

ANEXO V – FORMULÁRIO INDICADORES DE IMPACTOS



UNIVERSIDADE FEDERAL DE LAVRAS
PRÓ-REITORIA DE PÓS-GRADUAÇÃO

Autor(a): Iara Ferreira Resende

Orientador(a): Rosane Freitas Schwan

Programa de Pós-Graduação em: Microbiologia Agrícola

Título: Microencapsulação de leveduras com atributos probióticos e sua aplicação no tratamento da disbiose induzida por vancomicina

Tipos de Impactos:

☒ sociais ☒ tecnológicos ☐ econômicos ☐ culturais ☒ outros: Saúde pública

Áreas Temáticas da Extensão:

- | | |
|--|--|
| ☐ 1. Comunicação | ☒ 5. Meio ambiente |
| ☐ 2. Cultura | ☒ 6. Saúde |
| ☐ 3. Direitos humanos e justiça | ☒ 7. Tecnologia e produção |
| ☐ 4. Educação | ☐ 8. Trabalho |

Objetivos de Desenvolvimento sustentável (ODS) da ONU impactados

- | | |
|---|---|
| ☐ 1. Erradicação da pobreza | ☐ 10. Redução das desigualdades |
| ☐ 2. Fome zero e agricultura sustentável | ☐ 11. Cidades e comunidades sustentáveis |
| ☒ 3. Saúde e Bem-estar | ☒ 12. Consumo e produção responsáveis |
| ☐ 4. Educação de qualidade | ☒ 13. Ação contra a mudança global do clima |
| ☐ 5. Igualdade de Gênero | ☐ 14. Vida na água |
| ☐ 6. Água potável e Saneamento | ☐ 15. Vida terrestre |
| ☐ 7. Energia Acessível e Limpa | ☐ 16. Paz, justiça e instituições eficazes |
| ☐ 8. Trabalho decente e crescimento econômico | ☐ 17. Parcerias e meios de implementação |
| ☒ 9. Indústria, Inovação e Infraestrutura | |

Impactos sociais, tecnológicos, econômicos e culturais

A pesquisa intitulada “Microencapsulação de leveduras com atributos probióticos e sua aplicação no tratamento da disbiose induzida por vancomicina”, apresenta impactos relevantes nas dimensões tecnológica, científica, sanitária e social, com possibilidades claras de aplicação na saúde pública e na indústria de alimentos funcionais. Conduzida no âmbito do Programa de Pós-Graduação em Microbiologia Agrícola da Universidade Federal de Lavras (UFLA), em colaboração com a Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri (UFVJM), a pesquisa se insere em um contexto de busca por soluções alternativas e sustentáveis para distúrbios relacionados à microbiota intestinal, especialmente disbiose induzida pelo uso de antibióticos. No aspecto tecnológico, o estudo desenvolveu um protocolo eficiente e economicamente viável para a microencapsulação da levedura *Pichia*

kluyveri CCMA 0615, utilizando a técnica de spray drying com matriz de soro de leite e alginato de sódio. A formulação obtida apresentou alta viabilidade celular tanto em condições simuladas do trato gastrointestinal (superior a 84%) quanto quando incorporada a matrizes alimentares (superior a 94%). Essa inovação biotecnológica tem potencial direto para aplicação em formulações alimentícias e farmacêuticas, contribuindo com o setor de tecnologia e produção, além de promover o aproveitamento de resíduos agroindustriais (como o soro de leite), alinhando-se à economia circular e ao consumo sustentável. No âmbito social e de saúde pública, os experimentos in vivo realizados com camundongos BALB/c evidenciaram que a administração da levedura microencapsulada após o tratamento com vancomicina foi capaz de atenuar os efeitos deletérios da disbiose, restabelecendo parâmetros histológicos, imunológicos e melhorando o aspecto microbiológico do intestino. Dentre os efeitos benéficos destacam-se a redução da inflamação intestinal, restauração da morfologia epitelial e modulação positiva do microbioma intestinal, com aumento de gêneros reconhecidamente benéficos como *Akkermansia*, *Blautia* e *Parabacteroides goldsteinii*. Esses resultados indicam o potencial do produto desenvolvido como alternativa terapêutica não farmacológica em contextos clínicos de disbiose, beneficiando em especial populações expostas ao uso prolongado de antibióticos, como pacientes imunocomprometidos, idosos e crianças. Com base nos resultados, os impactos do trabalho se enquadram em três áreas temáticas da Política Nacional de Extensão Universitária: Saúde (área 6), pelo desenvolvimento de estratégias para prevenção e recuperação da disbiose; Tecnologia e Produção (área 7), devido à criação de um novo insumo biotecnológico; e Meio Ambiente (área 5), por utilizar subprodutos industriais e incentivar práticas sustentáveis. Adicionalmente, a pesquisa está alinhada com os Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS) da Organização das Nações Unidas, contribuindo com os seguintes: ODS 3 (Saúde e bem-estar), ODS 9 (Indústria, inovação e infraestrutura), ODS 12 (Consumo e produção responsáveis) e, indiretamente, ODS 13 (Ação contra a mudança global do clima). Em síntese, a pesquisa conduzida demonstra elevado potencial de impacto social, científico e econômico, e oferece soluções práticas e inovadoras para questões de saúde intestinal, promovendo avanços no uso de leveduras como probióticos, contribuindo para o desenvolvimento sustentável e para a melhoria da qualidade de vida da população.

Social, technological, economic and cultural impacts

The research entitled “Microencapsulation of yeasts with probiotic attributes and their application in the treatment of vancomycin-induced dysbiosis” presents relevant impacts in the technological, scientific, health, and social dimensions, with clear possibilities of application in public health and in the functional food industry. Conducted within the scope of the Postgraduate Program in Agricultural Microbiology of the Federal University of Lavras (UFLA), in collaboration with the Federal University of the Jequitinhonha and Mucuri Valleys (UFVJM), the research is part of a context of search for alternative and sustainable solutions for disorders related to the intestinal microbiota, especially dysbiosis induced using antibiotics. In the technological aspect, the study developed an efficient and economically viable protocol for the microencapsulation of the yeast *Pichia kluyveri* CCMA 0615, using the spray drying technique with a matrix of whey and sodium alginate. The formulation obtained showed high cell viability both in simulated gastrointestinal tract conditions (greater

than 84%) and when incorporated into food matrices (greater than 94%). This biotechnological innovation has direct potential for application in food and pharmaceutical formulations, contributing to the technology and production sector, in addition to promoting the use of agro-industrial waste (such as whey), aligning with the circular economy and sustainable consumption. In the social and public health context, *in vivo* experiments carried out with BALB/c mice showed that the administration of microencapsulated yeast after treatment with vancomycin was able to attenuate the deleterious effects of dysbiosis, restoring histological and immunological parameters and improving the microbiological aspect of the intestine. Among the beneficial effects, the reduction of intestinal inflammation, restoration of epithelial morphology, and positive modulation of the intestinal microbiome stand out, with an increase in genera recognized as beneficial, such as *Akkermansia*, *Blautia*, and *Parabacteroides goldsteinii*. These results indicate the potential of the developed product as a non-pharmacological therapeutic alternative in clinical contexts of dysbiosis, especially benefiting populations exposed to prolonged use of antibiotics, such as immunocompromised patients, the elderly, and children. Based on the results, the impacts of the work fall into three thematic areas of the National Policy for University Extension: Health (area 6), through the development of strategies for the prevention and recovery of dysbiosis; Technology and Production (area 7), due to the creation of a new biotechnological input; and Environment (area 5), by using industrial by-products and encouraging sustainable practices. Additionally, the research is aligned with the United Nations Sustainable Development Goals (SDGs), contributing to the following: SDG 3 (Good health and well-being), SDG 9 (Industry, innovation and infrastructure), SDG 12 (Responsible consumption and production), and, indirectly, SDG 13 (Climate action). In summary, the research conducted demonstrates high potential for social, scientific, and economic impact, and offers practical and innovative solutions for intestinal health issues, promoting advances in the use of yeasts as probiotics, contributing to sustainable development, and improving the population's quality of life.

Assinatura do(a) autor(a)

Assinatura do(a) orientador(a)