

NANOENCAPSULAÇÃO DE EXTRATOS VEGETAIS COM ZEÍNA

PEDRO GABRIEL DE OLIVEIRA¹; MARIA EDUARDA CONTREIRA², NATÁLIA MACHADO RAHAL³, SERGIO SILVA DA SILVA⁴, ELESSANDRA DA ROSA ZAVAREZE⁵, RODRIGO CASQUERO CUNHA⁶

¹Universidade Federal de Pelotas – pedrogaoliveira@gmail.com

²Universidade Federal de Pelotas – dudacontreira@gmail.com

³Universidade Federal de Pelotas – rahal.natalia@gmail.com

⁴Universidade Federal de Pelotas – silva.sergios10@gmail.com

⁵Universidade Federal de Pelotas – elessandra.zavareze@ufpel.edu.br

⁶Universidade Federal de Pelotas – rodrigo.cunha@ufpel.edu.br

1. DESCRIÇÃO DA INOVAÇÃO

Detalhamento do produto/serviço: O produto proposto é um suplemento nutricional, para diferentes espécies animais, à base de extratos vegetais encapsulados com zeína, uma proteína extraída do milho, amplamente reconhecida por suas propriedades de biodegradabilidade e biocompatibilidade. A zeína se destaca como um encapsulante ideal para compostos bioativos presentes em extratos vegetais, protegendo-os contra degradação causada por fatores ambientais e processos digestivos. Além disso, devido à sua capacidade de formar micro e nanopartículas, a zeína garante uma liberação controlada dos compostos bioativos no organismo, o que melhora significativamente a biodisponibilidade destes (WANG et al., 2021). A encapsulação desses extratos vegetais com zeína é uma abordagem inovadora, focada na estabilização de compostos como polifenóis e flavonoides, aumentando sua eficácia e evitando a degradação em ambiente ruminal (SCHEUERMANN et al., 2019).

Diferenciais: O desenvolvimento desse suplemento encapsulado com zeína proporciona uma solução avançada para suplementação tanto animal quanto humana. A zeína, quando comparada a outros polímeros naturais como pectina e alginato, oferece vantagens importantes, como sua capacidade de formar partículas hidrofóbicas altamente estáveis, protegendo compostos sensíveis à oxidação e às variações de pH. Além disso, a encapsulação com zeína representa uma alternativa natural e sustentável ao uso de aditivos químicos, atendendo à crescente demanda por suplementos com formulações mais naturais (KOURA et al., 2023). Este produto é uma opção promissora no mercado de suplementação, oferecendo maior estabilidade e eficiência de liberação de compostos bioativos em locais-alvo específicos no trato gastrointestinal (revisado por ZABOT et al., 2022).

2. ANÁLISE DE MERCADO

Público-alvo: O suplemento à base de extratos vegetais encapsulados com zeína beneficia pecuaristas e empresas de nutrição animal que atuam na criação de bovinos, equinos, aves, suínos e aquicultura, principalmente em regiões com maior produtividade agropecuária. Esses consumidores buscam soluções sustentáveis e naturais para melhorar o desempenho e o bem-estar dos animais, substituindo aditivos químicos por alternativas mais seguras e eficazes. O suplemento oferece liberação controlada e maior absorção de nutrientes, além de

atender à demanda por práticas de produção mais sustentável e eficiente. Ainda, a inovação atende empresas de alimentos funcionais e suplementos para humanos, além de empresas da indústria farmacêutica que buscam soluções para incorporar compostos bioativos com benefícios à saúde.

Concorrentes: Os principais concorrentes de um suplemento à base de extratos vegetais encapsulados com zeína incluem fabricantes de suplementos convencionais à base de químicos, como DSM, empresas de nutrição animal focadas em soluções naturais, como Alltech e Cargill, e produtores de encapsulantes alternativos, como Ingredion e CP Kelco, que utilizam pectina e alginato. Além disso, startups biotecnológicas que desenvolvem soluções inovadoras também competem diretamente nesse mercado. Esses concorrentes já oferecem alternativas eficazes, tornando o mercado competitivo, embora a encapsulação com zeína ofereça um diferencial.

Potencial de Mercado: Setores como pecuária, avicultura, suinocultura e aquicultura estão em constante busca alternativas que aumentem o desempenho animal, promovam o bem-estar e reduzam o uso de aditivos químicos. Com a crescente conscientização sobre sustentabilidade e saúde animal, é possível começar com uma produção e fornecimento regional, para empresas e produtores da região sul do Rio Grande do Sul, com potencial para expandir para todo o território brasileiro e até mesmo para mercados internacionais, como Europa e EUA. Esse produto tem potencial para atender tanto produtores industriais quanto pequenos criadores que buscam inovações naturais e eficientes.

3. ESTRATÉGIA DE DESENVOLVIMENTO E IMPLEMENTAÇÃO

Modelo de Negócios: O modelo de negócios para essa inovação envolve a comercialização da tecnologia de encapsulamento para empresas de nutrição animal. A receita será gerada por meio de vendas diretas e parcerias com distribuidores, além de e-commerce para pequenos produtores. O preço poderá ser premium, com descontos por volume e o estabelecimento de parcerias com instituições de pesquisa para testes com animais podem fortalecer a credibilidade e a visibilidade do suplemento no mercado. Ainda, a estratégia poderá incluir o licenciamento da tecnologia e consultoria para otimizar a incorporação de extratos encapsulados em demais produtos à base de extratos vegetais.

Propriedade Intelectual: A tecnologia ainda está em processo de desenvolvimento e testes, sendo indeterminado o prazo para conclusão para realização de cadastro em conselhos e depósito de patente da mesma.

Etapas de Desenvolvimento: A inovação está no estágio teste de viabilidade no que diz respeito à taxa de encapsulação dos extratos vegetais. Nesta fase, é necessário garantir que os compostos bioativos sejam eficientemente encapsulados para assegurar sua estabilidade e liberação controlada. Os testes incluem otimização do processo de encapsulamento, análise do rendimento, estabilidade do material encapsulado e verificação da proteção contra fatores ambientais e digestivos. Esse processo é fundamental para garantir que a fórmula final maximize a biodisponibilidade dos compostos ativos, validando sua eficácia antes da comercialização.

TRL (Technology Readiness Level): O produto se encontra no TRL2 onde está ocorrendo pesquisas e testes com o encapsulante.

Desafios e Riscos: O principal desafio é otimizar a eficiência de encapsulamento para diferentes tipos de compostos bioativos e ajustar o processo de liberação conforme as necessidades específicas dos produtos finais. A

aceitação do mercado depende de testes de eficácia e competitividade de custos em relação às alternativas já existentes.

4. RESULTADOS ESPERADOS E IMPACTO

Impacto Social ou Ambiental: A inovação promove a sustentabilidade ao utilizar uma proteína biodegradável e de fonte renovável, além de melhorar a eficácia dos compostos bioativos para beneficiar a saúde dos consumidores. O uso de zeína no encapsulamento pode reduzir a necessidade de aditivos sintéticos e promover uma abordagem mais natural para a estabilização de produtos alimentares e farmacêuticos (TADELE & MEKONNEN, 2024).

Projeções Financeiras: O mercado de encapsulamento de bioativos deve continuar em expansão, e espera-se que essa tecnologia aumente razoavelmente a receita de empresas que adotarem o encapsulamento com zeína, impulsionadas pela demanda crescente por alimentos funcionais e suplementos alimentares (FOOD ENCAPSULATION MARKET, 2023).

Visão de Futuro: A tecnologia pode ser expandida para a incorporação de outros compostos bioativos, como probióticos e vitaminas lipossolúveis. Além disso, o encapsulamento com zeína pode ser adaptado para a indústria de cosméticos, onde a liberação controlada de ativos também é desejável (GRIESANG et al., 2019).

5. CONCLUSÕES

Síntese: A inovação deste suplemento à base de extratos vegetais encapsulados com zeína oferece uma solução sustentável para a nutrição animal, protegendo compostos bioativos e melhorando sua liberação e biodisponibilidade. Utilizando uma proteína biodegradável e biocompatível, o produto responde à crescente demanda por alternativas naturais e ecológicas, com potencial para impactar positivamente o desempenho animal e o mercado de suplementos. Com o setor de alimentos funcionais em expansão, essa tecnologia tem grande potencial de crescimento e impacto no mercado.

Chamada para ação: Trabalhamos para que a tecnologia ofereça benefícios significativos em termos de saúde, sustentabilidade e viabilidade econômica, com grande potencial de impacto no mercado de alimentos funcionais e farmacêuticos. Agora é o momento ideal para investidores e parceiros da indústria se envolverem com essa tecnologia promissora. Convidamos todos os interessados a apoiar a implementação em larga escala dessa inovação e participar dessa jornada para contribuindo para o desenvolvimento de produtos mais saudáveis e eficientes com alto potencial de crescimento.

6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

FOOD ENCAPSULATION MARKET. Markets and Markets Research Private Ltda. 2023. Acessado em 10 out. 2024. Disponível em: https://www.marketsandmarkets.com/Market-Reports/food-encapsulationadvanced-technologies-and-global-market-68.html?gad_source=1&gclid=CjwKCAjw9p24BhB_EiwA8ID5Bpou3o0riILFwyfoRI-abNwdIJcmTXPhJN_Mp-_fPs7FdeY0uWxtQhoCK-UQAvD_BwE

GRIESANG, J. I., ROSSO, A. C., KUZNIEWSKI, F. C., BERTOLDO, V. C., DOS SANTOS OLIVEIRA, M., & SEVERO, J. Microencapsulação de compostos bioativos em alimentos. **Boletim Técnico-Científico**, v. 5, n. 2, 2019.

KOURA, B. I., SHIPANDENI, M., CUTRIGNELLI, M. I. 2023. Sustainable Feeds for Animal Nutrition in Tropical Areas. *Animals*, 13(8), 1379.

SCHEUERMANN, C.B.M., HÜBNER, D.C., SEIBT, F.D., HANAUER, G.N., SEVERO, J., OLIVEIRA, M., 2019. Suplementos alimentares: obtenção por bioprocessos. **Boletim Técnico-Científico**, 5(2).

TADELE, Debela T.; MEKONNEN, Tizazu H. Co-encapsulation of Quercetin and α Tocopherol Bioactives in Zein Nanoparticles: Synergistic Interactions, Stability, and Controlled Release. **ACS Applied Polymer Materials**, v. 6, n. 7, p. 3767-3777, 2024.

Wang, Y., Cao, F., Ge, M., Lv, S., & Gao, J. (2021). Studies on the molecular interactions between plant-derived protein zein and small molecules. *ACS Food Science & Technology*, 1(6), 1077-1084.

ZABOT, G.L., SCHAEFER RODRIGUES, F., POLANO ODY, L., VINÍCIUS TRES, M., HERRERA, E., PALACIN, H., CORDOVA-RAMOS, J.S., BEST, I., OLIVERAMONTENEGRO, L., 2022. **Encapsulation of bioactive compounds for food and agricultural applications**. *Polymers*, 14(19).