


A BIOTECNOLOGIA COMO INSTRUMENTO NA ABORDAGEM SOBRE SUSTENTABILIDADE

BIOTECHNOLOGY AS AN INSTRUMENT IN THE APPROACH TO SUSTAINABILITY

Rayane L. Martins*¹, Luana X. S. G. Moura Fé*², Thaís Oliveira*³, Myllena N.C.Costa*¹, Gabriela C.R. Ribeiro³, Renan N. Madeira³, Dayane S. Cavalcante², Ketily A. Lariú³, Michele M.dos Santos², Marília N. Chen³, Marisa F. Mendes¹, Evelin A. Manoel², Anete Mecnas³, Eliane P. Cipolatti¹ 

RESUMO

A discussão sobre sustentabilidade foi levada à comunidade através dos conhecimentos de biotecnologia de uma equipe multidisciplinar. Alunos e educadores dos cursos de química, biologia, engenharias química e de alimentos, farmácia e nutrição, das universidades UFRRJ, UFRJ e UNESA, se reuniram com o objetivo de discutir consciência ambiental utilizando coprodutos da indústria de alimentos como matriz de estudo. No caso, foi utilizado farelo de amendoim. Encontros foram realizados para discussão do papel da biotecnologia na sociedade e como podemos colaborar para um futuro mais sustentável. Alunos da comunidade de Seropédica e região participaram dos encontros e de atividades em laboratório. O farelo de amendoim foi utilizado como matriz para estudo de potencial benéfico para nossa saúde, como constituinte de receita de bolo e como foco da discussão sobre aproveitamento de coprodutos. A diversidade da equipe permitiu a exploração aprofundada dos aspectos da sustentabilidade e seus benefícios, bem como a participação ativa dos alunos. Por meio de exemplos práticos e problemas do mundo real, foram examinadas as considerações éticas e os impactos das aplicações biotecnológicas. Após a pandemia, o ingresso de alunos nos cursos de graduação foram ainda mais comprometidos, logo, discussões que fomentem o interesse e discutam o potencial de áreas inovadoras se tornam ainda mais relevantes. O projeto ampliou a percepção de seus participantes

quanto às possibilidades de interação com a sociedade e mostrou o quão transformadora pode ser essa colaboração.

Palavras-chave: Biotecnologia, Atividade antioxidante, Sustentabilidade, Extensão, Farelo de amendoim.

ABSTRACT

The discussion about sustainability was brought to the community through the biotechnology knowledge of a multidisciplinary team. Students and educators from chemistry, biology, chemical and food engineering, pharmacy, and nutrition courses, from the universities UFRRJ, UFRJ, and UNESA, gathered with the aim of discussing environmental awareness using co-products from the food industry as a study matrix. In this case, peanut bran was used. Meetings were held to discuss the role of biotechnology in society and how we can collaborate towards a more sustainable future. Students from the Seropédica community and region participated in meetings and laboratory activities. Peanut bran was used as a matrix to study its beneficial potential for our health, as a constituent of a cake recipe, and as the focus of the discussion on the use of co-products. The diversity of the team allowed for in-depth exploration of aspects of sustainability and its benefits, as well as active student participation. Through practical examples and real-world problems, ethical considerations and impacts of biotechnological applications were examined. After the pandemic, the enrollment of students in undergraduate courses was even more compromised. Therefore, discussions that foster interest and discuss the potential of innovative areas become even more relevant. The project expanded its participants' perception of the possibilities of interaction with society and showed how transformative this collaboration can be.

Keywords: *Biotechnology, Antioxidant activity, Sustainability, Extension, Peanut bran.*

Introdução

A extensão universitária é uma atividade que representa um compromisso das instituições de ensino superior com a comunidade em seu entorno. Desempenha um papel fundamental na formação acadêmica dos graduandos, proporcionando oportunidades de aplicação prática dos conhecimentos adquiridos em sala de aula e promovendo a integração entre a universidade e a comunidade (Hockings *et al.*, 2012). Porém, a divulgação de questões técnicas para a comunidade apresenta desafios significativos, dado o distanciamento entre os conhecimentos especializados e a compreensão do público em geral. A comunicação eficaz de conceitos complexos, muitas vezes enraizados em disciplinas científicas ou tecnológicas específicas, demanda a superação de barreiras linguísticas e a adaptação do discurso técnico para uma linguagem acessível e contextualizada. Além disso, a falta de familiaridade do público com os conceitos técnicos pode gerar desconfiança ou desinteresse, dificultando a disseminação de informações precisas e relevantes (Pidgeon *et al.*, 2013). Portanto, a transposição de questões técnicas para um formato compreensível e persuasivo requer não apenas habilidades de comunicação eficazes, mas também uma abordagem empática e inclusiva que leve em consideração as perspectivas e preocupações da comunidade-alvo.

No presente trabalho é evidenciada a relação entre sustentabilidade e biotecnologia. Sustentabilidade é a combinação de aspectos econômicos e ambientais para a preservação de recursos necessários à manutenção da vida no planeta Terra (ONU). Já a biotecnologia é uma área multidisciplinar que investiga o uso de células ou de moléculas de origem celular para diferentes finalidades como fármacos e vacinas (Fé *et al.*, 2022), ferramentas aplicadas às áreas ambiental, detergentes, têxtil, papel e polpa (Wang *et al.*, 2024), biocombustíveis (Sena *et al.*, 2021), de agricultura e alimentos (Aggarwal *et al.*, 2024).

A sustentabilidade e a biotecnologia se encontram à medida que a biotecnologia viabiliza práticas sustentáveis, como o crescimento de vegetais alimentícios em áreas urbanas (Aggarwal *et al.*, 2024) e o processamento mais eficiente de coprodutos industriais que seriam descartados (Sena *et al.*, 2021). No processamento de coprodutos, a biotecnologia pode ser usada, dentre outros

fins, para enriquecimento nutricional ou eliminação de compostos antinutricionais (Sosa-Martinez *et al.*, 2023) e coprodutos que seriam descartados passam, portanto, a serem valorizados. O farelo de amendoim é uma alternativa interessante na alimentação pela sua composição nutricional. Ele é obtido após a extração do óleo da semente de amendoim (*Arachis hypogaea* L.). O farelo de amendoim possui atividade antioxidante, importante no combate ao estresse oxidativo e às doenças relacionadas a esse estado, como doenças neurodegenerativas (Adhikari *et al.*, 2019). Dessa forma, a adição de farelo de amendoim à alimentação tende a ser benéfica para a saúde. De fato, o uso de farelo de amendoim na alimentação de gado já foi estudado (Pôssas *et al.*, 2009). Entretanto, seu uso para alimentação humana ainda é restrito. A não utilização do farelo de amendoim para alimentação humana pode estar relacionado a preferência da população pelo consumo do grão, e também ao teor de micotoxinas que essa matriz pode conter. Estudos estão sendo realizados para aplicação dessa matriz na alimentação humana com segurança. Cabe ressaltar que a matriz estudada aqui foi testada e é segura para aplicação na alimentação humana.

Nesse contexto, os objetivos do presente trabalho foram: estimular os alunos das escolas a pensarem criticamente sobre os temas de sustentabilidade utilizando a biotecnologia; mostrar o potencial da biotecnologia e ciências exatas no melhor aproveitamento de recursos ambientais; focar no aproveitamento de coprodutos industriais nutritivos, como o farelo de amendoim, para a utilização na alimentação humana, com base na dosagem de atividade antioxidante. Este trabalho apresenta uma breve introdução sobre a importância da extensão universitária e descreve como o conteúdo aprendido dentro da universidade pode ser levado para as salas de aula dos alunos do ensino médio.

Metodologia

O farelo de amendoim foi gentilmente cedido pela CRAS Agro em parceria com Empresa Brasileira de Agropecuária (EMBRAPA/Campina Grande) após testes de segurança alimentar, confirmando que a matriz utilizada aqui é segura para alimentação humana.

A equipe foi composta por alunos de graduação, pós-graduação e professores das universidades UNESA, UFRRJ e UFRJ das áreas de engenharia química, engenharia de alimentos, farmácia, biologia, nutrição e química. As atividades foram desenvolvidas na escola de Educação Pública (CIEP) 155 - Maria Joaquina de Oliveira, próxima a UFRRJ, em Seropédica, RJ, para turmas do ensino médio. Dentre as ações desenvolvidas, três recebem destaque e estão descritas a seguir.

1. Palestra nas Escolas: Palestra (Figura 1) e momentos de discussão nas escolas, abordando a graduação em ciências exatas e sua relação com a sustentabilidade e o aproveitamento de matrizes alternativas.

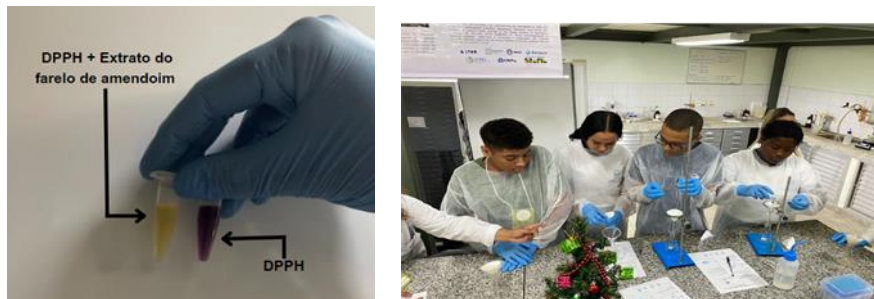
Figura 1 - Palestra na escola CIEP 155 com estudantes do ensino médio, em que foram trabalhados conceitos de sustentabilidade e de biotecnologia.



Fonte: Acervo dos autores.

2. Visita ao LTAB: Foi realizada visita ao Laboratório de Termodinâmica Aplicada e Biocombustíveis (LTAB) da UFRRJ. Para demonstrar aos alunos os potenciais das ciências exatas em cooperação com o aproveitamento de matrizes alternativas, o protocolo da análise DPPH foi realizado com os alunos (Figura 2). A metodologia do DPPH (1,1-difenil-2-picrilhidrazil) se baseia na mudança de coloração desse reagente, que é um radical livre, de roxo para amarelo em contato com uma substância que apresenta potencial antioxidante. O potencial antioxidante está diretamente relacionado a benefícios para o organismo. Os alunos realizaram a pesagem do farelo de amendoim, extração dos compostos antioxidantes utilizando água como solvente, e então colocaram o extrato obtido em contato com o DPPH e a mudança de coloração foi observada.

Figura 2a e 2b - a) Extrato de farelo de amendoim em contato com o reagente (DPPH, de cor amarela) e DPPH puro (roxo); b) Análise prática do DPPH com os alunos.



Fonte: Acervo dos autores.

3. Elaboração do bolo de amendoim: Também foi produzido um bolo de farelo de amendoim, de forma a relacionar conhecimentos de sustentabilidade (atividade 1), análises laboratoriais (atividade 2) e análise sensorial (degustação do bolo). O bolo de farelo de amendoim foi produzido a partir da substituição de 20% da farinha de trigo por farelo de amendoim em uma receita de bolo padrão (Figura 3a).

Discussão e Resultados

Estar com os alunos foi uma experiência enriquecedora para toda equipe. Adaptar a linguagem acadêmica para uma mais simples, de modo que todos pudessem entender de forma dinâmica foi desafiador. No entanto, foi extremamente gratificante ver o interesse deles aumentando a cada momento. Obtivemos um retorno de 83,3% dos alunos mostrando interesse em continuar no projeto conosco. Durante o projeto a equipe pôde contribuir com o desenvolvimento de atividades práticas para os estudantes do ensino médio, explicando conceitos de biotecnologia de forma acessível. Ao final, foi oferecido um bolo de farelo de amendoim (Figura 3b) feito pela nossa equipe para ilustrar a possibilidade do reaproveitamento desse coproduto, conforme abordado na palestra.

Figura 3 - Reaproveitamento do coproduto farelo de amendoim, mostrado aos alunos após o primeiro encontro. a) Ficha entregue aos alunos

com os ingredientes do bolo de amendoim. b) Bolo de farelo de amendoim e folhetos com a receita.



Fonte: Acervo dos autores.

Durante uma breve conversa sobre vestibular com os participantes, percebemos a importância do projeto de extensão em meio a comunidade, muitos alunos pareciam não saber a relevância do vestibular e de como ele abre portas na carreira profissional e acadêmica.

O farelo de amendoim oferece inúmeros benefícios que se enquadram no quesito sustentabilidade, que visa a capacidade da conscientização e preservação dos recursos naturais do presente sem que a geração futura seja prejudicada. O farelo é fonte de nutrientes essenciais para a manutenção da nossa saúde. Ele é conhecido por sua riqueza em vitaminas do complexo B, vitamina E, fibras, proteínas e potássio, o que proporciona um bom funcionamento do organismo humano (Silva *et al.*, 2020). Além disso, pesquisas mostram que este coproduto possui compostos bioativos com propriedades antioxidantes que possuem um cargo essencial tanto na preservação ambiental quanto na saúde (Adhikari *et al.*, 2019). Isso foi comprovado experimentalmente pelos alunos, ao observarem a mudança rápida de coloração do DPPH do roxo para o amarelo.

O uso do farelo de amendoim não apenas reduz o desperdício alimentar, como também nos faz pensar na trajetória dos alimentos, desde o plantio até o que sobra. Analisando essa trajetória, podemos detectar os problemas e pensar em soluções para a redução do impacto ambiental que se associa à produção de alimentos, minimizando assim a degradação do meio ambiente.

O grupo multidisciplinar desempenhou um papel crucial nas discussões em sala de aula. A diversidade desse grupo impactou significativamente o engajamento dos alunos, permitindo a exploração dos aspectos da sustentabilidade e seus benefícios. Por meio de exemplos práticos e problemas do mundo real, foram minuciosamente examinadas as considerações éticas e os impactos das aplicações biotecnológicas, promovendo uma compreensão mais ampla da sustentabilidade e do papel da biotecnologia em sua promoção.

Os alunos questionaram a composição de diversos alimentos, esclareceram dúvidas e avaliaram seus próprios comportamentos dentro de casa e no contexto de suas realidades, refletindo sobre sua relação com a sustentabilidade. A abordagem interativa facilitou a interação entre os participantes, incentivando a curiosidade e o envolvimento ativo no tema, o que aprimorou a experiência de aprendizado e a aquisição de conhecimento. Esta dinâmica educacional não apenas estimulou o pensamento crítico dos estudantes, mas também os encorajou a aplicar os conceitos discutidos em suas vidas cotidianas, contribuindo para uma formação mais consciente e sustentável.

Conclusão

O projeto de extensão atua como um elo, unindo as três universidades (UFRJ, UFRRJ e UNESA) com o propósito comum de servir e interagir com a sociedade de forma significativa. Ao longo do seu desenvolvimento, ele ampliou a percepção de seus participantes quanto às possibilidades de interação com a sociedade e mostrou a quão transformadora pode ser essa colaboração. Os resultados apresentados neste trabalho constituem apenas o primeiro passo de uma grande jornada de expansão e aprofundamento. Dessa forma, é possível vislumbrar um caminho de crescimento e impacto cada vez maior, à medida em que os participantes se comprometem a continuar essa importante tarefa de engajamento comunitário.

Agradecimentos

PROEXT/UFRRJ - BIEXT/2022, Faperj (E-26/200.144/2023, E-26/210.864/2021), UFRRJ/PROEXT - Ações de Extensão Vinculadas aos Programas de Pós-Graduação Stricto Sensu da UFRRJ (2023), EMBRAPA Campina Grande e CRAS Agro.

REFERÊNCIAS

ADHIKARI, B. *et al.* Antioxidant activities, polyphenol, flavonoid, and amino acid contents in peanut shell. *Journal of the Saudi Society of Agricultural Sciences*, 18, 437–442, 2019.

AGGARWAL, B. *et al.* Biotechnology and urban agriculture: A partnership for the future sustainability. *Plant Sci.* 2024; 338:111903. PMID: 37865210.

FÉ, L. X. S. G. M. *et al.* Enzymes in the time of COVID-19: An overview about the effects in the human body, enzyme market, and perspectives for new drugs. *Medicinal Research Reviews*. v. 42, issue 6, 2022.

HOCKINGS, C. *et al.* Embedding graduate attributes into undergraduate degrees. Quality Assurance Agency for Higher Education. 2012.

ORGANIZAÇÃO DAS NAÇÕES UNIDAS (ONU). Sustainability. Disponível em: <https://www.un.org/en/academic-impact/sustainability>. Acesso em: 10 jan. 2024.

PIDGEON, N.; HOOD, C.; JONES, D. Risk, uncertainty and the social construction of hazard events. In.: D. Kahan, D. Braman, & J. Gastil (Eds.), *Cultural cognition of public risk*. 2013, p. 255–298.

PÔSSAS, F. P. *et al.* Alimentos para o gado de leite. Belo Horizonte: FEPMVZ-Editora, 2009. 568p.

SENA *et al.* Application of Rhizomucor miehei lipase-displaying Pichia pastoris whole cell for biodiesel production using agro-industrial residuals as substrate. *Int J Biol Macromol.* 2021 Oct 31; 189:734-743. PMID: 34455007.

SILVA, C. *et al.* Valor nutricional de resíduos de amendoim na alimentação humana e animal. *Revista de Nutrição*, v. 33, 2020.

SOSA-MARTÍNEZ, J. *et al.* Enzyme-assisted biotransformation of agro-food waste for nutritional improvement and revalorization. *Value-Addition in Agri-food Industry Waste Through Enzyme Technology*. Capítulo 5. 2023. 79-94p.

WANG, Y. *et al.* Application of extremophile cell factories in industrial biotechnology. *Enzyme Microb Technol.* 2024; 175:110407.

Submissão em: 25 jan. 2024

Aceite em: 08 abr. 2024

¹ Eliane P. Cicolatti, Departamento de Engenharia Química, Instituto de Tecnologia, Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro (UFRRJ), E-mail: elianecipolatti@ufrj.br;

Rayane L. Martins, Departamento de Engenharia Química, Instituto de Tecnologia, Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro (UFRRJ), E-mail: rayaneluete21@gmail.com;

Myllena N.C.Costa, Departamento de Engenharia Química, Instituto de Tecnologia, Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro (UFRRJ), E-mail: mynatasha@ufrj.br;

Marisa F. Mendes, Departamento de Engenharia Química, Instituto de Tecnologia, Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro (UFRRJ), E-mail: marisamendes40@gmail.com;

² Luana X. S. G. Moura Fé, Departamento de Biotecnologia Farmacêutica, Faculdade de Farmácia, Universidade Federal do Rio de Janeiro (UFRJ), E-mail: Lmourafe10@gmail.com;

Dayane S. Cavalcante, Departamento de Biotecnologia Farmacêutica, Faculdade de Farmácia, Universidade Federal do Rio de Janeiro (UFRJ), E-mail: dayanescavalcante@ufrj.br;

Michele M. dos Santos, Departamento de Biotecnologia Farmacêutica, Faculdade de Farmácia, Universidade Federal do Rio de Janeiro (UFRJ), E-mail: mimarques01@gmail.com;

Evelin A. Manoel, Departamento de Biotecnologia Farmacêutica, Faculdade de Farmácia, Universidade Federal do Rio de Janeiro (UFRJ), E-mail: biorecados@gmail.com;

³ Thaís Oliveira, Faculdade de Nutrição, Universidade Estácio de Sá (UNESA), E-mail: thaiste.oliveira@gmail.com;

Gabriela C. R. Ribeiro, Faculdade de Nutrição, Universidade Estácio de Sá (UNESA), E-mail: gabrielaribeironutricao@hotmail.com;

Renan N. Madeira, Faculdade de Nutrição, Universidade Estácio de Sá (UNESA), E-mail: renanmad@gmail.com;

Ketily A. Lariú, Faculdade de Nutrição, Universidade Estácio de Sá (UNESA).

Marília N. Chen, Faculdade de Nutrição, Universidade Estácio de Sá (UNESA), E-mail: marilia.nery@outlook.com;

Anete Mecenas, Faculdade de Nutrição, Universidade Estácio de Sá (UNESA), E-mail: anetemecenas@yahoo.com.br.