais e humanitárias dramáticas. De acordo com o Índice Global Planeta Vivo de 2022, as populações de vida selvagem no planeta reduziram em cerca de 69% entre 1970 e 2018. Nesse cenário, a América Latina tem o maior declínio na abundância média da população (94%). Se as previsões de aumento da temperatura no planeta se confirmarem, as perspectivas de perda da biodiversidade podem ser ainda mais dramáticas (Almond *et al*., 2022).

Além disso, o planeta Terra alcançou a incrível marca estimada de 7 bilhões de habitantes, um fato que traz diversas consequências para a vida no planeta, em especial, o aumento das demandas por energia, alimento, água potável, saúde, segurança e vários outros aspectos relacionados à dignidade e aos direitos humanos. O turismo, como atividade econômica de grande escala, contribui de forma significativa para todos os problemas anteriormente citados. A partir de meados do sé-

culo XIX, o desenvolvimento do transporte de massas, primeiramente terrestre e posteriormente aéreo, criou as condições para o surgimento do que se convencionou chamar turismo de massa, um gigantesco processo de popularização das viagens entre a classe trabalhadora.

Por outro lado, o desenvolvimento do turismo apresenta uma grande diversidade de oportunidades para valorização das áreas protegidas, criadas para proteção de remanescentes da biodiversidade. Este trabalho traz um debate exploratório da conflituosa e, por vezes, contraditória relação entre turismo e conservação da biodiversidade; procura refletir sobre as propostas atualmente discutidas para conciliação desses dois temas e os cenários de transição que vêm sendo propostos para lidar com as crises nos mais diversos espaços de reflexão.

Turismo e biodiversidade

O debate sobre a relação entre turismo e biodiversidade vem ocorrendo há algumas décadas, especialmente no contexto da Convenção sobre Diversidade Biológica, que reconhece seu valor intrínseco, mas, também, seu potencial de gerar uma série de benefícios ambientais, econômicos e sociais, resultantes da sua conservação.

O turismo vem sendo amplamente defendido como uma atividade com interesses de longo prazo na proteção e conservação do meio ambiente, com destaque para o seu potencial de gerar desenvolvimento socioeconômico, criar empregos, fomentar o uso sustentável de produtos e serviços locais, sensibilizar os visitantes e valorizar as áreas protegidas (Secretariat of the Convention on Biological Diversity, 2007).

De fato, a criação de áreas protegidas é uma das principais estratégias de conservação da biodiversidade mundial. Além da conservação da biodiversidade, a criação desses espaços também oferece oportunidades para seu uso indireto, por meio de atividades de lazer, turismo e recreação. Isso pode reverter em maior apoio por parte da sociedade na proteção e manutenção dessas áreas, maior sensibilização da opinião pública para temas relacionados à conservação, além dos benefícios econômicos e sociais relacionados à prestação de serviços e atividades de turismo e aumento das oportunidades de renda e emprego dentro e no entorno dessas áreas.

O turismo, portanto, é frequentemente apresentado como importante alternativa de desenvolvimento para as regiões dotadas de áreas protegidas. Esse é um argumento palatável para os setores da sociedade preocupados com a defesa dos interesses econômicos. Afinal, toda atividade econômica depende, em última análise, dos serviços prestados pela natureza, tornando-a um componente imensamente valioso da riqueza de uma nação.

Nesse contexto, as organizações ligadas ao turismo são cada vez mais cobradas a prestar contas a respeito dos efeitos positivos e negativos causados pelo turismo, não só nas comunidades em que ele efetivamente ocorre, mas, também, numa escala global. A relação do turismo com a biodiversidade, no entanto, é bastante complexa e a experiência mostra que, sem planejamento e ações de controle e organização, pode também ser um fator de risco. No Brasil, no âmbito das áreas protegidas, os gestores vêm sendo cada vez mais desafiados pelo aumento do interesse do público na visitação dos recursos e atrativos presentes nessas áreas, e pelo grande número de demandas de gestão e planejamento para o controle dessa atividade.

Acredita-se que mais esforços precisam ser empregados nas oportunidades e no potencial do turismo em causar impactos positivos. Uma nova perspectiva vem sendo proposta, no âmbito da pesquisa sobre o tema, destacando a necessidade de expandir o foco atual do turismo para além do manejo de seus impactos negativos, considerando, portanto, toda uma gama de sistemas e interações socioecológicas, que podem ser desenvolvidas nessa relação. Por exemplo, dentro de uma perspectiva social, é preciso incluir os valores culturais associados a essas áreas e potencialmente valorizados pelo turismo, a promoção da saúde e bem-estar dos visitantes, e muitos outros (Miller *et al.*, 2022). É preciso, portanto, monitorar e controlar os impactos negativos da atividade sobre a biodiversidade, mas também desenvolver ações de gestão que valorizem e incrementem os aspectos positivos que essa atividade pode causar.

No entanto, essa é uma agenda de pesquisa que ainda carece de maior atenção, não somente pela perspectiva das estratégias e ações para implementação de modelos de turismo que sejam de fato aliados da conservação, mas, também, dos mecanismos de monitoramento, acompanhamento e responsabilização desses resultados.

Massificação e democratização: reflexões sobre turismo e consumo

Até 2019, o turismo vinha alcançando marcas sucessivas de crescimento constante no mundo, com apenas algumas crises pontuais e rapidamente contornáveis. Entre 2000 e 2018, cresceu uma média de 4% ao ano. Em 2019, foi registrado o número recorde de pouco mais de 1,4 bilhão de chegadas internacionais de turistas (UNWTO, 2019). Esse aumento das viagens vem causando um enorme impacto nas economias,

no consumo, nas trocas comerciais, nos padrões de deslocamento, nas relações sociais, nos territórios, na vida e na saúde das pessoas.

A queda nas viagens causada pela crise sanitária da pandemia de Covid-19 representou uma crise sem precedentes e a recuperação do setor vem sendo conduzida majoritariamente na perspectiva das políticas de crescimento e retomada dos números anteriores, em especial, atração de mais turistas, aumento da permanência média e dos gastos dos visitantes. Essa é uma das contradições do modelo de turismo amplamente difundido no mundo, especialmente quando se considera que o turismo tem crescido mundialmente a taxas tão significativas e constantes e que está globalmente inserido numa lógica de produção e consumo que parece insustentável.

Por outro lado, ganham força os argumentos de que seria necessária uma reconsideração crítica do modelo de turismo baseado no crescimento do volume da atividade. Praticamente, todas as organizações nacionais e internacionais ligadas ao planejamento e gestão do turismo relacionam o "sucesso" do turismo com o crescimento do número de turistas. Os desafios ambientais deste século e a clara associação entre turismo, deslocamentos e mudanças climáticas deveriam reorientar as ações para o desenvolvimento turístico alinhado com os Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS), em vez de "crescimento" como uma noção abstrata que de fato beneficia poucos (Gössling; Scott; Hall, 2020; Lemos, 2021).

As agências internacionais do setor, juntamente com outros grandes atores corporativos e associações nacionais da indústria, agências e órgãos governamentais, também contribuem com a disseminação de valores associados ao crescimento contínuo do turismo global. Segundo Hall (2019), esse paradigma vem sendo amplamente reforçado apesar

das crescentes contradições entre tais posições e a sustentabilidade. O autor defende que a agenda dos ODS precisa, de fato, incorporar as demandas locais dos territórios onde o turismo ocorre, sem também perder de vista os impactos globais causados pelo crescimento constante e em larga escala do turismo de massa.

É necessário, também, reconhecer que o sistema produtivo mundial é extremamente desigual, ou seja, nem todos têm as mesmas oportunidades de uso e acesso aos bens naturais e de consumo do planeta. Da mesma forma como os benefícios do desenvolvimento são repartidos de maneira desigual, os impactos, ao contrário do que nos faz crer a ideia de uma crise para toda a humanidade, também são sentidos em diferentes intensidades. É ainda muito comum a ideia de que os problemas ambientais fazem parte de uma crise global que atinge indistintamente e com a mesma intensidade toda a humanidade. Infelizmente, a realidade nos mostra cotidianamente que a degradação ambiental, assim como a crise sanitária que vivemos nos últimos anos, afeta de maneira muito mais dramática os mais pobres.

Esse é um debate que também precisa ser incorporado no âmbito das políticas de desenvolvimento do turismo. A necessidade de se rever metas e políticas de crescimento da atividade deve ser ponderada pelo fato de que seu progressivo processo de expansão no Brasil e no mundo ocorre de maneira desigual e as discussões a respeito dos seus impactos precisam reconhecer a democratização do acesso ao lazer e ao turismo como um direito de todos (Cheibub, 2012). O turismo internacional, por exemplo, ainda é bastante eurocêntrico, com essa população respondendo por quase 50% dos desembarques, além de se beneficiarem de quase 40% dos U$ 1,5 trilhão das receitas geradas (UNWTO, 2019).

Cenários para a responsabilização no turismo

No contexto das áreas protegidas, os serviços de apoio à visitação cumprem um papel relevante para a promoção do turismo, a qualidade da experiência dos visitantes e o desenvolvimento socioeconômico. Esses serviços são muito frequentemente implementados por meio de arranjos de parcerias entre as esferas pública e privada.

Esse cenário aponta para uma maior possibilidade de atuação do setor privado na gestão de serviços públicos. Embora o modelo majoritariamente adotado para essas parcerias já seja há muito tempo criticado no contexto do turismo, por sua capacidade de excluir as comunidades locais dos benefícios (Hall, 1999), e potencialmente comprometer a função pública e social das áreas naturais (Botelho e Maciel, 2018), ele é amplamente defendido, inclusive pelo governo brasileiro.

Para tanto, a agenda de aperfeiçoamento dos mecanismos de responsabilização dessas parcerias se faz urgente, de forma a garantir a defesa dos interesses públicos, da ampliação da capacidade de geração e do monitoramento dos efeitos desses arranjos institucionais e da regulação das atividades comerciais (Rodrigues; Abrucio, 2020).

Rodrigues e Botelho (2023) destacam que é nesse contexto que se dá o acirramento das tensões sobre as diferentes formas de apropriação da biodiversidade; em especial os argumentos e valores que orientam as parcerias em áreas protegidas; seu processo de concepção e definição dos modelos a serem implementados; as bases nas quais os diferentes sujeitos (indivíduos e organizações, públicas e privadas) participam ou não dessas iniciativas e vivenciam suas consequências; e os possíveis efeitos das parcerias para as áreas protegidas e territórios.

A questão de quem se beneficia com as políticas de estímulo ao turismo é central, especialmente se considerarmos que a própria Organização Mundial do Turismo tem adotado há anos posturas contraditórias ao reconhecer a importância do setor na arrecadação, mas fomenta também o discurso de necessidade de políticas de incentivo fiscal para alguns investimentos do turismo (Hall, 2019), que são em sua grande maioria excludentes e revertem em benefícios questionáveis para as populações locais, tanto em termos da qualidade dos empregos criados, quanto em termos de arrecadação (Lemos, 2021).

O modelo atual e dominante de turismo, portanto, ainda não é capaz de dar o suporte necessário à transformação do mundo prevista pela Agenda 2030 e, caso ele seja adotado como estratégia de conservação da biodiversidade, é preciso reconhecer que não pode ser um fim em si mesmo, mas uma forma de atender a uma estratégia de transição para uma nova relação com a biodiversidade, para além de uma lógica puramente utilitarista.

Um dos caminhos possíveis seria reconhecer que a autonomia e o protagonismo das comunidades devem estar no centro de qualquer desenvolvimento turístico, com distribuição ampla e justa dos benefícios econômicos e sociais, sendo igualmente positivo para os visitantes e as populações receptoras. Em paralelo, seria necessária uma revisão dos mecanismos de monitoramento e responsabilização das políticas de desenvolvimento turístico, com a inclusão de outros parâmetros de medição do sucesso do turismo.

As políticas públicas de turismo, portanto, devem expressar os diversos valores que a sociedade atribui ao meio ambiente, considerando seus usos simbólicos, espirituais e culturais; a promoção de novas maneiras de se relacionar com a natureza

(visitação qualificada) e de novas formas de governança (perspectiva democrática de distribuição de poder).

Conclusões

A experiência das últimas décadas e o chamado recorrente para que a crise socioambiental seja usada como uma janela de oportunidades para o mundo nos mostra que é preciso haver mais discussão a respeito dos critérios para as políticas de estímulo ao turismo. Mais esforços devem ser empregados nas oportunidades e na capacidade do turismo em promover padrões de produção e consumo mais sustentáveis, e informar, sensibilizar e educar visitantes. A saída da crise deve passar pela busca em tornar o turismo mais responsável, humano, inclusivo e sensível aos seus impactos em escala global e, ainda, às necessidades dos territórios onde ocorrem, investindo em políticas públicas de Estado que efetivamente incluam as demandas das comunidades receptoras em toda a sua diversidade.

Os benefícios socioeconômicos associados a essa atividade devem ser pensados a partir de uma maior democratização dessas oportunidades. Em especial, iniciativas de gestão democrática que valorizem a diversidade socioeconômica e cultural dos territórios, o protagonismo local e comunitário na oferta e gestão dos serviços turísticos em áreas protegidas e a implementação de mecanismos de monitoramento e responsabilização dos impactos dessa atividade em todas as suas escalas.

Referências

ALMOND, R. E. A.; GROOTEN, M.; JUFFE BIGNOLI, D.; PETERSEN, T. (eds). **Relatório Planeta Vivo 2022** – Construindo uma sociedade positiva para a natureza. Gland, Suíça: WWF, 2022.

BOTELHO, E. S.; MACIEL, G. G. A reprodução capitalista do espaço por meio da concessão de serviços e as implicações no lazer dos visitantes no Parque Nacional da Tijuca – RJ. **Caderno Virtual de Turismo**, v. 18, n. 3, 2018.

CHEIBUB, B. L. Breves reflexões sobre o turismo social a partir da história institucional do Serviço Social do Comércio (Sesc) e da produção acadêmica brasileira. **Dos Algarves: A Multidisciplinary Journal**, v. 21, 2012.

GÖSSLING, S.; SCOTT, D.; HALL, M. C. Pandemics, Tourism and Global Change: A Rapid Assessment of COVID-19. **Journal of Sustainable Tourism**, v. 29, n. 1, 2020.

LEMOS, C. C. Gestão de destinos turísticos: reflexões sobre abordagens de planejamento e desafios para a sustentabilidade. *In*: COSTA, A. D.; PADILHA, M. N.; PEREIRA, T. F. P. D. (orgs.) **Territórios do turismo**: perspectivas de passados, presentes e futuros possíveis. Boa Vista: Editora IOLE / Rio de Janeiro: EdTur, 2021.

MILLER, A. B., BLAHNA, D. J.; MORSE, W. C.; LEUNG, Y. F.; ROWLAND, M. M. From Recreation Ecology to a Recreation Ecosystem: A Framework Accounting for Social-Ecological Systems. **Journal of Outdoor Recreation and Tourism**, v. 38, p. 1-10, 2022.

HALL, C. M. Constructing Sustainable Tourism Development: The 2030 Agenda and the Managerial Ecology of Sustainable Tourism. **Journal of Sustainable Tourism**, v. 27, n. 7, 2019.

HALL, C. M. Rethinking Collaboration and Partnership: A Public Policy Perspective. **Journal of Sustainable Tourism**, v. 7, n. 3-4, 1999.

RODRIGUES, C. G. O.; BOTELHO, E. S. Parcerias em áreas protegidas: diversidade de modalidades, propósitos e efeitos envolvidos. **Revista Brasileira de Ecoturismo**, São Paulo, v. 16, n. 3, p. 5-24, jun. 2023.

RODRIGUES, C. G. O.; ABRUCIO, F. L. Os valores públicos e os desafios da responsabilização nas parcerias para o turismo em áreas protegidas: um ensaio teórico. **Turismo Visão e Ação**, v. 22, n. 1, 2020.

SECRETARIAT OF THE CONVENTION ON BIOLOGICAL DIVERSITY. **Managing Tourism & Biodiversity**: User's Manual on the CBD Guidelines on Biodiversity and Tourism Development. CBD; UNEP, 2007.

UNWTO – World Tourism Organization. **UNWTO Tourism Highlights:** 2019. Madrid: UNWTO, 2019.

UNWTO – World Tourism Organization. **UNWTO Tourism Data Dashboard**. Disponível em: https://www.unwto.org/tourism-data/unwto--tourism-dashboard. Acesso em: 15 jun. 2023.

Francisco Dourado[1] *é doutor e mestre em Geociências e geólogo, professor da Faculdade de Geologia e chefe do Departamento de Geologia Aplicada (Uerj). É professor dos Programas de Pós-graduação em Análise de Bacias e Faixas Móveis e em Gestão e Regulação de Recursos Hídricos (Profágua). Coordena o Cepedes (Uerj), é membro do Working Group 2 (WG2/ ICG/CARIBE-EWS) e Procientista Faperj.*

Plano Nacional de Proteção e Defesa Civil: entrevista com Francisco Dourado

O senhor poderia contar um pouco sobre o Plano Nacional de Proteção e Defesa Civil? Por que esse projeto foi criado? Em que cenário ele está envolvido?

O Brasil tem vários planos: Plano Nacional de Habitação, Plano Nacional de Adaptação Climática, e esse especificamente se chama Plano Nacional de Proteção e Defesa Civil. Ele tem como objetivo entender como são os cenários de desastres no Brasil e, a partir deles, criar políticas públicas para minimizar esses impactos. Essas políticas vão desde a proposição de leis, decretos ou algumas normativas de como as instituições devem trabalhar entre si para otimizar tanto recursos humanos como financeiros para minimização dos desastres.

[1] Entrevista concedida à Cynthia Maciel Duarte e disponível no endereço www.cte.uerj.br.

Quais são as propostas do projeto? E como ele deve ser aplicado, levando em consideração a particularidade de cada região e suas diferenças sociais e ambientais?

O primeiro passo é justamente identificar essas diferenças regionais. Por exemplo, na Região Nordeste, a gente tem um problema que todo mundo conhece que é a questão das secas. A falta de água gera tanto problemas humanos quanto aqueles relacionados à questão ambiental. Quando pensamos na Região Sudeste, já vem direto à nossa mente a questão dos deslizamentos, das inundações. Quando a gente pensa, por exemplo, no Sul, a primeira coisa que vem na nossa cabeça é o frio, alguns problemas de inundação também, escorregamentos. Mas a gente já começa a identificar que o Sul não tem apenas esse problema. O norte do Estado do Rio Grande do Sul, por exemplo, tem um problema de seca muito sério. Então, a análise desses dados nos permite entender essa regionalização. Após essa identificação, vão ser criadas proposições de políticas específicas para algumas regiões. Mas, lembrando, o Plano Nacional tem que ver o Brasil como um todo, ele se liga ao país como um todo.

Outras quatro instituições de ensino estão envolvidas nesse projeto, além da Uerj. Como está sendo trabalhar de forma conjunta e com quais outras parcerias o projeto conta no momento?

Hoje somos cinco universidades. O projeto está capitaneado pela PUC-Rio. Mas, além dela, a equipe proponente é composta por nós, da Uerj, e pela Fiocruz, a Universidade Federal do Recôncavo da Bahia e a Universidade Metodista de São Paulo. Cada uma dessas instituições ficou responsável por elaborar uma parte do plano. É muito interessante trabalhar com outras instituições, principalmente as que não são diretamente ligadas à questão das universidades, como a Fiocruz. A gente vê uma outra perspectiva de ciência.

Como a Uerj foi incluída nesse projeto? Por qual parte a nossa universidade ficou responsável?

Como eu falei, quem está capitaneando esse projeto é a PUC-Rio. Lá, a professora Adriana Leiras tem um laboratório chamado HANDs, especializado na questão da logística humana. Eu já tinha tido interação com ela em outros projetos. Quando o edital do Plano Nacional foi lançado, ela me procurou e perguntou se eu tinha interesse em participar. Principalmente por saber a experiência que eu tenho na questão dos desastres naturais, elaboração de mapas e tudo o mais. Então, prontamente eu aceitei. A minha visão do Plano Nacional de Proteção e Defesa Civil é que ele vai muito além de um documento. Acho que o Plano tem uma aplicação direta para a sociedade. Se a gente conseguir mudar a organização política e administrativa de alguma forma, nas esferas federal, estadual e até nos municípios, tenho certeza que vai diminuir bastante tanto o número de mortes quanto os prejuízos financeiros causados por esses desastres. É isso que eu acho tão importante nesse plano.

De que maneiras o Plano Nacional de Proteção de Defesa Civil pretende movimentar a economia promovendo sustentabilidade e inovação?

Quanto menos se perde economicamente, mais recursos sobram para investimento. Então, na questão financeira, a redução de desastres vai economizar bastante recursos.

Quando ocorre um desastre, geralmente a gente se fixa muito na questão das perdas humanas: pessoas que morrem, pessoas que ficam doentes, desabrigadas, o que é muito importante. Acho que a vida humana tem uma prioridade que não tem como se mensurar. Mas, em paralelo, há toda uma perda econômica que às vezes a gente não dá tanta atenção. Um exemplo do que isso representa aconteceu em 2011, quando

teve a tragédia da Região Serrana do Rio de Janeiro. Houve 947 mortes confirmadas e, na época, aproximadamente 300 pessoas desaparecidas. Hoje a gente pode contabilizar um número aproximado de 1.200, 1.300 pessoas que devem ter morrido por causa desse evento. Mas nada se fala praticamente sobre o seu impacto econômico. O Banco Mundial, durante o ano de 2011, elaborou um relatório sobre os impactos econômicos desse acontecimento. Esse relatório mostra que só no círculo da economia direta da região houve um impacto de R$ 4,7 bilhões por causa daquele evento.

Impacto direto é quando a gente consegue mensurar, por exemplo, o número de pessoas que perderam o emprego, de maquinário que quebrou, de empresas que tiveram que fechar. Existe um outro círculo que é mais abrangente do que esse impacto primário, que inclui, por exemplo, a pessoa que trabalhava vendendo quentinha na rua onde havia as fábricas. A gente não consegue fazer essa medição direta, é um pouco mais complexo. Há possibilidade de fazer essa mensuração total, mas, para um relatório mais expedito, não se enxerga isso. Primeiro não se olha para isso. Então, esse tipo de economia, a mais informal, aquela que não está diretamente ligada à atividade econômica central da região que está sendo analisada, não entrou na conta. Então, a gente imagina que esse impacto foi muito maior do que os R$ 4,7 bilhões. E se a gente pensar que mais ou menos 60% de toda a economia que é gerada vira imposto ou vai para o governo federal ou para o governo estadual ou para o governo municipal, 60% dos R$ 4,7 bilhões deixaram de ir para cofres públicos. Então, é uma coisa que a gente tem que pensar: se evitamos que os desastres ocorram, evitamos também que pessoas morram e damos mais sustentabilidade à economia.

Qual é o atual *modus operandi* da Defesa Civil com relação a desastres naturais? E como o projeto visa aprimorar isso?

Atualmente a gente tem o Cemaden, o Centro de Monitoramento de Desastres do Ministério da Tecnologia, que fica em São José dos Campos. Ele monitora o Brasil inteiro nas principais ameaças que podem ocorrer, como um excesso de chuva que vai causar deslizamentos. O excesso de chuva é o fator deflagrador, a ameaça são os deslizamentos, as inundações. Uma frente fria que vai entrar é o fator deflagrador que vai causar uma baixa de temperatura muito alta, muito forte, que pode causar geada e até morte de pessoas que não têm abrigo, pessoas de rua. Então, o Centro de Monitoramento de Desastres faz esse monitoramento. Toda vez que ele identifica alguma coisa, ele avisa ao Centro Nacional do Cenad, que é um centro nacional de acompanhamento desses eventos. O Cenad dispara isso para a Defesa Civil nacional, que distribui para as defesas civis estaduais, municipais e assim por diante. Às vezes podem acontecer alguns percalços ali no meio do caminho, a comunicação não ser direta. O Plano Nacional de Defesa Civil tem o objetivo de tornar esse procedimento mais rápido e direto.

De que forma exatamente isso pode ser feito? Via aplicativos?

Existem várias propostas, várias ideias. O aplicativo funciona muito bem quando a gente tenta transmitir essa informação para o público em geral, mas, geralmente, o aplicativo com o qual estamos mais acostumados a ver no dia a dia é unidirecional. Ele vai de quem quer transmitir a informação para quem precisa receber. Mas às vezes é preciso ter as duas direções. E o cara lá da ponta que quer comunicar alguma coisa? Então, não sei se o aplicativo pode ser a melhor forma de interação. Pode ser a melhor forma de propagação da informação.

Eu acho que a comunicação formal, uma ligação, o envio de mensagens, é a melhor forma de fazer essa comunicação.

> **Como geólogo, ao olhar para o Estado do Rio de Janeiro, o senhor consegue perceber um aumento nos desastres naturais ao compararmos com as últimas décadas? Se sim, que fatores podem explicar esse crescimento e de que modo o plano de proteção visa combatê-los?**

A gente tem que ver a questão dos desastres em várias perspectivas. Se pensarmos na questão temporal, os desastres têm aparecido de forma meio cíclica. Tivemos em 2011; no final da década de 1980, na virada para 1990; na década de 1960. Então, a gente vê alguns pulsos mais ou menos de 30 em 30 anos. Não existe nenhuma comprovação científica, mas esse número 30 tem uma relação com a translação do sol. E tudo isso é questão de energia. A gente tem a chuva que transporta o sedimento, que é depositado num lugar e vai acumulando, acumulando... daqui a pouco começa a se movimentar. Olhando como um geólogo, pensando não nos últimos 10, 20, 50 anos, mas pensando numa janela temporal maior, milhares, milhões de anos, a gente não tem como dizer se isso está aumentando ou diminuindo. A gente vê que no curto prazo, sim. Se a gente pegar dos últimos 30, 40 anos para cá, 60 anos para cá, a gente tem observado mais o número de eventos.

Mas aí também vem uma outra pergunta ou pelo menos uma outra perspectiva. Será que a quantidade de eventos continua a mesma, mas a população, a ocupação desses terrenos, tem aumentado? Ou seja, será que na verdade o que está aumentando não são as consequências em vez de ser o número de eventos? Assim, em uma visão mais simplista, a gente tem a mesma quantidade de eventos, tem mais gente ocupando mais lugares inapropriados, e aí as consequências, as mortes, os desastres propriamente ditos, é que têm aumentado.

O Estado do Rio de Janeiro é uma localidade muito afetada pelos desastres naturais, tanto por fortes chuvas e enchentes quanto por deslizamentos, muitas vezes acarretando inúmeras mortes e desabrigados. O projeto visa traçar medidas de precaução contra esses e outros problemas, mas existem também medidas reparadoras, de redução de danos, em casos da ocorrência de acidentes? Quais seriam essas medidas?

A gente pode dividir a prevenção em duas partes: a parte estrutural e a não estrutural. E, depois que ocorre o desastre, é a recuperação.

Quando pensamos na prevenção, as não estruturais incluem educação, leis, coisas que a gente não pode tocar, mas que têm às vezes efeitos muito mais importantes ou muito mais significativos do que a construção de uma barragem. Se conseguimos educar a população e dizer que ela não pode ocupar uma área de risco e a pessoa se conscientiza daquilo e não ocupa, não precisamos gastar dinheiro com as outras fases.

Existem também as obras estruturantes, a construção de uma ponte mais reforçada, de um sistema de contenção. Geralmente, isso tem um custo muito alto. Essas são obras preventivas.

Depois que ocorre o problema, aí são as obras de recuperação, estruturantes, de engenharia. Se forem feitas da maneira correta, elas agem também como obras de prevenção para eventos futuros. Só que nem sempre isso ocorre. Muitas vezes se faz de qualquer jeito, para resolver o problema sem enxergar esse futuro. E uma das coisas que o Plano Nacional de Proteção e Defesa Civil vai olhar é justamente isso: indicações, regulamentações para que essas obras de recuperação não vejam só o momento, consigam enxergar o futuro e serem também ações de prevenção.

Sabemos que o projeto ainda está em fase de elaboração, mas o senhor poderia pontuar quais objetivos já foram concluídos ao longo dos últimos meses?

A Uerj tem uma responsabilidade muito grande dentro do projeto, que é elaborar os cenários prováveis das mudanças que podem ocorrer no futuro. Esses cenários prováveis são a combinação da situação que temos hoje com as mudanças climáticas. A maioria das ameaças que a gente está monitorando foi iniciada por questões meteorológicas climatológicas, como por exemplo, o aumento de chuva, dos eventos extremos de chuva, da quantidade de eventos com temperaturas muito baixas ou muito altas e assim por diante. As mudanças climáticas vão ter um impacto muito grande nesses cenários futuros. A partir desses cenários que vamos elaborar serão desenvolvidos os próximos produtos.

Então, os próximos produtos dependem desses cenários que ainda estão em fase de delimitação, digamos assim?

Exatamente, a gente terminando, os outros grupos vão começar a desenvolver suas partes. E, por isso, somos um pouco pressionados porque precisamos terminar o mais breve possível para os outros grupos continuarem o trabalho deles.

Quais serão as próximas fases do projeto? Quais ações serão colocadas em prática a partir de agora?

O plano começa na sua confecção. Ele está dividido em 11 diferentes produtos. Estamos agora no produto 2, que é a responsabilidade da Uerj e consiste, como expliquei, em gerar esses cenários de perigos de desastres do Brasil. Após isso, vamos seguir com outros produtos, em que cada uma das instituições envolvidas tem uma responsabilidade. Por exemplo, a Fiocruz está responsável pela parte de proposições ou um diagnóstico desses cenários de relação interinstitucional da área de

Defesa Civil. Eles estão fazendo um diagnóstico. Depois disso, as outras universidades vão criar relatórios para áreas específicas. Por exemplo, como deve funcionar a parte de preparação para os desastres? Como deve funcionar o sistema de atendimento da emergência? Como deve funcionar o pós-desastre? Então, vão ser confeccionados documentos diagnosticando como atualmente o sistema está funcionando e a proposição de como ele deveria ser para melhorar. Uma vez terminada toda essa parte de diagnóstico, mapas e tudo o mais, o último produto, o 11º, vai ser uma proposição de um decreto que vai regulamentar todas essas propostas. Depois disso é a parte da implantação propriamente dita do Plano Nacional.

Renata Angeli *tem pós-doutorado em Propriedade Intelectual, Inovação Tecnológica e Transferência de Tecnologia (UFRJ). Possui doutorado em Bioquímica (UFRJ), mestrado em Ciências Biológicas e bacharelado em Ciências Biomédicas (UFPE). É professora da Faculdade de Ciências Biológicas e da Saúde (Uerj), do Mestrado Profissional em Ciências Ambientais (Uerj) e do Mestrado Profissional Profnit. É assessora da Faperj.*

Economia, sustentabilidade e inovação: bioeconomia como pilar da inovação no Brasil

O avanço tecnológico promovido pelas ciências da vida tem revolucionado setores como a indústria, o comércio, a saúde, a química e a agricultura. Com o advento da biotecnologia, nanotecnologia e robótica, por exemplo, novos métodos considerados mais eficientes, menos tóxicos e mais seguros no que concerne à conservação do meio ambiente e dos recursos naturais estão em desenvolvimento, o que favorece a sustentabilidade e a preservação ambiental. Esse movimento em prol do meio ambiente tem fomentado o surgimento de uma nova economia, na qual os recursos naturais são priorizados e as ações de implantação de normas ambientais, até a mudança nos fatores produtivos e inovações tecnológicas, devem acompanhar esses avanços científicos que, em outras palavras, quer dizer uma economia orientada para o desenvolvimento sustentável.

Este é um dos principais desafios globais: a transformação do atual modelo econômico de desenvolvimento – baseado tanto na utilização de fontes fósseis, como petróleo, gás e carvão, quanto na degradação do meio ambiente (Foley, 2011) – em outro, apoiado no uso sustentável de recursos obtidos a partir de fontes renováveis (Heijman, 2016). Esse novo modelo deve objetivar um sistema econômico mais sustentável, capaz de garantir produção e consumo mais limpos e mais seguros, com base na inovação em tecnologias (Aquilani *et al*., 2018). A busca pela materialização desse novo paradigma de desenvolvimento renovou o interesse dos países pela bioeconomia (Ipea, 2017).

De acordo com Lampkowski e Lampkowski (2016), o termo bioeconomia é definido como a área que engloba todos os setores e seus serviços relacionados que produzam, processem ou utilizem quaisquer recursos biológicos (biomassa) independentemente de sua forma. As biomassas constituem o centro da bioeconomia, abrangendo todos os materiais de fontes biológicas (excluindo os materiais de natureza fóssil – petróleo ou carvão), como os originários de plantas e cultivos terrestres, algas, animais, microrganismos ou biorresíduos e seus constituintes (Silva *et al*., 2018). Considera-se que a bioeconomia pode ser parte da solução para questões complexas como a escassez de recursos naturais, visando ao equilíbrio entre o consumo e a produção dos bens que dependam desses recursos naturais.

De acordo com a Organização de Cooperação e Desenvolvimento Econômico (OCDE), a bioeconomia pode ser pensada como um segmento no qual a biotecnologia contribui com uma parcela significativa da produção econômica. A bioeconomia emergente envolve três elementos essenciais: uso de conhecimentos em engenharia genética e processos celulares para desenvolver novos produtos biológicos; uso de biopro-

cessos para apoiar a produção sustentável e integração do conhecimento e da biotecnologia de forma transetorial (OECD, 2013). Há diversos fatores considerados determinantes para a crescente utilização de matérias-primas renováveis, tais como: o potencial da biotecnologia industrial, as restrições ambientais ao uso de matérias-primas fósseis, a orientação das estratégias empresariais e a perspectiva da inovação tecnológica como saída de crise. Esses fatores estimulam a demanda para o uso consciente e racional de recursos e agregam valor na prática ao uso da química verde para o aproveitamento da biomassa.

Segundo McCormick e Kautto (2013), ao definir a bioeconomia, há também a necessidade de se definir a biotecnologia, que pode ser considerada um conjunto de técnicas de processamento de insumos para sua transformação em produtos com conteúdo biológico. Para os autores, o termo "biotecnologia moderna" é utilizado para distinguir as novas aplicações da biotecnologia, por exemplo, a engenharia genética de outras tecnologias mais convencionais, como a fermentação. A biotecnologia pode ser entendida como a ferramenta para colocar a bioeconomia em prática, auxiliando em um desenvolvimento sustentável.

Globalmente, mais de cinquenta países possuem políticas de bioeconomia em suas estratégias de governo, mostrando a força e a importância desta ciência.

Nos Estados Unidos da América (EUA), a definição de bioeconomia enfatiza duas dimensões: a substituição de recursos fósseis por fontes de matéria-prima baseadas em biomassa; e o emprego de ferramentas de biotecnologia (DOE *et al*., 2016). Lá, a bioeconomia é entendida como o conjunto de atividades voltadas para uma transição industrial global destinada à utilização sustentável de recursos aquáticos e terrestres renováveis para a produção de energia, intermediários e produtos

capazes de gerar benefícios econômicos, ambientais, sociais e de segurança nacional. Como exemplo, em sua estratégia são priorizados os setores de biomedicina, saúde e agricultura (Bioeconomy Council, 2015).

De acordo com a publicação do BNDES (Silva *et al*., 2018), o Canadá define a bioeconomia como a atividade econômica associada à invenção, ao desenvolvimento, à produção e ao uso de produtos e processos baseados principalmente em recursos biológicos e como um campo multidisciplinar que inclui as indústrias de saúde, energia, agricultura, produtos químicos e materiais especiais (Parisi e Ronzon, 2016).

No caso da União Europeia, o programa Europe's Bioeconomy Strategy – Estratégia de Bioeconomia para Europa – lançado em 2012, produção de recursos biológicos renováveis, sua conversão em produtos vitais e em bioenergia são a prioridade (European Comission, 2018). É interessante observar que o programa europeu está estruturado em torno de três pilares: investimentos em pesquisa, inovação e desenvolvimento de habilidades; interação reforçada de políticas e engajamento de partes interessadas; e ampliação de mercados e fortalecimento da competitividade nacional.

No caso do Brasil, a bioeconomia se tornou um tema estratégico para o governo. Em janeiro de 2017, o Ministério da Ciência, Tecnologia, Inovações e Comunicações enfatizou que ações voltadas ao setor estão incluídas na Estratégia Nacional de Ciência e Tecnologia (Encti). O secretário do MCTIC afirmou que é preciso intensificar os investimentos em bioeconomia para vencer as desigualdades locais e nacionais e assim criar um mundo mais justo. Desse modo, observa-se que a bioeconomia tem papel de destaque na Encti e deve ser priorizada enquanto política pública. As ações do ministério e as estratégias nacionais estão alinhadas especialmente para intensificar

a produção de biomassa para uso em alimentos ou geração de energia, pois isso significa uma otimização dos recursos naturais (MCTIC, 2017). O país tem a maior diversidade genética vegetal do mundo, contando com 42.730 espécies vegetais distribuídas em seus diferentes biomas (Amazônia, Cerrado, Mata Atlântica, Pampa, Caatinga e Pantanal) (MMA, 2017). Essa variedade é uma fonte importante para a obtenção de diversos produtos – como biocombustíveis, corantes, óleos vegetais, gorduras, fitoterápicos, antioxidantes e óleos essenciais para o setor produtivo –, que são matérias-primas em indústrias tão diversas como as de higiene e limpeza, alimentos, bebidas, farmacêutica e de cosméticos. No caso dos biocombustíveis produzidos no país, por exemplo, os mais importantes – o etanol e o biodiesel – têm respectivamente a cana-de-açúcar e a soja como suas principais matérias-primas.

A cadeia produtiva da cana-de-açúcar, que inclui a produção de bioenergia, também é importante para a bioeconomia local. Em 2016, a renda produzida por essa cadeia correspondeu a R$ 164,1 bilhões, dos quais R$ 47,6 bilhões no setor de produção primária, R$ 84,2 bilhões no segmento da indústria e R$ 32,3 bilhões no setor de serviços. O restante da renda foi gerado pela aquisição de insumos e serviços (Cepea, 2017).

De acordo com a Confederação Nacional da Indústria – CNI, a oferta de matérias-primas e moléculas bioativas para os diferentes ramos da indústria promete ampliar o leque de oportunidades para o Brasil. Durante o 3º Fórum de Bioeconomia, a Confederação Nacional da Indústria realizou uma pesquisa para mapear a biotecnologia no Brasil, constatando que 50% das empresas estão localizadas no Estado de São Paulo, 11% em Minas Gerais e 10% no Estado do Rio de Janeiro. Além disso, identificou-se que 67% delas são nacionais e 33% multinacionais. O tamanho dessas empresas foi mapeado e 63% são empresas de grande porte, 16% de

médio porte e 21% de pequeno porte (CNI, 2014). Contudo, inovação vai além da geração de matérias-primas. É preciso que o país aproveite a diversidade da sua biodiversidade para impulsionar o desenvolvimento econômico sustentável para geração de inovação.

Enquanto a biodiversidade se encontra majoritariamente em países em desenvolvimento, os principais conhecimentos que fundamentam a moderna biotecnologia ainda estão, em sua maioria, concentrados em economias avançadas. Essa lacuna entre os insumos e a tecnologia faz com que, de acordo com seus recursos naturais e seu grau de desenvolvimento tecnológico, os países apresentem interesses específicos e muitas vezes divergentes entre si, na proteção à biodiversidade e às inovações biotecnológicas. Como a área de biotecnologia é extremamente dinâmica, é necessário que os marcos regulatórios acompanhem a evolução do conhecimento, de modo a não criarem barreiras que impeçam o desenvolvimento do setor. Entretanto, não é apenas a questão regulatória que deve estar em conformidade com as novas descobertas. Valle (2005) destaca que a biotecnologia moderna anseia por uma revisão no ambiente institucional, a fim de que se tenha uma nova conjuntura de instituições que favoreçam o crescimento das empresas e o progresso do setor como um todo.

No que concerne à legislação brasileira, destacam-se a Lei de Propriedade Industrial (Lei 9.279/96); Lei de Cultivares (9.456/1997); Lei de Biossegurança (Lei 11.105/05); a Política de Desenvolvimento da Biotecnologia (2007) e Conversão da Diversidade Biológica assinada na Rio 92, em 1992, que levou à criação de várias normas na década de 1990, culminando com a Lei de Acesso à Biodiversidade, publicação da Lei 13.123, de 20 de maio de 2015 (Brasil, 2015), que aumentou a segurança jurídica e aperfeiçoou a legislação de acesso ao patrimônio genético local e estimulando o desenvolvimento de cadeias

produtivas que buscam adicionar valor econômico e social à riqueza no país, de maneira sustentável.

De modo geral, a regulação no plano da bioeconomia é complexa e, por vezes, excessivamente burocratizada, sendo necessário diminuir a insegurança jurídica para, assim, os usuários do sistema (academia e empresas) anteciparem o impacto e a legalidade de suas decisões, bem como facilitar o entendimento das ações públicas.

Praticamente todos os produtos químicos conhecidos atualmente podem ser substituídos por bioprodutos (Cota *et al*., 2016). Estes são geralmente divididos em grupos: bioplásticos, biopolímeros, bioquímicos, biomateriais, bioenergia/biocombustíveis. Outro mercado em franco desenvolvimento são os *composites*, produtos estruturados a partir de fibras celulósicas e seus derivados que podem substituir parcialmente outros materiais, como plástico, madeiras de lei ou cimento.

Um artigo publicado pela *Biofuel Digest* (Cooker, 2018) analisou todos os projetos que utilizam biomassa para produção de bioprodutos. O banco de dados contém 622 projetos, organizados em cinco categorias de acordo com a matéria-prima utilizada: biomassa3 com 31%, madeira com 13%; biomassa lignocelulósica 12%; algas 8% e esgoto 7%, totalizando 71% de todos os projetos. O restante desse percentual é composto por resíduos agrícolas, resíduos sólidos urbanos, resíduos alimentares, óleo e palha de milho, cada um respondendo por 2 a 5% do total de projetos. Ainda resíduos industriais como de cervejarias, peixarias e indústrias alimentícias correspondem a 7%.

Quanto aos bioprodutos produzidos nesses projetos, estes foram agrupados em: polímeros com 12%; açúcares com 8%; combustíveis com 7,5%; ácido succínico com 7,5%; etanol com 7,5% e derivados de celulose com 5%.

O estudo ainda aponta que os açúcares e o etanol, que eram produtos significativos e importantes para o setor de biomassa nos últimos cinco a dez anos, em termos de projetos, perderam um pouco da importância em relação às outras categorias de produtos. Os projetos mais promissores apontados no estudo são combustíveis, ácido succínico e derivados de celulose, além dos derivados de lignina, que são todos os produtos com um valor agregado potencialmente maior do que açúcares, etanol, combustíveis e biogás e podem ser produtos mais lucrativos (Cooker, 2018).

Como descrito em Ipea (2017), o Brasil tem diversos atores no campo da bioeconomia: instituições governamentais; instituições de ensino e pesquisa; empresas privadas pequenas, médias e grandes e suas confederações, assim como pequenos, médios e grandes produtores do setor primário; e consumidores, que poderão ser importantes agentes ao demandar produtos de qualidade com essa natureza.

De acordo com uma publicação do Portal da Indústria, somente a Empresa Brasileira de Pesquisa e Inovação Industrial (Embrapii) já anunciou a disponibilização de R$ 40 milhões para fomentar pesquisas de base relacionadas ao tema em 2023. São recursos para *startups*, empresas e centros de pesquisa inscreverem projetos na área nos segmentos de química de renováveis, produção de bioenergia, cosméticos, produtos de higiene e fármacos, moléculas para doenças na agricultura, tecnologias para biorrefinarias e sistemas agroflorestais e manejo sustentável.

Na nova estrutura do governo federal, ao menos quatro ministérios criaram secretarias específicas relacionadas à agenda de bioeconomia. São eles: Meio Ambiente e Mudança do Clima (MMA); Desenvolvimento, Indústria, Comércio e Serviços (MDIC); Agricultura e Pecuária (Mapa); e Povos Indígenas (MPI)

que precisam ter as ações coordenadas com a participação de outros atores importantes, como governos estaduais e municipais e a sociedade civil, incluindo a indústria.

Finalizando este artigo, trago como exemplo uma inovação promovida pela biotecnologia que é o das proteínas alternativas, que prometem ser uma solução sustentável para aumentar a produção de alimentos e reduzir as emissões. O Brasil, embora venha desenvolvendo esse mercado há pouco tempo (cerca de seis anos), já exporta produtos para mais de 30 países, segundo a organização The Good Food Institute (GFI). O estudo identificou em torno de 140 empresas, incluindo *startups* e grandes corporações, atuando nesse segmento. Entre os anos de 2018 e 2022, mais de 130 produtos vegetais (*plant-based*) foram lançados, incluindo carnes, ovos, leites e derivados análogos. Eles indicam, ainda, que 2021 foi um ano de investimento recorde nesse setor. A análise mostrou que empresas globais receberam US$ 5 bilhões em investimentos no período, número 60% maior que os US$ 3,1 bilhões registrados em 2020 (Portal da Indústria).

Apesar do potencial que o país possui, ainda há consideráveis dificuldades tanto técnico-científicos quanto de viabilidade econômica, mas especialmente de caráter regulatório e burocrático. Nesse contexto, observa-se que ainda são necessários muitos avanços para que o Brasil possa alcançar o modelo desejado pela bioeconomia, que preconiza a economia circular e o conceito de biorrefinarias integradas. Portanto, avançar nos próximos anos, no sentido de integração entre os *stakeholders* – instituições de pesquisas, órgãos governamentais e, principalmente, empresas âncoras – será essencial para a construção de uma sólida política de bioeconomia que priorize o crescimento sustentável, a agregação de valor, o desenvolvimento econômico e a inovação (Baptista *et al.*, 2019).

Referências

AQUILANI, B. *et al*. The Challenging Transition to Bio-Economies: Towards a New Framework Integrating Corporate Sustainability and Value Co-Creation. **Journal of Cleaner Production**, v. 172, p. 4.001-4.009, 2018.

BAPTISTA, T. A.; GRANDO, R. L.; JABLONKA, W.; ANGELI, R. Environment and Bioeconomics: An Analysis of the Brazilian Ecosystem in Bioproducts Development. **Journal of Environmental Science and Engineering**, B. 8, p. 156-164, 2019. Disponível em: https://www.researchgate.net/publication/336850467_Environment_and_Bioeconomics_An_Analysis_of_the_Brazilian_Ecosystem_in_Bioproducts_Development. Acesso em: 28 jul. 2023.

BIOECONOMY COUNCIL. **Bioeconomy Policy – Synopsis and Analysis of Strategies in the G7**. Berlim, 2015. Disponível em: https://knowledge4policy.ec.europa.eu/publication/bioeconomy-policy-synopsis-analysis-strategies-g7_en. Acesso em: 10 jun. 2023.

BRASIL. **Lei n. 13.123**, de 20 de maio de 2015. Disponível em: https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2015-2018/2015/lei/l13123.htm. Acesso em: 28 jul. 2023.

CEPEA – Centro de Estudos Avançados em Economia Aplicada. **PIB Cadeias do Agronegócio**. São Paulo, 2017. Disponível em: https://www.cepea.esalq.usp.br/upload/kceditor/files/Relatorio%20PIBAGRO%20Cadeias_2016(1).pdf. Acesso em: 17 jun. 2023.

CNI – Confederação Nacional da Indústria. **Bioeconomia**: oportunidades, obstáculos e agenda. Brasília: CNI, 2014.

COOKER, B. Biomass-Fed Chemical Process Projects, 2017. **Biofuel Digest**, 28 jan. 2018. Disponível em: http://www.biofuelsdigest.com/bdigest/2018/01/28/biomass-fed-chemical-process-projects-2017/. Acesso em: 21 maio 2023.

COTA, Junio *et al*. Frontiers in the Expansion of Bioproducts. Biomed Research International, [s.l.], v. 2016, p. 1-2, 2016. Hindawi Limited.

DOE – Departamento de Energia dos Estados Unidos *et al*. **Federal Activities Report on the Bioeconomy**. 2016. Disponível em: https://www.energy.gov/eere/bioenergy/articles/federal-activities-report-bioeconomy. Acesso em: 12 jun. 2023.

EUROPEAN COMISSION. **Communication from the Commission to the European Parliament, the Council, the European Economic and Social Comitee and the Committee of the Regions**: Innovating for Sustainable Growth: a Bioeconomy for Europe. Bruxelas, 2012. Disponível em: https://www.ecsite.eu/sites/default/files/201202_innovating_sustainable_growth_en.pdf. Acesso em: 20 maio 2023.

FOLEY, J. A. *et al*. Solutions for a cultivated planet. **Nature**, v. 478, n. 7.369, p. 337-342, 2011.

HEIJMAN, W. How Big is the Bio-business? Notes on Measuring the Size of the Dutch Bio-economy. **NJAS – Wageningen Journal of Life Sciences**, v. 77, p. 5-8, 2016.

IPEA – Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada. **Brasil 2035**: cenários para o desenvolvimento. Brasília: Ipea: Assecor, 2017. Disponível em: https://repositorio.ipea.gov.br/handle/11058/7910. Acesso em: 28 jul. 2023.

LAMPKOWSKI; LAMPKOWSKI. Considerações sobre a bioeconomia e sua relação com os produtos bio-based. **Caderno Meio Ambiente e Sustentabilidade**, v. 9, n. 5, 2016.

McCORMICK, K.; KAUTTO, N. The Bioeconomy in Europe: an Overview. **Sustainability**, v. 5, n. 6, p. 2.589-2.608, 2013.

MCTIC – Ministério da Ciência, Tecnologia, Inovações e Comunicações. **Estratégia Nacional de Ciência, Tecnologia e Inovação 2016/2022**. Brasília: MCTIC, 2017. Disponível em: http://www.finep.gov.br/images/a-finep/Politica/16_03_2018_Estrategia_Nacional_de_Ciencia_Tecnologia_e_Inovacao_2016_2022.pdf. Acesso em 20 jun. 2023.

MMA - Ministério do Meio Ambiente e Mudança do Clima. **Biodiversidade**, 2017. Disponível em: https://www.gov.br/mma/pt-br/assuntos/biodiversidade#:~:text=O%20Brasil%20ocupa%20quase%20metade%20da%20Am%C3%A9rica%20do,seis%20biomas%20terrestres%20e%20tr%C3%AAs%20grandes%20ecossistemas%20marinhos. Acesso em: 11 ago. 2023.

OECD – Organização para a Cooperação e Desenvolvimento Econômico. Policies for Bioplastics in the Context of a Bioeconomy. **OECD Scien-**

ce, Technology and Industry Policy Papers, n. 10, OECD Publishing. Disponível em: http://dx.doi.org/10.1787/5k3xpf9rrw6d-en. 2013.

PARISI, C.; RONZON, T. A Global View of Bio-Based Industries: Benchmarking and Monitoring their Economic Importance and Future Developments. **EU Science HUB**, 2016. Disponível em: https://www.researchgate.net/profile/_Justus_Wesseler/publication/316098423_Measuring_the_EU_Bio-based_Economy_some_methodological_issues/links/591dd46da6fdcc233fcea9ac/Measuring-the-EU-Bio-based-Economy-some-methodological-issues.pdf. Acesso em: 8 set. 2017.

PORTAL DA INDÚSTRIA. **Bioeconomia ganha impulso e alavanca desenvolvimento tecnológico no Brasil**. Disponível em: https://noticias.portaldaindustria.com.br/noticias/sustentabilidade/bioeconomia-ganha-impulso-e-alavanca-desenvolvimento-tecnologico-no-brasil/. Acesso em: 18 jun. 2023.

SILVA, M. F. O; PEREIRA, F. S.; MARTINS, J. V. B. A bioeconomia brasileira em números. **BNDES Setorial**, n. 47, p. 277-331, 2018.

VALLE, M. **O Sistema Nacional de Inovação em Biotecnologia no Brasil:** possíveis cenários. 2005. Tese (Doutorado em Política Científica e Tecnológica) - Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 2005.

Victor Azevedo *é mestre em Geomática e engenheiro de Computação (Uerj). É o CEO da Wiiglo,* startup *de impacto que foi incubada na Uerj e acelerada pelo Centro de Operações e Resiliência da Cidade do Rio de Janeiro (COR-Rio). É coordenador de projetos de inovação tecnológica na área de cidades inteligentes, alerta de riscos por geolocalização e comportamento da mobilidade urbana.*

Adaptação às mudanças climáticas nas cidades

Qual é o valor de uma vida? Como reparar perdas humanas? Qual é o custo de um desastre para a economia local? Parece que todas essas questões, que até pouco tempo entravam e saíam da pauta político-social a cada novo desastre natural, estão finalmente ganhando protagonismos. Recentemente, o Painel Intergovernamental sobre Mudanças Climáticas (IPCC) incluiu o tema da adaptação às mudanças climáticas na sua lista. O acordo de Paris trouxe para o mercado financeiro a necessidade emergencial de investimentos em adaptação.

O recente relatório publicado pela Comissão Global de Adaptação (GCA), liderada pelo ex-secretário geral da Organização das Nações Unidas (ONU) Ban Ki-moon, pelo empresário Bill Gates e pela CEO do Banco Mundial, Kristalina Georgieva, conclui que as perdas de vidas, associadas às tragédias provocadas pelas mudanças do clima, podem ser evitadas ou pelo menos mitigadas. Para salvar pessoas, o mundo precisará investir cerca de US$ 1,8 trilhão ao longo da próxima década em medidas

que possam adaptar regiões às tempestades, secas e furacões. O retorno dessa aplicação, garante o estudo, em termos de benefícios diretos e indiretos, poderá ser quase quatro vezes maior para a economia global.

O grande desafio é tornar este investimento em ações concretas que, de fato, gerem impactos positivos para as pessoas e para a economia. Ações integradas entre sociedade civil organizada, governos e empresas são necessárias para que esse resultado chegue nas regiões mais vulneráveis. Quase metade da população global vive em regiões altamente vulneráveis às mudanças climáticas e, na última década, as mortes por enchentes, secas e tempestades nesses locais foram 15 vezes maiores em comparação aos locais menos expostos.

A impressão de que os temporais mais intensos andam mais frequentes nas cidades foi comprovada por um estudo recente do Centro de Operações Rio (COR-Rio), que aponta um aumento das chuvas consideradas muito fortes nos últimos 14 anos. De acordo com esse mesmo estudo, foram identificados 175 dias de tempestades desde 1997, sendo 101 dias a partir de 2010. O volume de chuva que caiu em Bertioga, em 2023, foi de 683 milímetros acumulados no período, sendo o maior registro até o momento. Na tragédia de Petrópolis, em 2022, foram registrados 534,4 milímetros de chuva. No desastre da Região Serrana de 2011, o Instituto Nacional de Meteorologia (Inmet) registrou um índice de 130 mm de chuvas por dia, chegando até a 200 mm em alguns pontos. Com base nesses dados, podemos analisar que não temos mais tempo para colocar a culpa no acaso. As cidades precisam estar adaptadas a essa nova realidade.

Risco climático global

De acordo com o Relatório de Avaliação do Painel Intergovernamental sobre Mudanças Climáticas (IPCC), o mundo enfrentará graves riscos climáticos antes do final deste século, mesmo em cenários de baixa emissão. Os impactos climáticos estão aumentando em todo o mundo. O número de enchentes é cada vez maior e a intensificação do número de tempestades severas vem gerando perdas bilionárias. Tempestades e alagamentos causaram perdas de 116 bilhões de dólares em 2022 em todo o mundo, correspondendo a 37% do total de todos os desastres naturais. Esses tipos de eventos apresentaram o maior crescimento nos últimos 20 anos entre os desastres. A grande maioria das cidades, incluindo as comunidades, cidadãos e empresas, não estão preparadas para essa nova realidade e precisam se adaptar.

Adaptação às mudanças climáticas

Uma ação ambiciosa e acelerada para se adaptar às mudanças climáticas é, portanto, fundamental, juntamente com fortes esforços de mitigação. O fenômeno das mudanças climáticas tende a intensificar os problemas socioambientais já existentes e elevar a taxa de vulnerabilidade da população. Dessa forma, um aspecto fundamental é o planejamento urbano sustentável. Muitas metrópoles têm revisado seus planos de gestão para incluir diretrizes que priorizam ações ambientalmente precisas como o incentivo ao transporte público e uso de tecnologias de prevenção. Segundo a Estratégia Internacional das Nações Unidas para a Redução de Desastres (UNISDR), nas últimas três décadas, estipula-se que o número de desastres naturais que atingem os espaços urbanos tenha quadruplicado, gerando grandes perdas socioeconômicas e humanas.

Para uma resposta positiva de adaptação é necessário que a sociedade se una aos seguintes fatores: instituições engajadas, governos efetivos, escolhas comportamentais e de estilo de vida, investimentos e inovação em tecnologias e infraestruturas seguras (Hurlbert, 2015). Para que isso seja possível, é preciso que os desafios decorrentes desses fatores sejam sancionados. O primeiro obstáculo, talvez o mais importante, é combater a ausência de monitoramento das condições climáticas de diversos pontos do globo. A tecnologia e a gestão inteligente são facilitadores na hora de detectar os fenômenos, possibilitando, assim, a criação de planos de ação efetivos. Outro desafio é o desenvolvimento de estratégias que conte com apoio financeiro para que a implementação de operações adaptativas seja uma realidade. Um ato inovador precisa ir além da teoria, com o intuito de impactar positivamente as cidades.

Impacto das mudanças climáticas nas cidades

"As mudanças climáticas têm afetado as grandes metrópoles de diversas formas, como o aumento da temperatura, a ocorrência de chuvas intensas e a elevação do nível do mar. Esses eventos extremos podem causar inundações, deslizamentos de terra, danos à infraestrutura urbana e à saúde da população", diz Thiago Souza, meteorologista especialista em tempestades severas. Atualmente, o nosso território se encontra capaz de lidar com todas essas adversidades citadas pelo especialista?

O 4º relatório do IPCC menciona que no Brasil os desastres de origem atmosférica tendem a aumentar, com destaque para as tempestades e os eventos de precipitações intensas sobre as regiões Sul e Sudeste do Brasil. A população tem observado a prolongação dos dias e das noites quentes. Isso ocorre devido aos eventos de ilhas de calor e da poluição do ar. Com eles, a

população sofre com o aumento do número de pessoas com problemas respiratórios e o agravamento do estado de saúde dos hipertensos.

Os impactos das chuvas intensas é um velho conhecido da população brasileira. Nos jornais são estampadas anualmente as notícias de deslizamentos e alagamentos em diversas regiões do país. Os moradores de áreas de risco são os mais afetados, e, apesar da mobilização popular, é preciso um pouco mais para alcançar medidas cabíveis. Para oferecer uma alternativa eficaz é necessário o investimento de programas de defesa e desenvolvimento da mobilidade urbana.

Com essa carga de desafios a serem combatidos, existe uma necessidade de se construir um olhar mais operacional para os problemas. Como os gestores, responsáveis pelas operações, estão lidando com essa mudança?

Os grandes desafios para os gestores

No dia 30 de junho de 2020, foram registradas tempestades severas com ventos superiores a 100 km/h que provocaram destruição generalizada em diversos municípios de Santa Catarina (SC). Um total de 165 municípios atingidos reportaram danos e destruição pela passagem da frente fria, ou seja, mais da metade dos municípios catarinenses. A Celesc reportou os maiores danos de sua história, com mais de 1,5 milhões das cerca de 3 milhões de unidades consumidoras com quedas de energia. Além de danos generalizados em edificações, instalações, infraestrutura e quedas de árvores, nove pessoas perderam a vida.

Quatro dias antes, a Defesa Civil de Santa Catarina emitiu uma nota sobre as condições do tempo com previsão para fortes

rajadas de vento entre os dias 30 de junho e 1º de julho de 2020. Mesmo assim, vídeos mostrando pessoas em situação de risco viralizaram na internet. Em um deles, no Litoral Norte, dois operários ficaram pendurados em andaime durante temporal no alto de um prédio quando o vento começou em Balneário Camboriú. A estrutura balançou e eles tentaram se segurar em cordas e cabos de aço. Eles tiveram que quebrar a janela de vidro para conseguir chegar até uma sacada e ficar em um local mais seguro. Mesmo com todo o conhecimento prévio, por que boa parte da população ainda se encontrava, naquele momento, exposta ao risco?

Os modelos de previsão do tempo atuais abrangem grandes áreas, que englobam dezenas de cidades. Entretanto, é comum que tempestades severas aconteçam em alguma região dentro de uma determinada cidade. Vejam os exemplos recentes de Petrópolis (RJ) e São Sebastião (SP). Em 2011, a tempestade se concentrou no Vale do Cuiabá, na maior tragédia do Brasil que ocorreu na Região Serrana do Rio de Janeiro. Esta foi superada em número de mortes pelo desastre de 2022, quando uma tempestade se concentrou na região central da cidade de Petrópolis, onde há a maior concentração populacional e o maior número de áreas de risco. Em São Sebastião, durante o carnaval de 2023, uma tempestade se concentrou na Vila Sahy, região com um grande fluxo de turistas nessa época do ano.

Atualmente, poucas cidades no Brasil possuem um corpo técnico de especialistas em meteorologia com experiência suficiente para realizar previsões do tempo confiáveis e um monitoramento que dê confiança para os gestores locais. Os alertas atuais englobam uma grande área com dezenas de cidades, impondo aos gestores locais e à população um grande desafio. Essas previsões geralmente acertam em poucos locais e erram na grande maioria, pela própria característica dos fe-

nômenos ligados às tempestades severas. Um outro efeito importante é a quantidade grande de alertas recebidos que não causam nenhum dano. Essa situação gera uma falta de confiança na informação, que leva a uma incapacidade de realizar ações operacionais preventivas capazes de mitigar os danos.

Tendências em tecnologias para cidades inteligentes

A tecnologia pode ajudar a minimizar os impactos das mudanças climáticas nas grandes metrópoles de várias maneiras, como a criação de sistemas de alerta antecipado para eventos extremos. Além disso, a tecnologia também pode ser utilizada para promover a conscientização sobre as mudanças climáticas e incentivar a adoção de práticas sustentáveis pela população e empresas. O pilar de uma cidade inteligente é a infraestrutura de tecnologia integrada e de qualidade. Isso inclui a implementação de uma boa rede de comunicação para garantir uma conectividade que alcance toda a extensão da região. Todo sistema deve ser interconectado para que o gerenciamento seja centralizado e eficiente, o projeto inicial de uma cidade inteligente é feito a partir da transformação digital.

Singapura é um destaque nessa área, sua coleta de resíduos é monitorada em tempo real por sensores e algoritmos inteligentes, que visam otimizar as rotas dos caminhões de coleta e reduzir o tempo de espera. De acordo com o relatório da Grand View Research (2023-2030), estima-se que o mercado global de cidades inteligentes atinja o valor de US$2,57 trilhões até 2027, impulsionado pelo aumento de planos de urbanização e investimentos em infraestrutura inteligente.

Já que entendemos que a tecnologia é a peça-chave dessa adaptação em *smart cities,* chegou o momento de explorar-

mos as principais inovações do mercado que impulsionam o desenvolvimento inteligente dos municípios. Inicialmente, a Ciência de Dados traz novas tecnologias responsáveis por administrar a grande massa de informações que as cidades movimentam diariamente. Por meio deles é possível extrair *insights* significativos desses dados, identificar padrões, tendências e problemas emergentes.

Além dos *analytics*, outra tecnologia que desempenha um papel fundamental é a Inteligência Artificial (IA). Com ela, dados podem se transformar em informações acionáveis, padrões complexos identificáveis e processos que podem ser automatizados para a eficiência operacional da localidade.

Após a análise dos dados, o próximo passo é a conscientização da população acerca dos processos. A sociedade precisa de um espaço de interação com essas tecnologias. Como dito anteriormente, sem a integração dos cidadãos, o incentivo à adoção de medidas sustentáveis é perdido. A dúvida que permeia esta questão é: como os gestores podem levar essas informações para a população de forma consciente e eficaz?

Alertas mais inteligentes, cidadão mais informado

Segundo a ONU, a emissão de alertas antecipados sobre desastres naturais pode salvar vidas. Estima-se que sistemas eficazes de alerta precoce podem reduzir as mortes relacionadas a desastres em até 40%. Um estudo publicado no *International Journal of Disaster Risk Reduction* apontou que a emissão de alertas de prevenção para eventos como inundações e tempestades severas pode reduzir significativamente o tempo de resposta das autoridades e da população afetada (Marchezini,

2017). Isso permite uma evacuação mais rápida e eficiente, minimizando os danos e as perdas humanas.

Entretanto, falsos alertas e informações sem a precisão adequada podem banalizar os sinais, levando ao descrédito. Um dos grandes desafios é lançar alarmes precisos, em escala operacional para as cidades, capazes de alertar com antecedência mínima, de fato, a população que será afetada. Aliada às emissões, cada cidade, empresa ou instituição precisa ter um plano de contingência bem comunicado e compreendido pela sua comunidade. Afinal, no momento da crise o plano precisa ser seguido e executado.

Para gerar alertas precisos existem desafios tecnológicos no campo da instrumentação, com a instalação de redes de sensores cada vez mais precisos. Adicionalmente, é necessário haver um esforço humano e tecnológico para tratar e interpretar os dados produzidos por esses sensores, para gerar uma informação cada vez mais exata. Dessa forma, com a possibilidade de alertas mais confiáveis e comunidades mais bem preparadas, as chances de diminuição dos impactos aumentam consideravelmente.

Para além das cidades

Os desastres naturais são considerados, no imaginário popular, um problema de governo. Entretanto, os danos causados afetam a todos. A população mais pobre geralmente é a mais afetada, entretanto, as tempestades não escolhem local e nem classe social. Segundo a Comissão Global de Adaptação, os investimentos em adaptação às mudanças climáticas vêm crescendo nos últimos tempos e, na próxima década, cada dólar investido produzirá benefícios líquidos quatro vezes maiores (Gil, 2019). A comunidade científica, o mercado financeiro, as

empresas e a sociedade civil organizada começam a entender que este assunto não poderá mais estar restrito às políticas públicas e ações governamentais. Essa batalha pela vida é de todos.

Considerações finais

As mudanças climáticas vêm impondo à nossa sociedade o desafio de buscar novas formas de lidar com os seus efeitos. Nesse novo cenário, as cidades, cada vez mais densamente povoadas e com enormes desafios de infraestrutura, são as mais afetadas. A sociedade civil organizada passa a entender que este é um problema de todos, e que somente com cooperação e união de esforços tornaremos o meio urbano mais adaptado e resiliente.

Novas pesquisas e desenvolvimentos tecnológicos vêm crescendo para superar os desafios atuais impostos pelas mudanças no clima. Um olhar mais local, com maior precisão, é um dos objetivos a serem perseguidos para que se aumente o nível de confiança nos alertas de risco e previsões do tempo. A inovação como alavanca para a solução desse problema encara desafios importantes no campo político e institucional que precisam ser superados.

Referências

APOLLARO, Camila; ALVIM, Angélica. Estratégias e desafios do planejamento urbano para a adaptação de cidades frente à mudança climática. **Revista Meio Ambiente e Sustentabilidade**, v. 13, n. 6, 2017. Disponível em: https://www.revistasuninter.com/revistameioambiente/index.php/meioAmbiente/article/view/663. Acesso em: 13 jun. 2023.

GIL, V. Mudanças climáticas: adaptação custará trilhões, mas pode gerar 'lucro' ainda maior. **BBC News Brasil**. 12 set. 2019. Disponível em: https://www.bbc.com/portuguese/internacional-49640710. Acesso em: 13 jun. 2023.

GRAND VIEW RESEARCH. **Smart Cities Market Size, Share & Trends Analysis Report by Application, by Smart Governance, by Smart Utilities, by Smart Transportation, by Region, and Segment Forecasts, 2023-2030**. Disponível em: https://www.grandviewresearch.com/industry-analysis/smart-cities-market. Acesso em: 13 jun. 2023.

HURLBERT, M.; KRISHNASWAMY, J. Risk Management and Decision--making in Relation to Sustainable Development, Climate Change and Land. **The Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC)**, chapter 7, Spatial Report, Geneva, 26 nov. 2015.

MARCHEZINI, V. et al. Participatory Early Warning Systems: Youth, Citizen Science, and Intergenerational Dialogues on Disaster Risk Reduction in Brazil. **International Journal of Disaster Risk Science**, 5 dez. 2017.

RIBEIRO, Wagner Costa. Impactos das mudanças climáticas em cidades no Brasil. **Parcerias Estratégicas**, v. 27, p. 297-321, 2008. Disponível em: https://research.fit.edu/media/site-specific/researchfitedu/coast-climate--adaptation-library/latin-america-and-caribbean/brazil/Ribeiro.--2008.---CC-Impact-in-Brazilian-Cities.--[POR].pdf. Acesso em: 13 jun. 2023.

UNEP – United Nations Environment Programme. **Adaptation Gap Report 2022: Too Little, Too Slow** – Climate Adaptation Failure Puts World at Risk. Nairobi, 2022. Disponível em: https://www.unep.org/pt-br/resources/relatorio-sobre-lacuna-de-adaptacao-2022#:~:text=de%20efeito%20estufa.-,RELAT%C3%93RIO%20COMPLETO,-O%20que%20h%C3%A1. Acesso em: 12 jun. 2023.

VEJA RIO. **Emergência climática**: estudo mostra aumento de chuvas muito fortes no Rio. Cidade, 9 jun. 2023. Disponível em: https://vejario.abril.com.br/cidade/emergencia-climatica-estudo-aumento-chuvas--fortes-rio. Acesso em: 13 de jun. 2023.

VENDAVAIS severos associados à rápida passagem de uma frente fria acoplada a um ciclone extratropical em formação por Santa Catarina, na terça-feira, dia 30 de junho de 2020. **Defesa Civil de Santa Catarina**, jul. 2020.

Capítulo IV

Comunicação da Ciência

Como transportar a complexidade de um ecomuseu para as redes sociais sem reduzir ou simplificar vidas, experiências e saberes tão importantes e diversos? De que forma uma colônia de férias pode incentivar a formação de futuros cientistas? Por que e como uma empresa pública com foco em pesquisa agropecuária investiu em comunicação estratégica para ser amplamente conhecida pela sociedade? Como um programa de rádio sobre o mundo animal pode ajudar na educação? Essas e outras questões estão no debate sobre Comunicação da Ciência, com Gelsom Rozentino de Almeida, Hellen Jannisy Vieira Beiral, Jorge Duarte e Waldiney Mello.

Gelsom Rozentino de Almeida *tem doutorado e mestrado em História (UFF). É professor do Programa de Pós-Graduação em História Social (Uerj), Procientista (Faperj) e diretor do Ecomuseu Ilha Grande. Coordena o Núcleo de Estudos sobre Território, Movimentos Sociais e Relações de Poder (Tempo). É membro da Coordenação Nacional do Grupo de Trabalho de História e Marxismo da Anpuh.*

O Ecomuseu Ilha Grande, do território para as redes

O presente trabalho pretende apresentar, de forma breve, o esforço do Ecomuseu Ilha Grande de levar um pouco da experiência da comunidade e do território, bem como de seus projetos de pesquisa e extensão, para o público em geral, pelas redes sociais.

Ecomuseu Ilha Grande: Universidade e comunidade

A Ilha Grande está localizada no município de Angra dos Reis, Estado do Rio de Janeiro, entre as duas maiores metrópoles do Brasil, Rio de Janeiro e São Paulo, muito procurada por suas belíssimas praias. A Ilha Grande possui área total de 193 km^2, com exuberantes fauna e flora nativas da Mata Atlântica, uma rica vida marinha e elevada diversidade geomorfológica, dentre outras características particulares. Sua história é também fortemente marcada pela presença humana, cujos primeiros

registros datam de aproximadamente três mil anos. Desde o século XVI, foram instaladas fazendas e, no século XIX, um hospital de quarentena e instituições carcerárias, tornando-se uma "ilha prisão". A comunidade tradicional da ilha é caiçara.

De forma geral, as principais características dessa cultura são a associação entre pesca e agricultura, a importância do cultivo da mandioca e fabricação de farinha. Destacam-se as relações individualizadas em um grupo maior e na família nuclear, a noção de uma autoridade formal, a pouca importância dada à religião oficial e ao casamento enquanto instituição civil e religiosa, o respeito aos mais velhos e o apego ao lugar, à praia onde cada um nasceu. Trata-se, pois, de conjunto de valores, visões de mundo, práticas cognitivas e símbolos compartilhados que orientam os indivíduos em suas relações entre si e com a natureza e que se expressam em produtos materiais (tipo moradia, embarcação, instrumento de trabalho) e não materiais (linguagem, música, dança, rituais, mitos).

É forte a presença dessa cultura na Costa Verde do Estado do Rio de Janeiro, onde antigos moradores trazem com eles lembranças, conhecimentos, saberes, expressões, vocabulário, danças, músicas, práticas religiosas e sociais, hábitos alimentares, dentre outras que os identificam como caiçaras. Advinda dos séculos XVI e XVII, a cultura caiçara conserva traços herdados dos primeiros colonizadores, dos indígenas nativos e africanos escravizados. Ao longo dos tempos, a capacidade de mudança tem se constituído como uma das características da população insular que convive – e adota – hábitos identificados à contemporaneidade.

Diante da invasão turística desenfreada e da especulação imobiliária, os moradores dessas comunidades tradicionais vêm os costumes locais sendo ameaçados com a incursão de tantos outros elementos oriundos de culturas diversificadas que dia-

riamente por ali transitam e que, muitas vezes, elegem o lugar como um novo lar. O turismo fez com que a população vivesse praticamente em função de recepcionar os visitantes, tendo que se sujeitar a trabalhar como barqueiros, guias informais ou nas pousadas e restaurantes, correndo o perigo de esquecimento da própria identidade, com a perda de costumes e tradições.

Essas circunstâncias resultam em uma riqueza ambiental, histórica e cultural que precisa ser conhecida e preservada. Todos esses fatores contribuíram para que a Unesco, em 2019, reconhecesse a Ilha Grande, juntamente com Paraty, como parte do primeiro sítio misto brasileiro a ser considerado, simultaneamente, patrimônio cultural e de biodiversidade, um Patrimônio Mundial da Humanidade.

O Ecomuseu Ilha Grande (Ecomig) é, ao mesmo tempo, um ecomuseu e um museu universitário, vinculado à Universidade do Estado do Rio de Janeiro (Uerj). O Ecomig é uma unidade da Pró-reitoria de Extensão e Cultura (PR3) da Uerj, que realiza atividades de preservação, investigação e divulgação do meio ambiente, da história e da vida sociocultural da Ilha. É composto por quatro núcleos: **Museu do Cárcere, Museu do Meio Ambiente, Parque Botânico** e **Centro Multimídia**. Com sede em Vila Dois Rios, na Ilha Grande, município de Angra dos Reis, no Estado do Rio de Janeiro, seu território é a própria ilha. A população local é constituída pelos moradores de Vila Dois Rios, pelas comunidades das praias da Ilha e pela comunidade acadêmica que ali desenvolve atividades de pesquisa, ensino e extensão.

Núcleos do Ecomuseu Ilha Grande - Uerj:

- **Museu do Cárcere** – Está instalado em prédios da padaria e da guarda da antiga Colônia Agrícola do Distrito Fede-

ral (CADF) e Instituto Penal Cândido Mendes (IPCM). Tem como proposta servir como importante fonte de reflexão sobre as políticas carcerárias e seus reflexos na sociedade brasileira, a partir da história das sucessivas unidades penitenciárias da Ilha Grande.

- **Museu do Meio Ambiente** – Por meio de exposições e outras atividades socioeducacionais, tem por objetivo divulgar as questões relativas à biodiversidade e ao uso sustentável do meio ambiente, a partir das pesquisas científicas desenvolvidas de forma integrada e individual sobre a Ilha Grande e sua baía circundante. Está localizado no prédio da antiga fazenda Dois Rios (início do século XIX), posteriormente da Colônia Correcional de Dois Rios (1894).

- **Centro Multimídia** – Tem como objetivo contribuir para pesquisa, registro, divulgação e memória da Ilha Grande em termos de patrimônio, história e cultura, por meio de mídias digitais e acesso virtual.

- **Parque Botânico** – Situado no pátio do extinto IPCM, é a primeira coleção de plantas brasileiras organizada sob a forma de acervo ecomuseológico e apresenta como primordial missão o inventário, a amostragem, o cultivo, a catalogação, a conservação e a exposição das plantas nativas relacionadas à história do homem na Mata Atlântica.

A missão do Ecomig é incorporar a comunidade como sujeito do processo de desenvolvimento sustentável do território da Ilha Grande, por meio da preservação, pesquisa, valorização e difusão de sua história, memória, cultura, identidade, de seu patrimônio natural, material e imaterial, promovendo a reflexão e a ação consciente. O Ecomuseu tem desenvolvido projetos de preservação e recuperação dos patrimônios arquitetônico, histórico, natural e cultural, visando à melhoria da qualidade

de vida dos indivíduos de Ilha Grande, a partir da valorização da memória coletiva, sem desvincular as dimensões ambiental, social, educativa, cultural, política e econômica. Tem buscado proporcionar o encontro, a interseção e a articulação entre os diferentes campos do saber, de forma a contribuir de maneira efetiva para o desenvolvimento científico, tecnológico, econômico, ambiental e social.

Um ecomuseu constitui-se a partir do entrelaçamento de diferentes forças sociais colocadas em movimento por uma população local, operando com uma noção de território e um conceito de patrimônio global, historicamente determinados. No caso do Ecomig, o território é a própria Ilha, ainda que os principais núcleos do museu estejam instalados no *campus* da Uerj, em Vila Dois Rios. A população local é constituída pelos moradores das comunidades da Ilha Grande – Vila Dois Rios, Vila do Abraão, Palmas, Parnaioca, Aventureiro, Provetá, Praia Vermelha, Praia da Longa, Araçatiba, Matariz, Bananal, Sitio Forte, Japariz, Freguesia de Santana e Saco do Céu – e pela comunidade acadêmica que ali desenvolve suas pesquisas. O patrimônio global ou integral envolve os bens naturais e culturais da região. Esse conjunto museal articula-se a uma perspectiva de desenvolvimento socioambiental que tem vínculos estreitos com comunidades globais.

Assim, na interação e integração de saberes, sujeitos e interesses, investe-se no poder transformador do conhecimento e das suas próprias formas de produção, possibilitando a realização de uma "ecologia de saberes". O ecomuseu torna-se campo de pesquisas múltiplo, abrangendo como objeto de estudo e patrimônio o território da Ilha Grande, com sua fauna, flora, rios, mar, os processos antrópicos, histórias e memórias da população local, dentre outros.

O Ecomuseu Ilha Grande nas redes

Como transportar toda essa complexidade de temas e tramas para as redes sociais? Como não reduzir ou simplificar vidas, experiências, saberes tão importantes e diversos? Não temos uma resposta, mas um caminho que estamos ainda percorrendo, tropeçando aqui e acertando ali.

É necessário fazer uma ressalva de que entendemos as características e peculiaridades de cada mídia e rede social. Todavia, não é possível fazer neste artigo essa reflexão, que fica para outra oportunidade.

A primeira iniciativa foi a criação de uma página do Ecomig na internet. Mas essa página ficava dentre uma série de páginas ou abas acessadas a partir da página principal da Uerj, SR-3, Decult, o que dificultava muito a sua consulta. O conteúdo era engessado, pouco atraente e sem a atualização necessária. Chegamos a ter um portal próprio, mas que não teve vida longa.

Somente a partir de 2019 passamos a ter a página do Ecomig na internet, de forma mais leve, atraente e, apesar das informações institucionais, de caráter mais permanente, também possibilita a divulgação de eventos e outras informações atualizadas e mais dinâmicas. E apenas neste ano logramos torná-la ainda mais atraente, dinâmica e interativa, garantindo espaços apropriados para informações institucionais, núcleos, exposições, visita virtual, educativo, jogos e muito mais.

http://www.ecomuseuilhagrande.uerj.br/index.html

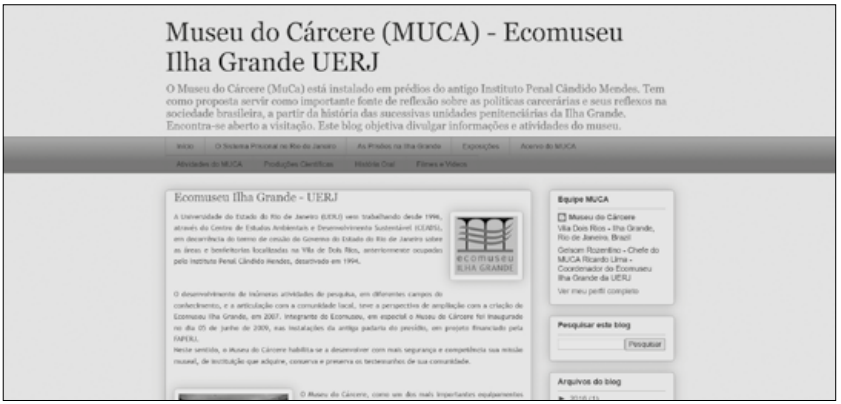
Sobre o Ecomuseu Ilha Grande

Ecomuseu Ilha Grande

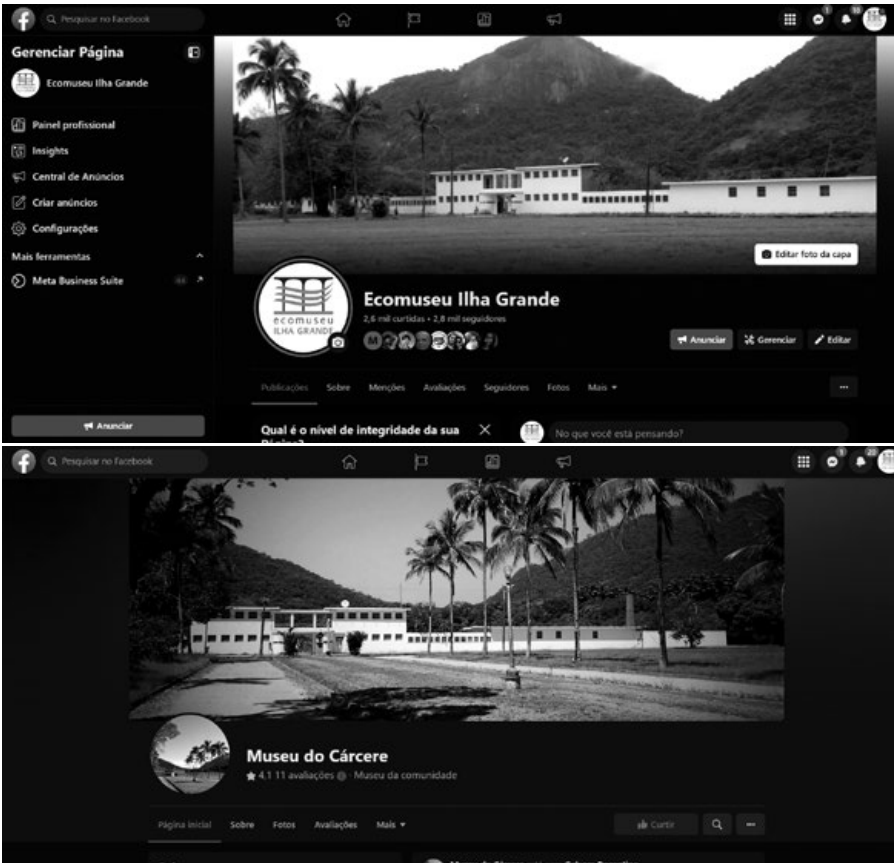
A visita virtual ao Parque Botânico foi lançada no Dia da Mata Atlântica, 27 de maio de 2023, na programação da Semana Nacional de Museus e conectada já com a Semana Nacional do Meio Ambiente. Com a movimentação do cursor, o visitante pode fazer o percurso em 360º por todos os espaços do parque, realizado com a voz de um guia virtual. É uma experiência incrível e leva o Parque Botânico do Ecomig para todos que, por alguma razão, não tiveram ainda a oportunidade de conhecê-lo pessoalmente em Vila Dois Rios.

https://tour.panoee.com/parque-botanico-da-ilha-grande/638904376f1eac17bb0815c4

Uma inciativa pioneira foi a criação do "Blog do Muca" ("Muca" era como o Museu do Cárcere era e é chamado pela equipe, mas esse nome não era identificado pelo público), em maio de 2011, como forma de aproximar o público da proposta do museu, de seus projetos, ações e exposições. Ele continha as seguintes seções: Início, O Sistema Prisional do Rio de Janeiro, As Prisões do Rio de Janeiro, Exposições do Muca, Atividades do Muca, Produções Científicas, História Oral, Filmes e Vídeos. Cada seção contém um texto de apresentação e vários conteúdos publicados (textos, fotos, notícias, links de vídeos) de forma bastante ativa até 2016. Desde então, outras plataformas passaram a ser utilizadas. Mas o conteúdo continua disponível ao acesso público.



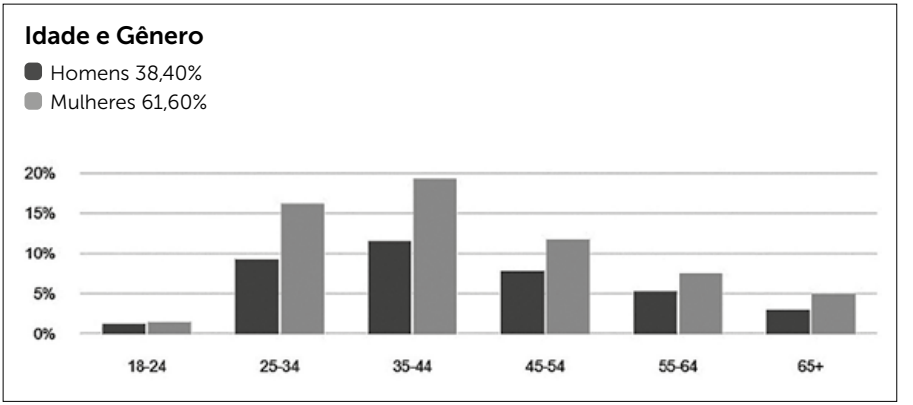
Primeira postagem do Blog do Museu do Cárcere, em maio de 2011.



https://www.facebook.com/ecomuseuilhagrande/

Outra iniciativa na mesma época, dezembro de 2012, foi a criação da página do Museu do Cárcere no Facebook, com 935 seguidores. Essas e outras iniciativas foram iniciadas por este núcleo por ter sido o primeiro inaugurado e aberto à visitação, bem como pela preocupação que sempre tive com a comunicação.

A página do Ecomig no Facebook foi criada em 2015, passando a concentrar as publicações sobre todos os núcleos e projetos. A antiga página do Museu do Cárcere foi mantida, tendo a última publicação em 2019. Estamos estudando uma forma de migrar as antigas postagens. Contamos hoje com 2.848 seguidores, sendo a grande maioria de mulheres adultas, com pou-



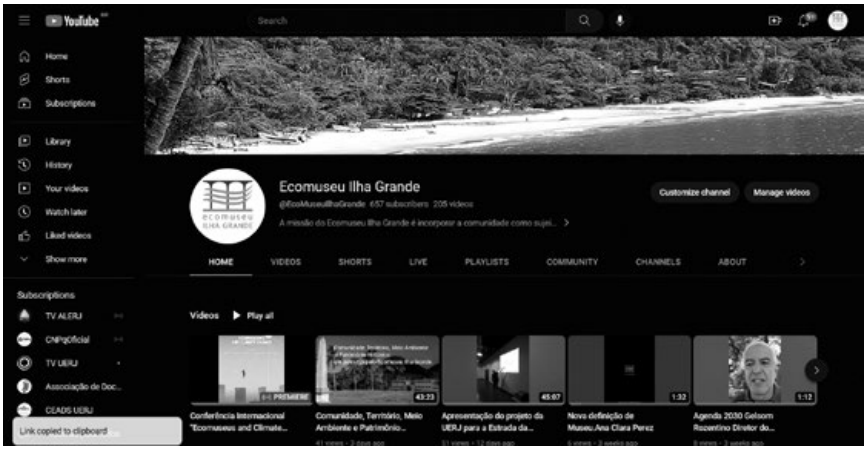
Localização	Cidades
Rio de Janeiro, RJ	1.118
Angra dos Reis, RJ	358
Niterói, RJ	128
São Paulo, SP	93
São Gonçalo, RJ	80
Nova Iguaçu, RJ	44
Mangaratiba, RJ	36
Duque de Caxias, RJ	35
Paraty, RJ	32
São João de Meriti, RJ	27

Localização	Países
Brasil	2.753
Portugal	31
Argentina	23
França	14
Alemanha	8
Canadá	7
Itália	7
Estados Unidos	6
México	5
Austrália	4

quíssimos adolescentes (estes parecem estar mais em outras redes, como Instagram e Tik Tok). O alcance da publicação é de 2.304 pessoas e o engajamento é de 1.389. A grande maioria dos seguidores é do Rio de Janeiro, com 1.118; com Angra

dos Reis em segundo, com 358 seguidores. E 96,6% dos perfis são do Brasil.

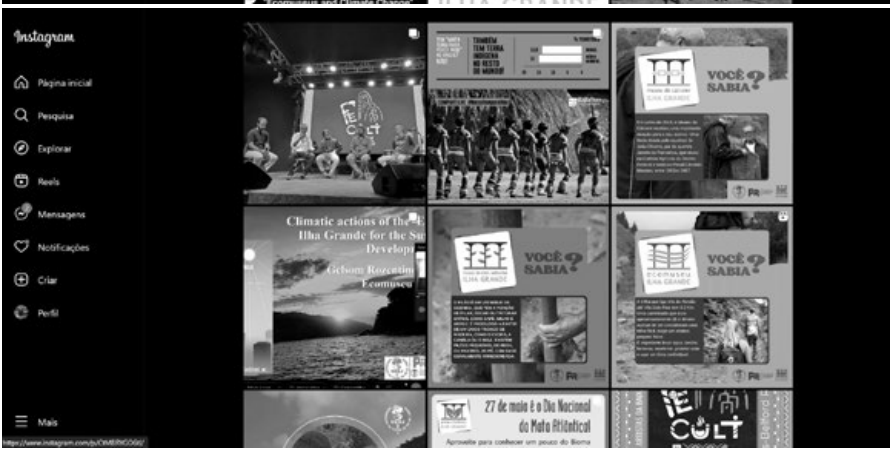
Em 2012 foi criado o canal do Ecomig no YouTube. O primeiro vídeo foi um programa para a TV Uerj, gravado pelo CTE/SR3. Desde então, com crescimento a partir de 2015, foram publicados inúmeros vídeos de longa, média e curta duração, tanto institucionais – sobre as inaugurações dos núcleos, sede, Centro de Convivência –, como de divulgação de eventos culturais, festas, reuniões, oficinas, cursos, palestras, debates, depoimentos de antigos funcionários do presídio ou ex-presos, familiares, memórias de moradores. Um conteúdo diverso que representa um pouco da nossa diversidade e interdisciplinaridade, desde História, Antropologia, Botânica, Biologia Marinha, Culturas Tradicionais (principalmente Caiçara) e Memórias. Uma questão a ser melhor investigada é o número relativamente pequeno de inscritos no canal, 657, sobretudo se comparado com cerca de 3 mil em outras redes.



Ecomuseu Ilha Grande - YouTube

O ano de 2020, no contexto da pandemia de Covid-19 foi um marco fundamental para a exploração das redes sociais. O Ecomig realizou diversas "lives", com temas de pesquisas científicas, das comunidades caiçaras, quilombolas, entre outros encontros. Nesse sentido, passamos a integrar o grupo por uma "Angra Justa e Sustentável", juntamente com Instituto de Educação de Angra dos Reis (Iear-UFF), Sociedade Angrense de Proteção Ecológica (Sape), Fórum de Comunidades Tradicionais e inúmeras outras organizações não governamentais e movimentos sociais da Baía da Ilha Grande, quando durante dois anos realizamos reuniões semanais e mesas-redondas virtuais quinzenais. Em nosso canal no YouTube e também no Instagram e Facebook, criamos as séries: "Minuto Ecomuseu" (onde os integrantes da equipe ou visitantes gravavam vídeos curtos sobre exposições, projetos ou algum aspecto singular do Ecomig), "Conhecendo a Nossa Ilha" (vídeos sobre os diferentes aspectos da Ilha Grande), "Gigantes da Ilha Grande" (sobre as árvores nativas da Mata Atlântica insular), "Memórias do Cárcere" (série de depoimentos com memórias sobre o tempo do presídio), "Memórias do Polaco" (Oli Demutti Moura, o Polaco, filho de alto funcionário do presídio e grande memorialista) e, especialmente para o Instagram, a série "Você Sabia?"

O perfil no Instagram, criado em 2017, tornou-se efetivamente mais utilizado e dinâmico a partir de 2019 e a principal rede de comunicação das ações do Ecomig nos últimos anos. Contamos com 2.400 seguidores e um alcance de 4.500. Há uma percepção de grande engajamento em conteúdos mais identificados com integrantes das comunidades, principalmente em atividades nas escolas da Ilha Grande, bem como grande visualização (100, 200, mais) nos *reels* e vídeos curtos.



https://www.instagram.com/ecomuseuilhagrande/

Instagram do Ecomuseu

Conclusão

O Ecomuseu Ilha Grande tem enfrentado grandes desafios no território, em suas relações cotidianas com as comunidades e organizações políticas e sociais locais, bem como desafios inerentes à estrutura universitária, em relação à burocracia e aos recursos. Para nenhum desses desafios existe um "manual de instruções". No entanto, justamente buscando estar presente no chão do território e não em gabinetes com ar condicionado é que percebemos a necessidade de expor essa riqueza, diversidade, complexidade, para o público em geral. Consideramos que, como diz o provérbio, "só se ama aquilo que se conhece". Portanto, buscamos fazer o Ecomuseu ser mais conhecido e, assim, quem sabe, mais amado.

Referências

ALMEIDA, Gelsom Rozentino de. Climate Actions of the Ecomuseu Ilha Grande (Brazil) for the Sustainable Development Goals. *In*: BORRELI, Nunzia; DAVIS, Peter; DAL SANTO, Raul. **Ecomuseums and Climate Change**. Milano: Ledizioni, 2022.

ALMEIDA, Gelsom Rozentino de. Ecomuseu Ilha Grande: entre ações, desafios e conflitos. *In*: SCHEINER, Teresa C.; GRANATO, Marcus. (orgs.). **Museus e museologia na América Latina**: compartilhando ações para a pesquisa, a qualificação profissional e a valorização de estratégias inclusivas [recurso eletrônico]. 1ed. Rio de Janeiro: Unirio/PPG-PMUS/Mast, v. 1, p. 129-150, 2020.

ALMEIDA, Gelsom Rozentino de; VALENÇA, Vivianne Ribeiro. Ecomuseu Ilha Grande: musealização e construção coletiva. **Cadernos de Sociomuseologia**, Lisboa, Ceied/Universidade Lusófona, v. 59, p. 77-102, 2020.

ALMEIDA, Gelsom Rozentino de; VALENÇA, Vivianne Ribeiro. Ecomuseo: influencias y musealización del território. *In*: **Actas del Coloquio Internacional de Museología Social, Participativa y Crítica**. Santiago de Chile: Ediciones Museo de la Educación Gabriela Mistral, v. 1, p. 373-381, 2020.

ECOMUSEU ILHA GRANDE. Canal do YouTube. Disponível em: https://www.youtube.com/@EcoMuseuIlhaGrande/featured. Acesso em: 16 ago. 2023.

ECOMUSEU ILHA GRANDE. Facebook. Disponível em: https://www.facebook.com/ecomuseuilhagrande/?locale=pt_BR. Acesso em: 16 ago. 2023.

ECOMUSEU ILHA GRANDE. Instagram. Disponível em: https://www.instagram.com/ecomuseuilhagrande/. Acesso em: 16 ago. 2023.

VALENÇA, Vivianne Ribeiro. **Ecomuseu Ilha Grande**: (re)pensando conceitos, práticas e dinâmicas de um território musealizado. Tese (Doutorado em Museologia e Patrimônio) – Programa de Pós-graduação em Museologia e Patrimônio, Universidade Federal do Estado do Rio de Janeiro, 2021.

Hellen Jannisy Vieira Beiral *é pós-doutora e doutora em Ciências (UFRJ), mestre em Biociências e Biotecnologia (Uenf) e licenciada em Ciências Biológicas (Uenf). Professora na FFP/Uerj, leciona na especialização em Educação Básica e no mestrado em Ensino de Ciências, Ambiente e Sociedade (PPGEAS). É pesquisadora do Programa de Incentivo à Produção Científica, Técnica e Artística (Prociência/Uerj).*

Colônia de Férias Futuros Cientistas: encontro entre universidade, escola e comunidades

"Eu não quero ir embora, eu quero estudar nesta escola!"

Talvez tenha sido essa fala, de uma menina de oito anos, a motivação para a continuidade da Colônia de Férias Futuros Cientistas, que acontece duas vezes ao ano, em período de recesso escolar, na Faculdade de Formação de Professores da Universidade do Estado do Rio de Janeiro (FFP/Uerj) desde 2019.

Esse fato ocorreu no último dia da primeira edição do evento. Me aproximei da criança, que estava acompanhada da avó, para tentar acalmá-la – e, assim, poder contribuir para o retorno a sua casa. Em uma conversa de poucos minutos, na qual a criança argumentava os motivos para não querer sair daquele espaço, fui entendendo como os objetivos propostos para a execução da colônia estavam sendo materializados no diálogo.

"Os monitores são maravilhosos". "A tia falou que as mulheres podem ser o que quiserem, inclusive cientistas". "Eu fiz amizade com uma amiga que não fala". "Descobri que tem cientistas trabalhando aqui do lado da minha casa". "Eu adoro desenhar. E um tio aqui da colônia disse que muitos cientistas usam o desenho para explicar as coisas". Eis alguns recortes do diálogo, que me recordo bem. E é a partir dessa percepção de uma potencial futura cientista que estruturo o presente texto, destacando a Colônia de Férias Futuros Cientistas como um ponto de encontro entre a Universidade, a escola e as comunidades que se beneficiam das atividades extensionistas. Nesse caso específico, atividades voltadas para a divulgação e popularização da ciência.

"Os monitores são maravilhosos" – Pesquisadores, professores em formação e comunicadores da ciência

Os primeiros monitores da Colônia de Férias Futuros Cientistas foram os licenciandos que integravam o Núcleo de Apoio Experimental em Bioquímica para o Ensino de Ciências e Biologia (Naeb), da FFP/Uerj. O Naeb foi concebido, em 2015, como um projeto de extensão universitária – e, desde então, vem desenvolvendo ações que se articulam com o ensino e com a pesquisa (Beiral *et al*., 2016). O núcleo tem por finalidade desenvolver atividades práticas experimentais na disciplina de Bioquímica do Curso de Licenciatura em Ciências Biológicas da FFP/Uerj, incentivando os licenciandos a fazerem as mediações dessas atividades para o contexto escolar e, ainda, de divulgação científica. As atividades criadas, por demanda das escolas, são utilizadas na Educação Básica (educação infantil, ensino fundamental e ensino médio) e, também, na Educação de Jovens e Adultos.

Atualmente, o Naeb tem um grande acervo contendo não só os registros das atividades práticas experimentais, mas, também, observações sobre como foram desenvolvidas em diversas situações escolares, sobre os resultados obtidos e os desafios encontrados, tanto na elaboração quanto na execução. Além disso, as atividades produzidas são exploradas em cursos de formação docente continuada, feiras científicas, seminários acadêmicos e, ainda, em eventos de divulgação científica, tais como a Semana Nacional de Ciência e Tecnologia e a Feiras de Ciências. Especialmente em 2023, o Naeb, em parceria com o Laboratório de Análises Bioquímicas, Ictiológicas e Histológicas (Labih), também da FFP/Uerj, ambos sob a mesma coordenação, desenvolveu uma programação de visita guiada destinada a estudantes da educação básica para demonstrar a importância do monitoramento de ecossistemas aquáticos a partir do uso de peixes como bioindicadores, considerando as relações dos conceitos trabalhados na visita ao laboratório com os conteúdos escolares.

A forma de aproximação inter e multidisciplinar dos licenciandos do curso de Licenciatura em Ciências Biológicas da FFP/Uerj com os diversos seguimentos da educação básica, e em diversos formatos proporcionada pelo Naeb como descrito acima, evidencia o protagonismo dos estudantes, destacando-se como o aspecto facilitador para a composição da primeira equipe de monitores da Colônia de Férias Futuros Cientistas.

A primeira edição da Colônia foi quase que totalmente constituída pelas atividades do acervo do Naeb, com os monitores que integravam o Núcleo. No entanto, por ser uma atividade desenvolvida no âmbito de uma faculdade que compreende outros cursos de licenciaturas, desde a sua concepção procurou se estruturar de forma em que o atendimento ao público fosse realizado concomitante à formação inicial de professores nas diferentes áreas do conhecimento – tal como biologia,

geografia, história, matemática, língua portuguesa e literatura. A instituição conta também com o curso de Pedagogia, cujos estudantes, já nos primeiros meses de ingresso, são motivados a participarem de ações que envolvem as escolas da rede pública de ensino do município de São Gonçalo-RJ, onde a faculdade está inserida. Porém, como o campo de atuação do pedagogo não se restringe à sala de aula, a participação dos estudantes de pedagogia na Colônia de Férias revela, também, novos aprendizados que poderão ser utilizados em espaços não escolares, tais como editoras, organizações não governamentais, centros de reabilitação de adolescentes e jovens e, entre outros, brinquedotecas.

A estruturação idealizada inicialmente, voltada a proporcionar uma colônia multidisciplinar, tanto para os participantes quanto para a formação dos licenciandos envolvidos no processo de realização, só ganhou corpo a partir da segunda edição, quando coordenadores de projetos de extensão e de pesquisa nas diferentes áreas do conhecimento se integraram à proposta.

A entrada de novos projetos trouxe desafios. Os principais foram: a formação coletiva dos monitores e a adequação dos objetivos dos projetos para a faixa etária da Colônia (5 a 12 anos). Esse processo demandou uma preparação prévia dos pesquisadores para remodelarem os seus projetos, além de posterior instrumentalização dos licenciandos para utilizarem o que foi construído na remodelação, sem desconsiderar os elementos essenciais para a futura atuação profissional destes – seja em espaço escolar ou não escolar. Assis e Bonifácio (2012) ressaltam que a formação e a atuação profissional de um professor não se desvinculam, porque tanto uma quanto a outra constituem o que Sacristán (1995) chamou de "profissionalidade docente" – ou seja, conjunto de comportamentos, conhecimentos, destrezas, atitudes e valores que constituem a especificidade de ser professor. Alguns dos elementos

apresentados por Sacristán (1995) também estão presentes no conjunto de elementos que compõem a comunicação da ciência. A comunicação de um conteúdo científico envolve o conhecimento que será partilhado e como será partilhado, considerando comportamentos procedimentais e atitudinais do comunicador. Costa (2022) aponta que a comunicação da ciência pode ser um componente do trabalho do jornalista, de um professor ou de um cientista.

A Colônia de Férias Futuros Cientistas se constitui, portanto, como espaço/tempo não só para ofertar uma melhor qualificação para futuros professores, como torná-los comunicadores da ciência, entendendo que os conceitos de comunicação e divulgação científica não são distintos, referindo-se a diálogos sobre o conhecimento científico entre especialistas ou não (Amarasekara e Grant, 2019; Fischhoff, 2019). O trabalho conjunto entre pesquisadores e professores em formação, que resultam em uma efetiva ação extensionista, talvez seja um dos aspectos que motivaram, no diálogo acima tratado, a fala da pequena participante: "os monitores são maravilhosos".

"A tia falou que as mulheres podem ser o que quiserem, inclusive cientistas" – A Colônia de Férias como um lugar para discutir os elementos que interferem na produção do conhecimento científico

Em diversas oficinas[1] emergem temas como: (a) a história não linear da construção de um determinado conhecimento, evidenciando a produção coletiva do conhecimento científico;

[1] Assim é chamada a sistematização de um ou um conjunto de conceitos em uma determinada atividade (experimentos, jogos, dinâmicas, demonstrações, entre outras) destinada à programação da colônia.

(b) o desenvolvimento tecnológico sustentável; (c) relações étnico-raciais com a ciência e (d) a participação das mulheres na ciência.

Nas últimas décadas, o interesse pelo ensino histórico e contextual das ciências vem se consolidando como um campo de pesquisa que investiga e explora os componentes sociais e culturais da ciência, abrindo portas para a sua utilização não só nas aulas de Ciências e Biologia mas, também, nas aulas que contemplam os estudos filosóficos e sociais do ensino na educação básica e superior. Com relação a essa potencialidade do uso da História da Ciência em diferentes níveis do ensino, Michael Matthews, o fundador da Science & Education, sintetizou argumentos presentes na literatura em uma lista de sete razões para incluir nos programas curriculares de Ciências o componente histórico: 1. A História promove melhor compreensão dos conceitos científicos e métodos; 2. Abordagens históricas conectam o desenvolvimento do pensamento individual com o desenvolvimento das ideias científicas; 3. A História da Ciência é intrinsecamente valiosa. Episódios importantes da História da Ciência e Cultura – a revolução científica, o darwinismo, a descoberta da penicilina etc. – deveriam ser familiares a todo estudante; 4. A História é necessária para entender a natureza da ciência; 5. A História neutraliza o cientificismo e dogmatismo que são encontrados frequentemente nos manuais de ensino de ciências e nas aulas; 6. A História, pelo exame da vida e da época de pesquisadores individuais, humaniza a matéria científica, tornando-a menos abstrata e mais interessante aos alunos e 7. A História favorece conexões a serem feitas dentro de tópicos e disciplinas científicas, assim como com outras disciplinas acadêmicas; a história expõe a natureza integrativa e interdependente das aquisições humanas (Matthews, 1994, p. 50).

Inspirado nos argumentos para o uso de componentes históricos da ciência na escola, que nas oficinas que integram a

Colônia de Férias Futuros Cientistas, são discutidos conceitos e métodos científicos que pertencem aos processos de suas construções e aprimoramentos possibilitados pelos avanços tecnológicos sustentáveis ou não, são evidenciadas descobertas importantes que se utilizaram desses aparatos científicos, além de apontarem aspectos que desmistificam a ideia de linearidade da ciência tão forte nas aulas tradicionais que ainda se fazem presentes no ensino de Ciências e Biologia. A desmistificação da ideia de restrição da história a fatos, anedotas e "heróis" – primordialmente homens brancos, também estão fortemente presentes nas oficinas.

A Colônia traz à tona cientistas, especialmente os brasileiros e as brasileiras, com a contextualização social, política e econômica relacionada à época dos seus principais feitos e suas histórias de vida, humanizando-os. As crianças são apresentadas a cientistas negros e negras que, ao ingressarem na universidade ou outros centros de pesquisa, possibilitam novos olhares sobre o que se pesquisa, uma vez que elementos da sua cultura ancestral podem se tornar objetos científicos, provocando mudanças na própria ciência brasileira (Nascimento, 2018). Ainda nesse contexto, são estimulados debates acerca do papel da mulher em diferentes áreas do conhecimento científico, inclusive nas áreas que ainda hoje são constituídas majoritariamente por homens, como a matemática, a engenharia e aquelas relacionadas aos sistemas de informação.

A motivação para "A tia falou que as mulheres podem ser o que quiserem, inclusive cientistas" pode ser resultado do fato de a Colônia de Férias Futuros Cientistas proporcionar às crianças, durante o desenvolvimento das oficinas, momentos de reflexão e de discussão das concepções da natureza da ciência e momentos de visibilidade das fronteiras para a sua construção coletiva.

"Eu fiz amizade com uma amiga que não fala" – A acessibilidade da ciência para o enfrentamento de desafios

Quando a Colônia ainda estava somente no campo das ideias, havia algumas perguntas insistentes: "Serão aceitas inscrições de crianças com deficiência?" "Como acolher essas crianças durante cinco dias (de segunda a sexta-feira), por 5 horas em cada dia?" – esse é o período da Colônia. "Como preparar os monitores e professores/pesquisadores para receber estas crianças?" "Como organizar o espaço universitário para torná-lo mais acessível?". Diante de tantas dúvidas, a Colônia teve sua primeira edição sem a participação de crianças com qualquer tipo de deficiência. Já a partir da segunda edição, foi incluído um novo grupo de trabalho na organização, coordenado pela professora e psicóloga Vanessa Christina Breia, que coordena na FFP/Uerj estudos relacionados aos processos de desenvolvimento, aprendizagem e inclusão de crianças e jovens autistas. O grupo de trabalho, recém-formado, objetivou discutir com os envolvidos na Colônia questões relacionadas à deficiência, diversidade e diferença para promover a acessibilidade e inclusão das crianças, não só aos espaços mas, principalmente, à Ciência, considerando o Objetivo 10 para o Desenvolvimento Sustentável – ODS10, proposto pela Agenda ONU 2030 (ONU, 2015-2030), que trata da redução das desigualdades por meio da promoção da "inclusão social, econômica e política de todos, independentemente da idade, gênero, deficiência, raça, etnia, origem, religião, condição econômica ou outra".

Nessa perspectiva, o processo de elaboração das oficinas se tornou uma nova oportunidade de formação para futuros professores e pesquisadores no sentido de promover um es-

paço de acesso democrático aos seus projetos e dentro da Universidade, onde todas as crianças possam participar e se integrar nas atividades científicas propostas. Para tentar garantir a inclusão das crianças, as orientações na formação levam em conta a acessibilidade atitudinal – tornar o ambiente mais acolhedor, para eliminar possíveis preconceitos existentes entre as crianças com relação à deficiência (Sarraf, 2017; Abreu *et al*., 2019), a acessibilidade física – estruturas mais básicas das edificações (Abreu *et al*., 2019) e a acessibilidade comunicacional – ambiente tranquilo, silencioso, com equilíbrio de estímulos sensoriais e com poucas pessoas, além da oferta de informações de forma escalonada (Salasar, 2019; Lourenço *et al*., 2016; Inacio, 2017).

Esse movimento de promover a inclusão social na Colônia possibilita dar oportunidades equivalentes a essas crianças – são 29 crianças em nossos registros com algum tipo de deficiência até a última edição – para que se sintam parte de todo o processo de aquisição e apropriação do conhecimento científico, muitas vezes, ignorados pela escola. O "Eu fiz amizade com uma amiga que não fala" revela alguns indícios de que o período da Colônia de Férias Futuros Cientista é também uma garantia de direitos.

"Eu descobri que tem cientistas trabalhando aqui do lado da minha casa" – O (re) conhecimento do espaço de produzir ciência

A FFP/Uerj está completando, em 2023, 50 anos no município de São Gonçalo/RJ. Mas o que se faz neste espaço ainda não é devidamente conhecido pelas comunidades do seu entorno. Isso apesar de formar muitos professores que acabam se inserindo nas redes de ensino do município e regiões adjacentes e,

também, promovendo diversas ações de atendimento às escolas e desenvolvendo pesquisas que estão na fronteira da Ciência.

Nesse sentido, um dos objetivos da Colônia de Férias Futuros Cientistas foi dar visibilidade a este espaço e gerar nas comunidades o sentimento de pertencimento. Permitir que crianças de regiões marginalizadas vislumbrem estar na Universidade, se qualificando para o ingresso no mercado de trabalho científico ou não, garante também uma continuidade da luta pelo que é público.

O processo de construção de vínculos e de identificação com o local tem grande potencial para gerar o engajamento das crianças no futuro, permitindo discussões sobre sua continuidade e cobrança de inclusão de políticas públicas que garantam a sua ampliação com qualidade.

"Eu adoro desenhar e um tio aqui da colônia disse que muitos cientistas usam o desenho para explicar as coisas" – A multidisciplinaridade do conhecimento e suas conexões com a escola

Por fim, vale apresentar alguns aspectos que singularizam, potencialmente, a Colônia de Férias Futuros Cientistas. De início, a inteira gratuidade, o período de tempo de participação das crianças e a oferta de alimentação e uniforme. As crianças que participam da Colônia são aquelas que, em sua maioria, dependem das escolas públicas para se alimentarem, o que torna fundamental a oferta de alimento.

As colônias em geral apresentam como característica a inclusão de conteúdo físico esportivo, o entretenimento e/ou são

temáticas. A presença do esporte com competições é uma característica herdada historicamente, tendo em vista que as primeiras colônias foram destinadas a filhos de militares e, no Brasil, a primeira data do início da década de 1930, no Forte de São João, atual Escola de Educação Física do Exército, no Rio de Janeiro (Steinhilber, 1995). A colônia que privilegia o entretenimento é marcada por acontecer em instituições de ensino privadas durante o recesso letivo que, para se desvincular completamente do cotidiano escolar vivido pela criança ao longo do ano, apresenta a opção de venda de "pacotes" com atividades de lazer, recreativas, culturais e artísticas (Melo e Alves, 2012). As temáticas têm por finalidade a escolha de um tema e a elaboração de atividades que dialoguem com ele. Colônias com essa característica têm se tornado uma prática comum em espaços de divulgação científica e/ou com potencial de popularização da ciência e, também, em instituições de ensino superior, especialmente as universidades públicas (Silva, 2012).

A Colônia de Férias Futuros Cientistas tem como pressuposto a utilização de diversas formas para discutir sobre Ciência. E, nessa perspectiva, presa pela pluralidade de atividades, multidisciplinaridade dos conhecimentos apresentados e participação ativa das crianças. A estruturação do cronograma de atividades visa romper com o consumo de um produto no período de férias, para ganhar outra dimensão, a de trazer para o convívio os diferentes significados do fazer científico. Atualmente, conta com atividades práticas experimentais, utilização de jogos virtuais e físicos, contação de história, sessão de cinema, exposições de coleções biológicas, brincadeiras, oficinas de desenho, de circo, música, dança, capoeira e no último dia do evento acontece uma exposição em que as crianças apresentam para seus familiares e amigos as atividades por eles desenvolvidas.

Seria injusto terminar essa pequena explanação sobre o que compreende a Colônia de Férias Futuros Cientistas sem retornar ao que motivou a sua escrita: "Eu não quero ir embora, eu quero estudar nesta escola!"

Referências

ABREU *et al*. Acessibilidade em planetários e observatórios astronômicos: uma análise de 15 instituições brasileiras. **JCOM América Latina**, v. 2, p. 1-18, 2019.

AMARASEKARA, I.; GRANT, W. J. Exploring the YouTube Science Communication Gender Gap: A Sentiment Analysis. **Public Understanding of Science**, v. 28, n. 1, p. 68-84. 2019.

ASSIS, R. M. de; BONIFÁCIO, N. A. A formação docente na universidade: ensino, pesquisa e extensão. **Educação e Fronteiras**, Dourados, v. 1, n. 3, p. 36-50, 2012. Disponível em: https://ojs.ufgd.edu.br/index.php/educacao/article/view/1515. Acesso em: 2 jul. 2023.

BEIRAL, H. J. V. *et al*. Possibilidades de integração disciplinar no curso de Licenciatura em Ciências Biológicas a partir da criação do Núcleo de Apoio Experimental em Bioquímica para o Ensino de Ciências e Biologia (Naeb). **Revista de Ensino de Biologia da Associação Brasileira de Ensino de Biologia** (SBEnBio), v. 9, p. 7.006-7.015, 2016.

COSTA, I. A. Comunicação de Ciência, sem dúvida(s)! **Rev. Ciência Elem**., v 10, n. 1, p. 16, 2022.

FISCHHOFF, B. The Science of Science Communication III. **PNAS**, v. 116, n. 16, p. 7.632-7.633, 15 abr. 2019. Disponível em: https://www.pnas.org/doi/10.1073/pnas.1902256116. Acesso em: 18 ago. 2023.

INACIO, L. G. B. **Indicadores de acessibilidade em museus e centros de ciências**: aplicação na Caravana da Ciência. Monografia de Especialização em Ensino de Ciências – Ênfase em Biologia e Química. Instituto Federal do Rio de Janeiro, 2017.

LOURENÇO, M. F. *et al*. Estudo exploratório sobre o acesso aos museus da Universidade de São Paulo. **Museologia e Patrimônio** - Revista Eletrônica do Programa de Pós-graduação em Museologia e Patrimônio, Rio de Janeiro, Unirio/Mast, v. 9, n. 1, p. 91- 113, 2016.

MATTHEWS, M. R. **Science teaching**: the role of history and philosophy of science. New York: Routledge, 1994.

MELO, Victor Andrade de; ALVES JR. **Edmundo de Drummond. Introdução ao lazer**. 2 ed. Barueri/SP: Manole, 2012.

NASCIMENTO, Gabriel. O negro na ciência brasileira contemporânea através de duas amostras. **Revista Espaço Acadêmico**, v. 18, n. 206, p. 110-123, 2018.

ONU – Organização das Nações Unidas. **Agenda ONU 2015-2030 para o Desenvolvimento Sustentável**. 2015.

SACRISTÁN, J. G. Consciência e acção sobre a prática como libertação profissional dos professores. *In*: NÓVOA, A. (org.). **Profissão professor**. Porto: Porto Editora, 1995, p. 61-92.

SALASAR, D. N. Um museu para todos: manual para programa de acessibilidade. Pelotas: Ed. da UFPel, 2019.

SARRAF, V. P. Acessibilidade em museus e centros de ciência. *In*: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA PARA O PROGRESSO DA CIÊNCIA, 69, 2017, Belo Horizonte. **Anais eletrônicos** [...]. Belo Horizonte: UFMG, 2017, p. 1-3.

SILVA, Débora Alice Machado. **Experiências com o lazer em colônias de férias temáticas**. 1 ed. Campinas/SP: Alinea, 2012.

SILVA, Débora Alice Machado. **Colônia de férias temática**: fundamentando a ação a partir das contribuições de Paulo Freire. Dissertação (Mestrado em Educação Física) – Faculdade de Ciências da Saúde, Universidade Metodista de Piracicaba, Piracicaba, 2008.

STEINHILBER, Jorge. **Colônia de férias – organização e administração**. Rio de Janeiro: Sprint, 1995.

Jorge Duarte *é pós-doutorando em Comunicação e Processo de Inovação (UnB/Embrapa) doutor e mestre em Comunicação (Umesp), jornalista e relações públicas (UCPel). É vice-presidente da ABCPública e curador do Programa Avançado de Comunicação Pública da Aberje. Na Embrapa, participou do grupo que elaborou a primeira edição da Política de Comunicação, foi coordenador de Jornalismo e de Comunicação em C&T, gerente de Comunicação Estratégica e assessor da Presidência.*

Embrapa e o fator comunicação[1]

A Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (Embrapa) é uma empresa pública, vinculada ao Ministério da Agricultura e Pecuária (Mapa). Foi criada em 1973 para desenvolver a base tecnológica de um modelo de agricultura e pecuária genuinamente tropical. Essa iniciativa tem um desafio constante de garantir ao Brasil segurança alimentar e posição de destaque no mercado internacional de alimentos, fibras e energia. Sua missão é viabilizar soluções de pesquisa, desenvolvimento e inovação para a sustentabilidade da agricultura, em benefício da sociedade brasileira e, para isso, atua por intermédio de 43 centros de pesquisa, nos quais se encontram cerca de 600 laboratórios, além de campos experimentais. Entre 1973 e 2022, a Embrapa desenvolveu mais de 18 mil projetos de pesquisa. Seus resultados permitiram obter mais de 2,2 mil ativos. Ao

[1] Autores: Jorge Duarte, Heloiza Dias e Carla Timm.

completar 50 anos, em abril de 2023, a Embrapa tinha 7.800 empregados, incluindo 2.112 pesquisadores.

A Embrapa possui tradição de investimento em interação e informação voltadas para agricultores, assistência técnica, cientistas e outros grupos com os quais trabalha diretamente. Além disso, historicamente, se esforça para se comunicar com a sociedade em geral, buscando um amplo conhecimento público e firmar uma reputação de empresa pública eficiente e afinada com os interesses nacionais. Enquanto as formas de contato direcionadas a produtores rurais, cientistas, lideranças e técnicos do setor são especializadas (dias de campo, visitas, publicações, conteúdo na internet, palestras, eventos etc.), a maioria dos canais de comunicação com a sociedade tende a buscar uma audiência mais ampla, de interesse mais geral e difuso. Busca-se, então, alcançar pessoas de diferentes grupos e interesses, uma audiência diversificada, vasta, mas igualmente importante para conhecimento sobre ciência, agricultura, desenvolvimento social e o papel e resultados da empresa. Nesse segundo grupo, inclui-se potencialmente toda a sociedade brasileira, com atenção especial para grupos específicos, como jovens estudantes, jornalistas, parlamentares, dirigentes públicos, lideranças – todos de significativa importância e cada um com interesses próprios.

Em 2012, a Embrapa conduziu pesquisa independente para avaliar sua imagem. Foram 126 entrevistas em profundidade e pesquisa quantitativa com 2,4 mil pessoas, representando 14 segmentos de público, incluindo consumidores urbanos e pequenos produtores. O resultado revelou um índice geral de avaliação de atuação em 4,34 em uma escala de 1 a 5, demonstrando aprovação destacada por todos os públicos consultados. Quanto às fontes de informação sobre a Embrapa, os entrevistados indicaram, em ordem de importância, TV (44%),

internet (43%), jornais (22%), técnicos da empresa (12%), revistas (11%), material de divulgação (9%), conversas com parentes (8%) e rádio (8%). Apenas 4% dos entrevistados afirmaram não ter qualquer informação sobre a Embrapa.

Em 2021, somente considerando divulgações online e impressas, a imprensa brasileira registrou 108 mil matérias tratando de assuntos relacionados à Embrapa. Naquele período, foi feita uma pergunta a uma plateia diversificada de aproximadamente 80 pessoas: se conheciam a Embrapa. Todos conheciam e mostraram-se unânimes no reconhecimento pela qualidade do trabalho da empresa. Em seguida, perguntou-se se alguém havia visitado um centro de pesquisa ou um estande da Embrapa, estabelecido uma parceria ou usado um produto. Ninguém tinha.

Pesquisa de 2020 da consultoria portuguesa Onstrategy avaliou atributos de reputação, confiança e intenção de compra do agronegócio brasileiro. Participaram 73 mil pessoas, representando a sociedade brasileira, por meio de entrevistas online e por telefone. A Embrapa obteve reputação excelente e a nota mais alta em comparação a outras 16 grandes organizações, algumas delas multinacionais, incluindo bancos, empresas alimentícias e redes de supermercados.

Esses resultados são indicadores do interesse e do conhecimento público sobre a Embrapa e sugerem uma boa capacidade da empresa em promover a visibilidade de suas atividades junto à sociedade como um todo, e não apenas a grupos específicos, mesmo mantendo o foco central em pesquisa agropecuária. Tal aptidão deve-se, possivelmente, a um momento específico de alavancagem. No início de 1995, a Embrapa criou um projeto especial para estabelecer uma Política de Comunicação. O resultado imediato foi um forte investimento em comunicação integrada, em planejamento e em diferentes es-

tratégias de fortalecimento da comunicação corporativa, empoderando a área.

A empresa vinha de uma experiência de risco institucional. Durante o Governo Collor, em 1990, sua principal parceira, a Empresa Brasileira de Assistência Técnica e Extensão Rural (Embrater), criada em 1974, foi subitamente extinta num período de questionamento das empresas públicas. A Embrapa, naquele momento, era pouco conhecida do público urbano e de setores que ganharam importância com a Constituição de 1988. A privatização e extinção de estatais eram temas do debate público. Embora muito valorizada pelas instituições relacionadas à agricultura, agora havia uma cobrança ao setor público cada vez mais forte e exigia da empresa uma postura mais transparente, ágil e orientada para o mercado em um sentido mais amplo. E como fazer isso, diante de uma comunicação então fragilizada, fragmentada, pouco estruturada e com atuação, em grande medida, operacional e voltada apenas para a transferência de tecnologia? Mais do que cumprir sua missão institucional, era necessário atrair a estima, a boa vontade e a parceria dos seus públicos. A Embrapa precisava fortalecer sua reputação e obter reconhecimento institucional para ser mais eficaz, alcançar mais qualidade e rapidez nas soluções para as necessidades da sociedade.

Diante disso, a Embrapa construiu uma política de comunicação inédita no serviço público e, ainda hoje, é referência, com visão integrada, atuação em rede, como insumo estratégico e de responsabilidade de todos (sobre as transformações na comunicação da Embrapa, ver Duarte, 2003; Duarte e Silva, 2007; Fonseca *et al*. 2009; Galerani e Bastos, 2013; Timm, 2015). A estratégia era fortalecer a reputação na Embrapa com os desafios de caracterizá-la como empresa pública de excelência, aproximá-la da sociedade, ampliar a interação com a

sociedade urbana e lideranças, fortalecer imagem, marca e a confiança e ajudar a garantir a sua sustentabilidade.

A elaboração contou com a participação de 254 profissionais de diferentes áreas e não apenas de comunicação. Esse documento, junto com as políticas de P&D e de Transferência de Tecnologia, formou o tripé de sustentação da Política de Administração da Embrapa e garantiu lugar à comunicação no Plano Diretor da Empresa. A partir desse período, a área de comunicação gerou regularmente documentos de orientação, elaborou planejamento corporativo e local, organizou-se com ações coordenadas e investiu na capacitação de seus profissionais. A comunicação tornou-se insumo estratégico para as lideranças. A Embrapa passou a atuar por públicos, ampliou seu suporte à pesquisa, à transferência de tecnologia e à gestão e qualificou processos internos e externos de informação e relacionamento. Simultaneamente a essas iniciativas, as ações de comunicação da Embrapa, em parceria com outras áreas e setores da empresa, voltaram-se também ao fortalecimento da marca e à busca por qualidade na Comunicação Institucional, de modo a honrar conceitos, diretrizes e valores estabelecidos pela Política (Embrapa, 2002). Nesse processo, e resultado dos debates durante a elaboração da Política de Comunicação, a empresa mudou a sua marca, criada nos primeiros anos da década de 1970, em processo que envolveu votação direta dos empregados, algo que parecia proposta inexequível até para a equipe de comunicação. Associada a essa nova marca, foi definida uma identidade visual e foram criadas assinaturas-síntese para as unidades de pesquisa, em substituição às siglas de até então. Como resultado, o nome e a imagem da Embrapa passaram a se apresentar à sociedade de maneira corporativa. A empresa começou a ser percebida interna e externamente como uma única Embrapa, em lugar de dezenas de centros de pesquisa dispersos geograficamente e desassociados institucionalmente.

Na segunda metade da década de 1990, uma grande campanha nacional chamada "Comunicação: compromisso de todos nós" mobilizou os empregados para ajudar a Embrapa a se comunicar com a sociedade e seus segmentos. No mesmo período, foram contratados novos profissionais de comunicação (eram cerca de duas dezenas em 1995 e hoje são mais de uma centena, período em que a Embrapa reduziu o número de empregados) e criadas estruturas ligadas às chefias-gerais dos centros de pesquisa da empresa — as áreas de Comunicação Empresarial, hoje Núcleos de Comunicação Organizacional —, que formam uma rede, atuando nos centros de pesquisa e dando suporte à gestão central da empresa. Essa rede é capaz de dar respostas rápidas a qualquer demanda e atuar conjuntamente em diferentes formatos e nos mais variados temas.

A Embrapa criou, assim, um modelo de comunicação corporativa integrada com coordenação e diretrizes centrais e atuação local autônoma e diversificada. Em 2013, por exemplo, a partir do diagnóstico da pouca atuação em comunicação da ciência, concebeu a Agência Embrapa de Notícias, hoje com 9,6 mil assinantes no Brasil e 3,5 mil no exterior; e, em parceria a NBR, lançou o programa Conexão Ciência, atualmente com cerca de 293 edições temáticas disponíveis no YouTube. Hoje, avança na consolidação de um modelo de comunicação por portfólios de pesquisa, com cada vez maior participação no processo de inovação desde as fases iniciais e não apenas atuando na divulgação dos resultados.

O reconhecimento do papel estratégico da Comunicação foi se consolidando corporativamente na Embrapa desde a década de 1990, em um processo gradativo, acumulativo e deliberado, sustentado por gestão, planejamento e diretrizes que se tornaram bases para uma atuação integrada e em rede. Apesar

disso, a gestão do sistema sofreu mudanças significativas nos últimos anos.

No período 2018 a 2022, mudanças na empresa levaram a um ajuste na estrutura da sede, com o objetivo de fortalecer os macroprocessos de Pesquisa e Inovação, Negócios e Gestão Institucional. Várias áreas sofreram impacto direto. A Secretaria de Comunicação, órgão então coordenador de toda a comunicação da Embrapa em âmbito corporativo, foi extinta. As atribuições foram distribuídas em quatro diferentes secretarias, de forma fragmentada, com foco especializado em cada macroprocesso e orientada, cada uma, pela Secretaria à qual estava vinculada. Na prática, ocorreram inevitáveis sobreposições e lacunas. A sede da empresa passou a ter quatro áreas de comunicação, nenhuma delas com função de coordenação geral do sistema. Apesar dos esforços para viabilizar a nova estrutura de comunicação, o resultado não foi bem-sucedido, como previamente alertado pelos profissionais de comunicação que não tiveram a oportunidade de contestar o novo modelo. A experiência histórica nos ensinará que uma comunicação eficaz requer coordenação centralizada, planejamento integrado, atuação em rede, estratégia e visão únicas. A comunicação integrada previne a superposição e a confusão de responsabilidades e ações.

Após intensa ação de convencimento por parte dos profissionais, a área de comunicação foi reunificada com a criação, em 2022, da Superintendência de Comunicação (Sucom), durante processo de revisão de estrutura corporativa. Todas as áreas de comunicação da sede voltaram a ficar reunidas em uma única estrutura e com vínculo à Presidência.

A Embrapa mantém profissionais de diferentes formações e perfis, incluindo mestres e doutores (muitos com título a partir de bolsas da empresa), atuando em diferentes especialidades.

Embora em alguns casos a distribuição não seja a ideal, esse grupo forma uma sólida base de competência que atua em rede, ocupando também posições gerenciais e contribuindo diretamente em pesquisas, liderando projetos e desempenhando um papel fundamental na área de atuação principal da organização.

Entre os principais objetivos da comunicação corporativa estão caracterizar a Embrapa como empresa pública de excelência, ampliar a interação com a sociedade urbana e as lideranças, fortalecer sua imagem e marca, além de contribuir para a sustentabilidade institucional. Dessa forma, a atuação da área de comunicação inclui a informação da sociedade e seus segmentos, estabelecendo diálogos produtivos, fornecendo suporte à gestão, preservando e zelando pela reputação da empresa, além de influenciar e auxiliar a Embrapa a cumprir sua missão.

Ao longo de sua história, a Embrapa tem se empenhado em comunicar não apenas com os agricultores, usuários de suas tecnologias e parceiros, mas também com a sociedade como um todo e seus diversos segmentos. A competência da Embrapa em cumprir sua missão tem sido respaldada pelo conhecimento público de suas realizações ao longo dos anos, independentemente de momentos em que críticas severas possam ter sido feitas. Lidar com essas críticas e transformá-las em oportunidades de mudança é parte dos desafios enfrentados pela comunicação.

Na Embrapa, a comunicação é entendida como um complemento essencial à competência em pesquisa. É um processo abrangente que engloba todos os pontos de contato com os diversos públicos e é gerida com intenção estratégica. A comunicação eficaz é crucial na gestão de unidades, mas também nas pesquisas. Além de entregar resultados, é vital garan-

tir que a sociedade esteja ciente e valorize esses resultados. É imprescindível entender parceiros e usuários de tecnologia, estabelecer parcerias com diferentes entidades, grupos de interesse e organizações privadas. É parte do compromisso informar a sociedade, fornecer *insights* à imprensa e formadores de opinião, orientar agricultores, e interagir com representantes locais, estudantes, legisladores, líderes em várias áreas e os próprios empregados.

A comunicação opera em um ambiente instável e complexo, em que as mudanças são constantes. Desde sua criação, e especialmente a partir da década de 1990, a Embrapa apostou em conhecimento público e reputação como meios de sobreviver e ampliar sua contribuição à sociedade, unindo excelência em pesquisa e comunicação. Eliseu Alves, um dos fundadores da Embrapa, afirmou certa vez: "A Embrapa agiu corretamente. Concentrou seus esforços de comunicação nos consumidores, no meio urbano e nos políticos. (...) Uma organização bem-sucedida precisa dialogar com a sociedade, com os diferentes públicos, explicar o que faz e para onde está indo. (...) A Embrapa se destacou não apenas por suas realizações em ciência e tecnologia, mas também por sua área de comunicação, que soube demonstrar os resultados e os impactos" (Duarte, 2018, p. 76, 99, 119). Aprendemos que a comunicação estratégica é um processo contínuo de aprimoramento, não apenas uma conquista pontual. Foi uma jornada construída com acertos e erros ao longo dos anos. O objetivo da estrutura de comunicação da Embrapa é apoiar a empresa na divulgação da excelência de suas pesquisas, facilitar o diálogo com os diversos públicos, promover mudanças internas necessárias e comunicar a ciência tanto para o público geral quanto para jovens estudantes. Essas tarefas permanecem urgentes e relevantes.

Referências

DUARTE, Jorge Antonio Menna. **Prosa com Eliseu**: entrevista a Jorge Duarte. 1. ed. Brasília: Embrapa, 2018.

DUARTE, Jorge Antonio Menna; SILVA, Heloiza Dias da. Política de comunicação e gestão empresarial: a experiência da Embrapa. **Organicom** (USP), v. 4, n. 6, p. 10-25, 2007.

DUARTE, Jorge Antonio Menna. O jornalista na Embrapa. *In*: DUARTE, Jorge; BARROS, Antonio T. de (orgs.). **Comunicação para ciência. Ciência para comunicação. 1** ed. Brasília: Embrapa, 2003, p. 231-274.

EMBRAPA. **Política de Comunicação. 2**. ed., rev. e ampl. Brasília, DF, 2002. Disponível em https://www.embrapa.br/documents/10180/32571802/Pol%C3%ADtica+de+Comunica%C3%A7%C3%A3o/b251ec43-51b0-3c-91-650e-4f2beae17340. Acesso em: 18 ago. 2023.

FONSECA JR.; Wilson C. da; FRAGALLE, Edilson P.; SILVA, Heloiza D; PENTEADO FILHO, Roberto de C. A comunicação na Embrapa: do difusionismo à comunicação como inteligência organizacional. **Prisma.Com**., v. 8, p. 77-92, 2009.

GALERANI, Gilceana; BASTOS, Aline. Comunicação interna estratégica: a experiência da Embrapa. **Revista Brasileira de Comunicação Organizacional e Relações Públicas (Organicom)**. São Paulo, ECA/USP, ano 10. v. 19, p. 168-179, 2º sem. 2013.

TIMM, Carla Alessandra. **Uma análise sobre a política de comunicação da Embrapa aplicada à transferência de tecnologia para a agricultura familiar**. Dissertação (Mestrado em Comunicação) – Universidade de Brasília, Brasília, 2015.

Waldiney Mello *é pai do Miguel, doutor em Ciências, mestre em Biociências Nucleares e graduado em Biologia (Uerj). É professor de Biologia do CAp-Uerj e de programas de especialização e mestrado em Ensino de Ciências e Biologia. Escreve e apresenta o quadro Rádio Animal pela Rádio Roquette Pinto. É coautor e consultor de séries de divulgação científica para televisão e rádio.*

Rádio Animal: a ciência da curiosidade nos 100 anos de radioeducação no Brasil

Introdução

Há 150 anos, no Brasil Imperial, o primeiro Censo no Brasil registrou que mais de 82% da população de cerca de 7,2 milhões de habitantes era analfabeta. Já há quase cem anos, no Censo de 1920, mais de 71% dos mais de 18 milhões de brasileiros era de analfabetos (Ferreira e Carvalho, 2014). Os números são ainda mais expressivos se observarmos que esses censos consideravam uma amostra de analfabetismo a partir dos 5 anos de idade. Ou seja, possivelmente, se tomarmos apenas jovens a partir de 15 anos, como ocorre em censos mais modernos, esse índice seria bem maior. É esperado que, em alguns casos, a alfabetização infantil se inicie depois dos 5 anos, e que jovens ainda em idade escolar estejam sendo alfabetizados. Há muitas realidades a considerar.

O Censo do IBGE (1872) seguiu registrando queda do analfabetismo, afirmando que 33,6% dos brasileiros a partir de 15 anos era analfabeta há quase 50 anos, na pesquisa de 1940. Hoje, a partir do último Censo de 2020, apenas 5,6% de brasileiros a partir dos 15 anos de idade é de analfabetos, em uma população de cerca de 208 milhões de pessoas (IBGE, 2022).

Até 1950, mais da metade da população acima de 15 anos não havia sido alfabetizada, o que significa que em 122 anos de levantamentos do IBGE, o aprendizado escolar no Brasil experimentou seus mais graves desafios. Como ensinar algo a quem não sabe ler e escrever?

A televisão poderia ter minimizado tais dificuldades. Porém, ela chegou apenas em 1950 com a primeira transmissão realizada pela TV Tupi (Balan, 2012). O próprio Telecurso, voltado a levar educação pela televisão a milhões de brasileiros, surgiu apenas em 1978, pela Fundação Roberto Marinho. Então, como minimizar os problemas de ensino em uma população majoritariamente analfabeta? Como levar educação a milhões de brasileiros que não poderiam aprender por meio da leitura e, tampouco, reproduzir seus conhecimentos culturais pela escrita?

Nesse contexto de amplo analfabetismo e dificuldades no ensino, a radioeducação surgiu no Brasil no início da década de 1920, criando, pela primeira vez, uma educação popularizada a qualquer lugar que tivesse um rádio de pilha.

A Rádio Sociedade, criada em 1923, foi a primeira rádio brasileira e a primeira emissora de ciência do Brasil. Há cem anos, a radiofonia representava uma revolução tecnológica na comunicação. Hoje, experimentamos outra revolução com a internet. Assim como as redes sociais em 2023, o rádio em 1923 democratizava a informação. A divulgação científica ini-

ciava, então, por uma revolução que poderia democratizar o conhecimento criado nas universidades e demais instituições de ensino, com o potencial de chegar a todas as pessoas que ouvissem rádio. O que antes era restrito à divulgação pela escrita – em um Brasil essencialmente analfabeto – poderia ser ouvido e aprendido. A difusão educativa, iniciada pelo educador Edgard Roquette-Pinto, começou com um grande potencial de popularizar a ciência.

Por que o brasileiro ouve rádio?

Entre as principais regiões metropolitanas brasileiras, o rádio é ouvido por 83% das pessoas, majoritariamente, adultos com mais de 30 anos e das classes A e B. Mesmo com outros aparelhos modernos, o rádio ainda é utilizado preferencialmente por 80% dos ouvintes. Desse público, 49% ouve rádio para consumir música, 43% como companhia, 31% para notícias rápidas. Observa-se que o rádio se destaca como fonte de entretenimento, competindo com o caráter informativo.

Embora a radioeducação tenha iniciado no início de 1920, a radiodifusão educativa com edutretenimento é nova na América Latina. Alguns autores colocam seu início somente em 1947, em iniciativas na Colômbia, com a Rádio Sutatenza, que foi unificada à Asociación Latinoamericana de Educación Radiofónica.

O edutretenimento mistura educação com entretenimento e pode ser uma ferramenta do educador que ensina e entretém utilizando mídias digitais ou radiofonia (Mello, 2019). Para sair da linguagem acadêmica e encontrar o público não especializado, é preciso estimular a diversão no aprendizado. O ouvinte (ou telespectador) precisa querer consumir um conteúdo edu-

cacional e para isso é preciso ter o sentimento de que o aprendizado científico pode ser divertido. A busca e a descoberta despertam sentimentos de satisfação, levando a divulgação científica a cumprir um dos seus principais objetivos, que é tornar a ciência mais popular. Enquanto programas de divulgação científica que utilizam a televisão e a internet como canais de escoamento podem excluir as parcelas economicamente mais pobres da população, o rádio rompe as barreiras econômicas e sociais por ser mais acessível.

Alfabetização científica e o rádio

A alfabetização científica é um processo em que o educador ensina o aluno sobre como utilizar os conceitos científicos que aprendeu para resolver problemas cotidianos. Tudo o que aprendemos precisa ter um propósito, com o potencial de ser interligado a diversos conhecimentos para buscar soluções em diversas áreas das nossas vidas. O Indicador de Letramento Científico (ILC) é um índice que procura mensurar o quanto um indivíduo está alfabetizado cientificamente. Uma pessoa com baixa alfabetização científica não consegue relacionar bem conhecimentos científicos para buscar soluções simples.

Não há consenso na literatura sobre a diferença ou sinonímia entre letramento científico (Chassot, 2003; Sasseron e Carvalho, 2011; Bertoldi, 2020). Entretanto, vale destacar que o último Indicador de Letramento Científico (ILC) no Brasil afirma que menos de 50% dos brasileiros consegue resolver problemas cotidianos utilizando os conteúdos curriculares que aprendeu na vida. E apenas 1% dos brasileiros com Ensino Médio completo poderia ser considerado satisfatoriamente alfabetizado cientificamente (Serrao *et al*., 2016).

Os programas de rádio podem ser utilizados no ensino, dos primeiros anos escolares até os maiores níveis acadêmicos, utilizando o edutretenimento para engajar e motivar as pessoas a aprenderem com as produções radiofônicas (Mello, 2019). Os programas de rádio que buscam a divulgação científica são adaptações modernas daqueles criados no início da radiofonia no Brasil. Enquanto em 1920 havia a necessidade de levar educação ampla aos brasileiros, estabelecendo a radioeducação bruta, no século atual, com tantos estímulos e distrações alheios à alfabetização científica (e.g. televisão, YouTube e redes sociais), observa-se que é preciso educar com entretenimento, isto é, pelo edutretenimento. É necessário estabelecer novas pontes entre o conhecimento científico e a sociedade, tornando a alfabetização científica mais prazerosa, rompendo o estereótipo da "torre de marfim" da universidade.

A ideia da torre de marfim é um estereótipo discutido por diversos autores para designar aqueles acadêmicos, ou instituições, que se isolam do mundo e se comunicam apenas entre seus pares, sem levar o conhecimento científico ao público não especializado e atuando na impopularidade da ciência. Tais acadêmicos estariam dentro de uma torre de marfim, ilhados do mundo e apenas se preocupando com um conhecimento científico inacessível à população em geral, ficando destinado à compreensão de castas de intelectuais na sociedade. Embora controverso e discutido (Sun e Ip, 2023), na prática o conhecimento acadêmico fica muitas vezes retido por anos – e até décadas – entre pares acadêmicos. A popularização do conhecimento científico ainda é negligenciada no Brasil. Diversos conteúdos curriculares nas escolas – e até na graduação – são desconectados da realidade, promovendo saberes vazios de função, criando, muitas vezes, uma aversão ao aprendizado científico por parecer distante e inalcançável para todos. Isso gera um estereótipo do cientista distante da sociedade, como

se o conhecimento fosse inacessível por ser passado com uma linguagem acadêmica distante da sociedade. Embora o rádio seja o instrumento de divulgação científica mais democrático, barato e acessível meio de comunicação para a ciência, programas radiofônicos de divulgação científica, capazes de ensinar e entreter o público em geral, ainda são escassos.

É nesse contexto que em 2013 – 90 anos após o surgimento da radioeducação no Brasil –, foi criado o quadro Rádio Animal, na rádio Roquette Pinto (94,1 FM), no Rio de Janeiro.

Rádio Animal na Rádio Roquette-Pinto

A Rádio Roquette-Pinto surgiu em 1945. Porém, foi um novo nome para uma rádio que já existia desde 1933 (i.e. Rádio Escola Municipal). Atualmente, a Rádio Roquette-Pinto (94,1 FM) pertence ao Governo do Estado do Rio de Janeiro. O antigo programa Painel da Manhã (que já recebeu diversos nomes similares) recebe o quadro Rádio Animal desde 2 de setembro de 2013. O quadro é o primeiro com este formato que mistura edutretenimento com *sciencetelling*, para divulgar ciência com temas relacionados ao mundo animal. A Rádio Animal é semanal e já contou mais de 450 episódios com histórias curiosas e inusitadas sobre biologia animal. O *sciencetelling* é uma técnica que utiliza a contação de histórias com um pano de fundo cotidiano, porém pulverizadas com ciência. Criado por um professor de biologia de escola pública, a Rádio Animal é o primeiro programa de rádio no formato que se apresenta, unindo o edutretenimento e o *sciencetelling* em uma linguagem acessível a todos os públicos.

A Rádio Animal surgiu da necessidade de existirem programas radiofônicos voltados à divulgação científica, com linguagem

fácil e que levassem o conhecimento acadêmico a todos os ouvintes, criando, ainda, materiais radiofônicos que pudessem ser utilizados em sala de aula por educadores.

Os episódios são historicamente organizados em séries, privilegiando temas com panos de fundo populares e cotidianos, vivenciados por brasileiros em seus dias comuns, porém, pulverizados com conhecimentos científicos atualizados sobre o mundo animal de forma transdisciplinar. A transdisciplinaridade rompe as barreiras dos conteúdos das disciplinas acadêmicas. Dessa forma, há episódios que incorporam conhecimentos de filosofia, sociologia, história, geografia, matemática e literatura à biologia animal, por exemplo. É importante demonstrar aos ouvintes que esses conhecimentos podem se conectar.

A contação de histórias é parte do que nos diferencia dos demais animais, uma vez que é uma manifestação de produção cultural. Os episódios da Rádio Animal instigam a curiosidade e a busca da alfabetização científica pelos próprios ouvintes. O quadro representa a ciência da curiosidade, pois busca entreter os ouvintes criando histórias curiosas para ensinar a biologia animal, mas sempre pulverizando conteúdos de diversas áreas do conhecimento.

Diversos episódios já foram utilizados em aulas de ciências e biologia em escolas públicas do Rio de Janeiro. A Rádio Animal já produziu, ainda, diversas publicações acadêmicas em congressos de divulgação científica e inspirou produções para televisão e mídias impressas de grande circulação voltadas à popularização da ciência.

Desde os primeiros episódios ao vivo, sempre com o jornalista Jorge Ramos, a participação dos ouvintes é marcante com interações por telefonemas ao estúdio durante o programa e pelas redes sociais da Rádio Roquette Pinto e da Rádio Animal.

A fórmula das séries de divulgação científica

Os episódios são produzidos a partir de um pano de fundo atual, que possa criar uma identificação com uma grande amplitude de público. Pode ser desde a Copa do Mundo ou Jogos Olímpicos, até filmes e músicas populares. Em torno do pano de fundo, é criada uma história pulverizada de ciência, seguindo o *sciencetelling*. Os episódios são contações de histórias científicas curtas, entre 4 e 6 minutos.

Para ilustrar, é possível destacar séries como "Eu juro que é verdade", uma das que teve grande aceitação e interação com ouvintes e, por isso, se repete uma vez ao ano, buscando episódios novos. Com caráter de jornalismo científico, são contadas histórias sobre o mundo animal que parecem mentirosas (ou *fake news*), porém ocorreram no mundo. A pesquisa das histórias é feita pelo autor, e conta com artigos acadêmicos, revistas de ciência popular e, em alguns casos, entrevistas com pesquisadores. Todas as informações são transformadas em histórias de linguagem simples que ensinam ciência.

Figura 1 *- Divulgação da série "Eu juro que é verdade", da Rádio Animal.*

Figura 2 *- Divulgação do quadro Rádio Animal, da Rádio Roquette-Pinto, com o professor Ney Mello.*

Figura 3 *- Estúdio da Rádio Roquette Pinto, de onde é transmitido semanalmente o quadro Rádio Animal desde 2013.*

Alguns episódios são voltados a zoocrônicas, que são raras na divulgação científica. Nelas, uma história na forma de crônica é contada envolvendo personagens animais, que podem ser da ficção ou realidade, como ocorreu com o episódio de 2022 chamado "Política Animal". Nele, foram inseridos nomes científicos de espécies que ironicamente lembravam personagens do momento político vivido no Brasil durante as eleições. Em outra série, chamada de "Espécies artistas", os ouvintes puderam aprender sobre classificação biológica e taxonomia de uma forma diferente, conhecendo espécies que foram batizadas com nomes científicos homenageando celebridades. Já a série recente de 2023 "Tupi or not tupi" contou, em 12 episódios, as curiosidades dos animais com nomes em tupi-guarani, que falamos diariamente e nem percebemos, voltado à zooliteratura.

Como os episódios são utilizados em sala de aula, alguns já inspiraram resumos acadêmicos de jovens alunos do Ensino Médio do CAp-Uerj, especialmente voltados à zoologia cultural.

Os episódios e séries continuam em produção e, em 2023, a Rádio Animal faz sua primeira década na radioeducação de edutretenimento, sendo um programa pioneiro nesse formato, como parte da programação da Rádio Roquette Pinto.

Considerações finais

É importante que as novas gerações de educadores divulguem e popularizem a ciência. A radiofonia possibilita alcançar gratuitamente milhões de pessoas de forma democrática e inclusiva, por rádio ou internet em podcasts (que são conteúdos de origem radiofônica). A ciência precisa ser atraente e apresentar função no cotidiano das pessoas. A ciência tem de ser popular e sair mais do universo acadêmico para a socieda-

de, que é quem verdadeiramente sustenta as instituições públicas de ensino. Como professor da Uerj e do CAp-Uerj, com experiência em outras escolas públicas com diferentes realidades no Rio de Janeiro, percebo que a ciência bem contada pode empolgar, motivar e engajar o público. O divulgador de ciência é um contador de histórias, como foram nossos ancestrais hominídeos há centenas de milhares de anos.

Referências

BALAN, W. C. Um breve olhar pela evolução da TV no Brasil, do início à cor. **Produção Profissional**, n. 124, p. 56-62, 2012.

BERTOLDI, A. Alfabetização científica versus letramento científico: um problema de denominação ou uma diferença conceitual? **Revista Brasileira de Educação**, v. 25, p. 1-17, 2020.

CHASSOT, A. Alfabetização científica: uma possibilidade para a inclusão social. **Revista Brasileira de Educação**, n. 22, p. 89-100, 2003.

FERREIRA, E. C. S.; CARVALHO, C. H. Escolarização e analfabetismo no Brasil: estudo das mensagens dos presidentes dos estados de São Paulo, Paraná e Rio Grande do Norte (1890-1930). *In*: **XII Encontro de Pesquisa em Educação** / Centro Oeste, Goiânia: UFG, 2014, p. 1-12.

IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Recenseamento do Brazil em 1872**. Disponível em: https://biblioteca.ibge.gov.br/visualizacao/livros/liv25477_v1_br.pdf. Acesso em: 2 jun. 2023.

IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Censo 2022**. 2021. Disponível em: https://censo2022.ibge.gov.br/sobre/conhecendo-o-brasil.html. Acesso em: 2 jun. 2023.

INSIDE RADIO 2022. **Kantar Ibope Mídia**. Disponível em: https://kantaribopemedia.com/conteudo/estudo/inside-radio-2022/. Acesso em: 24 maio 2023.

MELLO, W. Ensino de Biologia Animal pelo edutretenimento: a produção do programa "Rádio Animal" e sua utilização na divulgação científica. *In*:

CARDOSO, Nayara Araújo; ROCHA, Renan Rhonalty; LAURINDO, Maria Vitória (orgs.). **As ciências biológicas e da saúde na contemporaneidade 4**. 1 ed. Ponta Grossa: Atena, 2019, p. 144-154.

MELLO, W. Futura além do canal de televisão: o que um professor tem para contar. *In*: LIBONATI, André; GARCIA, Débora (orgs.). **Canal Futura**: 20 anos de conexões e reinvenções. 1 ed. Ilheus: Editus, 2019, v. 1, p. 189-201.

SASSERON, L. H.; CARVALHO, A. M. P. Alfabetização científica: uma revisão bibliográfica. **Investigações em Ensino de Ciências**, v. 16, n. 1, p. 59-77, 2011.

SERRAO, L.F.S.; JUNIOR, R.C.; CONRADO, A.L.; CURY, F.; LIMA, A.L.D. A experiência de um indicador de letramento científico. **Cadernos de Pesquisa**, v. 46, n. 160, p. 334-361, 2016.

SUN, Y.; IP, P. S. From Ivory Tower to a Storyteller of Value Creation: Integrated Reporting at Japanese and South African Universities. **Journal of Intellectual Capital**, v. 24, n. 2, p. 580-597, 2023.

Capítulo V

Saúde

Estudos que mostram como os mil dias do bebê e fatores externos podem nos programar para doenças na fase adulta, como diabetes e obesidade. Pesquisas e inovações na Inteligência Artificial aplicadas à Saúde que revelam não apenas perspectivas, mas novos desafios. Biópsia líquida para detecção do câncer de próstata, sem técnica invasiva ou desconforto, com bioinformática, aprendizado de máquina e biologia molecular. O fortalecimento dos serviços de saúde para fazer frente às ameaças aos direitos fundamentais de ser, existir e viver enfrentadas por travestis e mulheres trans no Rio de Janeiro. Essas e outras questões estão no debate sobre Saúde, com Egberto Gaspar de Moura, Karla Figueiredo, Maria Beatriz dos Santos Mota e Ricardo de Mattos Russo Rafael.

Egberto Gaspar de Moura *é doutor e mestre em Ciências Biológicas (UFRJ) e médico formado pela Uerj. Dirige o Centro de Estudos Estratégicos e Desenvolvimento (Ceed/Uerj) e assessora o presidente da Faperj. É professor de Fisiologia e Fisiopatologia do Ibrag/ Uerj. Já foi pró-reitor de Pós-graduação e Pesquisa, membro dos Conselhos Superiores da Uerj e vice-diretor do Ibrag.*

O desenvolvimento é muito bom, mas pode estar também associado às doenças

O neurocientista Steven Pinker e o economista Angus Deaton, em seus livros *O novo iluminismo* e *A grande saída*, respectivamente, afirmam que vivemos no melhor período de toda a História. Mas Deaton alerta que "Podemos e devemos celebrar as conquistas, mas não há base sólida para triunfalismo inconsequente". Isso porque os mesmos avanços científicos e tecnológicos que nos permitem ter a maior expectativa e qualidade de vida de todos os tempos também podem aumentar o risco à nossa saúde e, consequentemente, vir a reduzir essa expectativa e qualidade de vida, podendo levar, em última instância, à extinção da vida na Terra.

Os seres humanos, pela seleção natural darwiniana, atuando por milhões de anos de evolução, desenvolveram mecanismos fisiológicos de adaptação ao ambiente, que respondem a diversos fatores nutricionais, ambientais e psicológicos, num período crítico da vida, em especial na gestação e lactação até os dois anos de idade, ou seja, nos primeiros mil dias de

vida. Esses mecanismos nos preparam para vivermos de acordo com as condições nutricionais, ambientais e psicológicas a que somos submetidos nesse período. Tudo funcionaria bem, se as condições iniciais da nossa vida fossem mantidas até o final e, durante a maior parte da história, isso ocorria com a quase totalidade dos seres humanos.

Com o desenvolvimento acelerado dos últimos três séculos, a seleção natural darwiniana passou a não mais atuar de forma importante sobre a nossa espécie e, o que foi uma excelente forma de prover uma melhor adaptação, passou a funcionar como fator de risco de doenças, como tentaremos mostrar neste artigo, e de como pesquisadores da Uerj têm tentado entender esses mecanismos.

O Estado do Rio de Janeiro tem muitos problemas hoje, mas ninguém em sã consciência gostaria de viver aqui no passado

O Rio de Janeiro é o segundo Estado mais desenvolvido economicamente do Brasil, considerando o Produto Interno Bruto (PIB). Porém, nem sempre o desenvolvimento social acompanha o econômico. O nosso índice de desenvolvimento humano (IDH) é alto, mas apenas o oitavo entre os 27 estados do país. E, como somos o Estado com a maior densidade demográfica do Brasil, nosso PIB per capita é o 6º do país, mais próximo do nosso IDH, em cuja composição, além da renda per capita, entram escolaridade e expectativa de vida. O desenvolvimento social também depende, em parte, do grau de desigualdade da sociedade, embora países extremamente pobres podem ser menos desiguais que um muito rico. O grau de felicidade da população, no entanto, parece guardar melhor relação com o índice de Gini, que mede a desigualdade.

Pois bem, apesar de todos os nossos problemas atuais, creio que ninguém gostaria de voltar no tempo e viver há 200 anos, quando o Rio de Janeiro era polo do tráfico de escravizados vindos da África. Além desse horror a que era imposta a população negra, o resto dos habitantes também sofria de outros padecimentos milenares, tais como guerras, fome, doenças infecciosas e para tudo isso não havia sequer anestesia, que passou a ser utilizada por volta de 1840. Não havia antibióticos, descobertos a partir de 1928. Assim, ter uma infecção era um grande risco de morte. Já existiam vacinas, desde 1796, a partir da observação de Edward Jenner, que camponeses que tinham contato com a varíola de vacas não contraíam a forma grave da varíola, daí o nome vacina. Tudo isso fez com que a expectativa de vida da população aumentasse, o que, segundo Thomas Malthus (1766-1834), levaria a um aumento populacional crescendo em proporção geométrica, que não seria suprido pela produção de alimentos, que cresceria em proporção aritmética. Felizmente, o próprio desenvolvimento leva à solução de seus impasses.

A fome, há um século, atingia a maioria da população, inclusive em países que hoje têm um elevado grau de desenvolvimento social, como a Suécia, onde, no início do século XX, 20% das crianças morriam antes dos 5 anos de idade. Assim, a fome, que acompanha a humanidade desde o surgimento do *Homo sapiens*, também foi atenuada por diversas invenções que melhoraram a produtividade agrícola, embora persista em grande parcela da população devido à brutal desigualdade.

A história das doenças associadas ao desenvolvimento (DOHaD – Developmental Origins of Health and Disease)

Como é que foi desenvolvida essa noção de que o desenvolvimento econômico prejudicou o processo evolutivo de adaptação? Os cientistas brasileiros, incluindo os da Uerj, têm um lugar de destaque no desenvolvimento desse conceito, pela importância de seus estudos e do seu pioneirismo nessas descobertas.

O médico pernambucano Josué de Castro (1908-1973) mostrou pela primeira vez a importância da nutrição nos primeiros anos de vida sobre o desenvolvimento futuro. Seu livro *Geografia da fome* mudou a concepção da nutrição infantil no mundo. Foi professor de Fisiologia e de Geografia, quase prenunciando o que viria a ser a interdisciplinaridade que caracteriza o campo das Doenças Associadas ao Desenvolvimento (DOHaD). Foi indicado ao Nobel da Paz nos anos de 1963 a 1965. Foi perseguido pela ditadura, com o golpe de 1964, perdendo seus direitos políticos. Hoje, dá o nome ao Instituto de Nutrição da UFRJ, o qual ajudou a criar, em 1946, mesmo ano em que publicou *Geografia da fome*. Também em Recife, o médico Nelson Chaves forma o Instituto de Fisiologia e Nutrição da Faculdade de Medicina da Universidade Federal de Pernambuco, cujos estudos sobre os efeitos da desnutrição proteica no início da vida serão base para o entendimento do DOHaD. O Instituto de Fisiologia e Nutrição, hoje Departamento de Nutrição da UFPE, tem um dos mais antigos e bem avaliados programas de Pós-graduação de Nutrição, onde diversos grupos trabalham no estudo do DOHaD e deu origem ao primeiro programa de pós-graduação que tem essa finalidade, o Programa de Pós-graduação em Nutrição, Atividade Física e Plasticidade Fenotípica no campus da UFPE no interior

do Estado, em Vitória de Santo Antão. O nosso grupo na Uerj tem forte colaboração com a UFPE nesse campo de estudo.

Essa precedência dos pernambucanos deve-se, em parte, a uma catástrofe, a grande seca do Nordeste (1877-1879), que chegou a matar entre 400-500 mil pessoas, entre 800 mil habitantes. Imaginem o que aconteceu com os descendentes dessas pessoas que viveram esse período e sofreram nos seus primeiros mil dias de vida uma desnutrição acentuada?

Em 1976, um casal de epidemiologistas sul-africanos, Mervyn Susser (1921-2014) e Zena Stein (1922-2021), publicou um artigo que relacionava a desnutrição nos primeiros meses de gestação com maior obesidade na idade adulta e, ao final da gestação, com um maior risco de *diabetes mellitus*. Esse estudo foi baseado em outra catástrofe de grandes proporções, a Fome Holandesa, na Segunda Guerra Mundial, causada pelos nazistas alemães. Dez anos depois, uma série de artigos do grupo do epidemiologista inglês, David Barker, mostraram a associação de baixo peso e desnutrição ao nascimento com doenças crônico-degenerativas na idade adulta, como doenças cardiovasculares, acidentes vasculares cerebrais e *diabetes mellitus*. Começava a surgir o conceito do DOHaD. A explicação biológica para esse fenômeno é a programação metabólica e consiste em modificações epigenéticas, nos primeiros mil dias de vida e que não alteram a sequência do nosso DNA, mas modificam a forma como ele é copiado, para a síntese de proteínas que irão alterar as funções fisiológicas, programando o nosso organismo para uma melhor adaptação ou para doenças, conforme ocorra uma incompatibilidade entre a situação inicial de vida e as condições durante o desenvolvimento.

A origem dos mil dias de vida na origem das doenças associadas ao desenvolvimento

E como essa história dos mil dias começou? Um grupo de epidemiologistas da Universidade Federal de Pelotas, liderado pelo professor César Victora, começou a associar diversos fatores que atuam durante o período de gestação e lactação, até os dois anos de idade da criança (mil dias) com um maior risco de doenças na idade adulta. Entre esses fatores, a amamentação exclusiva nos primeiros seis meses de vida parecia prevenir o desenvolvimento de várias doenças, entre elas a obesidade e *diabetes mellitus*, na idade adulta. Além disso, mostraram que alterações psicológicas na mãe, como depressão e ansiedade, podem afetar o desenvolvimento de seus filhos, que apresentam também maior risco de ansiedade e depressão. Devido à robustez dos dados apresentados, a amamentação exclusiva por seis meses foi incorporada pela Organização Mundial da Saúde (OMS) como uma política de saúde pública a ser adotada mundialmente.

O DOHaD na Uerj

Em 1993, eu chefiava o Laboratório de Fisiologia Endócrina (LFE) na Uerj quando recebemos como professores visitantes Paulo Mathias e Anibal Moura, vindos da Universidade Estadual de Maringá. Eles trabalhavam com dietas hipoproteicas na lactação e como essas dietas poderiam provocar *diabetes mellitus* na prole das ratas. Eu achei o estudo muito interessante e comecei a estudar a programação metabólica. Não paramos de trabalhar sobre esse fascinante tema, ganhando impulso nas nossas pesquisas pela participação de minhas colegas Magna Fonseca Passos, do Instituto de Nutrição da Uerj, e da bióloga Patricia Lisboa, que veio a ser minha principal colaboradora no

Instituto de Biologia (Ibrag) da Uerj. Diversos grupos de pesquisa da Uerj começaram também a estudar esse fenômeno, destacando-se os liderados pelos professores Marcia Aguila, Vanessa Melo, Carlos Alberto Mandarim de Lacerda, Alex Manhães e Thereza Christina Barja-Fidalgo, do Ibrag, e Gustavo Casimiro, do Instituto de Educação Física e Desportos (IEFD), também da Uerj.

O nosso laboratório, na Uerj, tem ajudado a compreender os mecanismos pelos quais o desmame precoce produz um maior risco de obesidade e alterações comportamentais. Em experimentos com ratos, mostramos que o hormônio leptina, produzido no tecido adiposo, tem um papel importante na série de eventos que podem levar a um maior consumo de alimentos ricos em açúcar ou gordurosos e no menor gasto energético, por disfunção dos hormônios da tireoide. Além disso, estudamos o efeito do fumo, da exposição a poluentes ambientais e de diversos nutrientes no período de lactação sobre o desenvolvimento de doenças na idade adulta.

A inovação tecnológica permitiu a redução da fome, mas trouxe outros problemas

A produção agrícola era baixa em relação ao crescimento populacional, em parte por pragas periódicas que destruíam as plantações, além dos imprevistos climáticos. A descoberta de pesticidas mais potentes só ocorreu em 1939, com o DDT, por Paul Müller, que recebeu o Prêmio Nobel de Fisiologia e Medicina, em 1948. Durante muito tempo, o DDT foi utilizado livremente e em grande quantidade, sendo até aspergido sobre crianças.

Em 1962, um livro publicado pela bióloga Rachel Carson (1907-1964) vai mudar essa visão benéfica dos pesticidas, que

passarão a ser denominados de agrotóxicos, embora uma parte do agronegócio insista em chamá-los de "defensivos agrícolas". O livro é *Primavera silenciosa* e conta a surpresa de Rachel ao constatar que não ouvia mais o canto dos pássaros. Os pesticidas estavam reduzindo a reprodução desses animais e aumentando sua mortalidade e, portanto, levando à extinção dessas espécies. A indústria de agrotóxicos não gostou do livro e lançou uma campanha de difamação da autora. Porém, contra os fatos não há *fake news* que resista e o reconhecimento público do trabalho de Rachel levou à criação da Agência de Proteção Ambiental dos Estados Unidos, em 1970, seis anos após sua morte, desafortunadamente por câncer de mama, um dos riscos do uso de DDT, que só foi banido dos EUA em 1972 e apenas em 2009 no Brasil.

Um outro problema na produção de alimentos é a embalagem para conservação e distribuição. A descoberta dos plásticos, por volta de 1862, até a utilização deles em garrafas PET, a partir de 1970, e no Brasil, a partir dos anos de 1990 em diante, trouxe um grande problema no descarte desses produtos. Diversas substâncias, como o bisfenol A (BPA) e os ftalatos, são utilizadas no processo de plastificação, para tornar o produto (mamadeiras, copos, pratos e garrafas) mais resistente e flexível. Assim como os agrotóxicos, esses compostos podem aumentar o risco de câncer e reduzir a fertilidade. Em parte, essas alterações são causadas pela similaridade desses compostos com os hormônios sexuais femininos. Os microplásticos derivados da degradação desse material também podem exercer efeitos deletérios sobre a saúde que ainda estão sendo estudados. Aqui na Uerj, além do LFE, diversos grupos nos departamentos do Instituto de Química, na Faculdade de Engenharia e na Oceanografia avaliam os efeitos desses compostos. O grande problema é que eles permanecem por décadas no meio ambiente, sem conseguirem ser degradados. Ao serem

consumidos na cadeia alimentar, vão se acumulando em diversas espécies de animais, até chegarem nos seres humanos.

A farmacêutica e zoóloga Theodora Colborn (1927-2014) foi quem introduziu o conceito dos disruptores endócrinos (DE) e seu potencial de produzir a extinção de espécies. Em 1991, ela reuniu cientistas de 15 diferentes áreas do conhecimento na famosa Conferência de Wingspread, onde se estabeleceu o nome "disruptores endócrinos", substâncias que fazem parte de plásticos, cosméticos e outros utensílios que afetam a saúde humana, por agirem como hormônios e exercerem efeito entre gerações. Em *O nosso futuro roubado* (1996) antevê a possibilidade de os DEs levarem à extinção da nossa espécie. Em 2003, ela funda uma organização sem fins lucrativos de trocas de informações sobre DEs, envolvendo cientistas, políticos, agentes públicos, mídia e sociedade em geral, especialmente as comunidades mais afetadas pela exposição a esses agentes. Esse modelo de atuação é o que procuramos aqui, na Uerj, estabelecer com a sociedade do nosso Estado, por meio do Centro de Estudos Estratégicos e Desenvolvimento (Ceed), dirigido por mim e pela professora Tatiane Alves. Tatiane desenvolveu um aplicativo, chamado Conecta, que permite a comunicação entre governos municipais e a sociedade em geral com os pesquisadores da Uerj para a solução de demandas específicas, em geral associadas aos problemas do desenvolvimento.

A epidemia de obesidade e o desenvolvimento

Em 2002, Paula Baillie-Hamilton sugere a associação dos DEs com o aumento na prevalência da obesidade nas últimas décadas. Temos estudado o BPA e seu substituto mais recente,

o BPS, e comprovamos que ambos podem aumentar o risco de obesidade e suas comorbidades e alterar a função sexual em ratos. De fato, temos uma verdadeira epidemia de obesidade, cujas explicações nem sempre são tão simples, quanto maior a ingestão de alimentos calóricos e maior sedentarismo. A questão que se coloca é por que preferimos esses tipos de alimentos e ficarmos deitados no sofá, vendo mídias sociais nos nossos celulares, ao invés de nos alimentarmos com nutrientes adequados e mantermos uma atividade física constante. Nossos ancestrais, até há poucos séculos, levavam uma vida muito mais ativa fisicamente e se alimentavam de alimentos ricos em fibras e menos calóricos. Embora a programação metabólica tenha nos preparado para consumir alimentos gostosos, que são os mais calóricos, acumular gordura e levar uma vida sossegada, modificações ambientais recentes, como os agrotóxicos, medicamentos e DEs aumentaram o risco de nos tornarmos obesos.

Outro fator importante são os alimentos ultraprocessados, que só começaram a ser produzidos por volta de 1950. Aliás, esse termo foi criado por um brasileiro, Carlos Monteiro, professor da Universidade de São Paulo, e está associado a produtos com alta palatabilidade, baixíssimo custo de produção e alto valor calórico, com grande potencial de vício. Esses alimentos estão no dia a dia da nossa população e incluem refrigerantes, salsichas, macarrões instantâneos, bolos e biscoitos. Alimentos ultraprocessados são mais baratos e gostosos, pois são ricos em açúcar e gordura. Por serem mais baratos, são mais consumidos pela população de baixa renda, justamente aquela que tem maior probabilidade de ter antepassados que passaram fome, e que foi programada pelo fenótipo econômico a buscarem alimentos desse tipo. Na Uerj, a professora Rosely Sichieri e seu grupo têm feito um trabalho importante para demonstrar os riscos de alimentos ultraprocessados nas

escolas, o que embasou cientificamente os legisladores a regularem o comércio desses alimentos nas unidades de ensino do Estado.

Assim como no caso dos "defensivos agrícolas", as grandes corporações têm um grande interesse em que não se pesquise as consequências da utilização desses alimentos, pois a margem de lucro obtida com a venda deles é excepcional. Porém, o consumo desses produtos, em especial durante os primeiros mil dias de vida, mostra um maior risco em desenvolver doenças na idade adulta.

Considerações finais

Em resumo, nós e todos os outros animais teríamos genes poupadores e desperdiçadores de energia, que são ligados ou desligados de acordo com as condições nutricionais e do ambiente nos primeiros mil dias de vida, num fenômeno epigenético, que não provoca mutações em nossos genes, mas afeta a sua cópia, a fim de sintetizar proteínas e aí, em muitas etapas, produzirem efeitos fisiológicos que, em parte, passam pelas gerações. Se vou viver num ambiente com restrição de alimentos, recebo mensagem de minha mãe, ainda em útero ou pelo leite, para que ponha a funcionar uma série de genes que me permitam comer mais, principalmente alimentos doces e gordurosos, que possuem alta densidade energética, e acumule gordura. O nosso grupo foi o primeiro a demonstrar que a leptina tem um papel importante nisso e sua alteração, tanto para mais ou para menos, está associada a um maior risco de obesidade. Daí que também o excesso de alimentação materna, na gestação e lactação, está associado à obesidade dos descendentes.

Pouco a pouco, os médicos estão aprendendo que não é falta de vontade que faz com que as pessoas obesas continuem comendo muito e fazendo pouco exercício. Elas foram programadas para tal comportamento, no início da vida. Assim, precisam de algo mais para reverter essa condição e, é justamente esse tipo de estratégia de prevenção e tratamento da obesidade que os estudos sobre a fisiopatologia da programação metabólica e das doenças associadas ao desenvolvimento nos ajudarão a estabelecer.

Nós, seres humanos, principalmente, mas todos os seres vivos, estamos sujeitos ao impacto que nossa nutrição, nossas emoções, fatores ambientais, atuando durante a gestação e lactação, afetam o nosso desenvolvimento futuro. Se não conhecermos bem essas influências e não conseguirmos deter os efeitos maléficos, poderemos estar caminhando para a extinção de nossa espécie e de muitas outras. Felizmente, os cientistas em conjunto com a sociedade já apresentam possíveis soluções para esses problemas, que estão sendo discutidas no Uerj Com RJ.

Karla Figueiredo *é doutora em Sistemas de Computação e mestre em Engenharia Elétrica (PUC-Rio). Atua há 28 anos na área de Machine Learning/ IA. É coordenadora do Latesi/Uerj e vice-coordenadora do Centro de IA do Estado do Rio de Janeiro (CIA-Rio). É bolsista CNPq, procientista e professora dos Programas de Pós-graduação em Ciências Computacionais (CCOMP/IME) e em Telemedicina e Telessaúde da Uerj.*

Inteligência Artificial na Saúde

Introdução

A Inteligência Artificial (IA) (do inglês, Artificial Intelligence) tem dominado o cenário mundial de pesquisa tecnológica em diversas áreas: engenharia, econômico-financeira, industrial, comercial, saúde, segurança, administração, jurídica etc. Prova disso são as manifestações e programas criados por líderes mundiais, seja nos Estados Unidos, Rússia ou China, mobilizando recursos financeiros da ordem de bilhões de dólares para o desenvolvimento de pesquisa na área de Inteligência Artificial.

Historicamente, registra-se que o início da neurocomputação se deu no Instituto de Tecnologia de Massachusetts e na Universidade de Illinois, na década de 1940. O trabalho seminal dos autores McCulloch e Pitts fazia uma analogia entre células nervosas vivas e o processo eletrônico, visando à simulação

de um neurônio natural (McCulloch; Pitts, 1943). Dessa forma, a área de Redes Neurais (do inglês, Neural Networks), conforme pode-se observar na figura 1, está inserida na subárea de Aprendizado de Máquinas (AM) (do inglês, Machine Learning - ML), que pertence à grande área IA.

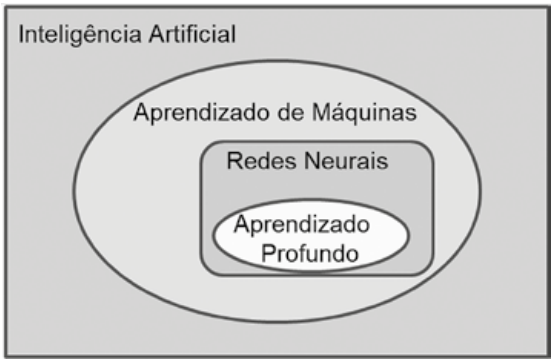


***Figura 1** - Esquemático da relação entre as subáreas de pesquisa abrangidas por IA.*

No que concerne à área de Inteligência Artificial, o Aprendizado Profundo (do inglês Deep Learning) é um ramo da área de AM, ou mais especificamente de Redes Neurais (ver figura 1), que cresceu muito nos últimos 15 anos. Pode-se constatar que o trabalho de LeCun e colegas (1989) e de Hochreiter e Schmidhuber (1987) foram fundamentais para o desenvolvimento do Aprendizado Profundo.

Entre as muitas áreas de aplicação da IA, a Saúde tem atraído a atenção dos pesquisadores nos últimos anos, tendo a Covid-19 potencializado a sinergia entre elas (Rahmani *et al*.,

2021). Outra parcela fundamental nessa equação no processo de solução é a quantidade de dados gerados ou armazenados em servidores, prontuários eletrônicos de saúde, base de dados genômicas, computadores pessoais, *smartphones*, aplicações, sensores (Yousefpoor *et al*., 2021) e dispositivos do tipo *wearable* (Rong *et al*., 2020). Essa oferta de dados tem permitido o desenvolvimento de muitos trabalhos e inovações para a saúde. Esta observação é importante porque os algoritmos de Machine Learning (ML) são baseados nas informações que podem ser extraídas dos dados.

Dessa forma, este artigo apresenta, de forma sucinta, pesquisas e inovações na Inteligência Artificial aplicadas à Saúde, indicando também perspectivas para novos desafios.

Inteligência Artificial na Saúde

Conforme já exposto na introdução deste artigo, a IA tem sido aplicada na área da Saúde, nas mais diversas especialidades médicas, tais como oncologia, radiologia, patologia, gastroenterologia, neurologia, obstetrícia e ginecologia, oftalmologia, ortopedia etc., com o objetivo de melhorar a qualidade dos cuidados na saúde e do diagnóstico médico.

Essas iniciativas visam automatizar e auxiliar os médicos e profissionais da área da Saúde na avaliação de pacientes, a partir de um conjunto, normalmente grande, de informações, com o objetivo de extrair relações e respostas interessantes. Destaca-se que a quantidade de informação necessária para o desenvolvimento de modelos é dependente da complexidade da informação, que é intrínseca dos dados.

Assim, visando apresentar um breve panorama da área de Inteligência Artificial, ou mais especificamente a área de ML na

área da Saúde, pode-se separar as aplicações considerando a natureza do dado a ser consumido por tais algoritmos.

Destaca-se que, qualquer que seja sua classificação, os dados constituem os alicerces da fundação da Era Digital, e, por consequência, da Ciência de Dados. Assim, de forma geral, do ponto de vista do processamento de dados e ML, pode-se organizar as aplicações da área de IA na Saúde, dividindo a informação em dados estruturados e não estruturados.

Dados estruturados

As aplicações de ML envolvendo dados estruturados na área da Saúde foram as primeiras a serem desenvolvidas. Isso também é devido ao fato de que as técnicas de Deep Learning (voltadas para dados não estruturados) tornaram-se populares nos últimos dez anos.

Como exemplo de trabalho baseado apenas em dados estruturados, pode-se citar o de Thimoteo e colegas (Thimoteo *et al*., 2022), que investigaram e desenvolveram diversos modelos usando algoritmos de Machine Learning, tais como Logistic Regression – LR, Explainable Boosting Machine – EBM (Nori *et al*., 2019), Random Forest – RF (Breiman, 2001) e Support Vector Machine – SVM (Cortes e Vapnik, 1995) para diagnóstico de Covid-19, considerando dados de exames laboratoriais de pacientes do Hospital Israelita Albert Einstein. Esse trabalho é uma versão ampliada do documento apresentado em congresso (Thimoteo *et al*., 2020), que expandiu o estudo sobre como ML interpretáveis podem ajudar a diagnosticar a Covid-19 por meio de variáveis clínicas, considerando testes sanguíneos e patogênicos. Na base de dados utilizada, cada paciente possui resultados de exames (sanguíneos e patogênicos), além do diagnóstico positivo ou negativo de Covid-19,

obtido com o teste Reverse-Transcription Polymerase Chain Reactionr tira (RT-PCR), considerado padrão para o diagnóstico. Na análise com o modelo explicável, os glóbulos brancos (leucócitos, linfócitos, eosinófilos e basófilos) e a presença de outros agentes patogênicos (tais como o H1N1 e Influenza B) desempenham um papel essencial na detecção da Covid-19. Destaca-se que um dos maiores problemas identificados é a esparsidade dos dados coletados, prejudicando o alcance de melhores resultados. Apesar dessa questão, o modelo proposto teria a mesma acurácia do teste rápido, sendo uma alternativa viável como diagnóstico.

Assim, em geral, esses modelos para diagnóstico de doenças, seja para Covid-19, seja para diabetes (Zou *et al*., 2018) ou metástases no cérebro para pacientes com câncer (Cho *et al*., 2021), seguem o mesmo padrão de aprendizado supervisionado: bases de dados contendo características ou atributos estruturados associadas a um rótulo. O objetivo é construir um modelo que saiba rotular adequadamente novos casos (diagnosticar novos pacientes com os mesmos tipos de informações coletadas – características), baseando-se na capacidade de generalização do modelo desenvolvido.

Dados não estruturados

Como já mencionado anteriormente, nos últimos anos, as aplicações envolvendo Inteligência Artificial tiveram um grande impulso graças ao advento dos algoritmos de redes neurais de aprendizado profundo (do inglês, Deep Learning). Entre esses algoritmos, os mais populares foram os algoritmos baseados em Redes Neurais Convolucionais (do inglês, Convolutional Neural Networks) utilizados predominantemente em imagens.

Dessa forma, podemos citar o trabalho de Noce e colegas (Noce *et al*., 2022), que envolve modelagem a partir de arquiteturas de redes neurais profundas, automaticamente investigadas. Essa é uma subárea da Aprendizagem de Máquina Automatizada (AutoML), denominada Neural Architecture Search (NAS), que visa à automação dos métodos de dos processos de construção de uma arquitetura de rede neural (Hutter; Kotthoff e Vanschoren, 2019). Nesse trabalho é utilizado um algoritmo evolucionário baseado em Algoritmos Genéticos (do inglês, Genetic Algorithms) com inspiração quântica (Szwarcman *et al*., 2022).

Destaca-se que o algoritmo Quantum-Inspired Evolutionary Algorithms (QIEA) (Cruz et al., 2008) também possuiu representação de indivíduos (cromossomas), uma função de avaliação e a dinâmica da população, assim como outros Algoritmos Evolucionáriosv. No entanto, para o caso QIEA, há, além da população tradicional, uma população quântica, em que os indivíduos são codificados de forma probabilística, tendo uma superposição de estados (soluções) no espaço de busca (Han e Kim, 2002). Os resultados empíricos mostram que os QIEAs podem encontrar soluções melhores com menos avaliações em comparação com algoritmos semelhantes para muitos problemas de otimização (Cruz *et al*., 2008).

Dessa maneira, Noce e colegas (2022) propuseram representar a estrutura da rede neural profunda, que deverá aprender a classificar imagens de pacientes com e sem Covid-19, em uma estrutura semelhante a uma cadeia (sequência) com um tamanho fixo L. Nessa estrutura, cada bloco é uma função da rede, como por exemplo uma camada convolucional na estrutura. O usuário pode especificar uma lista de funções predefinidas com diferentes dimensões dos *kernels*, número de filtros e *strides* (parâmetros da camada convolucional), que podem

ser selecionados pelo algoritmo e ocupar um bloco (espaço de pesquisa) na estrutura. Foi incluída na lista de funções uma "sem operação" (NoOp), visando flexibilizar o tamanho da estrutura. Por se tratar de classificação de imagens, a última camada da cadeia é fixada como uma camada classificadora (totalmente conectada).

As imagens de tomografia computadorizada do tórax usadas nesse trabalho foram extraídas de pacientes hospitalizados no Hospital Pedro Ernesto (Hupe), totalizando mais de 1.677 imagens. O conjunto de dados foi dividido em duas classes: 827 imagens rotuladas de Covid e 850 imagens rotuladas de imagens saudáveis. Cada imagem de TC foi avaliada e rotulada por três radiologistas experientes. É importante ressaltar que a identificação de cada paciente foi eliminada e a pesquisa foi aprovada pelo Comitê de Ética e Pesquisa (CEP) da Uerj (CAAE: 35192920.2.0000.5282). Além disso, durante a fase de treinamento, o conjunto de dados foi dividido em 80% de treinamento, 10% de validação e 10% de teste.

Com esse trabalho, obteve-se uma das melhores acurácias já registradas para classificação de imagens de tomografias para diagnóstico de Covid-19, conforme pode ser avaliado na figura 2. Nela, pode-se observar, à esquerda, a estrutura da rede convolucional evoluída para a solução do problema de classificação da Covid-19, e, à direita, a tabela com o resultado deste modelo proposto em negrito, além dos valores obtidos com outras arquiteturas recentes usadas por outros pesquisadores. Assim, na parte esquerda da figura 2 há a indicação que com muito menos parâmetros obteve-se acurácia superior aos outros trabalhos.

O trabalho de Baldo e colegas (Baldo *et al*., 2023) também foi desenvolvido por meio de abordagem baseada em Network Architecture Search – NAS, visando à automatização da criação

Nodes	Function Names
0	no_op
1	no_op
2	no_op
3	avg_pool_2_2
4	conv_3_1_128
5	conv_3_1_128
6	avg_pool_2_2
7	conv_1_1_32
8	conv_1_1_32
9	conv_1_1_64
10	conv_3_1_64
11	avg_pool_2_2
12	avg_pool_2_2
13	conv_3_1_256
14	conv_3_1_256
15	conv_3_1_32
16	conv_5_1_64
17	conv_5_1_32
18	no_op
19	max_pool_2_2

Network	Accuracy	Number of Layers	Parameters
VGG16	92.86%	16	138M
EfficientNetB0	98.25%	237	11M
GoogleLeNet	96.97%	22	4M
COVID-Net	95.88%	-	-
Q-NAS	**99.44%**	**15**	**1.23M**

Figura 2 *- Melhor arquitetura encontrada para classificação da Covid-19 e a acurácia encontrada para cada arquitetura avaliada.*

de arquiteturas para segmentação semântica, ou seja, identificar em imagens (tomográficas, por exemplo) regiões de interesse para um determinado problema. Nesse trabalho o objetivo foi buscar melhores arquiteturas do tipo *encoder-decoder* para aprender a identificar tumores no baço e na próstata.

Por meio de diversos experimentos, buscou-se avaliar os modelos propostos baseados em arquiteturas *encoder-decoder*, denominada SegQNAS, para realizar a segmentação semântica. Para isso, quatro experimentos foram projetados com diferentes predefinições de conjuntos de funções. Assim, o Experimento 1: buscou a melhor arquitetura considerando apenas o espaço de pesquisa no nível da topologia; Experimento 2: avaliou a busca considerando apenas o espaço de pesquisa em nível de célula; Experimento 3: avaliou a execução da pesquisa em uma abordagem de dois níveis, o que significa realizar a busca sequencialmente no nível da topologia e, em seguida, no nível de célula, e, finalmente, o Experimento 4: avaliar a execução da busca nos níveis de topologia e célula simultaneamente.

A busca em nível de topologia ajusta a melhor arquitetura em termos do tipo de célula (*upscaling*, *downscaling* e *nonscaling*) relacionada a arquiteturas *encoder-decoder*, e a busca em nível de célula deseja encontrar as melhores funções (entre as funções disponíveis - VGG, ResNet, DenseNet, InceptionNet e Identity com tamanhos de kernel - $k \in 3, 5, 7$) que devem ser alocadas na estrutura *encoder-decoder*.

O conjunto de dados do baço contém 61 exames de TC 3D de pacientes submetidos a tratamento quimioterápico para metástases hepáticas. A segmentação de destino foi o baço (classe única). Já o conjunto de dados da próstata contém 48 exames de ressonância magnética multiparamétrica da próstata (mp-RI), tendo duas regiões de segmentação alvo: *peripheral zone* (PZ) e *transition zone* (PZ), aumentando o grau

Tabela 1 – Resultados de experimentos com a metodologia proposta (1, 2, 3 e 4) e outras arquiteturas semelhantes visando à comparação

Experiment	DSC	#Params	GPU days
1	0.9566 ± 0.005	**0.9 x 10^6**	**4.05**
2	0.9560 ± 0.007	5.3 x 10^6	4.15
3	0.9583 ± 0.006	2.0 x 10^6	4.23
4	0.9582 ± 0.008	1.0 x 10^6	4.29
U-Net	0.9518 ± 0.008	2.7 x 10^6	NA
ResU-Net	0.9525 ± 0.008	2.8 x 10^6	NA
MB-NAS [7]	**0.9592 ± 0.002**	22.7 x 10^6	NA

(a) Base de dados baço

Experiment	DSC	#Params	GPU days
1	0.6598 ± 0.070	3.8 x 10^6	**1.61**
2	0.6682 ± 0.066	5.7 x 10^6	1.74
3	**0.6887 ± 0.067**	17.0 x 10^6	1.68
4	0.6821 ± 0.067	16.4 x 10^6	1.83
U-Net	0.6529 ± 0.070	**2.7 x 10^6**	NA
ResU-Net	0.6467 ± 0.069	2.8 x 10^6	NA
Micro-NAS [7]	0.6796 ± 0.007	22.7 x 10^6	NA

(b) Base de dados próstata

de dificuldade sobre o problema. Essas bases[1] estão disponíveis publicamente.

Os modelos resultantes tinham menor quantidade de parâmetros (neurônios da rede neural) e com resultados competitivos,

[1] Disponível em: http://medicaldecathlon.com/

conforme pode-se avaliar com os experimentos (1, 2, 3 e 4) indicados nas Tabelas 1a e 1b. A métrica *Dice Similarity Coefficient* (DSC) é baseada em percentual da área corretamente identificada pelo modelo na imagem, sendo 1 considerada a interseção ótima, #Params indica o número de parâmetros ajustáveis em cada modelo e GPU days (tempo de processamento).

Agradecimentos

A autora agradece o apoio financeiro das agências de investigação brasileiras. Este trabalho foi financiado pelo Conselho Nacional para o Desenvolvimento Científico e Tecnológico – CNPq sob a subvenção 308717/2020-1, pela Coordenação para a Melhoria do Pessoal do Ensino Superior (CAPES) – Código Financeiro 001 e sob a subvenção do projeto Capes – Telemedicina e Análise de Dados Médicos - Edital nº 12/2020, processo nº 88881.506840/2020-01.

Referências

BALDO, G.; FIGUEIREDO, K.; HUSSAIN, A.; VELLASCO, M.; SegQNAS: Quantum-Inspired Neural Architecture Search Applied to Medical Image Semantic Segmentation. *In*: **2023 International Joint Conf. on Neural Networks** (IJCNN), 2023, Gold Coast. Proceedings of the 2023 Inter. Joint Conf. on Neural Networks (IJCNN), 2023.

BREIMAN, L. Random forests. **Machine Learning**, v. 45, n. 1, p. 5-32, 2001.

Cho, S. J.; SUNWOO, L.; BAIK, S. H.; BAE, Y. J.; CHOI, B. S.; KIM, J. H. Brain Metastasis Detection Using Machine Learning: A Systematic Review and Meta-Analysis. **Neuro-Oncol**., v. 23, n. 2, p. 214–225, 2021.

CORTES, C.; VAPNIK, V. Support-Vector Networks. **Machine Learning**, v. 20, n. 3, p. 273-297, 1995.

CRUZ, A.; VELLASCO, M.; PACHECO, M. Quantum-Inspired Evolutionary Algorithm for Numerical Optimization. **Studies in Computational Intelligence**. Heidelberg, Springer-Berlin Heidelberg, v. 121, p. 115-132, 2008.

HUTTER, F.; KOTTHOFF, L.; VANSCHOREN, J. Automated machine learning: methods, systems, challenges. **Springer Nature**, 2019.

HAN, K. H.; KIM, J. H. Quantum-Inspired Evolutionary Algorithm for A Class of Combinatorial Optimization. **IEEE Trans. on Evolutionary Computation**, IEEE, v. 6, n. 6, p. 580-593, 2002.

LECUN, Y.; BOSER, B.; DENKER, J. S.; HENDERSON, D.; HOWARD, R. E.; HUBBARD, W. *et al*. Backpropagation Applied to Handwritten Zip Code Recognition. **Neural Comp.**, v. 1, n. 4, p. 541–551, 1989.

MCCULLOCH, W. S.; PITTS, W. A Logical Calculus of the Ideas Immanet in Nervous Activity. **Bulletin of Mathem. Biophysics**, n. 5, p. 115-133, 1943.

NOCE, J.; CHANTONG, G.; JAUREGUI, G.; MOGAMI, R.; MONTEIRO, A.; FIGUEIREDO, K.; VELLASCO, M. Applied Enhanced Q-NAS for Covid-19 Detection in CT Images. **Applied Intelligence and Informatics (AII) Conf. Comm in Comp. and Inform. Science**, 2022.

NORI, H.; JENKINS, S.; KOCH, P.; CARUANA, R. InterpretML: A Unified Framework for Machine Learning Interpretability. **arXiv**:190909223, 2019.

RAHMANI, A. M.; YOUSEFPOOR, E.; YOUSEFPOOR, M. S.; MEHMOOD, Z.; HAIDER, A.; HOSSEINZADEH, M.; NAQVI, R. Machine Learning (ML) in Medicine: Review, Applications, and Challenges. **Mathematics**, v. 9, n. 22, p. 2.970, 2021.

RONG, G.; MENDEZ, A.; ASSI, E. B.; ZHAO, B.; SAWAN, M. Artificial Intelligence in Healthcare: Review and Prediction Case Studies. **Engineering**, v. 6, n. 3, p. 291-301, 2020.

HOCHREITER, S.; SCHMIDHUBER, J. Long Short-Term Memory. **Neural Computation**, v. 9, n. 8, p. 1.735-1.780, 1997.

SZWARCMAN, D.; CIVITARESE, D.; VELLASCO, M. Quantum-Inspired Evolutionary Algorithm Applied to Neural Architecture Search. **Applied Soft Comput.**, v. 120, 2022.

THIMOTEO, L. M.; VELLASCO, M. M.; AMARAL, J. M. D.; FIGUEIREDO, K.; YOKOYAMA, C. L.; MARQUES, E. Interpretable Machine Learning for Covid-19 Diagnosis Through Clinical Variables. **Cong. Brasil. de Automática – CBA**, 2020.

THIMOTEO, L. M.; VELLASCO, M. M.; AMARAL, J.; FIGUEIREDO, K.; YOKOYAMA, C. L.; MARQUES, E. Explainable Artificial Intelligence for Covid-19 Diagnosis Through Blood Test Variables. **J of Cont, Auto and Electrical Sys.**, n. 33, p. 625-644, 2022.

YOUSEFPOOR, E.; BARATI, H.; BARATI, A. A Hierarchical Secure Data Aggregation Method Using the Dragonfly Algorithm in Wireless Sensor Networks. **Peer-to-Peer Netw. Appl**.; p. 1-26, 2021.

ZOU, Q.; QU, K.; LUO, Y.; YIN, D.; JU, Y., TANG, H. Predicting Diabetes Mellitus with Machine Learning Techniques. **Frontiers in Genetics**, n. 9, 2018.

Maria Beatriz dos Santos Mota *é doutora e mestre em Bioquímica pela Universidade Federal do Rio de Janeiro (UFRJ) e farmacêutica formada pela Universidade Federal Fluminense (UFF). Possui experiência em bioinformática, com enfoque na análise de dados de sequenciamento e prospecção de biomarcadores. É cientista empreendedora, fundadora e CEO da* startup *de biotecnologia RioGen.*

Biópsia líquida de urina para detecção do câncer de próstata

Câncer de próstata: dados do Brasil e do mundo

O câncer de próstata é uma das neoplasias mais relevantes tanto no Brasil quanto no mundo, devido à sua alta incidência. Globalmente, ele é o segundo câncer mais comum em homens e o mais prevalente nas Américas, Austrália e em algumas partes da Europa e África. No ano de 2020, foram registrados aproximadamente 1,4 milhão de novos casos e 370 mil mortes relacionadas ao câncer de próstata em todo o mundo (Wang *et al*., 2022).

No Brasil, o câncer de próstata é o segundo mais frequente em homens, atrás apenas do câncer de pele não melanoma, e representa cerca de 30% dos casos diagnosticados. De acordo com o Instituto Nacional do Câncer (Inca), para cada ano

do período de 2023 a 2025, estima-se a ocorrência de 72 mil novos casos, com um risco estimado de 67,86 novos casos a cada 100 mil homens (Inca, 2022). Além disso, segundo a organização Cancer Today, os casos de câncer de próstata no Brasil devem aumentar mais de 80% entre 2020 e 2040 (Grigorean e Cristian, 2022).

O câncer de próstata geralmente afeta homens na terceira idade, com aproximadamente 75% dos casos diagnosticados em indivíduos com mais de 65 anos de idade (Inca, 2022). No Brasil, nove a cada dez homens diagnosticados com câncer de próstata têm mais de 55 anos (Inca, 2019). É importante ressaltar que o diagnóstico precoce desempenha um papel fundamental, pois pode melhorar significativamente as chances de sobrevivência e proporcionar uma melhor qualidade de vida ao paciente.

Como é feito o rastreio e o diagnóstico do câncer de próstata?

Devido à prevalência do câncer de próstata e de forma a auxiliar no diagnóstico precoce, testes de rastreamento são incluídos nos exames de rotina para homens acima de 50 anos (NCI, 2021). Os testes mais comuns são o exame de toque retal e a dosagem sérica do antígeno prostático específico (PSA).

O exame de toque retal, realizado pelo urologista no consultório, é capaz de detectar anomalias na próstata que possam ser indicativas de câncer, como inchaços e áreas endurecidas. Por questões anatômicas, o médico só consegue avaliar a porção posterior da próstata, não detectando alterações na parte frontal. Por sua vez, o exame de PSA quantifica no sangue o antígeno prostático específico (PSA), uma proteína produzida exclusivamente pelas células da próstata, tanto as normais

quanto as cancerígenas (Tonry *et al*., 2016). Quanto mais elevados forem os níveis de PSA no sangue, maior é a probabilidade de o paciente ter câncer de próstata. No geral, valores acima de 4 ng/ml são utilizados como ponto de corte para decidir se exames adicionais são necessários (NCI, 2021).

O uso do PSA como teste de rastreamento para o câncer de próstata é questionável. Isso ocorre pois seus níveis podem ser influenciados por diversas condições não cancerígenas, como hiperplasia prostática benigna, idade avançada, prostatite e uso de medicamentos (Tonry *et al*., 2016). Além disso, é possível que pacientes com câncer de próstata apresentem níveis de PSA abaixo do ponto de corte tradicional de 4 ng/ml. Isso pode ocorrer devido ao uso de medicamentos como inibidores da 5-alfa redutase, estatinas e diuréticos. Estima-se que aproximadamente 15% dos homens com níveis de PSA abaixo de 4 ng/ml possam ter câncer de próstata (American Cancer Society, 2021).

O diagnóstico definitivo do câncer de próstata é obtido por meio da biópsia do tecido prostático, que ainda é considerada o padrão ouro para o diagnóstico, caracterização morfológica, imuno-histoquímica e patológica dos tumores da próstata (Oshi *et al*., 2021). No entanto, é importante destacar que essa técnica é invasiva e pode causar desconforto para o paciente. Além disso, podem ocorrer complicações, como infecções e presença de sangue na urina, no reto e no sêmen nos dias seguintes ao procedimento.

Alto número de biópsias desnecessárias

Atualmente, em torno de 70% das biópsias da próstata realizadas podem ser desnecessárias. Isso ocorre devido ao uso do PSA como teste de rastreamento que, por estar alterado

em condições benignas, gera uma alta taxa de falsos positivos. Dessa forma, as biópsias podem apresentar resultados negativos ou inconclusivos, além de indicar a presença de tumores indolentes, ou seja, pouco agressivos e que podem ser monitorados pelo protocolo de vigilância ativa (Johnson *et al*., 2020). Esse cenário revela que uma parcela significativa dos pacientes submetidos à biópsia da próstata passa por esse procedimento invasivo e doloroso que poderia ter sido evitado.

De forma a auxiliar na identificação dos pacientes que realmente necessitam da biópsia, o urologista pode indicar a realização de exames de imagem adicionais, como a ressonância multiparamétrica (mpMRI). Apesar de útil, a mpMRI é sensível ao movimento e a próteses metálicas, além de não estar amplamente disponível, principalmente, no Sistema Único de Saúde (SUS) (Sosnowski; Zagrodzka; Borkowski, 2016).

Diante desse contexto, é evidente a necessidade de desenvolver novos testes que sejam menos invasivos e capazes de fornecer diagnósticos mais precisos, a fim de evitar procedimentos desnecessários e proporcionar um cuidado mais eficaz aos pacientes.

Biópsia líquida: a urina como fonte de biomarcadores para detecção do câncer de próstata

Os avanços nas áreas da genética e biologia molecular possibilitaram o desenvolvimento de métodos não invasivos, como a biópsia líquida, para a detecção de neoplasias, incluindo o câncer de próstata.

A biópsia líquida utiliza fluido corporal, principalmente sangue, para detectar biomarcadores tumorais, que podem auxiliar na

detecção do câncer (Satyal; Srivastava; Abbosh, 2019). Ao contrário da biópsia convencional, a biópsia líquida é não invasiva e pode ser empregada tanto para o diagnóstico inicial quanto para o monitoramento contínuo do paciente. Essa abordagem permite avaliar mudanças na expressão gênica e no perfil genômico do tumor, oferecendo informações sobre sua evolução. Além disso, a biópsia líquida oferece a vantagem de obter informações abrangentes do tumor, uma vez que permite analisar biomarcadores secretados por toda sua extensão, não se limitando a uma área específica, como a biópsia tecidual (Oshi *et al*., 2021).

Embora o sangue seja o fluido corporal mais comumente utilizado na biópsia líquida, a urina está se tornando cada vez mais relevante, devido a sua coleta simples e totalmente não invasiva. Além disso, a urina está prontamente disponível em grandes quantidades e não depende da condição de saúde do paciente para ser coletada (Jain *et al*., 2019).

A utilização da urina como fonte de detecção de biomarcadores tumorais é particularmente interessante para a detecção de neoplasias no trato geniturinário, como o câncer de próstata (Satyal; Srivastava; Abbosh, 2019). Isso ocorre devido à esfoliação e liberação das células tumorais da próstata, durante a tumorigênese, o que torna a urina uma fonte rica em informações genéticas do tumor (Johnson *et al*., 2020). Dessa forma, uma simples amostra de urina pode ser utilizada para o desenvolvimento de exames não invasivos que podem auxiliar no diagnóstico e no monitoramento do paciente oncológico. Essa abordagem não invasiva e de fácil coleta oferece uma alternativa promissora e conveniente na busca por diagnósticos mais precisos e no acompanhamento eficaz do câncer de próstata.

O aprendizado de máquina pode auxiliar no desenvolvimento de exames

Na biópsia líquida, é comum a avaliação de vários biomarcadores tumorais de forma a aprimorar a metodologia de diagnóstico. No caso dos tumores prostáticos, que apresentam alta heterogeneidade, a combinação de múltiplos genes e seus perfis de expressão pode definir assinaturas robustas, contribuindo significativamente para a detecção da doença.

Nesse contexto, as técnicas de aprendizado de máquina desempenham um papel crucial na identificação de assinaturas tumorais, tornando os exames mais precisos e confiáveis. O aprendizado de máquina é uma ferramenta extremamente útil para identificar automaticamente as assinaturas tumorais, analisando grandes conjuntos de dados e identificando padrões complexos. Essa abordagem tem sido cada vez mais aplicada na área da saúde, incluindo na biópsia líquida, com o objetivo de aprimorar o diagnóstico, prognóstico e monitoramento de pacientes oncológicos (Liu *et al*., 2021).

O aprendizado de máquina é uma subárea da inteligência artificial que se fundamenta na ideia de que as máquinas podem aprender a partir de conjuntos de dados, identificar padrões e tomar decisões. Em termos gerais, os algoritmos de aprendizado de máquina podem ser classificados em duas categorias principais: aprendizado supervisionado e não supervisionado (Ko *et al*., 2019).

O aprendizado de máquina supervisionado é um método que utiliza dados rotulados, ou seja, amostras de entrada que possuem valores de saída conhecidos. Esses dados são usados para treinar um algoritmo de aprendizado de máquina a reconhecer padrões e fazer previsões ou classificações em novos conjuntos de dados. Já o aprendizado não supervisionado é

um método em que os dados não possuem rótulos ou valores de saída predefinidos. O algoritmo busca por padrões intrínsecos nos dados, identificando similaridades, diferenças ou agrupamentos. Embora ambos sejam relevantes na biópsia líquida, o aprendizado de máquina supervisionado é especialmente valioso para o diagnóstico, pois permite a classificação precisa de amostras com base em características previamente identificadas (Kleppe *et al*., 2021).

RioGen desenvolve exame de urina para detecção do câncer de próstata

A RioGen é uma *startup* de biotecnologia, fundada no Rio de Janeiro, que desenvolve exames moleculares não invasivos para auxiliar na detecção do câncer. Nosso propósito é tornar o processo do diagnóstico e monitoramento oncológico mais acessível e menos invasivo, impactando vidas. Temos como missão desenvolver exames moleculares mais precisos e menos invasivos para o diagnóstico oncológico, aliando técnicas de aprendizado de máquina, bioinformática e biologia molecular.

Atualmente, estamos trabalhando no desenvolvimento de um exame molecular de urina para detecção do câncer de próstata. Nosso objetivo é reduzir significativamente o número de biópsias desnecessárias, evitando que pacientes sejam submetidos a procedimentos invasivos e desconfortáveis, sem necessidade.

Para desenvolver nossos exames, utilizamos uma abordagem multidisciplinar que combina bioinformática, aprendizado de máquina e biologia molecular. Inicialmente, empregamos uma ferramenta de prospecção de biomarcadores que analisa dados de expressão gênica identificando conjuntos de genes es-

pecíficos associados a determinadas doenças, como o câncer de próstata.

Em seguida, validamos esses genes nas amostras de urina coletadas dos pacientes. Utilizamos técnicas de biologia molecular para analisar a expressão dos genes do painel e através de um algoritmo de predição molecular classificamos as amostras, identificando a probabilidade de malignidade. A combinação da expressão de um painel de genes, por meio de métodos de aprendizado de máquina, é capaz de gerar assinaturas moleculares, permitindo que o exame reflita a heterogeneidade do tumor, aumentando a sensibilidade e especificidade.

Nosso exame oferece diversas vantagens, como a simplicidade e facilidade na coleta de urina, tornando-o não invasivo e menos doloroso em comparação com outros métodos, como a biópsia. Além disso, nosso exame é específico para o câncer de próstata e pode ser aplicado em diferentes estágios da doença, sendo útil tanto para triagem quanto para o monitoramento. Na triagem, o exame poderá auxiliar na identificação de pacientes que realmente necessitam da biópsia e/ou evitar biópsias subsequentes para pacientes com resultados inconclusivos. No monitoramento, o exame poderá ser útil na vigilância ativa de pacientes com tumores pouco agressivos, evitando biópsias recorrentes.

É importante ressaltar que o nosso exame está sendo desenvolvido utilizando amostras de urina de pacientes de hospitais públicos do Rio de Janeiro, o que permite considerar a variabilidade genética da nossa população. Sabe-se que o câncer de próstata está relacionado à etnia e que a probabilidade de homens negros desenvolverem câncer de próstata é 2 a 3 vezes maior do que de homens brancos, fato que está associado a fatores hormonais, culturais, socioeconômicos e a perfis genéticos.

Por fim, esperamos que em breve nosso exame possa ser disponibilizado no mercado. No entanto, antes disso, é crucial realizar uma ampla validação para assegurar sua eficácia, bem como confirmar os parâmetros de precisão e acurácia.

Referências

AMERICAN CANCER SOCIETY. **Screening Tests for Prostate Cancer**. 2021. Disponível em: https://www.cancer.org/cancer/prostate-cancer/detection-diagnosis-staging/tests.html. Acesso em: 21 ago. 2023.

GRIGOREAN, V. T.; CRISTIAN, D. A. Cancer - Yesterday, Today, Tomorrow. **Medicina**, v. 59, n. 1, p. 98, 31 dez. 2022.

INCA. **Câncer de próstata**: vamos falar sobre isso? 2019. Disponível em: https://www.inca.gov.br/publicacoes/cartilhas/cancer-de-prostata-vamos-falar-sobre-isso. Acesso em: 13 jun. 2023.

INCA. **Estimativa 2023**: incidência de câncer no Brasil. 2022. Disponível em: https://www.inca.gov.br/publicacoes/livros/estimativa-2023-incidencia-de-cancer-no-brasil. Acesso em: 13 jun. 2023.

JAIN, S. *et al*. Urine-Based Liquid Biopsy for Nonurological Cancers. **Genetic Testing and Molecular Biomarkers**, v. 23, n. 4, p. 277-283, 2019.

JOHNSON, H. *et al*. Development and Validation of a 25-Gene Panel Urine Test for Prostate Cancer Diagnosis and Potential Treatment Follow-Up. **BMC Medicin**e, v. 18, p. 1-14, 2020.

KLEPPE, A. *et al*. Designing Deep Learning Studies in Cancer Diagnostics. **Nature Reviews Cancer**, v. 21, n. 3, p. 199-211, 2021. Disponível em: https://doi.org/10.1038/s41568-020-00327-9. Acesso em: 18 set. 2023.

KO, J. *et al*. Machine Learning to Detect Signatures of Disease in Liquid Biopsies - A User's Guide. **Lab Chip**, v. 18, n. 3, p. 395-405, 2019.

LIU, L. *et al*. Machine Learning Protocols in Early Cancer Detection Based on Liquid Biopsy: A Survey. **Life**, v. 11, n. 7, 2021.

NCI. **Prostate-Specific Antigen (PSA) Test.** 2021. Disponível em: https://www.cancer.gov/types/prostate/psa-fact-sheet. Acesso em: 21 ago. 2023.

OSHI, M. *et al*. Urine as a Source of Liquid Biopsy for Cancer. **Cancers**, v. 13, p. 1-15, 2021.

SATYAL, U.; SRIVASTAVA, A.; ABBOSH, P. H. Urine Biopsy – Liquid Gold for Molecular Detection and Surveillance of Bladder Cancer. **Frontiers in Oncology**, v. 9, p. 1-9, 2019.

SOSNOWSKI, R.; ZAGRODZKA, M.; BORKOWSKI, T. The Limitations of Multiparametric Magnetic Resonance Imaging Also Must Be Borne in Mind. **Central European Journal of Urology**, v. 69, n. 1, 18 abr. 2016.

TONRY, C. L. *et al*. The Role of Proteomics in Biomarker Development for Improved Patient Diagnosis and Clinical Decision Making in Prostate Cancer. **Diagnostics**, v. 6, n. 3, p. 27, 2016.

WANG, L. *et al*. Prostate Cancer Incidence and Mortality: Global Status and Temporal Trends in 89 Countries From 2000 to 2019. **Frontiers in Public Health**, v. 10, 16 fev. 2022.

Ricardo de Mattos Russo Rafael[1] *é enfermeiro (Unig) e doutor em Ciências (Uerj). É professor do Departamento de Enfermagem de Saúde Pública, vice-diretor da Faculdade de Enfermagem, procientista (Uerj) e bolsista PQ2 do CNPq. Integra o GT "Violência e Saúde" da Associação Brasileira de Saúde Coletiva (Abrasco) e lidera o Laboratório de Pesquisa Violências, Interseccionalidades, Epidemiologia e Sociedade (Viés).*

Efeitos da identidade trans sobre o risco de sofrer (e morrer por) violência no Rio de Janeiro: um chamado urgente

O debate sobre as violências tem ganhado cada vez mais destaque nas agendas de pesquisa e trabalho, tanto no Brasil como no mundo. Esse tema é complexo e envolve diversos fatores, incluindo o impacto na saúde e na qualidade de vida da população, as repercussões políticas e econômicas e a violação dos direitos fundamentais dos cidadãos (Minayo, 2005). Diversos estudiosos afirmam que a violência deve ser abordada como um fenômeno sociocultural e histórico que ocasiona danos ou danos em potencial a quem perpetra, sofre ou vivencia o evento (Domenach *et al*., 1981; Krug *et al*., 2002; Minayo, 2005).

No campo da saúde, tem havido um interesse crescente em investigar as relações entre a violência e os resultados negativos

[1] Representando a equipe da Pesquisa Evas e do Laboratório Viés da Universidade do Estado do Rio de Janeiro.

em termos de saúde nos diferentes grupos populacionais, com o objetivo de compreender as causas e consequências dessas práticas abusivas (Rafael *et al*., 2017; World Health Organization, 2019). No entanto, ao examinar a literatura existente, nota-se que grande parte dos estudos ainda adota uma abordagem heterocisnormativa, marginalizando a diversidade sexual e as múltiplas identidades de gênero no contexto acadêmico.

Este texto tem como objetivo preencher parte dessa lacuna acadêmica, apresentando os principais resultados de três estudos realizados pelo Laboratório de Pesquisa Violências, Interseccionalidades, Epidemiologia e Sociedade (Viés), da Faculdade de Enfermagem da Uerj, com foco especial em travestis e mulheres trans. Esses estudos visam contribuir para uma compreensão mais abrangente e inclusiva das violências, levando em consideração as experiências específicas desses grupos tradicionalmente alijados do meio acadêmico.

Algumas considerações sobre o estudo Evas: violência, comportamento suicida e saúde

Com o objetivo de superar as lacunas anteriores, o Laboratório de Pesquisa Viés, em parceria com o Instituto Nacional de Infectologia Evandro Chagas da Fundação Oswaldo Cruz, a Universidade Federal do Rio de Janeiro, a Universidade Federal Fluminense e a Universidade da Califórnia iniciaram a Pesquisa Evas: "Estudo sobre Violência e Autoavaliação de Saúde de Travestis e Mulheres Transexuais". A pesquisa tinha como objetivo analisar as formas de violência vivenciadas por um grupo de mulheres transexuais e suas relações com a autoavaliação da saúde e as violências autoprovocadas. Ao todo, o Evas recrutou 141 travestis e mulheres trans, descortinando dificuldades

de acesso aos serviços de saúde, exposição e sobreposição às violências interpessoais e o alarmante cenário de comportamento suicida.

Achados sobre violência interpessoal

Nosso estudo revelou uma preocupante prevalência de violências sofridas por travestis e mulheres trans na comunidade. Mais de 80% das participantes relataram ter sido vítimas de violência psicológica em algum momento da vida, enquanto 54,20% relataram ter sofrido violência física. É alarmante notar que esses atos violentos são perpetrados principalmente por pessoas desconhecidas (34,49%), clientes (17,39%) e até mesmo membros da família (17,10%). Infelizmente, a violência sexual também é uma triste realidade para pessoas trans. Em nosso estudo, constatamos que 47,54% das travestis e mulheres trans relataram ter sofrido abuso sexual pelo menos uma vez na vida, sendo os perpetradores predominantemente pessoas desconhecidas (16,23%), amigos e conhecidos (13,62%) e membros da família (12,75%) (Rafael *et al*., 2021; Soares *et al*., 2021).

Além disso, nossas descobertas indicam que a "passabilidade" – ou seja, o quão bem uma travesti ou mulher trans se enquadra nas expectativas sociais consideradas como características femininas – desempenha um papel significativo nas violências sofridas. Mulheres trans que são percebidas como tendo menor conformidade com as características femininas esperadas socialmente têm 81% mais chances de serem vítimas de violência comunitária.

A raça/cor também foi considerada um achado importante do nosso estudo. Participantes que relataram experiências de racismo tiveram quatro vezes mais chances de também terem

sofrido violência (física ou sexual) em um lugar público aberto (OR 4,93. IC95%: 1,48-16,40; p 0,009). Esses resultados inéditos sobre a intersecção entre a "passabilidade" e o racismo reforçam a hipótese de que a identidade de gênero e a raça/cor influenciam a exposição a violências comunitárias, ampliando os riscos de violência e, consequentemente, a mortalidade para a população trans (Peixoto *et al*., 2021).

O comportamento suicida como um fenômeno alarmante

Nossos resultados revelaram que a ideação suicida estava presente em 47,25% das participantes, enquanto a prevalência de tentativa de suicídio ao longo da vida foi de 27,25% (Rafael *et al*., 2021). Esses resultados, ao serem comparados com pessoas cisgênero, se tornam ainda mais alarmantes, sendo três vezes superiores em algumas localidades. Ademais, mulheres trans que relataram ter sofrido violência física por parte de um membro da família apresentaram uma prevalência significativamente maior de ideação suicida. Por outro lado, aquelas que relataram envolvimento em trabalho sexual mostraram uma razão de prevalência menor para ideação suicida, contrariando as expectativas iniciais do trabalho sexual ampliar as chances de suicídio.

Nesse sentido, parece fundamental refletir que uma cultura marcada por estigmas, uma visão binária de gênero e pela cisheteronormativa, juntamente com políticas públicas que negligenciam de forma notável as pessoas trans, como no caso brasileiro, tendem a resultar na redução das oportunidades de emprego e na exclusão das mulheres trans do mercado de trabalho convencional. O trabalho sexual pode ser uma forma indireta de obter renda para as mulheres trans, e aquelas

que não se envolvem nessa atividade podem enfrentar uma situação econômica ainda mais precária, o que pode parcialmente explicar sua associação com comportamento suicida. Adicionalmente, o trabalho sexual pode ser interpretado como uma expressão da afirmação de gênero e contribuir para a diminuição do sofrimento psicológico, apesar da opressão, discriminação e riscos associados a essa atividade. Ao envolver o reconhecimento direto dos corpos trans e o desejo por eles, o trabalho sexual pode desempenhar um papel como elemento de apoio social (Rafael *et al*., 2021).

Quanto às tentativas de suicídio, foram encontradas associações significativas com viver sozinho, ter sofrido violência física por parte de um parceiro eventual e ter sido vítima de violência sexual por um membro da família. A presença de depressão também se mostrou significativamente associada a ambos os desfechos. Esses achados são de extrema importância para a compreensão do contexto em que mulheres trans enfrentam altos índices de comportamento suicida. Como já mencionado pela Associação Nacional de Travestis e Transexuais, as travestis e mulheres trans não só se suicidam, talvez elas estejam sendo suicidadas pela sociedade.

Violência entre parceiros íntimos durante a pandemia de Covid-19

No contexto da pandemia de Covid-19, estratégias foram implementadas visando à coleta de dados sobre violência doméstica direcionadas a travestis, mulheres trans e mulheres cisgênero, levando em consideração as limitações impostas pelo distanciamento social. Consequentemente, foi desenvolvido o subprojeto intitulado "A violência por parceiro íntimo entre mulheres trans e cisgênero brasileiras vi-

vendo com HIV ou em risco de HIV durante a era Covid-19: uma nova epidemia?".

Esse subprojeto buscou estimar a prevalência da violência por parceiro íntimo (VPI) e identificar fatores associados entre mulheres trans e cisgênero vivendo com HIV ou em risco de HIV durante a pandemia no Rio de Janeiro, Brasil. Entrevistadores conduziram pesquisas telefônicas nesse estudo transversal, entre maio e agosto de 2020. A VPI foi avaliada usando a Escala de Tática de Conflito Revisada (CTS2). Dos 1.555 potenciais participantes, 796 mulheres foram avaliadas (taxa de resposta de 51,19%), com 341 participantes (47,78%) incluídas na análise atual.

A prevalência de VPI foi de 27,86%, sendo 63% maior entre mulheres trans em comparação às mulheres cisgênero (RP 1,63). A análise multivariada identificou uma associação significativa entre solidão e VPI em ambos os grupos. Entre as mulheres trans, a idade e o consumo excessivo de álcool também estiveram associados à prevalência de VPI. Mulheres trans mais jovens apresentaram uma prevalência significativamente maior de VPI. Além disso, a prevalência de VPI foi 30% maior em mulheres trans que relataram consumo excessivo de álcool durante o período de distanciamento social em comparação àquelas que não o fizeram.

Embora as medidas de distanciamento social tenham sido necessárias para a segurança da sociedade durante a pandemia de Covid-19, elas podem ter trazido impactos extremamente negativos em populações já vulneráveis, aumentando as interações entre casais em um ambiente restrito, causando impacto financeiro negativo e aumentando o medo e a ansiedade relacionados à pandemia, entre outros fatores. Estressores elevados decorrentes da pandemia podem ter contribuído para as altas taxas de VPI observadas nesse subprojeto. Essas

descobertas reforçam a preocupação com o aumento da VPI durante a pandemia de Covid-19, especialmente entre grupos vulneráveis (Kim e Royle, 2023).

Portanto, aspectos sociais e de saúde tornam-se urgentes e cruciais na detecção precoce da VPI e no estabelecimento de redes de apoio. Ações como linhas de apoio telefônico, ampliação dos serviços de acolhimento e apoio psicossocial, garantia de acesso a recursos financeiros e programas de transferência de renda podem desempenhar um papel importante na redução da VPI durante a pandemia e em contextos emergenciais similares.

Os efeitos da identidade de gênero e da orientação sexual sobre a mortalidade por violências

Buscando aprofundar a compreensão dos riscos associados a um sistema de diferenciação das identidades de gênero no Brasil e, consequentemente, os perigos enfrentados pelas pessoas, foi conduzido o estudo intitulado "Impacto da Identidade de Gênero e Orientação Sexual na Notificação e Mortalidade por Violências: um Estudo de Coorte". Além das universidades mencionadas anteriormente, a pesquisa conta com a colaboração de pesquisadores da Universidad de Costa Rica e da University of Hartford.

O objetivo principal desse subprojeto é investigar a hipótese de que mulheres trans não heterossexuais apresentam probabilidade maior de morte por todas as causas, incluindo causas violentas, em comparação a outros grupos de mulheres. Além disso, a pesquisa analisou se essas mulheres têm uma menor probabilidade de serem identificadas e notificadas pelos ser-

viços de saúde, mesmo sendo vítimas de violência. O estudo tem como meta analisar os efeitos do gênero e da orientação sexual nas notificações do Sistema Nacional de Agravos de Notificação (Sinan) e no risco de morte por todas as causas e causas violentas por meio do Sistema de Informação de Mortalidade (SIM), abrangendo o período de 2015 a 2024. Esta seção apresenta as primeiras impressões do estudo piloto realizado com dados referentes à mortalidade no SIM do município do Rio de Janeiro.

O subprojeto, portanto, trata de um estudo de coorte não concorrente realizado por meio do relacionamento dos bancos de dados do Sinan e do SIM, no período entre 2015 e 2019. A hipótese inicial sugeriu que a orientação sexual e a identidade de gênero seriam fatores moduladores do risco de morte por causas violentas. Foram analisadas 23.002 observações, incluindo 487 óbitos e 89 mortes por causas violentas, por meio da análise de sobrevida com Regressão de Cox Proporcional.

A análise de sobrevida, especialmente a estimativa do Hazard Ratio utilizando a Curva de Nelson-Aalen, revelou que o risco de morte por causas violentas aumentava com o tempo, tornando-se mais acentuado após quatro anos para o grupo selecionado. Foi observado um aumento de 17% no risco de morte por causas violentas quando a pessoa se identificava como lésbica, gay ou bissexual (Hazard Ratio Ajustado [HRa] 1,17; IC95%: 1,09 – 1,27; $p < 0,001$) e de 31% quando a identidade de gênero relatada era transgênero/transexual (HRa 1,31; IC95%: 1,11 – 1,54; $p < 0,001$) (47).

Além disso, o estudo demonstrou que a "identidade de gênero" atua como uma variável modificadora do efeito da variável "orientação sexual", sendo a classificação de heterossexual e outras identidades protetoras contra mortes violentas, enquanto a presença de minorias sexuais (LGB) e identidades

trans aumenta o risco de mortes (Carvalho, 2019). Esse achado sugere que quanto mais os padrões estético-comportamentais de uma pessoa se distanciam do que é considerado "comum" ou "normal" pelas regras heterocisnormativas da sociedade, maiores são os riscos de morte por causas violentas. Essa descoberta, que consolida achados anteriores, reforça a ideia de que ser uma pessoa trans e/ou desafiar as normas sociais impostas pela sociedade pode implicar riscos ao direito à vida (Depret *et al*., 2020; Peixoto *et al*., 2021; Soares *et al*., 2021).

No entanto, é importante ressaltar que este estudo piloto é apenas uma etapa inicial da pesquisa, e os resultados apresentados são preliminares. A investigação completa (coorte de 10 anos - 2015-2024) se encontra em andamento e com ela será possível melhor investigar as relações aqui observadas.

Considerações finais

Os achados apresentados revelam a dura realidade enfrentada por travestis e mulheres trans no Rio de Janeiro, expondo as constantes ameaças aos seus direitos fundamentais de ser, existir e viver. É urgente a implementação de ações articuladas que visem promover a igualdade de gênero, combater as violências e garantir o direito à vida e à segurança para todas as pessoas.

Um aspecto fundamental para a operacionalização dessas medidas reside no fortalecimento dos serviços de saúde, visando aprimorar a detecção, notificação e o manejo mais imediato de casos de violência contra a população trans. Recomenda-se que essas medidas sejam implementadas em conjunto com os setores de Educação e Assistência Social, formando uma rede sólida de defesa da vida e dos direitos humanos. No entanto, conclui-se este breve relato enfatizando que nenhuma des-

sas recomendações será efetiva se as principais interessadas, ou seja, as travestis e mulheres trans, não estiverem integradas ao processo de formulação dessas políticas públicas. Nenhum pesquisador, inclusive este autor que aqui escreve, será capaz de capturar a realidade com a precisão e profundidade necessárias, ao contrário das pessoas que de fato a vivenciam.

Referências

CARVALHO, M. **Violência na perspectiva de gênero e orientação sexual**: relação entre as notificações e as declarações de óbito no município do Rio de Janeiro (2015-2019). 2019. Dissertação (Mestrado em Enfermagem) – Programa de Pós-graduação em Enfermagem, Universidade do Estado do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2019.

DEPRET, D. *et al*. Acesso de travestis e mulheres transexuais a serviços de Atenção Primária à Saúde: revisão integrativa de literatura. **Research, Society and Development**, v. 9, n. 10, p. e2149108595, 2020.

DOMENACH, J. M. *et al*. **Violence and Its Causes**. Paris: Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura (Unesco), 1981. E-book. Disponível em: https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000043086. Acesso em: 21 ago. 2023.

KIM, B.; ROYLE, M. Domestic Violence in the Context of the Covid-19 Pandemic: A Synthesis of Systematic Reviews. **Trauma, Violence & Abuse**, p. 152483802311555, 2023.

KRUG, E. G. *et al*. **World Report on Violence and Health**. Geneva: World Health Organization, 2002.

MINAYO, M. Violência: um problema para a saúde dos brasileiros. *In*: BRASIL (org.). **Impacto da violência na saúde dos brasileiros**. Brasília: Ministério da Saúde, 2005, p. 9-30.

PEIXOTO, E. M. *et al*. Interpersonal Violence and Passing: Results from a Brazilian Trans-Specific Cross-Sectional Study. **Journal of Interpersonal Violence**, p. 1-14, 2021.

RAFAEL, R. M. R. *et al*. Prevalence and Factors Associated with Suicidal Behavior Among Trans Women in Rio de Janeiro, Brazil. **PLOS ONE**, v. 16, n. 10, p. e0259074, 2021.

RAFAEL, R. M. R. *et al*. Profile of Intimate Partner Violence in Family Health Units. **Revista Brasileira de Enfermagem**, v. 70, n. 6, p. 1.259-1.267, 2017.

SOARES, J. R. T. *et al*. Violência comunitária vivenciada pela população de travestis e mulheres transexuais no Rio de Janeiro: estudo transversal. **Research, Society and Development**, v. 10, n. 4, p. e30310414155, 2021.

WORLD HEALTH ORGANIZATION. **Violence Against Women: Intimate Partner and Sexual Violence Against Women**. Geneva: World Health Organization, 2019. E-book. Disponível em: https://apps.who.int/iris/bitstream/handle/10665/329889/WHO-RHR-19.16-eng.pdf?ua=1. Acesso em: 21 ago. 2023.

UERJ COMRJ 2023

CIÊNCIA, TECNOLOGIA E INOVAÇÃO

Propostas para o Rio de Janeiro pós-pandemia

www.uerjcomrj.uerj.br

UNIVERSIDADE DO ESTADO DO RIO DE JANEIRO
UERJ

FAPERJ
Fundação Carlos Chagas Filho de Amparo à Pesquisa do Estado do Rio de Janeiro

Tipografia
Museo Sans

Papel
Offset 90g/m²

Tiragem
500 exemplares

Impressão
Grafitto Gráfica e Editora

Edição
Outubro de 2023

UERJ COMRJ 2023

O segundo volume do livro ***Uerj com RJ*** – *Ciência, Tecnologia e Inovação: Propostas para o Rio de Janeiro pós-pandemia* oferece ao leitor um diversificado conjunto de contribuições de especialistas sobre temas muito atuais. Questões cada vez mais presentes no cotidiano brasileiro, que desafiam cidadãos, governantes, cientistas, comunicadores e movimentos sociais a ampliar o diálogo na busca de soluções, mobilizando também os participantes da segunda edição do evento de mesmo nome, em outubro de 2023.

Ao longo da coletânea de 20 artigos, autores da Uerj e de outras instituições que participaram do ciclo de encontros abordam a inclusão de pessoas LGBTQIAPN+ na educação e na saúde, a prevenção de desastres naturais, as tecnologias 3D aplicadas à medicina, as adaptações das cidades às mudanças climáticas, as possibilidades da comunicação da ciência por meio do rádio, das mídias sociais e até mesmo de uma colônia de férias para formar futuros cientistas, entre outras temáticas. São relatos e trocas de experiências muito ricos, que certamente agradarão ao público e provocarão grandes reflexões.

Todos os registros em vídeo do evento e a primeira edição do livro estão disponíveis gratuitamente em **www.uerjcomrj.uerj.br**

Ana Cláudia Theme

ISBN: 978-65-85855-00-6
CIP
9 786585 855006

COMUNS EDITORIAL