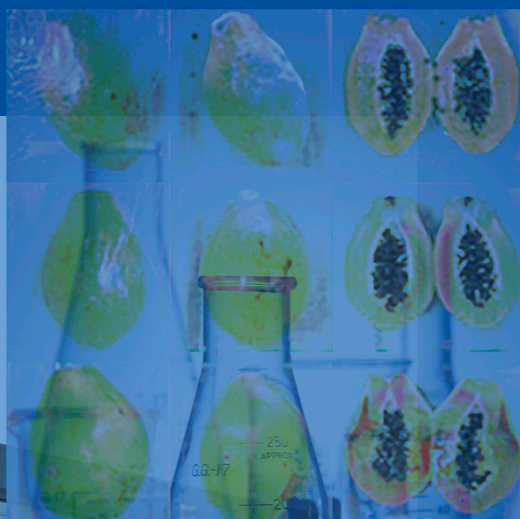


PesquisABC

n°36

Dezembro de 2023

Informativo de Pesquisa Científica da
Universidade Federal do ABC



**Diagnóstico da
Agenda 2030
em Mauá**



**Educação
Alimentar
Sustentável no
Espaço Escolar**



**Influência do
Ácido Giberélico
no Retardo do
Amadurecimento
do Mamão
Papaia**

**Novo Ensino
Médio? A
escola pública
entre ditames e
resistências**



**O Papel dos
Projetos de
Extensão no
Ingresso de
Jovens Mulheres
na Ciência**

**Protista Ciliados:
Uma Nova Fonte
de Antibióticos**

**Tecnopolítica:
A Tecnologia
como
Instrumento
Central na
Política do
Século XXI**



O PesquisABC é um informativo de divulgação científica, de periodicidade quadrimestral, editado pela Universidade Federal do ABC. Seu principal objetivo é divulgar pesquisas realizadas na UFABC, de todas as áreas do conhecimento, em linguagem acessível a toda a comunidade universitária. Destina-se, também, a publicar oportunidades de participação em projetos científicos e a estimular parcerias e colaborações produtivas. Seu Conselho Editorial é composto por docentes dos três Centros da Universidade, além da Pró-Reitoria de Pesquisa e da Assessoria de Comunicação e Imprensa. Sugestões de pauta podem ser enviadas para: pesquisabc@ufabc.edu.br.

Conselho Editorial

Wagner Alves Carvalho (ProPes)
Mariella Mian (ACI)
Annibal Hetem Júnior (CECS)
Nazar Arakelian (CMCC)
Wendel Andrade Alves (CCNH)
Gabriela Maruno (PROEC)

Edição, Revisão e Editoração

Assessoria de Comunicação e Imprensa

Edna Atsú Watanabe
Felipe Fernandes Lessa
Isabel B. L. Franca
Robson Mioto
Silvia Carla Rodrigues
Vanessa Ferreira

Pró-Reitoria de Pesquisa

Alessandra Batista
Marcelo Medina

Sumário

4 Diagnóstico da Agenda 2030 em Mauá

Este estudo apresenta um diagnóstico da situação econômica e social de Mauá, com foco nos objetivos de desenvolvimento sustentável da Agenda 2030. O estudo revela que o município apresenta avanços significativos em alguns indicadores, no entanto, ainda há muitos desafios a serem superados.

10 Educação Alimentar Sustentável no Espaço Escolar: em busca da eliminação do desperdício de alimentos sob uma perspectiva de Ciência Cidadã

A pesquisa utilizou os pressupostos da ciência cidadã para avaliar a aprendizagem dos estudantes acerca da educação alimentar, e contou com a participação de escolas públicas do município de São Bernardo do Campo, em São Paulo

17 Influência do Ácido Giberélico no Retardo do Amadurecimento do Mamão Papaia

O estudo investigou o efeito do ácido giberélico (GA3) no amadurecimento do mamão papaia, de modo a indicar se o tratamento com este método pode ser uma estratégia promissora para preservar a qualidade das frutas tropicais, como o mamão papaia, durante o transporte e armazenamento

 facebook.com/ufabc

 [@ufabc](https://instagram.com/ufabc)

 linkedin.com/school/ufabc

 twitter.com/ufabc

 youtube.com/user/ufabcvideos

Universidade Federal do ABC | Pró-Reitoria de Pesquisa

Avenida dos Estados, 5001 - Santo André-SP - CEP: 09280-560

Digital ISSN: 2675-1461 - URL: <http://propes.ufabc.edu.br/pesquisabc>

23 Novo Ensino Médio? A escola pública entre ditames e resistências

O texto discorre sobre as experiências do Grupo Escola Pública e Democracia (GEPUD), que reúne comunidades de 15 escolas estaduais de São Paulo. A partir de registros de pesquisa, o autor analisa o processo de apropriação, resistência e criação de alternativas político-pedagógicas durante a implementação do programa Inova Educação, na rede estadual, entre 2018-2021

30 O Papel dos Projetos de Extensão no Ingresso de Jovens Mulheres na Ciência

O trabalho realiza um levantamento de informações acerca de projetos de extensão voltados a meninas em idade escolar, iniciativas que visam desconstruir estereótipos de gênero e incentivar o ingresso dessas jovens nas mais diversas áreas da ciência

35 Protista Ciliados: Uma Nova Fonte de Antibióticos

O surgimento e disseminação de microrganismos multirresistentes aos antibióticos convencionais representa uma séria ameaça à saúde global. Neste estudo, os pesquisadores utilizaram ferramentas de bioinformática e inteligência artificial na busca por identificar novas moléculas antibióticas em genomas de ciliados, um grupo de protistas unicelulares.

41 Tecnopolítica: A Tecnologia como Instrumento Central na Política do Século XXI

O conteúdo aborda a relação entre tecnologia e política na sociedade contemporânea. O autor, a partir de uma revisão bibliográfica, identifica três principais abordagens que descrevem essa dinâmica: a marxiana, a pós-estruturalista e a ciberativista



Diagnóstico da Agenda 2030 em Mauá

Pedro Henrique Borges Santos*, Cristina Fróes de Borja Reis^a, Gabriel Rossini

*borges.pedro@aluno.ufabc.edu.br ORCID: 0009-0009-3761-3701

^aProfessora Adjunta do Centro de Engenharia, Modelagem e Ciências Sociais Aplicadas/UFABC

^aVice-coordenadora do Grupo de Pesquisa em Cadeias Globais de Valor da UFABC (CGV/ UFABC)

Resumo: Este estudo foi conduzido em resposta à demanda da prefeitura de Mauá por um novo plano de desenvolvimento, visando analisar a possibilidade de criar uma cadeia produtiva que promova a inclusão social e a sustentabilidade ambiental. Além disso, buscou-se acrescentar a um projeto maior, por meio de análises econômicas e revisão da literatura, com o propósito de fortalecer a inserção de Mauá nas cadeias globais de valor das empresas. Para isso, foram compilados dados socioeconômicos relacionados a Mauá, sua atividade no setor petroquímico e a distribuição da mão de obra local. Esses dados permitiram uma análise mais precisa das áreas que necessitam de ajustes no plano de desenvolvimento, alinhando-se com as metas da Agenda 2030. Observou-se que Mauá teve um desempenho notável em setores como a manufatura de produtos de metal e químicos, fabricação de veículos e materiais para construção. O crescimento econômico também foi impulsionado pelos investimentos do setor público em projetos de desenvolvimento e políticas públicas. Essas descobertas fornecem uma base sólida para orientar ajustes no plano de desenvolvimento municipal, visando a um futuro mais sustentável e inclusivo para Mauá, com potencial para beneficiar, conjuntamente, toda a região do ABC paulista.

Palavras-chave: Economia; ABC Paulista; Economia Industrial

Abstract: *This study was conducted in response to the demand from the Mauá municipality for a new development plan, aiming to analyze the possibility of creating a production chain that promotes social inclusion and environmental sustainability. Additionally, it sought to contribute to a larger project through economic analyses and literature review, with the purpose of strengthening Mauá's integration into global value chains of businesses. To achieve this, socio-economic data related to Mauá, its involvement in the petrochemical sector, and the local workforce distribution were compiled. These data allowed for a more precise analysis of areas requiring adjustments in the development plan, aligning with the goals of the Agenda 2030. It was observed that Mauá performed notably well in sectors such as the manufacturing of metal and chemical products, vehicle production, and construction materials. Economic growth was also driven by public sector investments in development projects and public policies. These findings provide a solid foundation to guide adjustments in the municipal development plan, aiming for a more sustainable and inclusive future for Mauá, with the potential to benefit the entire ABC region in São Paulo.*

Keywords: Economy; ABC Region; Industrial Economy

Introdução

Diante a crescente desindustrialização que ocorre no ABC Paulista, o problema a ser solucionado é: como estruturar uma nova especialização produtiva, ao mesmo tempo em que, lidando com as consequências dessa mudança, os padrões de trabalho e renda elevem a produtividade e promovam inclusão social tendo em vista a sustentabilidade ambiental [1]. Ou seja: **Quais indicadores socioeconômicos são pertinentes para a análise das cadeias de valor das empresas de Mauá, considerando os objetivos da Agenda 2030?**

Nesse aspecto, para uma análise abrangente das cadeias de valor das empresas de Mauá, diversos indicadores socioeconômicos são pertinentes, alinhados aos objetivos da Agenda 2030 de Desenvolvimento Sustentável.

Primeiramente, o Produto Interno Bruto (PIB) do município oferece uma visão geral do desempenho econômico local, permitindo identificar os setores mais robustos e as oportunidades de crescimento. Além disso, é fundamental considerar o PIB per capita, que fornece informações sobre a distribuição de riqueza entre os habitantes.

Ao analisar os setores específicos, é essencial examinar os salários e o número de trabalhadores, a fim de compreender a inclusão social e a qualidade do emprego. Porém, a análise não deve se restringir apenas aos aspectos econômicos. Indicadores sociais como o Índice de Desenvolvimento Humano (IDH) oferecem uma visão ampla do bem-estar da população, abrangendo aspectos como educação, saúde e renda. Da mesma forma, o Índice de Desenvolvimento Social e Cultural (IDSC) fornece dados sobre a qualidade de vida, inclusão social e igualdade de oportunidades.

Considerando os Objetivos de Desenvolvimento Sustentável que mais necessitam de ajustes para superar seus grandes desafios, é crucial incorporar indicadores relacionados a áreas específicas que requerem maior atenção, como redução

das desigualdades, acesso à educação de qualidade, água e saneamento básico, energia limpa e trabalho.

Segredos da Investigação: Nossa Estratégia

Para a realização deste projeto foram construídas planilhas de dados e analisados documentos que compilam, primariamente, dados socioeconômicos condizentes ao município de Mauá. Estes, foram retirados a partir da disponibilidade de informações online fornecidas por órgãos públicos como o Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), a Fundação Sistema Estadual de Análise de Dados (SEADE) e o Programa Cidades Sustentáveis, demais valores foram fornecidos pela própria prefeitura do município. A partir dos dados já coletados, iniciou-se, nos meses subsequentes, a fase de análise de dados e construção do diagnóstico do município com perspectiva à Agenda 2030.

O Espelho da Realidade: Nossas Descobertas

Como resultado, observou-se boa evolução no PIB, durante o período analisado, e grande destaque para o Setor de Comércio e Serviços, com o comércio varejista e a administração pública liderando o ranking de participação popular com, respectivamente 15.4% e 8.7% dos empregos formais, isso reforça os gráficos da pesquisa, onde se percebe um grande crescimento do 3º setor, que agora lidera as participações no PIB do município.

No que diz respeito ao Índice de Desenvolvimento Humano (IDH), indicador que mede a qualidade de vida da população, Mauá apresenta uma pontuação considerada média. O IDH de Mauá está em torno de 0,76, segundo dados de 2010. No entanto, esse número apresenta avanços significativos, já que era de 0,66 em 2000 e estava na faixa de 0,52 em 1991. Apesar de apresentar saltos relevantes, o município ainda possui indicadores inferiores em relação aos

PIB de Mauá-SP (Em Bilhões de reais)

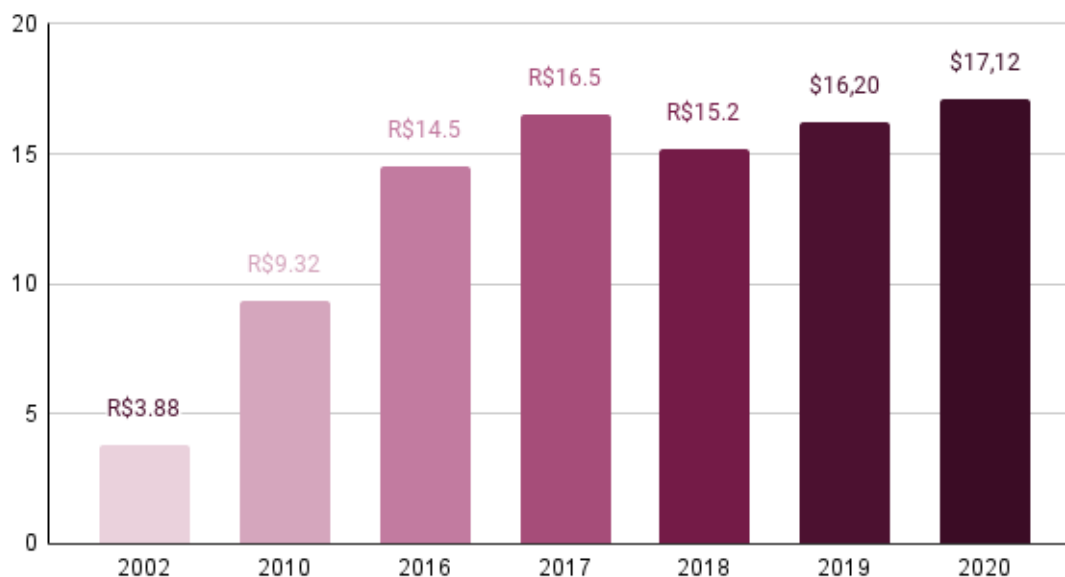


Gráfico 1: Evolução do PIB (em bilhões de reais) (Mauá-SP). Fonte: IBGE. 2020

municípios vizinhos. O IDH é calculado com base em indicadores de saúde, educação e renda. Essa classificação sugere que ainda há desafios a serem superados para proporcionar uma melhor qualidade de vida aos seus habitantes [3].

Ao analisar o 2º setor separadamente, Mauá se destaca como um importante pólo industrial. Devido aos depósitos de petróleo e gás natural na região, as indústrias que mais se destacam são as relacionadas aos setores de metalurgia, química, plásticos e automotivo. Segundo a Petrobras, a refinaria de Capuava produz gasolina, diesel, aguarrás, propano, gás liquefeito de petróleo (GLP) e solventes especiais.

O quadro apresentado revela um padrão durante a última década. A indústria local mostra grande desenvoltura nas áreas de produtos de metal, veículos e automóveis, produtos químicos e materiais para construção. Dados de 2017 revelam que o Valor da Transformação Industrial (VTI) segue no mesmo ritmo, com destaque elevado para as áreas de: produtos químicos (48.5%) e derivados de petróleo (27.4%).

Durante o ano de 2020, possivelmente devido à pandemia, houve um notável aumento no número de profissionais

engajados nas áreas de saúde e transporte terrestre. Especificamente os empregos nessas áreas superaram até mesmo as áreas industriais que, nos anos anteriores, costumavam aparecer como lideranças do ranking.

Embora a área de Educação tenha aparecido nos gráficos dos últimos 3 anos foi a que, dentre as 10 analisadas, mais sofreu reduções de participação, passando de 5.6% no ano de 2018 para 2.9% já em 2020.

Observou-se também que os maiores salários da cidade ainda estão vinculados ao setor industrial (mesmo com menor participação popular), que tem experimentado um declínio na composição percentual do PIB local durante a última década. A partir de 2018, a participação do 2º setor no PIB apresentou uma evolução de aproximadamente 16% (passando de R\$ 4,9 bilhões em 2018 para R\$ 5,7 bilhões em 2020), mas seus valores ainda são inferiores aos de 2017, mesmo com o PIB revelando crescimento de quase R\$ 1 bilhão a mais na comparação entre 2017 e 2020.

No que se refere ao meio ambiente, o município apresenta o bioma de mata atlântica, com a arborização de vias em cerca de 70%. Segundo a tabela dos Objetivos

Distribuição do emprego formal (por divisão da CNAE) - TODOS OS SETORES

Dados de 2020

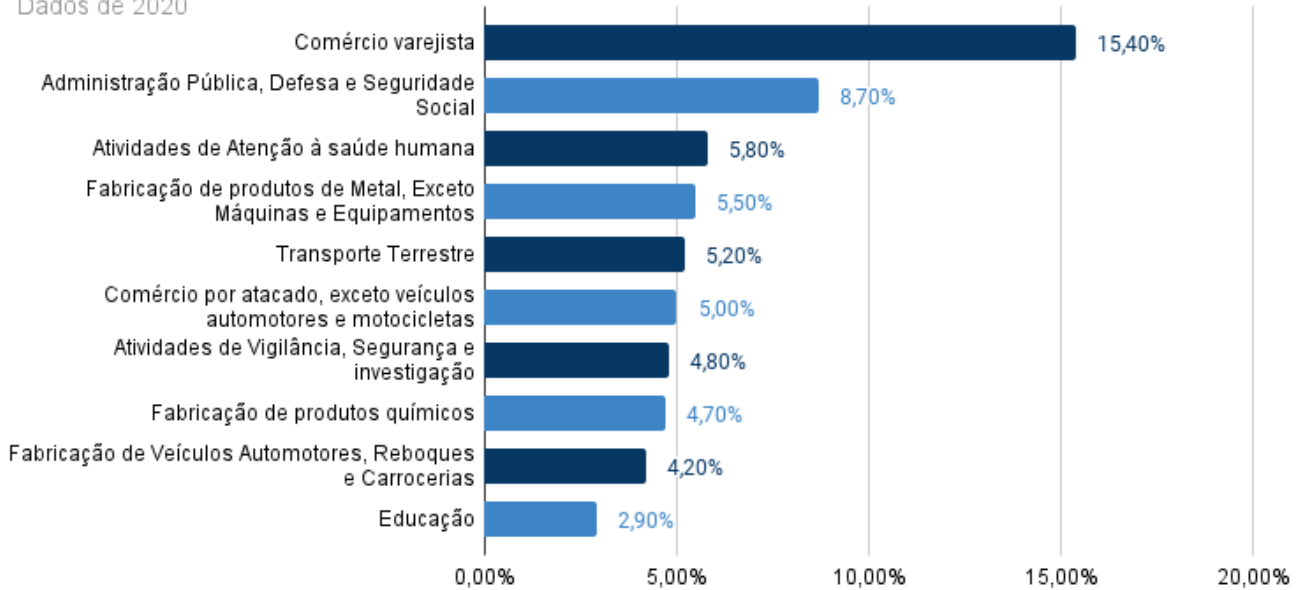


Gráfico 2: Distribuição do emprego (todos os setores) - 10 maiores valores. Fonte: Fundação SEADE. Ministério do trabalho e previdência. 2020

Salário médio por divisão - TODOS OS SETORES

Dados de 2020

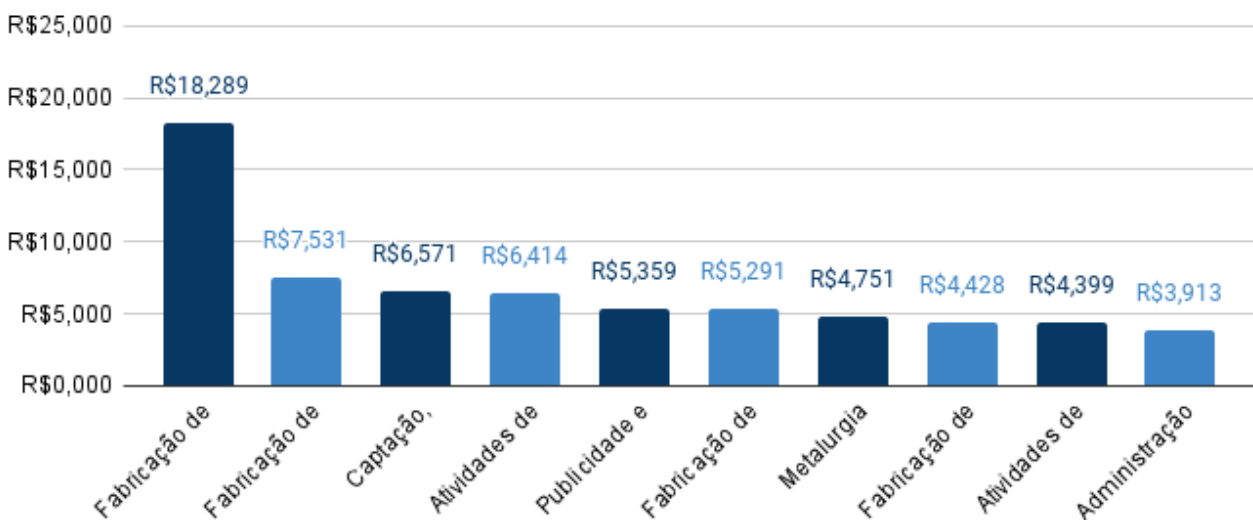


Gráfico 3: Salário Médio por divisão (todos os setores) - 10 maiores valores. Fonte: Fundação SEADE. Ministério do trabalho e previdência. 2020

de Desenvolvimento Sustentável (ODS) o município apresenta bons índices nos objetivos 7 (energia limpa e acessível) e 14 (Vida na água). Entretanto, apresenta grandes desafios frente aos objetivos 6 (água limpa e saneamento), 12 (Consumo e produção responsáveis), 13 (Ações contra a mudança global do clima) e 15 (Vida terrestre).

Ranking das ODS (Mauá)

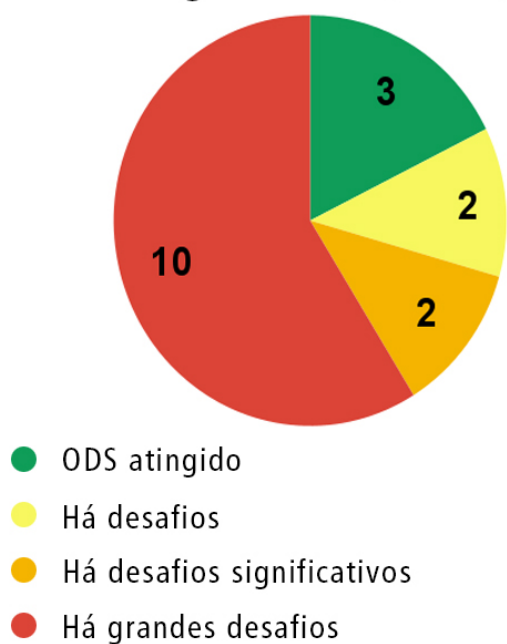


Gráfico 4. Ranking das ODS (Mauá-Sp). Fonte: IDSC. 2020

Os objetivos citados anteriormente que apresentam grandes desafios, se relacionam aos problemas de perda de água (ODS 6), recuperação de resíduos sólidos urbanos coletados seletivamente e População atendida com coleta seletiva (ODS 12), Estratégias para gestão e prevenção de desastres naturais (ODS 13) e Taxa de áreas florestadas e naturais, unidades de conservação de proteção integral e uso sustentável (ODS 15).

Em geral, quanto à sua classificação feita pelo Índice de Desenvolvimento Sustentável de Cidades (IDSC), Mauá apresenta pontuação de 54,9/100 e classificação 690/5570. 10 das 17 ODS ainda estão em vermelho, apresentando grandes desafios a serem enfrentados.

Como Nossa Pesquisa Molda o Cotidiano: O Poder das Nossas Descobertas

De modo geral, a pandemia de COVID-19 afetou as cadeias globais de valor (CGV) de diversas empresas em diversos países, influenciando os fluxos de capital e de serviços. Além disso, diversas cadeias ligadas à indústria eletrônica e automobilística foram desabastecidas e enfraquecidas [2]. Isso não foi diferente com aquelas presentes no ABC paulista, em especial a cidade de Mauá - foco desta pesquisa.

As cadeias globais de valor e seus determinantes são pontos complexos de se analisar, mas sua fragmentação revela como diversos setores podem influenciar para uma mesma linha produtiva em diferentes lugares [1]. É, nesse aspecto, que ganha espaço a ideia de dar início a reindustrialização para o novo plano de desenvolvimento econômico para Mauá.

Em Mauá, como em muitas outras regiões urbanas, a industrialização histórica muitas vezes deixou um legado de poluição e degradação ambiental. Portanto, qualquer esforço de reindustrialização deve incluir um compromisso sólido com a sustentabilidade ambiental. Isso envolve a implementação de tecnologias limpas, a gestão responsável de resíduos, a redução das emissões de carbono, a promoção de práticas de produção e consumo ecologicamente conscientes, e demais requerimentos da Agenda 2030.

O desenvolvimento de um setor industrial sólido e inovador, com grandes capacidades de gerar emprego e bens tecnológicos de maior valor agregado é fundamental para qualquer Estado, principalmente aqueles em que os determinantes da CGV são mais claros e já conhecidos. Uma das maiores consequências negativas da desindustrialização se torna, portanto, a semi estagnação social e desaceleração do crescimento no PIB.

O Que Aprendemos: Lições para o Futuro

Em resumo, durante todo o período analisado, o PIB municipal tem avançado e o setor de serviços tem se destacado como maior propulsor desse crescimento. Sua capacidade de geração de emprego se mostrou relevante para a cidade. O crescimento dos segmentos de comércio varejista, restaurantes, hotéis, transporte e outros serviços impulsionou o PIB, gerando empregos e contribuindo para o aumento da produção e receita das empresas locais.

Além disso, o consumo médio das famílias também teve impacto no crescimento econômico do município. A análise das Pesquisas de Orçamentos Familiares (POF - IBGE) revelou um aumento no gasto das famílias com alimentação fora do domicílio, indicando que elas têm direcionado mais recursos para os comércios locais.

A indústria local está demonstrando um desempenho notável em setores como manufatura de produtos de metal, fabricação de veículos e automóveis, produção de produtos químicos e materiais para construção. O Valor da Transformação Industrial (VTI) também continua a crescer substancialmente, destacando-se, em particular, os setores de produtos químicos e de derivados de petróleo. Estes que, historicamente, sempre revelaram-se como grandes agentes da economia local.

Na distribuição salarial as áreas que mais se destacam, oferecendo os maiores salários, são: Fabricação de produtos derivados de petróleo e de produtos químicos. Essas duas áreas lideram os rankings desde 2015, o que indica a grande importância dessa indústria para o município.

Outro fator relevante para o crescimento econômico de Mauá foram os gastos do setor público. Uma análise dos gastos da prefeitura nos anos de 2010, 2022 e 2023 revelou um

aumento significativo. A execução de projetos de desenvolvimento, políticas públicas e investimentos na região pode ter estimulado a economia local e, conseqüentemente, o aumento do PIB.

Quanto aos aspectos sustentáveis, a Agenda 2030, ainda, pontua Mauá como uma das cidades com grandes desafios a serem realizados, por exemplo, em relação à redução de desigualdades, ações contra a mudança global do clima e produção responsável.

Em trabalhos futuros, pode-se considerar ainda mais as perspectivas ambientais usando como base os dados socioeconômicos já coletados.

Para Aqueles que Tornaram Isto Possível

Primeiramente, gostaria de agradecer aos orientadores desta pesquisa, **Cristina Frões de Borja Reis e Gabriel Rossini**, por sua orientação valiosa, insights perspicazes e forte dedicação. Suas orientações moldaram não apenas este projeto, mas também grande parte do crescimento profissional alcançado. Sem o apoio e o esforço deles, este trabalho não teria sido possível.

Este artigo é o resultado de uma jornada colaborativa e enriquecedora. À Universidade Federal do ABC e a todos aqueles que contribuíram direta ou indiretamente, nosso profundo agradecimento.

Referências

[1] CARDOSO & REIS, In: **O QUE SIGNIFICA MELHORAR A INSERÇÃO DO BRASIL NAS CADEIAS GLOBAIS DE VALOR?** (2018).

[2] REIS & CARDOSO, In: **Mais além da resiliência nas cadeias globais de valor: pela superação da inserção brasileira dependente e decadente** (2023).

[3] IDSC. In: **Índice de desenvolvimento Sustentável de Cidades: IDSC** (2020).



Educação Alimentar Sustentável no Espaço Escolar: em busca da eliminação do desperdício de alimentos sob uma perspectiva de Ciência Cidadã

Prof^a. Jussara Almeida Bezerra (PPG-ENS – UFABC)

Prof^a. Dr^a. Natalia Pirani Ghilardi-Lopes (CCNH – UFABC)

jussaraab82@gmail.com - ORCID <https://orcid.org/0009-0005-8737-2994>

natalia.lopes@ufabc.edu.br - ORCID <https://orcid.org/0000-0001-6213-8871>

Resumo: A ciência cidadã consiste na participação pública e cidadã na produção de conhecimentos científicos. A pesquisa objetivou avaliar aprendizagens de estudantes de 5º ano do Ensino Fundamental acerca da eliminação do desperdício de alimentos, a partir de uma sequência didática baseada nos pressupostos da ciência cidadã com oito etapas: 1) pesagem dos alimentos descartados; 2) aplicação de questionário para verificar a percepção inicial sobre o assunto; 3) apresentação dos dados coletados e levantamento da problemática; 4) participação em aulas sobre temas: consumo sustentável, saúde planetária, alimentar sustentável, ODS's, etc; 5) sistematização e análise dos dados de pesagem, calculando o desperdício de recursos naturais; 6) divulgação de dados em plataforma de Ciência Cidadã e deliberação sobre novos comportamentos pró-ambientais; 7) pesagem final; 8) aplicação de questionário final. A pesagem de alimentos inicial e final evidenciou redução do desperdício de alimentos. A análise do conteúdo das respostas aos questionários evidenciaram a ocorrência de aprendizagem dos conteúdos abordados durante as atividades teóricas e práticas e os avanços da argumentação científica dos estudantes. A participação ativa, subsidiada pela Ciência Cidadã, facilitou a aprendizagem de saberes e atitudes com argumentação com embasamento científico.

Palavras-chave: ciência cidadã, desperdício de alimentos, ensino por investigação, saúde planetária.

Abstract: *Citizen science consists of public and citizen participation in the production of scientific knowledge. The research aimed to evaluate the learning of 5th year elementary school students about eliminating food waste, based on a didactic sequence based on the assumptions of citizen science with eight steps: 1) weighing discarded food; 2) application of a questionnaire to verify the initial perception on the subject; 3) presentation of the collected data and survey of the problem; 4) participation in classes on topics: sustainable consumption, planetary health, sustainable food, SDGs, etc; 5) systematization and analysis of weighing data, calculating the waste of natural resources; 6) dissemination of data on a Citizen Science platform and deliberation on new pro-environmental behaviors; 7) final weighing; 8) application of final questionnaire. The initial and final weighing of food showed a reduction in food waste. The analysis of the content of the answers to the questionnaires showed the occurrence of learning of the contents covered during theoretical and practical activities and the advances in the students' scientific argumentation. Active participation, subsidized by Citizen Science, facilitated the learning of knowledge and attitudes with scientifically based arguments.*

Keywords: *citizen science, food waste, inquiry-based teaching, planetary health.*

Introdução

No dia 17 de outubro de 2023, ocorreu a 13ª edição do Prêmio Josué de Castro, promovido pelo Governo do Estado de São Paulo, por meio da Coordenadoria de Segurança Alimentar (COSALI) e Conselho Estadual de Segurança Alimentar e Nutricional Sustentável (Consea/SP), que tem como objetivo premiar pesquisas e iniciativas de combate e erradicação da fome e promoção da segurança alimentar e nutricional sustentável.

Nesta edição, o trabalho intitulado “Educação Alimentar no Espaço Escolar e a Eliminação do Desperdício de Alimentos”, da Universidade Federal do ABC, conquistou o 1º lugar na categoria “Melhor Pesquisa Científica” (Figura 1), de minha autoria, discente de mestrado Jussara Almeida Bezerra, orientada pela Profª Dra. Natália Pirani Ghilardi-Lopes, do Programa de Pós-Graduação em Ensino e História das Ciências e da Matemática, da Universidade Federal do ABC. A pesquisa tem sido realizada durante o meu curso de mestrado, vinculada ao PEHCM - Programa de Ensino e História da Ciência e da Matemática.

A pesquisa premiada

O desperdício de alimentos é uma questão de preocupação internacional para formuladores de políticas públicas, profissionais e pesquisadores em diversas áreas acadêmicas nos últimos anos. Anualmente, o Brasil desperdiça aproximadamente um terço dos alimentos que produz, sendo o país em que há o maior índice de desperdício.

O consumo consciente, que visa minimizar desperdícios, pode contribuir para a conservação ambiental sob a perspectiva da sustentabilidade, para a segurança alimentar, especificamente na erradicação da fome, além de promover a saúde planetária, que segundo Veiga (2020) é um conceito que abrange a conquista de padrões altos de saúde, bem-estar e equidade dos humanos em harmonia com os sistemas naturais dos quais depende. Nesse sentido, a escola tem um importante papel para a compreensão da questão do desperdício e para o desenvolvimento de comportamentos pró-ambientais.



Figura 1: (a) Premiação da pesquisa “Educação Alimentar no Espaço Escolar e a Eliminação do Desperdício de Alimentos”, no Salão Nobre da Secretaria de Agricultura e Abastecimento, SP e (b) Apresentação da pesquisa vencedora aos convidados da cerimônia.

Neste contexto, insere-se a Ciência Cidadã, por se tratar de um processo que envolve a parceria entre cientistas e pessoas interessadas em fazer ciência (Bonney et al., 2009). No caso, os parceiros podem ser escolas e os estudantes podem colaborar com a coleta ativa de informações científicas sobre o desperdício de alimentos nos espaços escolares. Ao contribuírem com a ciência, estes estudantes são expostos a um processo de formação científica para o exercício da cidadania (Figura 2).

A pesquisa premiada baseou-se na aplicação de uma sequência didática de ensino por investigação (SEI), conforme proposta abordada por Sasseron e Carvalho (2008) para o ensino de ciências, utilizando os pressupostos da Ciência Cidadã (Figura 3) e objetivou que os estudantes:

i) compreendessem o fenômeno do desperdício de alimentos por meio de conhecimento científico, proporcionando mudanças de comportamento e o desenvolvimento da argumentação em prol da sustentabilidade, segurança alimentar e saúde planetária;

ii) adotassem hábitos alimentares saudáveis e sustentáveis a partir da investigação, sensibilização e conscientização sobre a problemática do desperdício de alimentos e de seu impacto para a cadeia da sustentabilidade, contribuindo conscientemente para a erradicação da fome no planeta, que é um dos 17 Objetivos do Desenvolvimento Sustentável (ODS) estabelecidos pela Organização das Nações Unidas. No caso, o ODS 2 busca acabar com a fome extrema e a desnutrição global.



Figura 2: Alimentação Escolar Sustentável e suas interfaces com a Ciência Cidadã.

A sequência didática de Ensino por Investigação e Ciência Cidadã

Para isso, a SEI foi aplicada para 147 estudantes do 5º ano do Ensino Fundamental, de 10 escolas públicas de diferentes regiões do município de São Bernardo do Campo (SP), com a temática “desperdício de alimentos” e foi composta de 8 etapas, que consistiram basicamente em:

1. Pesagem, por um grupo pequeno de estudantes, dos alimentos desperdiçados pela turma por um período de cinco dias;
2. Aplicação aos estudantes, pelo docente da turma, de um questionário diagnóstico inicial;
3. Apresentação dos dados da fase um a todos os estudantes da turma, seguida de levantamento e discussão da problemática do desperdício de alimentos;
4. Aulas teóricas sobre desperdício de alimentos, sustentabilidade, consumo consciente, objetivos do desenvolvimento sustentável (ODSs), entre outros (Figura 4);
5. Sistematização e análise dos dados decorrentes da pesagem de alimentos, envolvendo cálculos sobre os recursos naturais desperdiçados;
6. Aprofundamentos teóricos e divulgação de dados na plataforma de Ciência Cidadã Anecdata (Figura 3).
7. Nova pesagem para verificar a ocorrência do desperdício, após a participação na SEI (Figura 4);
8. Aplicação do questionário final, em que buscou-se verificar possíveis mudanças de concepções dos estudantes.

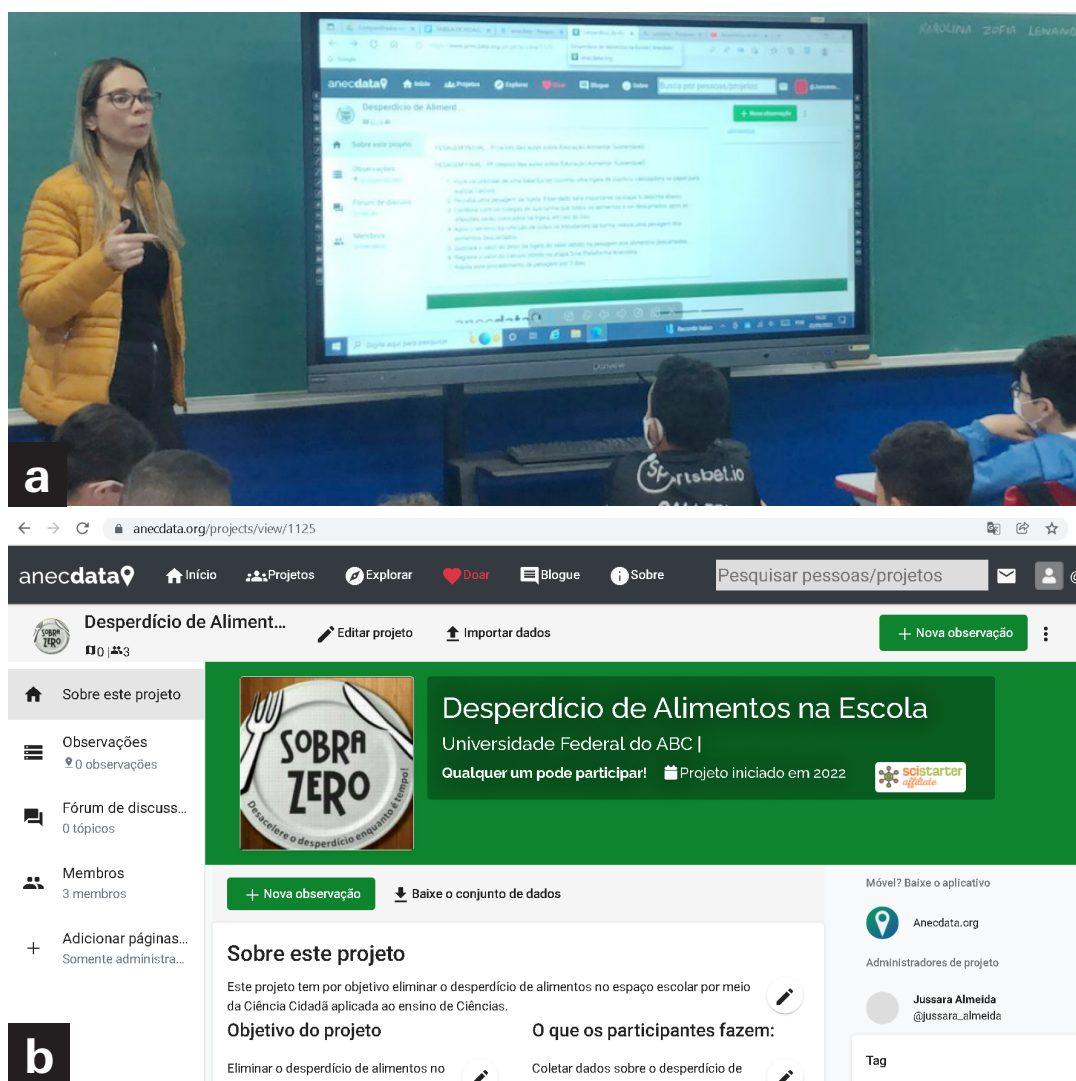


Figura 3: (a) Trabalho realizado com os estudantes sobre a importância das Plataformas em Ciência Cidadã e (b) Tela do Anecdata, apresentando o projeto “Desperdício de alimentos na escola”. Disponível em: <https://www.anecdata.org/projects/view/1125>. Acesso em: 20 out. 2023.



Figura 4: Desenvolvimento do projeto de pesquisa (desenvolvimento das aulas teóricas) em escolas da rede municipal de São Bernardo do Campo; Pesagem final, demonstrando a eliminação do desperdício de alimentos em uma das escolas pesquisadas.

Como os resultados do trabalho foram analisados?

A SEI proporcionou que os estudantes entrassem em contato com a problemática em questão, com coleta de dados, levantamento de hipóteses, análise de dados coletados, teste de hipóteses e aplicação dos saberes científicos construídos.

Os dados da pesquisa foram coletados durante o desenvolvimento da sequência didática e analisados com vistas a verificar as aprendizagens almejadas a partir da Ciência Cidadã (Figura 5), tendo em vista os indicadores de aprendizagem e avaliação estabelecidos por Phillips et al. (2018): Comportamento, Habilidade de observação, Conhecimento científico, Sensibilização, Conhecimento da Natureza da Ciência, Percepção de Autoeficácia, Comportamento e gestão, Motivação por ciência e por meio ambiente. A análise dos dados ocorreu de forma:

- a) quantitativa: comparação dos valores de pesagem inicial e final dos alimentos;
- b) qualitativa: análise de conteúdo das respostas dos estudantes, numa perspectiva comparativa, expressas nos questionários inicial e final, levando ao entendimento do processo de construção da argumentação científica por meio do processo de participação ativa e investigativa proporcionada pela Ciência Cidadã.

Resultados obtidos

Os resultados demonstraram uma:

- a) redução de 70,4% no desperdício de alimentos e aumento na média diária de alunos que se alimentam na escola em 50% das instituições após a sequência didática;
- b) 70% das escolas avaliadas apresentaram redução de mais de 50% do desperdício inicial;

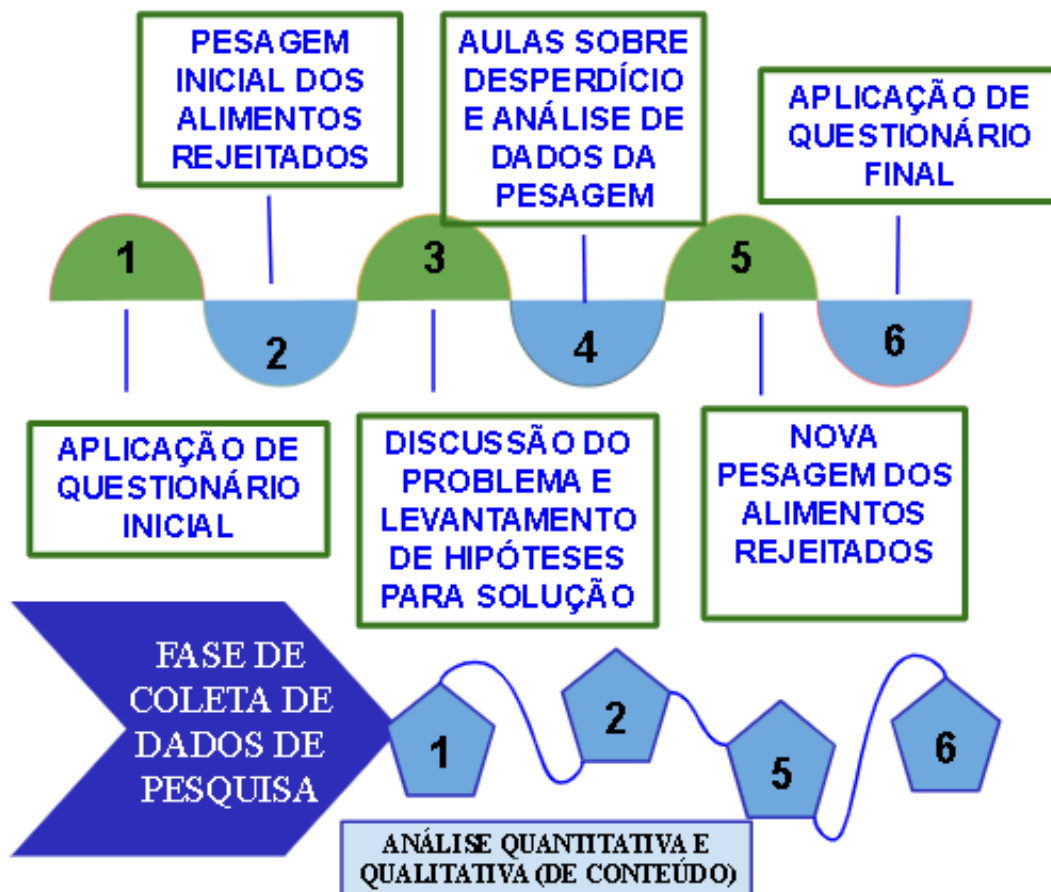


Figura 5: Etapas da sequência de ensino por investigação, contendo as etapas de aplicação de protocolo de Ciência Cidadã de pesagem e análise de dados do desperdício de alimentos pelos estudantes. Fonte: a autora (2022)

c) A quantidade média de desperdício de alimentos por aluno reduziu após a participação na sequência didática (de 127,3 g / aluno para 33,2 g / aluno);

d) uma escola conseguiu erradicar totalmente o desperdício de alimentos;

e) no final da sequência didática, por volta de 90% dos estudantes ainda percebem que há desperdício de alimentos, mesmo com a redução, possivelmente demonstrando o entendimento que o desperdício deve ser eliminado;

f) o desperdício é percebido por 85% dos estudantes ao término da sequência didática como um fenômeno que passa pelo comportamento perante ao ato de se servir (excesso de comida e preferências alimentares), sendo que inicialmente atribuíam em grande parte ao fato de não gostarem da comida;

g) após a participação na sequência, percebe-se que a percepção sobre o impacto do desperdício de alimentos ao meio ambiente se modifica (inicialmente 8 estudantes percebem que o desperdício de alimentos causa problemas ao meio ambiente, e ao final da sequência didática, este número sobe para 23), dentre outros pontos elencados, tais como pessoas em situação de fome (53 estudantes);

h) após a participação na sequência didática, é possível perceber que os sentimentos predominantes como tristeza e raiva diminuíram de 58% para 49%, havendo aumento da percepção do fenômeno do desperdício em si associado ao sentimento de dó (de 32% para 45%), produto possivelmente do entendimento de que o ato do desperdício em si pode ser evitado;

i) após a participação na sequência didática, percebe-se que houve um aumento (quase o dobro) de estudantes que citaram apenas palavras associadas ao meio ambiente ao analisarem os impactos do desperdício ao meio ambiente ao responderem a pergunta “Quando NÃO desperdiçamos alimentos, estamos cuidando do quê? Escreva três palavras que representem esse cuidado”.

para a redução do desperdício de alimentos no espaço escolar e, conseqüentemente, para a saúde planetária, proporcionando aos estudantes a ampliação de saberes científicos e habilidades. Os estudantes adotaram atitudes em prol da erradicação do desperdício de alimentos e demonstraram por meio de suas argumentações novas abordagens sobre os impactos desfavoráveis do desperdício ao meio ambiente e ao cenário de insegurança alimentar, sobretudo da fome. Essa mudança de percepção pode ser percebida na mudança de argumentação com embasamento científico dos seguintes estudantes:

Quais as conclusões do trabalho?

A partir dos resultados obtidos, pode-se considerar que a Ciência Cidadã promoveu uma aprendizagem experiencial, contribuindo

PERGUNTA: Na sua opinião, o que faz com que as pessoas desperdicem comida?	
QUESTIONÁRIO INICIAL (antes da sequência didática)	QUESTIONÁRIO FINAL (depois da sequência didática)
E23: “Não gosta da comida da escola”.	E23: “Não cuidam do meio ambiente e da água”.
E52: “Não gostou da comida.”	E53: “Não pensam nas pessoas com fome.”
E90: “A comida estar estranha ou muito ruim.”	E90: “A pessoa colocou muita comida e não aguentou.”

Tabela 1: Comparativo das respostas apresentadas pelos estudantes durante a aplicação do questionário inicial e final, demonstrando a construção da argumentação com embasamento científico após a participação da SEI. Fonte: a autora (2023)

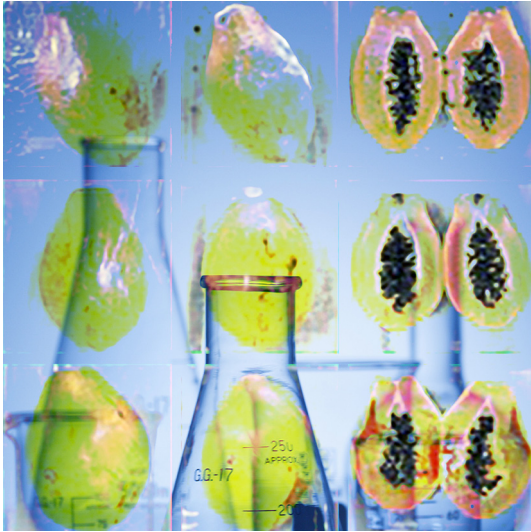
Referências

Bonney, R., Cooper, C. B., Dickinson, J., Kelling, S., Phillips, T., Rosenberg, K. V., & Shirk, J. (2009). Citizen science: a developing tool for expanding science knowledge and scientific literacy. *BioScience*, 59(11), 977-984.

Phillips, T., Porticella, N., Constas, M., & Bonney, R. (2018). A framework for articulating and measuring individual learning outcomes from participation in citizen science. *Citizen Science: Theory and Practice*, 3(2).

Sasseron, L. H., & de Carvalho, A. M. P. (2008). Almejando a alfabetização científica no ensino fundamental: a proposição e a procura de indicadores do processo. *Investigações em ensino de ciências*, 13(3), 333-352.

VEIGA, J. E. D. (2020). Saúde e sustentabilidade. *Estudos avançados*, 34, 303-310.



Influência do Ácido Giberélico no Retardo do Amadurecimento do Mamão Papaia

Gabriela Lopes da Silva^a, Laura Pasquarelli Garrastazu^a,
Luana Iazzetta Travassos^a, Marco Antonio Benevenuto de Oliveira^a,
Milena Silva do Nascimento^a, Fernanda Nascimento Almeida^{b,c,d},
Renata Simões^{*b,e}.

^aDiscente de graduação do curso de graduação "Bacharelado em Ciência e Tecnologia (BC&T)" da Universidade Federal do ABC (UFABC)

^bDocente do curso de graduação "Bacharelado em Ciência e Tecnologia (BC&T)" da Universidade Federal do ABC (UFABC)

^cDocente do curso de graduação "Bacharelado em Biotecnologia" da Universidade Federal do ABC (UFABC)

^dDocente do curso de graduação em "Engenharia Biomédica" da Universidade Federal do ABC (UFABC)

^eDocente do curso de graduação "Bacharelado em Ciências Biológicas" da Universidade Federal do ABC (UFABC)

*autora correspondente: renata.simoies@ufabc.edu.br

Resumo: Este trabalho avaliou o efeito do ácido giberélico como retardador do amadurecimento do mamão papaia. Foram avaliadas frutas verdes e maduras em 4 ambientes: embalado papel filme e mantido em temperatura ambiente; refrigerado; com ácido giberélico, embalado e mantido em temperatura ambiente; e com ácido giberélico e refrigerado. Todas as frutas foram observadas durante 14 dias. O ácido giberélico retardou o amadurecimento das frutas embaladas e dos grupos refrigerados.

Palavras-chave: ácido giberélico; frutas; mamão; comércio exterior; amadurecimento de frutas.

Abstract: The export of tropical fruits is an important economic activity in Brazil. However, controlling the ripening of these products during transport is essential. Therefore, this work aimed to evaluate the effect of gibberellic acid as a retarder in papaya ripening. Unripe and ripe fruits were evaluated in environments that simulated 4 different fruit export conditions: I) wrapped in film and kept at room temperature; II) refrigerated; III) with gibberellic acid, packaged and kept at room temperature; and IV) with gibberellic acid and refrigerated. All fruits were observed for 14 days and registered by photographic images. It was possible to verify that gibberellic acid delayed the ripening of packaged fruits and refrigerated groups. In conclusion, gibberellic acid can delay the ripening process of papaya fruit and could be used as a strategy during the international transport.

Keywords: gibberellic acid; fruits; papaya; foreign trade; fruit ripening.

Introdução

No ano de 2021, a exportação brasileira de frutas superou US\$ 1,21 bilhão e o total de frutas exportadas foi de 1,24 milhão de toneladas (MAPA, 2022). O uso de diferentes métodos para melhoria da exportação de frutas tropicais, como o mamão, é cada dia mais explorado. Por ser uma fruta bastante delicada, principalmente quando madura, manter o fruto íntegro (“verde”) durante o transporte pode evitar o descarte de frutas amassadas ou em processo de degeneração. O transporte deste tipo de mercadoria pode ser realizado de diferentes formas, dependendo do tipo de fruta. É possível utilizar ventilação, que aumenta a respiração da fruta (liberação de CO_2 e consumo de O_2 que está diretamente relacionado ao amadurecimento). Outra forma é utilizar a refrigeração (entre 0°C e 5°C), a qual reduz as reações metabólicas do fruto e a ação das enzimas que participam do processo de senescência (ANESE e FRONZA, 2015; SOUSA e SILVA et al., 2008).

O amadurecimento das frutas é regulado, em grande parte, por um hormônio gasoso, o etileno (C_2H_4). Este hormônio ativa enzimas que participam de diversos processos químicos que afetam o odor, a cor, a textura e o sabor das frutas. A cor verde de frutas não-maduras, como morangos, bananas e mamões, se dá pela clorofila. Durante o processo de amadurecimento, a clorofila é degradada e outros pigmentos, como antocianinas e carotenóides conferem às frutas as cores amarela, laranja e vermelha. Outro processo desencadeado durante o amadurecimento é a hidrólise de amidos em açúcares simples, conferindo dulçor às frutas. Além disso, as enzimas presentes nesse processo dissolvem a celulose, a hemicelulose e a pectina que estão presentes na parede celular das células vegetais, tornando a fruta mais macia (ANESE e FRONZA, 2015; BARBARA e FERRO, 2021; CALBO et al., 2007; ECCO et al., 2017; FENN e GIOVANNONI, 2021).

As frutas climatéricas continuam a amadurecer após a colheita, liberando etileno no processo. Já as frutas não climatéricas interrompem o amadurecimento após a colheita; contudo, ainda podem sofrer influência de fontes externas de etileno. Vale ressaltar que temperaturas elevadas aumentam a liberação de etileno pelas frutas climatéricas e amplificam o efeito do gás. Desta forma, o armazenamento de frutas em refrigeradores retarda a senescência. Por outro lado, em temperaturas mais baixas, a taxa respiratória do mamão é menor e os processos metabólicos são reduzidos, prolongando a vida útil do fruto (ANESE e FRONZA, 2015; COSTA et al., 2011; FENN e GIOVANNONI, 2021).

Uma das formas de retardar o amadurecimento precoce das frutas é a aplicação de ácido giberélico (GA_3 ; $\text{C}_{19}\text{H}_{22}\text{O}_6$). Este ácido é um hormônio vegetal da família das giberelinas sintetizado principalmente nas sementes das plantas. Atuando isoladamente ou em conjunto com auxinas (outra família de hormônios das plantas), algumas formas ativas de giberelinas mantêm a textura do fruto e retardam a degradação da clorofila, assim desacelerando a mudança de cor (BARBARA e FERRO, 2021; PETRI et al., 2016; ROSSETTO et al., 2004; VENDRELL, 1970). O GA_3 já é usado, por exemplo, em frutas cítricas ainda nas árvores para postergar a colheita, pois ao manter a condição da casca jovem, o fruto fica mais resistente por mais tempo. Esse efeito de manter a consistência física do fruto jovem é especialmente interessante para a exportação, pois garante que o produto chegue ao seu destino sem danos ou amadurecimento precoce. Atualmente, o GA_3 é utilizado em fazendas, vinícolas e laboratórios, no entanto, não existem relatos do seu uso em mamões destinados à exportação (ECCO et al., 2017).

Objetivo

Avaliar se o ácido giberélico é capaz de retardar o amadurecimento do mamão papaia (*Carica papaya*).

Metodologia

Para responder ao objetivo proposto foram utilizados 10 mamões, sendo 5 verdes e 5 maduros. Para avaliar a ação do ácido giberélico nestas frutas. Foram preparados 10 sistemas distintos (Tabela 1) para avaliar diferentes condições de armazenamento e velocidade de amadurecimento dos frutos. Todas as frutas foram lavadas com água e secas com papel toalha antes do início do experimento.

A solução de ácido giberélico (0,1 mM) foi preparada adicionando 10,4 mg de GA3 em 300 mL de uma solução de manitol 120 mM. Posteriormente, a solução foi borrifada nas frutas dos sistemas V, VI, VII e VIII. O dia de preparo dos sistemas foi considerado o dia 0 (D0) do experimento. Após a aplicação do

GA3, as frutas permaneceram em repouso por 5 minutos antes de serem inseridas nos sistemas. Os sistemas foram observados durante 14 dias, com registro de imagens fotográficas. No último dia, todos os frutos foram abertos para observar o estado de maturação da polpa.

Para avaliar o impacto do ácido giberélico (GA3) na coloração das cascas das frutas, foi realizada uma análise estatística comparativa das coordenadas de cor "L" (luminosidade); "a" (Componente de Tonalidade no Eixo Vermelho-Green); e "b" (Componente de Tonalidade no Eixo *Yellow-Blue*) entre os grupos experimentais, sendo eles: Grupo 1 (Frutas tratadas com GA3 [Sistemas V, VI, VII e VIII]) e Grupo 2 (Frutas não tratadas com GA3 [Sistemas I, II, III e IV]). Essas coordenadas fornecem parâmetros para quantificar e descrever a cor das amostras e auxilia na avaliação do amadurecimento das frutas. O nível de significância de 0,05 (5%) foi considerado o limite para as decisões estatisticamente significativas.

Grupos experimentais	Tratamentos
Controle A	Mamão maduro sozinho em ambiente aberto (Temperatura ambiente).
Controle B	Mamão verde sozinho em ambiente aberto (Temperatura ambiente).
Sistema I	Mamão maduro envolvido em papel filme em temperatura ambiente.
Sistema II	Mamão verde envolvido em papel filme em temperatura ambiente.
Sistema III	Mamão maduro refrigerado entre 0 e 5°C
Sistema IV	Mamão verde refrigerado entre 0 e 5°C
Sistema V	Mamão maduro enrolado no papel filme com adição de ácido giberélico (GA3) e em temperatura ambiente.
Sistema VI	Mamão verde enrolado no filme com adição de GA3 e em temperatura ambiente.
Sistema VII	Mamão maduro refrigerado entre 0 e 5°C com adição de GA3
Sistema VIII	Mamão verde refrigerado entre 0 e 5°C com adição de GA3

Tabela 1: Sistemas utilizados para avaliar a ação do ácido giberélico no retardo do amadurecimento do mamão papaia.

Resultados e discussão

Ao comparar o progresso do amadurecimento dos frutos mantidos nos sistemas em condições similares, onde a única diferença entre eles era a presença de GA3 (I e V; II e VI; III e VII; IV e VIII), foi possível observar que, nos sistemas com

o GA3 (V, VI, VII, VIII), a polpa das frutas apresentou uma cor mais clara e a cascas mudaram menos de cor em relação aos sistemas não tratados com GA3 (I, II, III, IV). Esta observação indica que os frutos com GA3 amadureceram mais lentamente do que os frutos sem o mesmo tratamento (Figura 1).

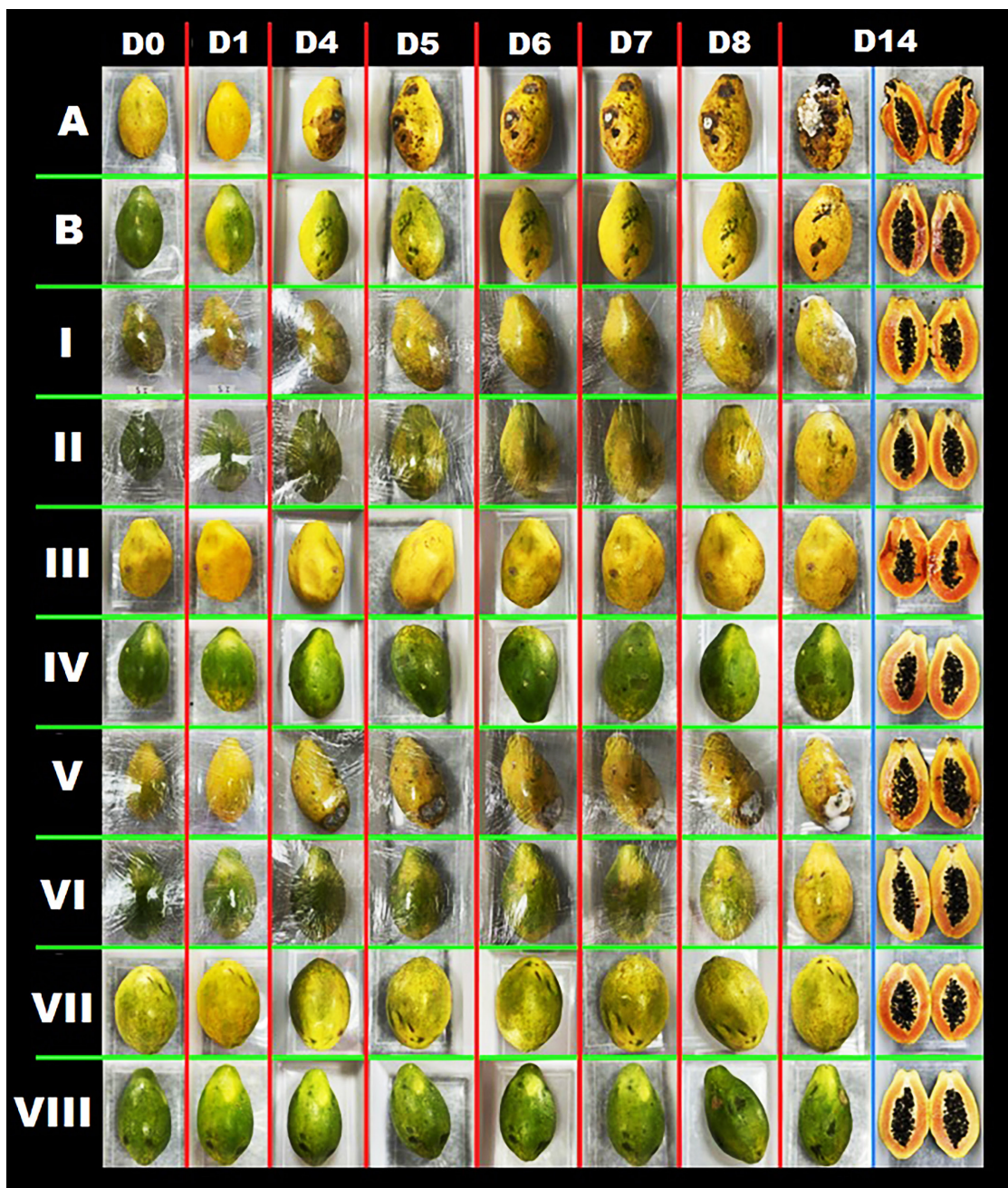


Figura 1 – Imagem do progresso do amadurecimento dos frutos e seus respectivos tratamentos. Legenda: (D0) dia zero do experimento, quando os sistemas (A, B, I a VIII) foram preparados; D1 a D14: dias de avaliação dos frutos após os tratamentos; (A): mamão maduro sem ácido giberélico em temperatura ambiente; (B) mamão verde sem ácido giberélico em temperatura ambiente; (I): Mamão maduro sem ácido giberélico e envolvido em papel filme em temperatura ambiente; (II): Mamão verde sem ácido giberélico e envolvido em papel filme em temperatura ambiente; (III) Mamão maduro refrigerado entre 0 e 5°C, sem adição de ácido giberélico; (IV): Mamão verde refrigerado entre 0 e 5°C, sem adição de ácido giberélico; (VI): Mamão verde enrolado no filme com adição de ácido giberélico e em temperatura ambiente; (VII): Mamão maduro refrigerado entre 0 e 5°C, com adição de ácido giberélico; e (VIII): Mamão verde refrigerado entre 0 e 5°C, com adição de ácido giberélico. Fonte: elaboração dos próprios autores.

Além disso, os frutos refrigerados (III, IV, VII, VIII), em especial os tratados com GA3 (VII e VIII), apresentaram um amadurecimento mais lento em relação aos frutos mantidos em temperatura ambiente (Figura 1). Esta condição foi observada tanto para os frutos com GA3 como aqueles sem tratamento. Este resultado demonstra que a ação do GA3 pode ser potencializada quando utilizada em associação à refrigeração. O resfriamento do mamão tem como objetivo frear a velocidade de processos metabólicos da fruta e assim retardar o amadurecimento e a senescência, além de mitigar o desenvolvimento de fungos e o apodrecimento deste alimento (SILVA e SOARES, 2001).

Já os sistemas com os frutos embalados (I, II, V, VI), o GA3 mostrou-se eficiente em desacelerar o amadurecimento (II e VI; Fig. 1). Contudo, mesmo com a aplicação do GA3, os frutos apresentaram desenvolvimento de fungos. Provavelmente o desenvolvimento destes microrganismos ocorreu pela falta de ventilação e luminosidade (COSTA et al., 2020). Além disso, é sabido que quando o mamão amadurece, este torna-se um substrato adequado para o desenvolvimento de fungos devido ao aumento de sólidos solúveis e do pH (SILVA e SOARES, 2001).

Por fim, em relação aos frutos mantidos em temperatura ambiente e sem o tratamento com GA3 (sistemas A, B, I e II), o fato de estarem embalados (sistemas I e II) ou não (sistemas A e B), não pareceu alterar a velocidade do amadurecimento. Contudo foi possível observar maior desenvolvimento de fungos nos sistemas não embalados (Figura 1).

A análise de teste t de *Student* para a coordenada "L" entre os grupos 1 e 2 revelou uma diferença estatisticamente significativa ($p < 0,05$). O Grupo 1, composto pelas frutas tratadas com GA3, apresentou uma média significativamente maior de "L" em comparação com o Grupo 2, que consistiu nas frutas não tratadas. Isso indica que as cascas das frutas tratadas com GA3 tendem a manter uma luminosidade mais elevada ao longo do período de observação.

No caso da análise estatística para a coordenada "a" também demonstrou uma diferença estatisticamente significativa ($p < 0,05$) entre os grupos 1 e 2. As frutas do Grupo 1 (tratadas com GA3) exibiram uma média de "a" significativamente menor em comparação com as frutas do Grupo 2 (não tratadas). Isso indica que as cascas das frutas tratadas com GA3 mantiveram uma tonalidade menos avermelhada durante o período de observação. A análise da coordenada "b" também revelou uma diferença estatisticamente significativa ($p < 0,05$) entre os grupos 1 e 2. O Grupo 1 (frutas tratadas com GA3) apresentou uma média de "b" significativamente maior em comparação com o Grupo 2 (frutas não tratadas). Isso indica que as cascas das frutas tratadas com GA3 mantiveram uma tonalidade menos amarela ao longo do período de observação.

Os resultados indicam que a aplicação de GA3 nas frutas teve um impacto significativo na coloração das cascas, resultando em uma maior luminosidade (L), uma tonalidade menos avermelhada (a), e uma tonalidade menos amarela (b). Esses resultados fortalecem as observações qualitativas apresentadas anteriores e demonstram que o tratamento com GA3 tem a capacidade de influenciar positivamente a coloração das cascas das frutas durante o amadurecimento, contribuindo para a preservação da qualidade das frutas tropicais, como o mamão papaia, durante o transporte e armazenamento.

Conclusão

O ácido giberélico foi capaz de retardar o processo de amadurecimento das frutas. O efeito desse ácido pode ser potencializado quando associado à refrigeração e ventilação adequada, podendo ser um tratamento interessante para frutas tropicais, como o mamão papaia com destino à exportação.

Referências

Anese, R.O; Fronza, D (2015). Fisiologia pós-colheita em fruticultura. Colégio Politécnico da

Universidade Federal de Santa Maria: Rede e-Tec Brasil. https://www.ufsm.br/app/uploads/sites/413/2018/11/16_fisiologia_pos_colheita.pdf

Anese, R.O; Fronza, D (2015). Fisiologia pós-colheita em fruticultura. Colégio Politécnico da Universidade Federal de Santa Maria: Rede e-Tec Brasil. https://www.ufsm.br/app/uploads/sites/413/2018/11/16_fisiologia_pos_colheita.pdf

Barbara, G & Ferro, D.A.M. Tecnologia de aplicação de ácido giberélico na manutenção da coloração esverdeada do fruto lima ácida "Tahiti" (*Citrus latifolia*). *Unifunec Científica Multidisciplinar*, 10 (2021).

Calbo A.G; Moretti C.L; Henz G.P (2007). Respiração de frutas e hortaliças. Comunicado Técnico 46 Embrapa, Brasília-DF, Novembro de 2007. <https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/103079/1/cot-46.pdf>

Costa A.S; Ribeiro, L.R; Koblitz M.G.B. Uso de atmosfera controlada e modificada em frutos climatéricos e não-climatéricos. *Sitientibus série Ciências Biológicas*, 11, 1-7 (2011).

Costa, B.É.G.N; Oliveira, B.S; Correia, D.C.S; Fernandes, K.L.A; Coelho, L.B.M; Leal, M.M.F.V; Guimarães, M.A.L; Maia, P; Alves, Y.L.C; Locatelli, G.O. Contaminações alimentares por *Aspergillus* spp. E o papel do nutricionista: uma revisão. *Evidência Biociências, Saúde e Inovação*, 20 (2020).

Ecco, M; Brina, S; Reuter, R.J; Vanzella, T; Lenhardt, V.L; Dalastra, I. M; Rocha, H.G.A. Conservação de lima ácida tratada com regulador vegetal em pós-colheita. *Revista Cultivando o Saber*, 10, 215-226 (2017).

Fenn, M.A; Giovannoni J.J. Phytohormones in fruit development and maturation. *The Plant Journal*, 105, 446-458 (2021).

Ministério da Agricultura E Pecuária - MAPA – CNA (2022). Brasil bate recorde histórico de US\$ 1,21 bilhão em exportação de frutas em 2021. 24 de janeiro de 2022. <https://www.gov.br/agricultura/pt-br/assuntos/noticias/brasil-bate-recorde-historico-com-mais-de-us-1-21-bilhao-em-exportacao-de-frutas-em-2021>

Petri, J.L; Haverroth, F.J; Leite, G.B; Sezerino, A.A; Couto, M (2016). Reguladores de crescimento para frutíferas de clima temperado. Florianópolis: Epagri. <https://www.alice.cnptia.embrapa.br/alice/bitstream/doc/1067694/1/LIVROReguladoresdecrecimentoparafrutiferasdeclimatemperadocorrigidoOKneu.pdf>

Rossetto, M.R.M; Lajolo, F.M; Cordenunsi, B.R. Influência do ácido giberélico na degradação do amido durante o amadurecimento da banana. *Ciênc. Tecnol. Aliment.*, Campinas, 24, 76-81 (2004).

Silva, O.F & Soares, A.G (2001). Recomendações para prevenção de perdas pós-colheita do mamão. Rio de Janeiro: Embrapa Agroindústria de Alimentos, Documento 44. <https://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/bitstream/doc/415592/1/2001DOC0044.pdf>

Sousa e Silva, J; Finger, F.L; Corrêa, P.C (2008). Armazenamento de frutas e hortaliças - UFV. Viçosa. https://issuu.com/juarezufv/docs/cap_tulo_18_2013

Vendrell, M. Acceleration and delay of ripening in banana fruit tissue by gibberellic acid. *Aust. J. Biol. Sci.*, 23, 553-559 (1970).

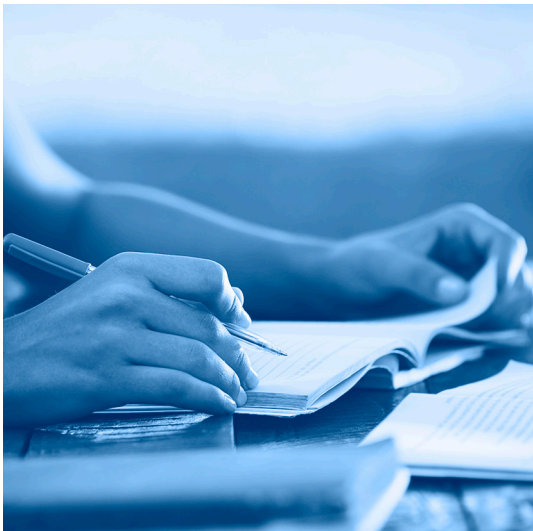
LIVROReguladoresdecrecimentoparafrutiferasdeclimatemperadocorrigidoOKneu.pdf

Rossetto, M.R.M; Lajolo, F.M; Cordenunsi, B.R. Influência do ácido giberélico na degradação do amido durante o amadurecimento da banana. *Ciênc. Tecnol. Aliment.*, Campinas, 24, 76-81 (2004).

Silva, O.F & Soares, A.G (2001). Recomendações para prevenção de perdas pós-colheita do mamão. Rio de Janeiro: Embrapa Agroindústria de Alimentos, Documento 44. <https://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/bitstream/doc/415592/1/2001DOC0044.pdf>

Sousa e Silva, J; Finger, F.L; Corrêa, P.C (2008). Armazenamento de frutas e hortaliças - UFV. Viçosa. https://issuu.com/juarezufv/docs/cap_tulo_18_2013

Vendrell, M. Acceleration and delay of ripening in banana fruit tissue by gibberellic acid. *Aust. J. Biol. Sci.*, 23, 553-559 (1970).



Novo Ensino Médio? A escola pública entre ditames e resistências¹

Felipe Alencar (*)

*Pedagogo da Universidade Federal do ABC, Doutorando em Educação na Universidade de São Paulo
<https://orcid.org/0000-0002-2011-8941>*

Resumo: Apresento análises e reflexões das experiências do Grupo Escola Pública e Democracia, que reúne comunidades de 15 escolas estaduais de São Paulo. Por meio de registros de pesquisa participante, exibo o processo de apropriação, resistências e criação de alternativas político-pedagógicas durante a implementação do programa Inova Educação, na rede estadual de São Paulo, entre 2018-2021. Argumento que, ainda que num contexto repressivo, a comunidade escolar não somente reproduz a política educacional, mas interage, atua e reflete, se houver condições de autonomia político-pedagógica e espaços de participação ativa para gestão democrática do ensino público.

Abstract: *The article presents analysis and reflections on the experiences of the Public School and Democracy Group, which brings together communities from 15 state schools in São Paulo. Through records of participant research, it displays the process of appropriation, resistance and creation of political-pedagogical alternatives during the implementation of the Inova Educação programme, in the São Paulo state network, between 2018-2021. Although in a repressive context, the school community not only reproduces the educational policy, but also interacts, acts and reflects, if there are conditions of political-pedagogical autonomy and spaces of active participation for democratic management of public education.*

1 Este relato divulga algumas experiências com as comunidades de escolas estaduais de São Paulo que estão presentes em minha Dissertação de Mestrado, defendida em março de 2023, na Faculdade de Educação da USP, com o título *Escola pública entre ditames e resistências: Inova Educação na Rede Estadual Paulista*.

Começo de conversa

A reforma do ensino médio é severamente criticada por movimentos de educação e pesquisas científicas forneceram análises e evidências pertinentes à trajetória desta política, já caracterizada como a pior reforma da história da educação brasileira. Por seu turno, agentes privados, privilegiados formuladores e defensores da manutenção da proposta da reforma alegam que, durante o governo Bolsonaro (2019-2022), ocorreu um problema de falta de coordenação e, portanto, os erros se devem, tão somente, à implementação desta política².

Já em maio de 2019, na gestão João Dória (2019-2020), o Estado de São Paulo foi o primeiro ente federado a implantar a reforma do ensino médio, por meio do programa Inova Educação. A Secretaria de Estado da Educação de São Paulo (Seduc), com o então secretário Rossieli Soares, realizou, com base no referido programa, uma reforma curricular para o ensino fundamental II e o ensino médio, com inserção de três disciplinas, Projeto de Vida, Tecnologia e Eletivas, como parte diversificada, ampliação do horário de permanência de estudantes nas escolas para 5 horas e 15 minutos, sete aulas por dia (para escolas de períodos parciais manhã e tarde), ajuste do tempo de aula de 50 para 45 minutos e previsão de atividades de formação para educadores (São Paulo, 2019).

O programa consiste num dos resultados de parceria da Secretaria de Estado da Educação de São Paulo (Seduc) com o Instituto Ayrton Senna (IAS) que desenvolveu, em 2019, um protótipo aplicado em 24 escolas na capital paulistana, com a finalidade de orientar a implementação para todas as escolas da rede estadual (Goulart; Alencar, 2021). A partir de 2021, os componentes do programa Inova Educação passam a compor todos os itinerários formativos do Novo Ensino Médio paulista.

2 Conforme análise de Cássio disponível em <cartacapital.com.br> acesso em 08 ago 2023.

Estas ações que imprimem uma marca de forte padronização na escola pública, cujos conteúdos são elaborados com privilégio ao setor privado, não são assimiladas de forma passiva pelo conjunto dos sujeitos da rede pública de ensino, a exemplo de manifestações desencadeadas pelos estudantes que ocuparam as escolas paulistas em 2015 e as sucessivas greves de professores.

Uma expressão destas movimentações em defesa da educação pública e popular é o Grupo Escola Pública e Democracia (GEPUD), que reúne profissionais da educação básica e superior pública (no caso da superior também de instituições privadas) do estado de São Paulo para discutir a relação entre políticas educacionais e práticas escolares³. Estas escolas realizaram atividades nos anos de 2019, 2020, 2021 e 2022 de modo a debater os limites e as consequências das reformas levadas a cabo no Estado de São Paulo, num contexto em que as políticas educacionais, de algum modo, expressavam ideologias das forças reacionárias e neofascistas do período.

Quais os caminhos assumidos na pesquisa?

Com base em metodologias de abordagem qualitativa, fiz uma pesquisa participante do GEPUD, com vários registros de ações junto deste Grupo: anotações de caderno de campo e registros em áudio e vídeo, fotografias e documentos elaborados pelo Grupo ou em conjunto com acadêmicos, entre 2019-2022⁴.

Relato, neste texto, as ações de apropriação e resistência do GEPUD

3 Informações sobre o GEPUD estão disponíveis em <gepud.com.br>. Acesso em 15 out. 2021.

4 Tomou-se cuidado em relação a procedimentos de ética em pesquisa, com termos de anuência das escolas e autorização para gravação das entrevistas. Projeto aprovado no Comitê de Ética em Pesquisa: nº 45796621.1.0000.5421.

ao programa Inova Educação, com realização de seminários e assembleia das comunidades escolares.

Na perspectiva de Antonio Gramsci (2018, p. 65, Q 12, § 1) da escola como parte dos diversos tipos de “instituições de elaboração colegiada da vida cultural”, busco argumentar e demonstrar que a comunidade escolar não somente reproduz a política educacional, mas interage, atua e reflete sobre ela, quando são criadas condições para uma organização político-pedagógica autônoma e espaços de participação ativa para efetivar a gestão democrática do ensino público, como preconizado no princípio constitucional.

Apropriações e resistências da comunidade escolar à Reforma do Ensino Médio

O Grupo Escola Pública e Democracia – GEPUD, desde outubro de 2018 faz reuniões mensais para debater, acolher demandas, ansiedades e preocupações de seus participantes e prosseguir na atuação conjunta entre escola e universidade.

Junto aos encontros pontuais para debater sobre democracia na escola, às atividades e campanhas sindicais que constituíam o âmbito de atuação desses educadores, o grupo transformou-se num espaço de encontro, debate, reflexão e ação sobre a prática educativa, na perspectiva das escolas democráticas.

Desde junho de 2019, firmado um compromisso entre novos participantes, diretores e professores de escolas e universidades, que pautavam a preocupação de que suas próximas atividades dialogassem mais amplamente com a comunidade escolar, o grupo realiza o projeto de extensão *Construindo propostas educacionais: reflexões e práticas* e passou a organizar o seminário ocorrido em setembro daquele ano, cujo tema foi *Escola autônoma e democrática: isso INOVA*. Utilizando o nome do programa governamental explicitava-se a perspectiva do grupo face a ele, portanto, expunha-se uma apropriação crítica ao Inova Educação.

Autonomia e democracia como inovação: primeiro debate

Realizado em setembro de 2019, numa escola estadual da zona oeste da capital paulistana que teve muita visibilidade nas ocupações de escolas em 2015, o seminário *Escola pública e democrática: isso INOVA* contou com 180 participantes, dentre eles, professores da educação básica e superior, estudantes e diretores.



Figura 1 – Cartaz do 1º seminário do GEPUD *Escola pública e democrática: isso INOVA*, setembro/2019. Fonte: Acervo do GEPUD.

O seminário foi concebido com o objetivo de formular coletivamente propostas para um documento que expressasse as concepções do GEPUD acerca do Programa Inova Educação e construir alternativas à sua implementação, cujo método pressupunha diálogo com as concepções de educação pública e democrática e projetos político-pedagógicos das escolas participantes do grupo.

Numa das entrevistas, uma estudante de ensino médio da EE Rosa, da cidade de Taboão da Serra, expõe sua opinião do debate sobre as finalidades de uma formação para e pelo trabalho e possibilidades de reflexão da disciplina Projeto de vida.

Eu tenho como minha opinião e como a gente formou no grupo de que “para

o trabalho” seria o que o governo está implantando sobre a gente. O governo vê a gente como a grande maioria, mas que trabalha para uma minoria. “Para o trabalho” seria o que o governo vê para a gente. Já “pelo trabalho” seria a gente correr atrás dos nossos objetivos, correr atrás dos nossos sonhos e seguir o que a gente quer, o que a gente realmente sempre sonhou.

[...] A gente chegou à conclusão que tem que haver uma junção de todas as pessoas envolvidas. Tipo, pegar a realidade dos alunos e fazer com que eles se sintam incluídos dentro do tema que a gente ia tentar incluir no projeto de vida dos alunos para eles terem conhecimentos melhor do que eles vão querer ser quando crescer e como funciona essa área, não ficar somente pelo estereótipo do que é aquela profissão.

De que é daquele jeito e vai ter que ser daquele jeito, é quebrar os padrões e a forma de como a gente é (estudantes de ensino médio, EE Rosa, entrevista de 21 de setembro de 2019. Acervo do GEPUD).

Percebe-se que há certa apropriação do programa e uma proposta alternativa na sua formulação que foi possibilitada pelo próprio Inova Educação prever elementos referentes ao preparo para o trabalho e seu atrelamento às escolhas dos jovens. Ocorre que a resistência e a proposição também foram possíveis pela existência de espaço de diálogo entre educandos e educadores nos quais se sentiam com segurança para refletir e opinar sobre a política educacional com vistas a “quebrar os padrões” que o modo de produção capitalista leva os sujeitos a agir e pensar. Os depoimentos das estudantes confirmam a importância de previsão de espaços de participação política ativa na escola pública.

Após o debate em pequenos grupos, o seminário teve um momento no qual foram apresentadas ao conjunto de participantes as sínteses das discussões e as propostas que delas decorreram.



Figura 2 – Plenária das comunidades das escolas do GEPUD, setembro/2019. Fonte: Acervo do GEPUD.

A plenária também foi mais um espaço para que as comunidades das escolas expusessem posicionamentos. Abaixo é destacada a fala de uma professora de Taboão da Serra que trouxe elementos críticos dos limites do programa Inova Educação, fazendo menção à pressa com que o governo modificou o currículo, com a repetida indicação que devem ser utilizados materiais de sucata e reciclagem para incrementar aulas e ambientes escolares e a desconfiança com as finalidades de sucessivos procedimentos de avaliação de cunho gerencialista serem aplicados na educação.

Então, é assim: eu vou fazer um material com o jovem e a primeira coisa que faltou foi conversar com a molecada. [...] O Inova [Educação] para eles vai ser o quê? A proposta é o que para a gente? É renovar, não é inovar. Porque isso a gente já faz. Quantas caixas de leitura a gente faz na escola, quantos carrinhos, quantas geladeiras. [...] Ocupar esses espaços de sociabilidade da juventude e trazer para a escola, que é o que faltou. Então esse currículo paulista que acabou de ser aprovado, impresso com o meu dinheiro com o de vocês, estão falando que aquilo somos nós. Para quem? O curso deixou muito claro que todas essas imposições que são feitas das AAP [...] na verdade está

servindo como instrumento de manipulação e de perseguição do profissional (Elza, professora da EE Rosa, no plenário do seminário de 21 de setembro de 2019. Acervo do GEPUD).

Segundo essa professora, a implementação de um programa cujo lema é inovar já é limitado, pois os esforços cotidianos por parte de educadores trazem inovações diante da realidade, em escolas que tenham autonomia no planejamento e que resistem à padronização com que é tratada a educação, indica que renovar representa trazer os espaços de ocupação nas periferias do estado nas quais se produz cultura pelo olhar dos subalternos é a alternativa que levará programas educacionais a uma legítima transformação, coerente com o substrato do trabalho pedagógico: o ser humano.

Autonomia e democracia como inovação: segundo debate

O segundo seminário *Escola pública e democrática: isso INOVA*, realizado em novembro de 2019, consistiu-se num espaço de exposição de concepções político-pedagógicas sustentadas pelos sujeitos das escolas com base em sua formação e práxis.

A faixa “Sem investimento a educação não inova” trazida por estudantes da escola Íris e fixada abaixo da faixa do seminário refletia o movimento de organização realizado pelas escolas para este segundo seminário que, com caráter de assembleia, tinha como objetivo aprovar um conjunto de propostas de atuação político-pedagógica nas escolas participantes do GEPUD com temáticas alternativas às da Seduc para disciplinas do Inova Educação.

Regidos pelo eixo da participação democrática, diretores e professores coordenadores do GEPUD propuseram que os estudantes socializassem a visão adotada na escola em torno de debates de relevância social: exigência de mais recursos para a educação, respeito mútuo entre os sujeitos na escola, educação inclusiva sem preconceitos e, como consequência, novas abordagens para ministrar aula. O “despertar do interesse” do aluno como parte do modelo pedagógico do programa Inova Educação foi ponto de reflexão trazido por um estudante de 9º ano da escola Íris que deu tom distinto da Seduc.

Eu vejo muitos alunos que não têm interesse na sala de aula e eu acho que uma das formas de trazer esse interesse é dando



Figura 3 – Cartaz do 2º seminário do GEPUD *Escola pública e democrática: isso INOVA*, novembro/2019.
Fonte: Acervo do GEPUD.



Figura 4 – Algumas faixas elaboradas pelas comunidades das escolas do GEPUD.
Fonte: Acervo do GEPUD.

mais voz aos alunos, à forma de debate como interesse. Porque se o aluno não tiver direito à voz e só tiver que copiar e escutar, ele não vai se interessar. Eu acho que isso de dividir ideias, de debater sobre temas na sala de aula ajuda a aproximar alunos e professores e faz também ele pensar sobre o tema de aula. E isso também pode ajudar a conscientizar, porque a maioria dos seres humanos passa pela escola. Então se a gente conscientizar sobre homofobia, sobre machismo, sobre racismo dentro da sala de aula a gente pode levar isso para a nossa vida e formar grandes adultos (estudante de 9º ano da EE Íris no plenário do seminário de 09 de novembro de 2019. Acervo do GEPUD).

Esse jovem estudante que terminava o ensino fundamental propôs o debate como elemento fundamental para a apreensão de conhecimentos a serem trabalhados na aula e para além dela, conectando a participação na escola com projeto de homem sempre em relação com problemas da sociedade, neste caso ele evidenciou a constante violência sexual e de gênero que deve ser debatida na aula para construir outro futuro.

As propostas do GEPUD para o Inova Educação além de contemplarem os temas da diversidade racial, sexual e de gênero, debatidos e expostos pelas comunidades nos dois seminários, procuram abordá-los de modo relacionado à produção humano-histórica de intervenção na, com e pela

natureza. Os conteúdos também foram pautados com a finalidade de debater o preparo para o trabalho, para o ingresso na universidade e o incentivo à pesquisa científica com o atravessamento das desigualdades nas classes subalternas.

Para finalizar

A compreensão e os conhecimentos que acreditamos ter construído forneceram informações sobre especificidades da implantação de políticas educacionais em escolas que possuam distintas formas de participação da comunidade.

A investigação empreendida pretende, assim, reforçar que a luta por uma educação popular democrática deve se valer da participação política qualificada, na qual as comunidades de educadores, estudantes e suas famílias se apropriem do conteúdo educacional para formular o projeto político-pedagógico das escolas, de modo a favorecer a apropriação da cultura humano-histórica, o principal objetivo da educação pública.

A associação de educadores democráticos, da educação básica e superior, no GEPUD, em espaço permanente de formação continuada, reflexão, acolhimento de angústias e produção de conhecimento constituiu uma salutar mediação para a manutenção da luta permanente pela escola pública popular que ousa ensinar para cultivar em terra fértil.



Figura 5 – Plenário do 2º Seminário *Escola autônoma e democrática: isso INOVA*, novembro/2019. Fonte: Acervo do GEPUD.

Para saber mais

Alencar, F. (2023). *Escola pública entre ditames e resistências: Inova Educação na rede estadual paulista* [Dissertação de Mestrado, Universidade de São Paulo, Faculdade de Educação] doi.org/10.11606/D.48.2023.tde-02062023-143103

Alencar, F. & Moutinho Jr, I. O. M. & Jacomini, M. A. Resistências, apropriações e alternativas de escolas ao Programa Inova Educação. *Germinal: Marxismo e Educação em Debate*, **15**, 158-180 (2023). Disponível em: periodicos.ufba.br... (Acesso em 19 out. 2023)

Goulart, D. C. & Alencar, F. Inova Educação na rede estadual paulista: programa empresarial para formação do novo trabalhador. *Germinal: Marxismo e Educação em Debate*, **13**, 337-366 (2021). Disponível em: periodicos.ufba.br... (Acesso em 19 out. 2023)

Gramsci, A. *Quaderno del carcere n. 12. Introduzione e cura di Chiara Meta* (Edizione Conoscenza, 2018). São Paulo. *Inova Educação: transformação hoje, inspiração amanhã*. (Secretaria de Estado da Educação, 2019). Disponível em: inova.educacao.sp.gov.br... (Acesso em 5 fev. 2020)



O Papel dos Projetos de Extensão no Ingresso de Jovens Mulheres na Ciência

Ana Carolina Martinho Silva (*)

Profa. Dra. Mariana Moraes de Oliveira Sombrio

Graduanda da Licenciatura em Ciências Naturais e Exatas (UFABC)

Professora Adjunta do Centro de Ciências Naturais e Humanas (orientadora) (UFABC)

Resumo: Este trabalho propôs realizar um levantamento de informações acerca de projetos de extensão voltados a meninas em idade escolar, desenvolvidos com o objetivo de incentivar o ingresso dessas jovens nas mais diversas áreas científicas e de desconstruir estereótipos de gênero nas ciências. Foram realizados estudos bibliográficos acerca da importância das mulheres na ciência ao longo da história, de suas contribuições para a construção do conhecimento científico e das relações do movimento feminista com esse processo. Na pesquisa exploratória realizada entre alunas da Educação Básica, em escolas da região do ABC, procurou-se mapear o alcance desses projetos e o impacto dos estereótipos de gênero nas ciências por meio da aplicação de questionários, a fim de compreender quais aspectos influenciam ou não a participação dessas jovens em projetos desse caráter e, posteriormente, em uma possível escolha profissional atrelada à carreira científica, ou de atuação em alguma das áreas que contempla as ciências naturais e exatas e suas tecnologias. Os achados iniciais indicam profundas discrepâncias entre escolas da rede pública e privada e apontam para uma necessidade de se investir mais na elaboração, divulgação e consolidação de projetos de extensão ou iniciativas desse caráter na região abordada.

Palavras-chave: Mulheres na ciência, projetos de extensão, educação básica.

Abstract: *This project proposed to collect information about extension projects aimed at school-age girls, developed with the aim of encouraging these young women to enter the most diverse scientific areas and deconstruct gender stereotypes in science. Bibliographic studies were carried out on the importance of women in science throughout history, their contributions to the construction of scientific knowledge and the relationships between the feminist movement and this process. In the exploratory research carried out among Basic Education students, in schools in the ABC region, we sought to map the scope of these projects and the impact of gender stereotypes in science through the application of questionnaires, in order to understand which aspects influence or not the participation of these young women in projects of this nature and, subsequently, in a possible professional choice linked to a scientific career, or work in one of the areas that includes natural and exact sciences and their technologies. Initial findings indicate profound discrepancies between public and private schools and point to a need to invest more in the development, dissemination and consolidation of extension projects or initiatives of this nature in the region covered.*

Keywords: *Women in Science, Extension Projects, Basic Education.*

A Sub-representação das Mulheres e os Projetos de Extensão

Ao longo dos séculos, as mulheres enfrentaram preconceitos e restrições em diversos campos da sociedade, incluindo na ciência. Apesar dos nomes famosos na história da ciência, como Arquimedes, Pitágoras e Isaac Newton, muitas mulheres notáveis, como Marie Winkelmann Kirch, Émilie du Chatelet e Katherine Johnson, permaneceram relativamente desconhecidas. A invisibilidade das contribuições femininas nas ciências resultou no apagamento do protagonismo das mulheres e afetou seu interesse em ingressar no meio científico. No entanto, nas últimas décadas, o cenário tem mudado significativamente, impulsionado pelo Movimento Feminista, que busca a igualdade de gênero e o reconhecimento dos direitos das mulheres. Este movimento não beneficia apenas as mulheres, mas toda a sociedade, desafiando estereótipos de gênero prejudiciais que afetam homens e mulheres.

A obra “Sejamos Todos Feministas”, de Chimamanda Ngozi Adichie, é destacada por sua análise profunda das questões de gênero e pela defesa da igualdade entre homens e mulheres. Adichie argumenta que a busca pela igualdade de gênero é essencial para liberar as pessoas das restrições impostas pelos estereótipos de gênero, permitindo que cada indivíduo viva de acordo com sua verdadeira essência.

A sub-representação das mulheres nas carreiras científicas tem sido um tema de grande destaque e debate nas últimas décadas. Apesar dos avanços em direção à igualdade de gênero em diversas áreas da sociedade, as mulheres ainda enfrentam barreiras significativas ao buscar ingressar e se manter em campos relacionados à ciência, tecnologia, engenharia e matemática (STEM, na sigla em inglês). Esta sub-representação não é um reflexo do desinteresse das mulheres pela ciência, mas, sim, resultado de uma complexa interação de fatores sociais,

culturais e estruturais que limitam o acesso e a progressão das mulheres nessas carreiras.

Projetos de extensão dedicados a promover a participação de mulheres na ciência desempenham um papel crucial na quebra de barreiras históricas de gênero no campo científico. Essas iniciativas buscam inspirar jovens do sexo feminino a explorar carreiras em STEM (Ciência, Tecnologia, Engenharia e Matemática) e proporcionar oportunidades tangíveis para seu desenvolvimento científico.

Nos últimos anos, observamos o surgimento de diversos projetos voltados para essa causa, com exemplos notáveis que merecem destaque. Um deles é o “Menina Ciência - Ciência Menina”, realizado na Universidade Federal do ABC (UFABC). Esse projeto visa ampliar o horizonte de meninas do ensino fundamental, apresentando o papel inspirador de mulheres cientistas em diversas áreas. Ao fazê-lo, desafia estereótipos de gênero e demonstra que a ciência é um campo acessível e promissor para todas as jovens.

Outro exemplo é o projeto “Astrominas”, desenvolvido na Universidade de São Paulo (USP). Concentrado na astronomia, o Astrominas incentiva meninas e jovens mulheres a explorar a pesquisa espacial e a astronomia, em que as mulheres são historicamente sub-representadas. Isso não apenas oferece oportunidades educacionais, mas também ajuda a reverter a falta de representatividade feminina em áreas específicas da ciência.

Talvez, o aspecto mais importante seja a contribuição para a redução das desigualdades de gênero no campo científico. Ao criar oportunidades iguais para mulheres desde tenra idade, esses projetos ajudam a quebrar o ciclo de desigualdade que persiste por gerações. Eles incentivam as mulheres a desafiar estereótipos, explorar carreiras científicas e contribuir para a diversidade e inovação no campo científico. Além disso, eles nos lembram que a ciência é um esforço coletivo, e todos, independentemente de gênero, devem ter a oportunidade de participar plenamente desse esforço.

Os Dados

Segundo dados do Censo Escolar 2022 e o Censo da Educação Superior 2021, promovidos pelo Ministério da Educação, das 47.382.074 matrículas da educação básica, 23.405.178 (49,4%) são de mulheres. Na Educação Superior, as mulheres predominam entre os estudantes matriculados: dos 8.987.120, 58,1% (5.249.275) são mulheres. No entanto, esses números não são tão expressivos nos cursos voltados para as áreas de ciências, matemática e tecnologia, estando as mulheres ainda concentradas em cursos relacionados a áreas profissionais menos valorizadas economicamente, além de terem dificuldades em alcançar os níveis mais altos da carreira científica (Olinto, 2011).

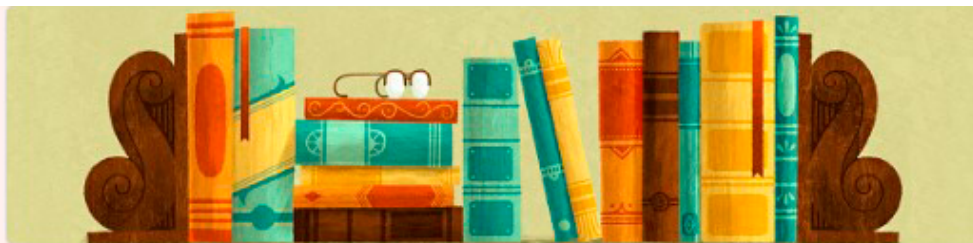
De acordo com dados do Ministério da Educação do Brasil, 58,1% das matrículas na Educação Superior do país são de mulheres. No entanto, essa representação ainda é desigual em cursos de STEM, onde a presença feminina é significativamente menor. Globalmente, informações de organizações como a UNESCO revelam que as mulheres compõem aproximadamente 30% do corpo de pesquisadores. Contudo, essa proporção diminui consideravelmente em posições de liderança no mundo da pesquisa. Quando se trata de STEM, a participação feminina varia amplamente, sendo particularmente baixa em campos como Engenharia e Ciência da Computação. Além disso, uma análise de prêmios científicos renomados, como o Prêmio Nobel, mostra que apenas cerca de 3% dos laureados em Ciências são mulheres.

Iniciativas e políticas direcionadas à incentivar e consolidar o trabalho das mulheres na ciência, promovidos por meio de projetos de extensão como os citados, desempenham um papel fundamental na criação de um ambiente mais equitativo e inclusivo, onde todas as pessoas, independentemente do gênero, possam contribuir plenamente para o avanço do conhecimento científico e tecnológico.

Mas será que esses projetos possuem um alcance relevante?

Durante o período de setembro de 2022 à junho de 2023, sob vigência do Edital Nº 04/2022 do PIBIC-UFABC, foi realizado um levantamento de dados com alunas de escolas públicas municipais e estaduais de cidades do Grande ABC Paulista, buscando dados acerca do conhecimento dessas jovens sobre projetos de extensão e iniciativas voltados para meninas em idade escolar, que visam desconstruir estereótipos de gênero e incentivar o ingresso dessas jovens nas mais diversas áreas da ciência, além de suas possíveis contribuições para a construção do conhecimento científico e grandes descobertas da ciência. Outro objetivo era investigar o alcance desses projetos e o impacto dos estereótipos de gênero nas ciências, a fim de compreender quais aspectos influenciam ou não a participação dessas jovens em projetos desse caráter e, posteriormente, em uma carreira de pesquisa científica, ou de atuação em alguma das áreas que contempla as ciências naturais e exatas e suas tecnologias.

O levantamento foi realizado por meio de um formulário online, com questões abertas e de múltipla escolha e dividido em três seções: informações pessoais, com perguntas como idade, gênero, cidade em que reside e nível de escolarização; caracterização, com questões sobre a característica da instituição (pública e/ou privada), afinidade com as disciplinas de ciências naturais e exatas, presença de representações femininas nas aulas, predominância de mais professores ou professoras nas áreas abordadas e a influência disso na escolha de uma carreira profissional e/ou acadêmica no ramo; e questões sobre o conhecimento a respeito de projetos de extensão e pesquisa científica.



O Papel dos Projetos de Extensão no Ingresso de Jovens Mulheres na Ciência

Olá :)

Se você chegou até esse formulário, eu gostaria de agradecer imensamente desde já!

Meu nome é Ana Carolina, eu sou aluna da Licenciatura em Ciências Naturais e Exatas pela UFABC, e atualmente sou pesquisadora nas áreas de História e Ensino de Ciências e Estudo de Gênero. Ao longo dos últimos 2 anos, algumas questões têm me inquietado: Por que as mulheres costumam não se interessar pela área de ciências, matemática e suas tecnologias e pensar nisso como uma carreira? Será que elas realmente não se interessam? Existe algum fator que influencia nessa escolha? A Ciência também é um espaço feminino? Movida por essas indagações e orientada pela Profa. Dra. Mariana Sombrio (UFABC), eu convido você a me ajudar a responder essas questões e desenvolver minha Iniciação Científica cujo tema é: "O papel dos projetos de extensão no ingresso de jovens mulheres na ciência".

Deixo aqui o compromisso de que todas as informações fornecidas serão mantidas em sigilo, e utilizadas somente para os fins estatísticos da pesquisa.

Figura 1: Captura de tela do formulário on-line.

Os Resultados

Foram obtidas 389 respostas durante o período de aplicação. Nos primeiros meses de aplicação, os dados gerados demonstraram um panorama positivo em relação aos objetivos da pesquisa, ou seja, o interesse no campo da ciência, matemática e tecnologia por parte das estudantes que contemplavam o público-alvo. No entanto, ao explorar outras instituições de ensino, em cidades diferentes da região do ABC Paulista, e com perfis diferentes, os resultados encontrados foram totalmente diferentes dos iniciais e tornaram mais aparentes diversas lacunas no ensino, formação de professores e, conseqüentemente, na visão criada sobre o Ensino Superior e suas possibilidades:

- 83,3% das estudantes possuem mais professoras nessas disciplinas do que professores;

- 50% das estudantes afirmam que seus professores buscam citar exemplos de mulheres que contribuíram para algum aspecto científico em suas aulas;
- 91,9% das estudantes desconhecem totalmente o que são projetos de extensão;
- 81,3% das estudantes nunca participaram de nenhum tipo de projeto;
- Apenas 18,7% das estudantes já participaram de algum tipo de projeto, não sabem dizer se ele era um projeto de extensão;
- Desse percentual de meninas que já participaram de algum tipo de projeto, apenas 7,3% afirmaram que esse projeto se relacionava com as áreas de Ciências Naturais, Exatas e suas Tecnologias;
- Não houve percentual relevante de alunas que conhecessem qualquer um dos projetos de extensão apresentados;

Como lidar com o cenário encontrado?

Os resultados desta pesquisa revelaram uma série de desafios importantes no contexto educacional, especialmente em relação ao interesse dos estudantes nas áreas de ciências, matemática e tecnologia. Inicialmente, os dados revelaram a presença de lacunas críticas no sistema educacional, na formação de professores e nas perspectivas dos alunos em relação ao ensino superior. Os principais problemas identificados abrangem a desigualdade de acesso à educação básica, desigualdades socioeconômicas, descompasso curricular e deficiências na formação continuada dos docentes.

O acesso desigual à educação básica se manifesta por meio da falta de infraestrutura escolar e capacitação dos docentes. A falta de motivação dos alunos devido à ausência de professores em disciplinas cruciais, como matemática, é uma preocupação expressa. Também há o indicativo do baixo nível de conhecimento sobre projetos de extensão e uma orientação escassa sobre o ensino superior.

Outro ponto indicado com os resultados da pesquisa é o baixíssimo conhecimento sobre os projetos de extensão e, conseqüentemente, a baixa participação nos mesmos. Isso sugere uma falta de familiaridade e compreensão sobre essas iniciativas que buscam conectar a universidade com a comunidade. Um exemplo aplicado dessa realidade é o próprio desconhecimento sobre a atuação de projetos de extensão na região da aplicação da pesquisa. Muitos alunos sequer sabiam

da existência de instituições públicas de ensino superior nas redondezas, com exceção das alunas que frequentavam algum curso técnico, já que buscavam pesquisar algum curso de ingresso no ensino superior na área e, por essa razão, conheciam algumas instituições.

Torna-se urgente que sejam feitas iniciativas no sentido de produção, divulgação e conscientização sobre projetos de extensão, especialmente nas áreas de Ciências Naturais e Exatas, no intuito de despertar o interesse e a participação das mulheres em iniciativas acadêmicas e profissionais. Além disso, a continuidade do apoio e do incentivo dos professores, investimentos na formação docente ao longo de toda a carreira, tanto para homens quanto mulheres, pode desempenhar um papel importante na motivação dos estudantes a seguirem carreiras nestas áreas, valorizando a educação de forma geral.

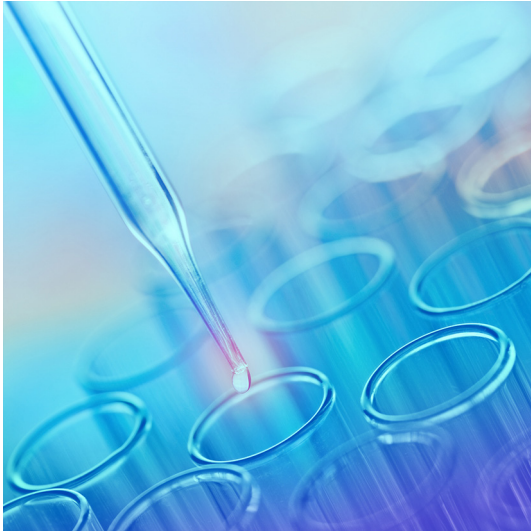
Referências

Adichie, Chimamanda Ngozi. *Sejamos Todos Feministas*. Companhia das Letras, 2014.

Olinto, Gilda. A inclusão das mulheres nas carreiras de ciência e tecnologia no Brasil. *Inclusão Social*, v. 5, n. 1, 2011.

Schiebinger, Londa. "O feminismo mudou a ciência?", EDUSC, Bauru, São Paulo, 2001.

Lopes, Maria Margaret; Souza, Lia; Sombrio, Mariana; "A construção da invisibilidade das mulheres nas ciências: a exemplaridade de Bertha Maria Júlia Lutz (1894-1976)", *Revista Gênero*, em *Revista Gênero*, Volume 5, número 1, Niterói, 20 semestre, pp. 97-109, 2004.



Protista Ciliados: Uma Nova Fonte de Antibióticos

Cindy Prata Miranda & Marcus Vinicius Xavier Senra*

*Centro de Ciências Naturais e Humanas, Universidade Federal do ABC, 09210-580,
Santo André, São Paulo- Brasil.*

**Autor para correspondência - senra.marcus@ufabc.edu.br; ORCID: 0000-0002-3866-8837*

Resumo: O surgimento e disseminação de microrganismos multirresistentes aos antibióticos convencionais representa uma séria ameaça à saúde global, pois compromete a eficácia dos tratamentos médicos, aumenta a morbidade e mortalidade associadas a infecções e impõe desafios significativos aos sistemas de saúde. Nesse contexto, torna-se essencial buscar novas opções para o tratamento de infecções causadas por microrganismos resistentes. Uma alternativa promissora aos antibióticos convencionais são as defensas estabilizadas por cisteínas do tipo $\alpha\beta$ (defensinas CS- $\alpha\beta$), pequenos peptídeos antimicrobianos (AMPs) produzidos por plantas, animais e fungos, e utilizados como uma defesa natural contra ampla gama de patógenos, incluindo bactérias, fungos, vírus e protozoários. Desta forma, estamos aplicando diferentes estratégias de bioinformática e bancos de dados públicos de sequências biológicas para identificar e caracterizar novas defensas, com potencial uso na terapêutica humana, veterinária e para fins industriais; e, ainda, estamos desenvolvendo uma nova e eficiente plataforma para produção destas pequenas moléculas com propriedades antibióticas, baseada em uma microalga, chamada *Chlamydomonas reinhardtii*, para viabilizar economicamente a chegada destas descobertas à população.

Palavras-chave: resistência antimicrobiana; patógenos; mineração genômica; Ciliophora; bioprospecção.

Abstract: *The emergence and spread of microorganisms that are multi-resistant to conventional antibiotics represents a serious threat to global health, as it compromises the effectiveness of medical treatments, increases the morbidity and mortality associated with infections and poses significant challenges to health systems. In this context, it is essential to look for new options for treating infections caused by resistant microorganisms. A promising alternative to conventional antibiotics are cysteine-stabilized $\alpha\beta$ defensins (CS- $\alpha\beta$ defensins), small antimicrobial peptides (AMPs) produced by plants, animals, and fungi, which are used as a natural defense against a wide range of pathogens, including bacteria, fungi, viruses and protozoa. In this way, we are applying different bioinformatics strategies and public databases of biological sequences to identify and characterize new defensins, with potential use in human and veterinary therapeutics and for industrial purposes; and we are also developing a new and efficient platform for the production of these small molecules with antibiotic properties, based on a microalga called *Chlamydomonas reinhardtii*, in order to make it economically viable for these discoveries to reach the population.*

Keywords: antimicrobial resistance; pathogens; genomic mining; Ciliophora; bioprospecting.

A descoberta e o uso terapêutico de agentes antimicrobianos representa um dos maiores marcos da ciência médica, contribuindo para salvar inúmeras vidas todos os anos [1]. Infelizmente, demorou apenas 7 anos, desde o início da comercialização do primeiro antibiótico, a penicilina, em 1941 [2], até o aparecimento da primeira linhagem de *Staphylococcus aureus* resistente, um caso registrado em pacientes hospitalizados em Londres em 1948 [3]. Hoje, já há relatos de inúmeros casos preocupantes de microorganismos resistentes e multirresistentes aos mais diversos antibióticos comercialmente disponíveis, como *Mycobacterium tuberculosis*, *Streptococcus pyogenes*, *Staphylococcus aureus*, *Enterobacter cloacae*, *Pseudomonas aeruginosa*, *Candida albicans* e *Aspergillus fumigatus*, resultantes de processos de seleção natural, mas exacerbados pelo uso indevido e excessivo de antibióticos [2]. Portanto, o desenvolvimento de novos antimicrobianos é extremamente necessário para combater essa grande preocupação na saúde pública.

Nesta atual era Pós-Genômica em que vivemos, resultado da popularização e barateamento nos custos associados ao sequenciamento em larga escala de DNA, podemos perceber um aumento exponencial no número de genomas, tanto de organismos modelo, como de organismos não-modelo, sendo publicados e depositados em bancos dados de sequências. Tal dinâmica de publicação vem se tornando, portanto, uma rica fonte de informação biológica, de valor incalculável para auxiliar na descoberta de novas moléculas bioativas, incluindo novos antibióticos.

Dentre os organismos eucarióticos ainda pouco estudados, mas com dezenas de genomas disponíveis nestes bancos de dados, podemos citar diversas espécies que compõem o filo Ciliophora (Alveolata), um grupo protistas unicelulares e microscópicos com uma enorme diversidade (aproximadamente 8000 espécies descritas) e origem ancestral (1.1 Bilhão de anos), capaz

de colonizar quase que qualquer ecossistema marinho e terrestre, onde desempenham importante função na alça microbiana, atuando como os principais predadores de bactérias e outros microorganismos [4]. Interessantemente, mesmo com esta íntima e complexa interação com outros microrganismos, não há relatos de patógenos letais em ciliados, sugerindo um eficiente mecanismo de controle de infecções, ainda muito pouco conhecido e explorado pela ciência.

Desta forma, o objetivo deste estudo realizado na Universidade Federal do ABC (UFABC) foi varrer os genomas de ciliados disponíveis, em busca de novas moléculas com propriedades antibióticas e iniciar o desenvolvimento de uma metodologia eficiente e comercialmente viável, utilizando uma microalga, chamada *Chlamydomonas reinhardtii* como uma plataforma de expressão, para produção em larga escala destas moléculas, que poderão vir a ser aplicadas no combate a estas muitas bactérias e fungos resistentes e multirresistentes aos mais diversos antibióticos convencionais.

Iniciamos este estudo recuperando os dados genômicos a partir de um banco internacional de sequências, chamado Genbank (<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/genbank/>). Após o tratamento apropriado para garantir a qualidade dos dados, reconstruímos os genomas de 162 espécies de protistas ciliados e iniciamos uma varredura por novas moléculas com características antimicrobianas, utilizando, para isso, uma variedade de ferramentas de bioinformática, que incluíram: buscas por moléculas homólogas, ou seja, procurávamos por moléculas parecidas a outras já bem caracterizadas, disponíveis nos banco de dados de sequências. Uma descrição detalhada do procedimento e ferramentas de bioinformática aplicadas podem ser encontradas em um artigo recentemente publicado pelo grupo responsável por esta pesquisa [5]. Além disso, foi utilizado recursos de inteligência artificial (IA) para a

identificação de novas moléculas. Para isso, treinamos um modelo de “*deep learning*” com um grande banco de dados composto por 1024 proteínas que sabidamente apresentam atividade antimicrobiana e 1024 proteínas que não apresentam tal atividade. De acordo com nossos testes cegos, o modelo possui uma boa capacidade preditiva (acurácia de 91,7%, uma sensibilidade de 93,9% e uma especificidade de 98,7%), o que nos deixa bastante confiantes quanto a sua eficiência em identificar bons candidatos codificados nos genomas destes organismos.

Ao aplicar esta metodologia, fomos capazes de identificar um total de 101 peptídeos, potencialmente com características antibióticas. Destes, 96 são pequenos peptídeos catiônicos (10-15 resíduos de aminoácidos) identificados por métodos de IA, que apresentam 99% de probabilidade de apresentarem atividade antimicrobiana. Além de 5 defensinas do tipo $\alpha\beta$ estabilizadas por cisteínas, ou simplesmente defensinas CS- $\alpha\beta$ [5]. Esses peptídeos antimicrobianos (AMPs) são geralmente pequenos (34-54 resíduos de aminoácidos), anfipáticos (contém regiões hidrofóbicas e hidrofílicas definidas na mesma molécula), principalmente catiônicos, ricos no aminoácido cisteína, e que adotam uma estrutura tridimensional canônica, consistindo em uma hélice α e duas ou três folhas β antiparalelas estabilizadas por três pontes de dissulfeto (ligação covalente entre dois resíduos de cisteínas) [6].

As defensinas, de um modo geral, podem ser encontradas em uma diversidade de fungos, plantas e em alguns invertebrados, onde exercem suas funções de defesa contra patógenos por meio de diferentes mecanismos de ação, incluindo indução à ruptura e/ou formação de poros em suas membranas, bloqueio de canais de íons ou interferência direta sobre diferentes vias intracelulares; sendo altamente eficazes contra um amplo espectro de patógenos, podendo apresentar atividade antifúngica, inseticida, bactericida, e também antiprotzoários [6].

Estes AMPs são ainda interessantes pois costumam apresentar baixos efeitos citotóxicos em células humanas, são termicamente e proteoliticamente estáveis, passíveis de engenharia racional e raramente induzem resistência adquirida em comparação com os antibióticos convencionais [6]. Além disso, muitas defensinas CS- $\alpha\beta$ conhecidas, como a lucifensina [7], isolada de moscas varejeiras (*Lucilia sericata*); e a scedosporisina [8], isolada de fungos (*Scedosporidium apiospermum*), são altamente eficazes contra patógenos humanos, como *Staphylococcus aureus* resistente à metilicina e *Enterococcus* spp. resistente à vancomicina, respectivamente, destacando que essas moléculas têm grande potencial para servir como alternativas aos antibióticos convencionais na terapêutica humana.

Na figura 1, apresentamos representações das estruturas tridimensionais de duas destas defensinas (LsAMP1 e LsAMP2), que caracterizamos em estudo recente [5], onde podemos observar a característica conformação CS- $\alpha\beta$ destas moléculas. Ambas defensinas foram identificadas no genoma de um mesmo ciliado de água doce, identificado como *Laurentiella* sp. e são muito parecidas (identidade de sequência > 65%) com defensinas antifúngicas já caracterizadas de alguns insetos lepidópteros (grupo que inclui as borboletas e mariposas), chamadas de heliomicina [9] e ARD1 [10] (Tabela 1). Dada esta semelhança estrutural, e por também apresentarem um mesmo domínio conservado, chamado de núcleo gama, responsável pela atividade antifúngica nesta classe de AMPs, acreditamos que estas duas defensinas de ciliados também tenham propriedades contra fungos. De fato, simulações adicionais feitas em supercomputadores sugerem que elas, muito provavelmente, utilizam um constituinte da membrana plasmática, chamado fosfatidilinositol 4,5-bifosfato (PIP2), como mecanismo de ancoragem e inserção na membrana plasmática de suas células-alvo [5].

Tabela 1. Informações básicas sobre 2 das 101 defensinas encontradas em ciliados.

Defensina	Organismo	Tamanho (aa)	Busca por homologia		
			Defensina mais parecida	Atividade conhecida	Hospedeiro
LsAMP-1	<i>Laurentiella sp.</i>	44	Heliomicin	Anti-fungos	<i>Heliothis virescens</i>
LsAMP-2	<i>Laurentiella sp.</i>	46	ARD1	Anti-fungos	<i>Archaeoprepona demophon</i>

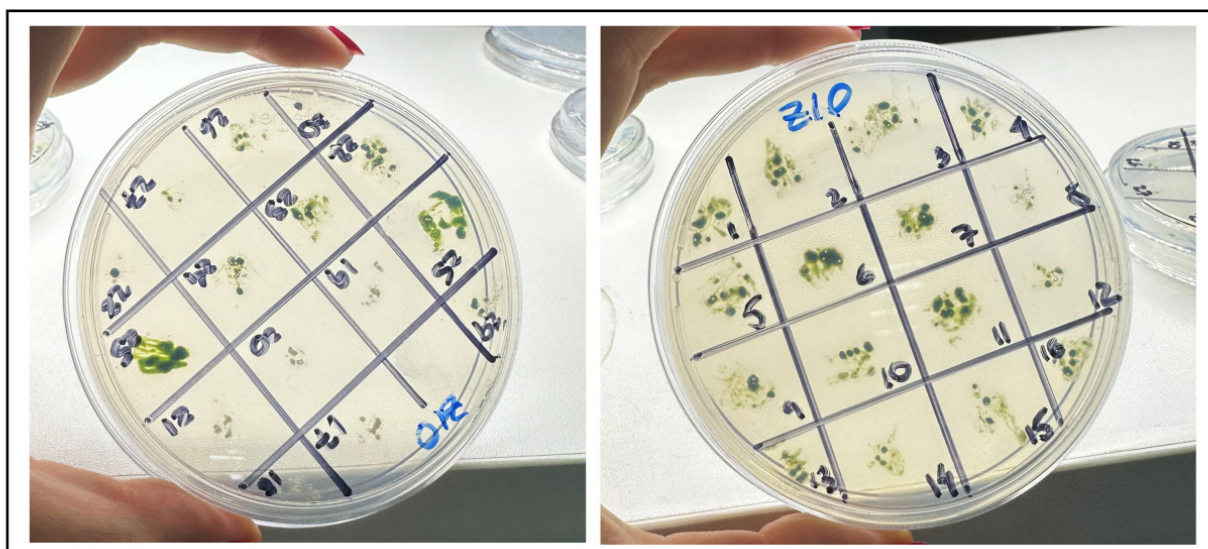
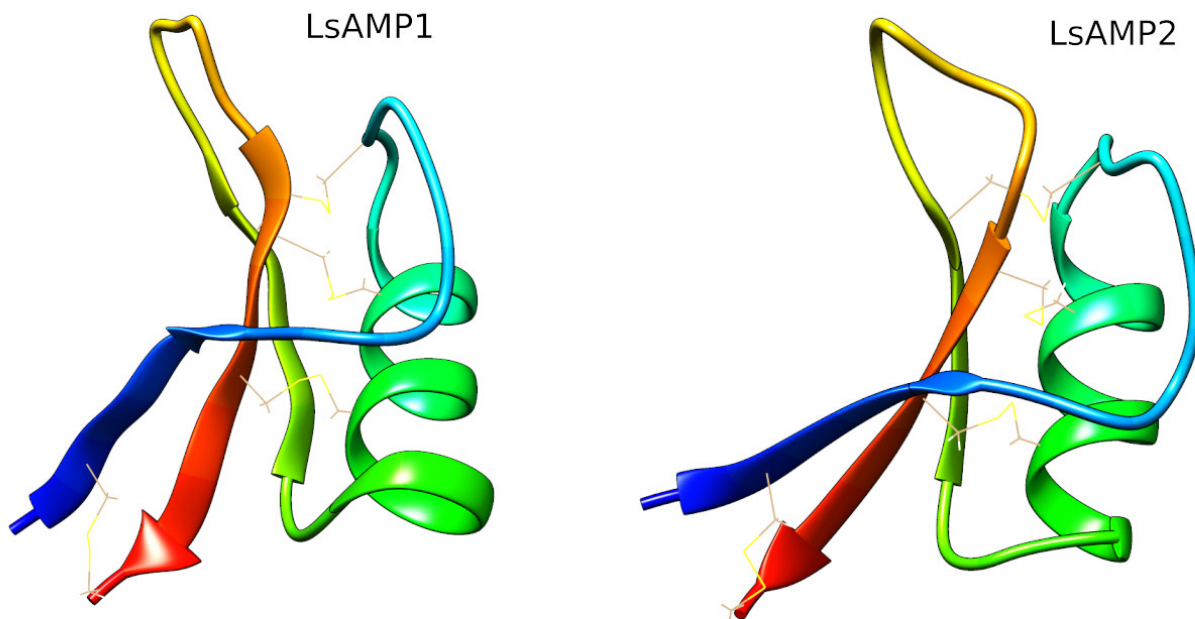


Figura 1: Dois peptídeos antimicrobianos (AMPs) (LsAMP1 e LsAMP2) identificados a partir de genomas de um ciliado, *Laurentiella sp.*; e linhagens de *Chlamydomonas reinhardtii* produtoras de um destes AMP (LsAMP1). Fonte: A autora (2023).

Contudo, eu ou qualquer um de nós podemos acreditar em qualquer coisa, só isso não é suficiente quando estamos falando de Ciência feita de um jeito sério. Nós precisamos ser capazes de determinar experimentalmente quem são os alvos e o mecanismo de ação destas defensinas, se quisermos aplicá-las à terapêutica humana, por exemplo. Desta forma, decidimos que o próximo passo em nosso estudo seria ensinar uma microalga, chamada *Chlamydomonas reinhardtii*, a produzir estas moléculas com propriedades antibióticas. Neste momento, você pode estar se perguntando: por que *C. reinhardtii*? Eu te explico.

A escolha desta microalga se deu por oferecer várias vantagens em relação a outros sistemas comumente utilizados em biotecnologia para produção de proteínas recombinantes. Como assim? Com frequência, estratégias de super-expressão em sistemas heterólogos (produzir uma proteína de um organismo em um outro organismo) são aplicadas utilizando bactérias, como *Escherichia coli*, ou fungos, como *Pichia pastoris*, por conta de suas altas taxas de duplicação, baixo custo de cultivo e diversidade de ferramentas genéticas já muito bem estabelecidas. Contudo, uma vez que estes organismos são, em geral, os principais alvos dos AMPs, existe uma clara necessidade por novos sistemas para a eficiente super-expressão de AMPs, que também proporcionem simultaneamente alto rendimento e baixo custo de produção, viabilizando, assim, sua exploração comercial.

Por isso, optamos pela *Chlamydomonas reinhardtii*, uma microalga que não é um alvo primário das defensinas e que representa um sistema já bem estabelecido e utilizado na produção em larga escala de diferentes tipos de moléculas, inclusive alguns fármacos. Além disso, estas microalgas apresentam alta taxa de crescimento, baixo custo de manutenção *in vitro* e contam com uma ampla diversidade de métodos de modificação genética e de expressão heteróloga de proteínas [11].

Desta forma, utilizando técnicas de Biologia Molecular e de Biologia Sintética, estabelecemos linhagens de *C. reinhardtii* capazes de sintetizar uma variedade destas pequenas moléculas de interesse e, em breve, poderemos purificar e realizar testes *in vitro* para determinação de suas eficácias, espectro e mecanismo de ação, para que, aí sim, tenhamos dados suficientes de avaliação do potencial uso destas moléculas na terapêutica humana e de outros animais.

Para finalizar, nosso trabalho enfatiza a importância de bancos de dados de sequências públicas e métodos baseados em computação para estudos de bioprospecção e descoberta de novos medicamentos, oferecendo uma estrutura rápida e de baixo custo para a identificação de novos antimicrobianos; bem como a necessidade de se desenvolver novas plataformas de expressão de proteínas recombinantes, a fim de atender as particularidades de cada tipo de moléculas de interesse biotecnológico. Além disso, esses 101 novos AMPs que identificamos a partir dos genomas de diferentes espécies de ciliados de vida livre destacam que esses organismos, de certa forma negligenciados pela Ciência, podem se tornar uma importante fonte de novas moléculas bioativas com uso potencial na terapêutica humana e veterinária, mas também com aplicações em plantas de interesse agrônomico e para atender a crescente indústria de alimento e cosméticos.

Agradecimentos

Este estudo foi financiado por um Auxílio Regular FAPESP (2022/00538-0) e inclui dados obtidos durante a vigência da bolsa de Iniciação Científica (PDPD/2022), concedida pela UFABC à Cindy Prata. Gostaríamos de agradecer ainda à Central Computacional Multiusuário da Pró-Reitoria de Pesquisa da UFABC, pela disponibilização de horas de uso no supercomputador, Titânio, que foi fundamental para realização de todas as nossas análises e simulações *in silico*.

Agradecemos, ainda, à professora Lívia Seno (UFABC) pela amizade e pelo apoio fundamental para o início deste estudo.

Referências

- [1]. Davies, J. & Davies, D. Origins and Evolution of Antibiotic Resistance. *Microbiol Mol Biol Rev.* 74:417–33 (2010).
- [2]. Levy, S.B., Bonnie, M. Antibacterial resistance worldwide: causes, challenges and responses. *Nat Med.* 10:122–9 (2004).
- [3]. Barber, M., Rozwadowska-Dowzenko, M. Infection by penicillin-resistant Staphylococci. *Lancet.* 252:641–4 (1948).
- [4]. Lynn, D. The Ciliated Protozoa. 3rd edition. New York, NY: Pergamon Press (2008).
- [5]. Senra, M.V.X. In silico characterization of cysteine-stabilized $\alpha\beta$ defensins from neglected unicellular microeukaryotes. *BMC Microbiol.* Mar 25;23(1):82 (2023).
- [6]. Dias, R.D.O., Franco, O.L. Cysteine-stabilized $\alpha\beta$ defensins: from a common fold to antibacterial activity. *Peptides.* 72:64–72 (2015).
- [7]. Valachova, I., Prochazka, E., Bohova, J., Novak, P., Takac, P., Majtan, J. Antibacterial properties of lucifensin in *Lucilia sericata* maggots after septic injury. *Asian Pac J Trop Biomed.* 4:358–61 (2014).
- [8]. Wu, J., Liu, S., Wang, H. Invasive fungi-derived defensins kill drug-resistant bacterial pathogens. *Peptides.* 99:82–91 (2018).
- [9]. Lamberty, M., Caille, A., Landon, C., Tassin-Moindrot, S., Hetru, C., Bulet, P., et al. Solution structures of the antifungal heliomicin and a selected variant with both antibacterial and antifungal activities. *Biochemistry.* 40:11995–2003 (2001).
- [10]. Landon, C. Lead optimization of antifungal peptides with 3D NMR structures analysis. *Protein Sci.* 13:703–13 (2004).
- [11]. Arias, C.A.D., Oliveira, C.F.M.D., Molino, J.V.D., Ferreira-Camargo, L.S., Matsudo, M.C., Carvalho, J.C.M.D. Production of Recombinant Biopharmaceuticals in *Chlamydomonas reinhardtii*. *International Journal of Plant Biology.* 14(1):39-52 (2023).



Tecnopolítica: A Tecnologia como Instrumento Central na Política do Século XXI

^a **Andressa Almeida Belo da Silva***, ^b **Claudio Luis Camargo Penteadó****

^a *Discente do Bacharelado em Ciências e Humanidades - BC&H/UFABC.*

^b *Professor do Bacharelado em Ciências e Humanidades (Orientador) - Centro de Engenharia, Modelagem e Ciências Sociais Aplicadas - CECS/UFABC*

** belo.almeida@aluno.ufabc.edu.br*

*** claudiopenteadó@ufabc.edu.br; <https://orcid.org/0000-0002-8279-3643>*

Resumo: A ampliação do acesso à internet e a criação das redes sociais, a partir dos anos 2000, tornam a relação entre tecnologia e política mais forte e evidente. Com objetivo de compreender as novas dinâmicas tecnopolíticas atuais, esta pesquisa propôs uma revisão bibliográfica acerca do tema por meio de acervos de artigos online. A partir da análise da literatura acadêmica encontrada verificou-se a presença de três principais abordagens que descrevem a dinâmica tecnopolítica: a marxiana, a pós-estruturalista e a ciberativista. Cada uma dessas vertentes faz uma análise diferente sobre a tecnopolítica, mas todas compreendem a tecnologia como uma ferramenta de dominação e exercício de poder dos Estados contemporâneos. O resultado mostra a predominância da abordagem ciberativista. Além disso, demonstra uma provável mistura entre duas ou mais interpretações, assim como a indefinição. Por último, houve um aumento expressivo na produção acadêmica sobre tecnopolítica entre os anos de eleição de Donald Trump e Jair Bolsonaro, o que comprova a relevância do uso de tecnologias para a chegada ao poder pelo crescimento da produção acadêmica. Em suma, essas abordagens nos servem como ferramenta de análise da interferência das tecnologias no sistema político atual, com falhas e acertos, e de como poderemos seguir daqui em diante.

Palavras-chave: Tecnologia; Internet; Política; Tecnopolítica.

Abstract: *The expansion of access to the internet and the creation of social networks, starting in the 2000s, makes the relationship between technology and politics stronger and more evident. With the aim of understanding current new technopolitical dynamics, this work proposed a bibliographical review on the topic through collections of online articles. From the analysis of the academic literature found, the presence of three main approaches that describe technopolitical dynamics was verified: Marxian, post-structuralist and cyberactivist. Each of these aspects makes a different analysis of technopolitics, but they all understand technology as a tool for domination and the exercise of power by contemporary States. The result shows the predominance of the cyberactivist approach. Furthermore, the possible mixture between two or more interpretations as well as the lack of definition. Finally, there was a significant increase in academic production on technopolitics between the election years of Donald Trump and Jair Bolsonaro, which proves the relevance of using technologies for coming to power. In short, these approaches serve us as a tool for analyzing the interference of technologies in the current political system, with its flaws and successes, and how we can move forward from now on.*

Keywords: *Technology; Internet; Policy; Technopolitics.*

Introdução

Para Winner (1986), os objetos técnicos têm qualidades políticas e podem incorporar formas específicas de poder e autoridade no seu desenvolvimento, emprego e uso. A estrutura política de poder molda as tecnologias e age sobre a forma das relações humanas. “Os arranjos físicos da produção industrial, das guerras, das comunicações, e outros do gênero, têm alterado fundamentalmente o exercício do poder e a experiência da cidadania” (Winner, 1986). Uma vez que toda ação humana é composta de intencionalidade e é dotada de sentido político e ideológico, tecnologia e política não são dissociáveis e interagem em uma relação dinâmica que influi na dinâmica social como um todo.

O uso das tecnologias de informação e comunicação está se tornando uma característica normalizada do fazer político, assim como a mídia de rádio e televisão há algumas décadas atrás (Kellner, 2001). Diferente da mídia tradicional, a internet e as plataformas digitais desempenham não só o papel de influência nos valores e no comportamento dos indivíduos, em uma dinâmica de emissor de mensagem e receptor desta mensagem fixas, agora, a mídia digital possibilita, também, a troca entre os atores sociais em uma esfera pública que conecta partidos, movimentos sociais, ONGs e cidadãos comuns. Agora, há uma troca maior (ou pelo menos a sensação de uma comunicação mais ampla) em que todos (pelo menos em teoria) podem emitir uma mensagem, no entanto, a mensagem e a distribuição ainda é controlada apenas por um ator que detém poder político. Nesse sentido há uma reconfiguração das práticas políticas tradicionais, já que a internet passa a ser um ambiente de disputa e exercício do poder.

Dessa forma, a tecnologia sempre se relacionou com os âmbitos sociais, como a política. Com o desenvolvimento das Tecnologias de Informação e Comunicação (TIC's) nos anos 1990, a relação entre

tecnologia e política tornou-se torna mais forte e evidente. Surge, assim, o termo “tecnopolítica”. Atualmente, podemos apontar para alguns acontecimentos que permeiam o campo da internet e política como o uso político das fake news, a convocação de protestos pelas redes sociais, a campanha digital de políticos para eleições, o uso de algoritmos para a predição de comportamentos e o controle de informações pessoais por multinacionais, entre outras dinâmicas entre tecnologia e política.

E o que isso tem a ver com você?

As Jornadas de Junho, como ficou conhecida a série de protestos ocorridos em 2013 no Brasil, são um exemplo de ação política mediada pelas redes. As manifestações iniciaram devido ao aumento da tarifa de ônibus na cidade de São Paulo e integram o ciclo de manifestações populares globais que se iniciou em 2011, a chamada Primavera Árabe e abarcou movimentos que tiveram, em comum, o uso de redes sociais para a sua organização, mobilização e divulgação de informações alternativas à grande mídia hegemônica. Além disso, a campanha eleitoral centrada na utilização da mídia digital para proliferação de desinformação e *fake news* hoje são analisadas como centrais para as eleições de Donald Trump, nos EUA, e Bolsonaro, no Brasil.

É preciso ressaltar que as próprias plataformas que são utilizadas para ação política já são, por si só, políticas, pensando em quem são os atores sociais que as controlam. O oligopólio digital mundial, formado por cinco plataformas que, juntas, controlam cerca de 80% do mercado - Alphabet, Apple, Facebook, Amazon e Microsoft – todas estadunidenses, cujo faturamento conjunto foi, segundo levantamento do Visual Capitalist¹, cerca de 899 bilhões de dólares em 2019, o equivalente a 48,8% do PIB do Brasil. O

1 Disponível em: <https://www.visualcapitalist.com/how-big-tech-makes-their-billions-2022/>

Google (pertencente ao grupo Alphabet) controla 92% do mercado de navegação online e é o site mais visitado do mundo, o que revela o controle de dados e do fluxo de informação do mundo todo centrado em poucas empresas estadunidenses.

Esses exemplos, juntos, abrem o debate sobre a ampliação democrática versus o controle e autoritarismo mediado por tecnologias digitais. Por um lado, a ampliação do debate político e uma comunicação mais democrática estruturada em redes distribuídas, observado pela possibilidade de manifestações, ativismos e construção de fontes alternativas de informações, por outro, emergem novas formas de exclusão, dispositivos de dominação e controle pela utilização de algoritmos e técnicas de propaganda computacional que podem ser responsáveis por enfraquecer o debate democrático e, muitas vezes, colaborar com a distribuição de *fake news*.

Por isso, a discussão e estudo do tema tecnopolítica se torna importante na contemporaneidade: para entendermos as novas dinâmicas sociais, como o uso de tecnologias digitais vem influenciando nos processos políticos e como poderá nos afetar no futuro. Dessa forma, se buscou entender nessa pesquisa o funcionamento da nova dinâmica política proporcionada pelo uso das tecnologias digitais, suas causas e consequências e ampliar o debate acadêmico acerca do tema que permeia de modo intrínseco nossa vida em sociedade.

Em busca de respostas

Verificou-se com a pesquisa que o termo “tecnopolítica” ainda está em construção e disseminação, uma vez que, nem sempre os artigos que tratam da relação entre tecnologia e política utilizam esse termo. Partindo da análise dos artigos que usavam o termo tecnopolítica, foi possível identificar três tipos de abordagens diferentes predominantes, em que a maioria da bibliografia encontrada se encaixavam em um, sendo elas: a marxiana, a pós-estruturalista e a ciberativista. As duas

primeiras seguem vertentes clássicas das ciências sociais e a terceira uma abordagem específica de tecnopolítica. Cada abordagem tenta explicar o fenômeno tecnopolítico de maneira diferente e que podem se complementar e servir para analisar casos específicos em trabalhos futuros.

A abordagem marxiana enfatiza uma visão das lentes teóricas da economia política envolvida nos estudos da tecnopolítica, conduzindo uma crítica ao modelo de negócios das plataformas digitais que age em prol da maximização do capital. O olhar pós-estruturalista, muito alocado nas contribuições de Deleuze e de Foucault, foca no controle sobre o indivíduo e sua subjetividade que perpassa o uso das tecnologias digitais. Por último, a visão ciberativista tem um discurso moderado e otimista em relação à tecnopolítica, ressaltando a capacidade de apropriação política das tecnologias e a possibilidade de alcançar avanços democráticos. Enquanto que as duas primeiras têm uma visão mais crítica e até pessimista ressaltando as consequências negativas da tecnopolítica, a terceira apresenta uma perspectiva otimista ao destacar o potencial libertário e contra hegemônico do uso de tecnologias digitais na luta política pela emancipação política e social.

Para a abordagem marxiana o controle exercido nessa nova fase do capitalismo pelas classes dominantes perpassa pela utilização das plataformas na extração de dados, que, de modo velado, manipula os desejos de consumo do indivíduo e o próprio mercado pela maximização do capital. O próprio usuário aqui é explorado, na maioria das vezes sem perceber, gerando valor para as plataformas. Essa lógica atua também a nível internacional mantendo e renovando uma relação colonial. Ocorrendo, desse modo, uma expansão e renovação do capitalismo por meio das plataformas. Em suma, essa vertente tenta entender e descrever o funcionamento do capitalismo atual expondo suas consequências negativas baseadas nas plataformas e na extração de dados,

assim como Marx descreveu o capitalismo do século XIX nas cidades industriais. No entanto, essa vertente não traz uma solução para os problemas que revela.

A abordagem pós-estruturalista da tecnopolítica, baseada principalmente no pensamento de Foucault e de Deleuze, a partir dos conceitos de sociedade disciplinar e de sociedade do controle, respectivamente, entende o poder das tecnologias através da modulação da comportamento dos indivíduos, baseado na construção de significado dos discursos difundidos por elas e propagados pelos algoritmos que influenciam na formação da subjetividade do indivíduo. Ao contrário da interpretação marxiana, que ressalta as consequências das tecnologias para a sociedade como um todo numa perspectiva da economia política, a visão pós-estruturalista se preocupa com o controle exercido diretamente sobre o indivíduo, como ele acontece e seus efeitos sob uma visão subjetiva, não sendo o efeito de uma estrutura socioeconômica. Ressaltando, assim, como a abordagem marxiana as consequências negativas da tecnologia, mas sem apontar uma solução ou um caminho para os problemas. Dessa forma, ambas as abordagens destacam o uso das tecnologias como ferramentas (Marx) e dispositivos (Foucault) de poder da sociedade capitalista e na sociedade de controle, respectivamente. As tecnologias digitais, ao invés de promover uma emancipação humana, acabam por se transformar em novas formas de dominação, exploração material e subjetiva.

Diferente das outras, a abordagem ciberativista faz uma breve crítica ao funcionamento atual do espaço cibernético mas se concentra em apontar um caminho para solucionar, não só para combater a concentração de poder e o autoritarismo da tecnopolítica vigente, mas também uma solução que serve para a atual crise da democracia. Com influência principal no trabalho do sociólogo espanhol Manuel Castells que inspira grande parte da literatura em língua espanhola acerca de tecnopolítica

e pelo próprio histórico de hacktivismo e ciberativismo na Espanha, essa vertente entende a tecnologia como um espaço de mediação que é possível ser apropriado com o intuito de criar um poder político alternativo e verdadeiramente democrático, onde se destaca o ativismo digital ou ciberativismo de movimentos sociais.

Essas abordagens servem como instrumento de análise da relação intrínseca entre tecnologia e política na sociedade. Enquanto a pós-estruturalista foca numa análise individual dos efeitos da tecnopolítica, a marxiana e ciberativista visa o coletivo. No entanto, seja sob uma ótica mais pessimista, como a marxiana e a pós-estruturalista, seja de maneira otimista, como a ciberativista, todas compreendem a tecnologia como forma de dominação e exercício de poder dos Estados modernos, e sua força e alcance para a democracia. No entanto, muitas vezes aparecem misturadas se complementando, assim como em alguns artigos se encontram abordagens indefinidas, que não se encaixam em nenhuma dessas. Aqui defendemos que devemos usar o melhor de cada abordagem para termos uma compreensão do fenômeno tecnopolítico mais amplo e abrangente, olhando para todos os âmbitos que a tecnologia afeta nossa vida política e social.

Algumas descobertas

Partindo da análise de artigos pela busca do termo “tecnopolítica” no Portal de Periódicos da Capes (82 artigos), observou-se a predominância da abordagem ciberativista. De modo que, o termo é mais utilizado na abordagem ciberativista e as outras abordagens, principalmente a marxiana, apesar de ter muitos trabalhos sobre a relação entre tecnologia e política, não adota esse termo. Ademais, a possível mistura entre duas ou mais (denominada de misto no gráfico) interpretações assim como a indefinição.

Dentre a amostra analisada, a produção acadêmica aumenta expressivamente a partir de 2017, atingindo seu pico em 2019. Período de crise política mundial

Abordagens

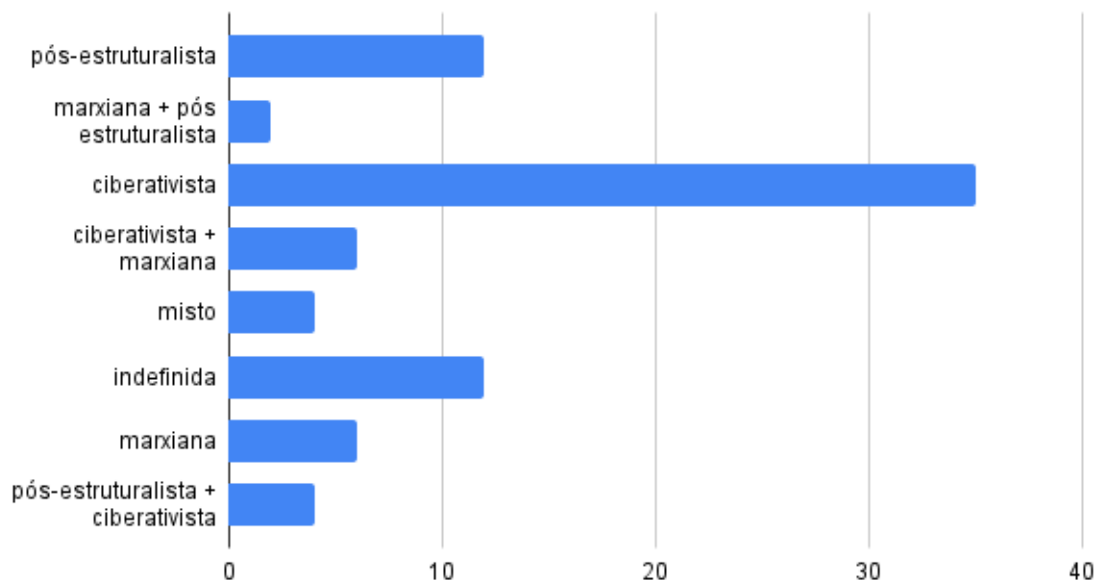


Gráfico 1: Quantidade de artigos de tecnopolítica por tipo de abordagem. Fonte: A autora (2023).

Número de artigos por ano

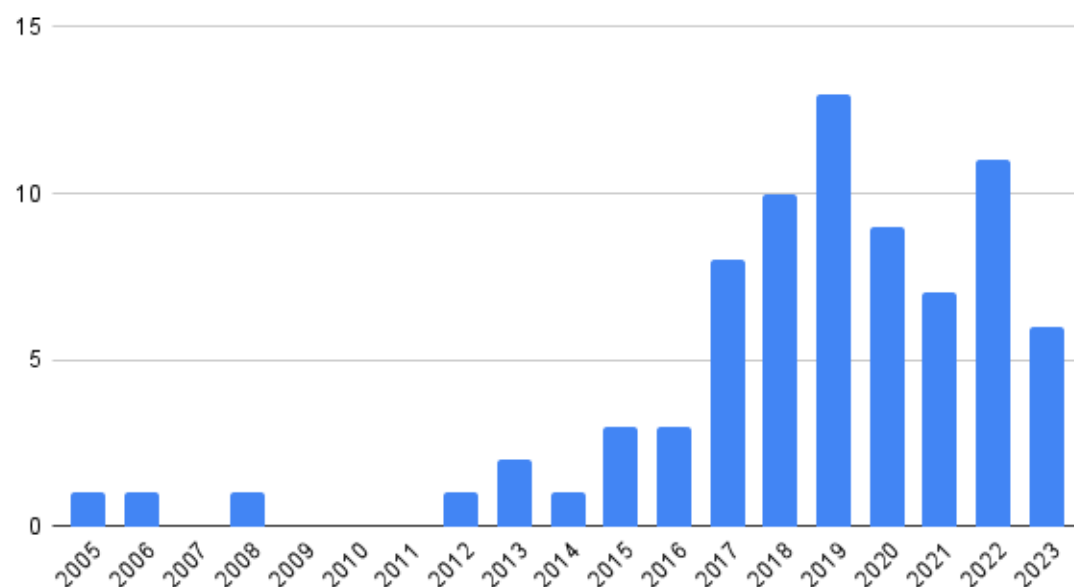


Gráfico 2: Números de artigos publicados sobre tecnopolítica por ano (2005-2023). Fonte: A autora (2023).

e de ascensão da extrema direita com a eleição de Donald Trump, em 2016, e de Jair Bolsonaro, em 2018. O que confirma a hipótese da relevância do uso de ferramentas tecnopolíticas como estratégia política comunicacional para a chegada ao poder, principalmente pela extrema direita.

Números de artigos publicados sobre tecnopolítica por ano (2005-2023).

Além disso, se verificou a predominância da literatura brasileira e espanhola sobre tecnopolítica nos países latinos. Ligada às experiências que tiveram historicamente, com as manifestações convocadas em massa pelo ciberativismo no caso espanhol, e as campanhas eleitorais com uso intenso de fake news, no caso brasileiro.

Número de artigos por país

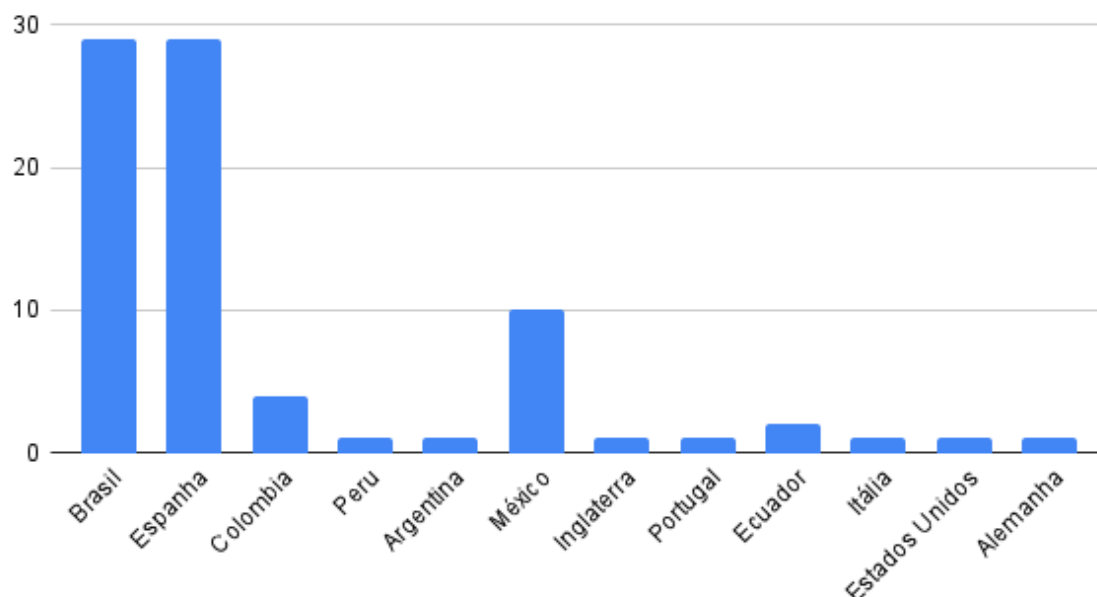


Gráfico 3: Quantidade de artigos de tecnopolítica por país. Fonte: A autora (2023).

Número de artigos por idioma

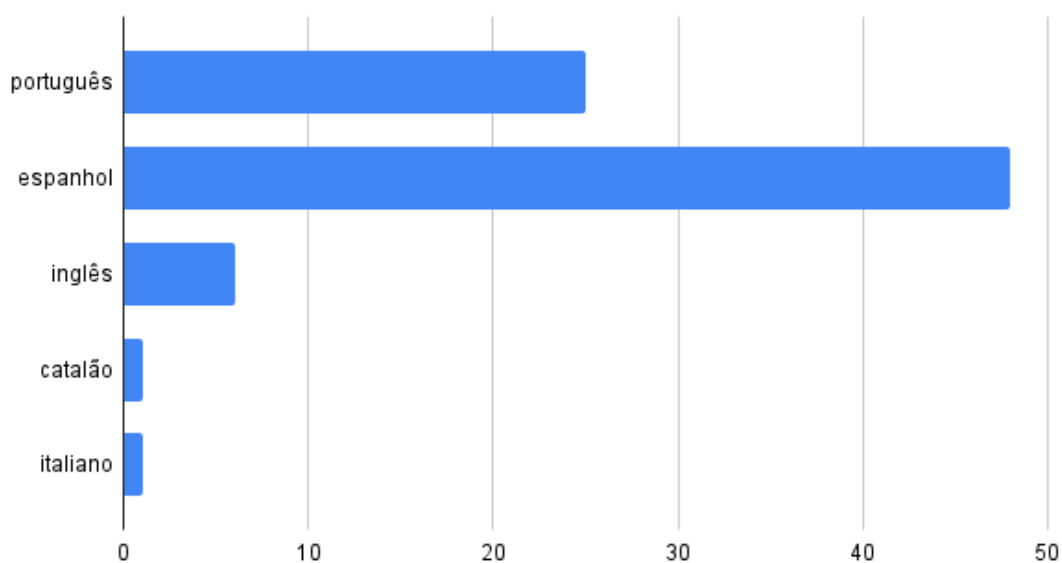


Gráfico 4: Quantidade de artigos de tecnopolítica idioma de publicação. Fonte: A autora (2023).

Por último, nota-se a predominância de autores homens o que indica a ausência de outras perspectivas sobre tecnopolítica. No gráfico separada por três categorias: homem, mulher e trabalhos mistos que contavam com homens e mulheres.

Gênero dos autores

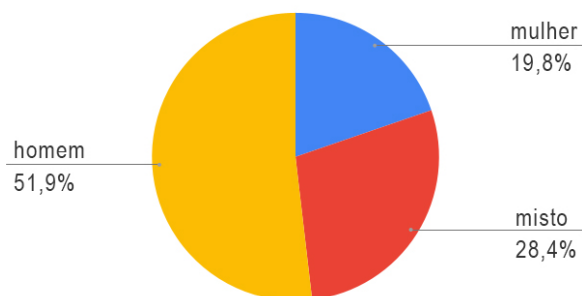


Gráfico 5: Gênero de autores de artigos sobre tecnopolítica. Fonte: A autora (2023).

Em suma, o tema tecnopolítica conta com uma literatura predominantemente masculina brasileira e espanhola, sob a ótica da abordagem ciberativista. Verificou-se também a versatilidade e multidisciplinariedade de subtemas dentro de tecnologia que se analisaram como: gênero (ligada a abordagem pós-estruturalista), mudanças climáticas, planejamento territorial, políticas públicas, soberania nacional, saúde pública e justiça.

A Tecnopolítica pode ser analisada a partir de diversas óticas, dentre sendo as principais: a marxiana, a pós-estruturalista e a ciberativista. Cada uma trás uma ótica de análise diferente, mas todas entendem a tecnopolítica como principal ferramenta de exercício de poder e dominação dos Estados e das democracias contemporâneas. Assim, com o objetivo de aprimorar a compreensão da dinâmica atual entre tecnologia e política e seus efeitos em nossa sociedade, analisamos essas três abordagens

Tecnologia, política e o nosso futuro

Portanto, podemos entender a tecnopolítica a partir de três óticas que versam sobre os efeitos das tecnologias na nossa política e a política por trás do uso da tecnologia e suas potencialidades (positivas e negativas) como não neutro e dotadas de intencionalidade por atores sociais por detrás de cada ação a dinâmica entre tecnologia e política na sociedade atual. O uso do termo tecnopolítico deve ser disseminado e utilizado pelos pesquisadores em internet, tecnologia e política para que conseguíssemos agrupar toda a produção de conhecimento sobre a temática e possamos orientar de modo melhor, não só nossas novas pesquisas, de modo a complementar os trabalhos já feitos, mas também orientar nossas políticas públicas. Em suma, não se pode falar de política (ou fazer política), sem falar (ou

utilizar) em tecnologia, em internet, em redes sociais. Apesar de parecer uma novidade, os objetos técnicos sempre contiveram política como exposto por Winner (1986). A sociedade geral precisa compreender as coisas como relacionadas, e não fatores separados e isolados.

Dessa forma, ressaltamos a importância da contribuição teórica das diversas áreas de conhecimento para a melhor compreensão do tema, assim como a necessidade da criação de canais de comunicação para divulgação científica para a ampliação do tema para a comunidade não científica, que pode ser feita, inclusive, em uma espécie de metalinguagem, utilizando as próprias ferramentas e estratégias tecnopolíticas. Assim, com o entendimento da população sobre a dinâmica tecnopolítica será possível a ação social, com decisões políticas mais acertadas, seja nos processos eleitorais, seja pela criação de uma lei reguladora das *big techs* e o investimento em tecnologias próprias a fim de construir uma independência e soberania tecnológica.

Referências

- CARDOSO JÚNIOR. In: Ontopolíticas e diagramas históricos do poder: maioria e minoria segundo Deleuze e a teoria das multidões segundo Peirce (2012).
- CASTELLS. In: O poder da Comunicação (2009).
- COSTA. In: Sociedade do controle (2004).
- FOUCAULT. In: Microfísica do Poder (1979).
- FUCHS. In: Digital Labour and Karl Marx (2014).
- KELLNER. In: Globalization, Technopolitics and Revolution. Theoria: A Journal of Social and Political Theory (2001).
- PENTEADO & CRUZ JUNIOR, In: Ação política na internet na era das redes sociais (2020).
- ROMERO. In: Marx e a Técnica: Um estudo dos manuscritos de 1861-1863 (2005).
- WINNER. In: Do Artifacts Have Politics? The Whale and the Reactor – A Search for Limits in an Age of High Technology (1986).

