

Análise de viabilidade econômica ex ante de uma planta de produção de *Hermetia illucens* utilizando resíduo de cervejaria em Goiás

Ex-ante economic feasibility analysis of a *Hermetia illucens* production plant using brewery waste in Goiás.

Rafael Pacheco Correia

Universidade Federal de Goiás. Goiânia, GO, Brasil

José Elenilson Cruz

Instituto Federal de Brasília. Brasília, DF, Brasil

GT12. Impactos socioambientais das novas tecnologias no agronegócio

Resumo: O crescente interesse por proteínas alternativas impulsionou sistemas baseados na bioconversão de resíduos agroalimentares. Este trabalho analisa a viabilidade econômica *ex ante* de uma biofábrica de *Hermetia illucens*, estruturada em um modelo técnico-econômico com parâmetros reais de mercado. A pesquisa é aplicada, descritiva e quantitativa, utilizando dados secundários da literatura e do setor. A viabilidade foi aferida por indicadores como VPL, TIR, *Payback* e Relação Benefício/Custo (RB/C). Os resultados evidenciaram o potencial econômico do empreendimento, com VPL de R\$ 1.857.997,33, TIR de 52,55% ao semestre, RB/C de 1,35 e *Payback* de 2,4 semestres. A análise de cenários contemplou variações de 25% nos preços dos produtos. Conclui-se que o modelo é viável nos cenários atuais e replicável, oferecendo subsídios a empreendedores, investidores e formuladores de políticas interessados no desenvolvimento de cadeias sustentáveis baseadas na entomocultura.

Palavras-chave: proteína alternativa; entomocultura; análise de investimentos; bioconversão.

Abstract: The growing interest in alternative proteins has driven systems based on the bioconversion of agri-food waste. This work analyzes the ex-ante economic viability of a *Hermetia illucens* biofactory, structured in a techno-economic model with real market parameters. The research is applied, descriptive, and quantitative, using secondary data from the literature and the sector. Viability was assessed using indicators such as NPV, IRR, Payback, and Benefit/Cost Ratio (B/C). The results highlighted the economic potential of the venture, with an NPV of R\$ 1,857,997.33, an IRR of 52.55% per semester, a B/C of 1.35, and a Payback of 2.4 semesters. The scenario analysis considered variations of 25% in product prices. It is concluded that the model is viable in current scenarios and replicable, offering support to entrepreneurs, investors, and policymakers interested in the development of sustainable supply chains based on entomoculture.

Keywords: alternative protein; entomoculture; investment analysis; bioconversion.

1. Introdução

O crescimento da demanda global por proteína, aliado às pressões ambientais sobre os sistemas agroalimentares tradicionais, tem impulsionado a busca por alternativas mais sustentáveis de produção (FAO, 2023). Nesse contexto, a bioeconomia e a economia circular emergem como estratégias relevantes para o uso eficiente de recursos e valorização de resíduos agroindustriais (FAO, 2022). Dentre as alternativas promissoras, destaca-se a produção de insetos, especialmente a *Hermetia illucens*, devido à sua elevada eficiência na conversão de resíduos orgânicos em produtos de valor agregado, como proteína, óleo e biofertilizante (Van Huis et al., 2020).

No Brasil, apesar do potencial produtivo e da crescente disponibilidade de resíduos agroindustriais, a cadeia produtiva da entomocultura ainda se encontra em fase inicial de desenvolvimento, com lacunas significativas relacionadas à análise econômica e financeira

desses sistemas (Embrapa, 2023; Mapa, 2022). Em especial, observa-se a necessidade de estudos que avaliem a viabilidade de modelos produtivos integrados à realidade regional (Moraes et al., 2022).

O estado de Goiás apresenta condições estratégicas para a implantação de biofábricas, destacando-se pela forte presença do agronegócio, elevada geração de resíduos e expansão da indústria cervejeira, que produz subprodutos como o bagaço de malte com potencial de uso como substrato na criação de insetos (Melo et al., 2024).

Diante desse cenário, o presente estudo tem como objetivo analisar a viabilidade econômica e financeira ex ante da implantação de uma biofábrica de produção de *Hermetia illucens* em Goiás, utilizando resíduos de cervejaria como insumo produtivo. A metodologia baseia-se na construção de um modelo técnico-econômico hipotético, fundamentado em dados secundários, parâmetros produtivos da literatura e informações de mercado.

Foram estimados os investimentos iniciais (CAPEX), os custos operacionais (OPEX) e as receitas potenciais associadas à comercialização de farelo proteico, óleo e biofertilizante. A análise financeira considera indicadores clássicos de avaliação de investimentos, como Valor Presente Líquido (VPL), Taxa Interna de Retorno (TIR) e Payback (Gitman; Zutter, 2017; Ross; Westerfield; Jordan, 2021), além da construção de cenários prospectivos.

2. Revisão da Literatura

A produção de insetos, especialmente a *Hermetia illucens*, tem se destacado como alternativa sustentável no setor agroalimentar, devido à sua elevada eficiência na conversão de resíduos orgânicos em produtos de valor agregado (Santos, 2022; Van Huis et al., 2020). Suas larvas apresentam alto teor de proteína e lipídios, além de capacidade de reduzir significativamente o volume de resíduos, contribuindo para sistemas produtivos alinhados à bioeconomia e à economia circular (Liu et al., 2022; Bonelli et al., 2019).

A entomocultura configura-se como um sistema produtivo emergente, com crescimento acelerado no mercado global de proteínas alternativas, impulsionado pela demanda por insumos sustentáveis na alimentação animal (Imarc Group, 2024). Os principais produtos incluem farinha proteica, óleo e biofertilizante (frass), com aplicações nos setores de aquicultura, avicultura, pet food e agricultura (Batoool et al., 2024). No Brasil, apesar do potencial associado à disponibilidade de resíduos agroindustriais, o setor ainda enfrenta desafios regulatórios e de escala produtiva (Embrapa, 2023).

Dentre os insumos utilizados, o bagaço de malte destaca-se como substrato promissor, devido ao seu baixo custo, disponibilidade contínua e composição nutricional adequada ao

desenvolvimento larval (Lalander et al., 2019). A indústria cervejeira brasileira gera grandes volumes desse resíduo, o que reforça seu potencial para aplicações em sistemas de bioconversão (CervBrasil, 2023).

A avaliação da viabilidade econômica é fundamental para a consolidação desses sistemas produtivos, sendo realizada por meio de indicadores como Valor Presente Líquido (VPL), Taxa Interna de Retorno (TIR) e Payback, que permitem mensurar a rentabilidade e o risco dos investimentos (Assaf Neto, 2020; Gitman; Zutter, 2012).

3. Metodologia

A presente pesquisa caracteriza-se como básica estratégica e descritiva, com abordagem quantitativa e procedimento documental, focada na análise de viabilidade econômica *ex ante* de uma biofábrica de *Hermetia illucens* em Goiás. A coleta de dados baseou-se em fontes secundárias, incluindo normativas regulatórias (MAPA e Anvisa), relatórios de inteligência de mercado e orçamentos reais para a estruturação do CAPEX e OPEX, balizados pela realidade produtiva regional. Utilizando o software Microsoft Excel, elaborou-se um fluxo de caixa projetado para cinco anos com Taxa Mínima de Atratividade (TMA) de 15% ao ano e escalonamento produtivo progressivo (ramp-up). A análise foi consolidada por meio dos indicadores de Valor Presente Líquido (VPL), Taxa Interna de Retorno (TIR), Relação Benefício/Custo (B/C) e *Payback*, sendo complementada por uma análise de sensibilidade em três cenários (pessimista, realista e otimista) e pela aplicação da matriz SWOT Cruzada para fundamentar a tomada de decisão estratégica e a mitigação de riscos no setor de entomocultura.

4. Resultados

Os resultados demonstram a alta viabilidade econômica da biofábrica de *Hermetia illucens* em Goiás, fundamentada em um investimento inicial (CAPEX) de R\$ 551.375,32 e um faturamento mensal projetado de R\$ 251.071,43, baseado na bioconversão de 190 toneladas de resíduos de cervejaria. A análise incorporou uma curva de aprendizado (ramp-up) com eficiência crescente de 75% a 95% ao longo de cinco anos, ponderando custos operacionais (OPEX) que incluem mão de obra com encargos de 102,6% e tributação pelo Simples Nacional. No cenário base, o empreendimento apresentou indicadores financeiros robustos, com Valor Presente Líquido (VPL) de R\$ 1.857.997,33, Taxa Interna de Retorno (TIR) de 52,55% ao semestre, Relação Benefício/Custo (B/C) de 1,35 e *Payback* de 2,4 semestres. A análise de sensibilidade revelou que a viabilidade é vulnerável a reduções de 25% nos preços (cenário pessimista), mas altamente potencializada em cenários favoráveis. Complementarmente, a

Matriz SWOT Cruzada identificou que o sucesso estratégico reside no aproveitamento da disponibilidade regional de resíduos e na demanda por proteínas sustentáveis, destacando a necessidade de mitigar riscos regulatórios e operacionais iniciais para consolidar a competitividade no mercado.

5. Considerações finais

Este estudo confirmou a viabilidade econômica *ex ante* de uma biofábrica de *Hermetia illucens* em Goiás, utilizando a bioconversão de resíduos de cervejaria como estratégia de economia circular e bioeconomia. Por meio de uma análise financeira estruturada em um horizonte de cinco anos, com investimento inicial de R\$ 551.375,32 e eficiência produtiva escalonada, o projeto alcançou indicadores robustos, incluindo um VPL de R\$ 1.857.997,33, uma TIR semestral de 52,55% e um *payback* de 2,4 semestres, demonstrando alta rentabilidade e rápido retorno de capital. A análise de sensibilidade evidenciou que, embora o modelo seja resiliente nos cenários realista e otimista, a viabilidade depende de uma gestão estratégica de mercado para mitigar riscos de queda nos preços. Complementarmente, o potencial ambiental foi expressivo, com a estimativa de evitar a emissão de 6.300 toneladas de CO₂ equivalente por ano. O trabalho oferece subsídios técnicos e econômicos valiosos para investidores e políticas públicas, ressaltando que, apesar das limitações inerentes às projeções *ex ante* e às incertezas regulatórias, a entomocultura se posiciona como uma solução inovadora, sustentável e lucrativa para o agronegócio regional.

Referências

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA (EMBRAPA). Bioeconomia e inovação no agronegócio brasileiro. Brasília, 2023

FAO – Food and Agriculture Organization of the United Nations. *Global methane assessment: Benefits and costs of mitigating methane emissions*. Rome: FAO, 2022.

FOOD AND AGRICULTURE ORGANIZATION OF THE UNITED NATIONS (FAO). The State of Food Security and Nutrition in the World 2023. Rome, 2023.

MAPA. Insetos na alimentação animal: panorama regulatório. Brasília: Ministério da Agricultura e Pecuária, 2022. MELO, A. E. S. S.; JESUS, L. F. F. S.; CAVALCANTI, L. A. P. Aproveitamento do bagaço de malte da produção cervejeira como matéria-prima para biocombustíveis. Revista Foco, Curitiba, v. 17, n. 1, e119, 2024. DOI: 10.54751/revistafoco.v17n1-119.

MORAES, L. A. et al. Economia circular e bioconversão. Revista de Economia e Sociologia Rural, v. 60, n. 4, 2022.

VAN HUIS, A. et al. Insects as food and feed. Journal of Insects as Food and Feed, v. 6, n. 1, 2020.