

XVI ECOPAR

Encontro de Economia Paranaense

V International Meeting on Economic Theory and Applied Economics

II Jornada Internacional de Comunicação Científica

CONTROLE BIOLÓGICO *ON FARM* CUSTOS DE IMPLANTAÇÃO E VANTAGENS ECONÔMICAS

BIOLOGICAL CONTROL ON FARM IMPLEMENTATION COSTS AND ECONOMIC ADVANTAGES

CONTROL BIOLÓGICO EN COSTOS DE IMPLEMENTACIÓN EN GRANJAS Y VENTAJAS ECONÓMICAS

Denise Wochner¹

Madalena Maria Schlinwein²

Thais Cremon³

Área Temática: Agricultural and Natural Resource Economics • Environmental and Ecological Economics

JEL Code : Q01 Desenvolvimento Sustentável

Resumo: O estudo avaliou o custo de oportunidade da implantação de unidade de multiplicação de fungos e bactérias entomopatogênicas para o manejo de pragas e doenças na cultura da soja em uma propriedade rural na safra 2022/2023. Foram simulados quatro modelos de unidades de multiplicação para atender produtores com áreas de 50, 200, 500 e 1.000 hectares. Para analisar os custos de investimento, foram considerados os custos de matéria-prima, mão-de-obra, inseticidas e fungicidas para o manejo convencional, abrangendo todo o ciclo da soja na safra 2022/2023. Comparou-se os custos do manejo convencional com o controle biológico *On Farm* para identificar o custo de oportunidade. Os resultados mostram que a economia com o controle biológico *On Farm* foi de aproximadamente 73% para 1.000 ha, 63% para 500 ha, 70% para 200 ha e 27% para 50 ha, considerando apenas a safra de implantação.

Palavras-chave: Agricultura sustentável; bioinsumos; controle biológico; custo-benefício.

Abstract: The study evaluated the opportunity cost of implementing a multiplication unit for fungi and entomopathogenic bacteria for the management of pests and diseases in soybean crops on a rural property in the 2022/2023 harvest. Four models of multiplication units were simulated to serve producers with areas of 50, 200, 500 and 1,000 hectares. To analyze investment costs, the costs of raw materials, labor, insecticides and fungicides for conventional management were considered, covering the entire soybean cycle in the 2022/2023 harvest. The costs of conventional management were compared with *On Farm* biological control to identify the opportunity cost. The results show that the savings with *On Farm* biological control were approximately 73% for 1,000 ha, 63% for 500 ha, 70% for 200 ha and 27% for 50 ha, considering only the implementation harvest.

Key-words: Sustainable Agriculture; bioinputs; biological control; cost benefit.

¹ Universidade Federal da Grande Dourados; Brasil; 0000-0002-5509-9672; de_murakami@hotmail.com

² Universidade Federal da Grande Dourados; Brasil; 0000-0002-4387-9786; madalenaschlindwein@ufgd.edu.br

³ Universidade Federal da Grande Dourados; Brasil; 0000-0003-0545-1188; thaiscremon@ufgd.edu.br



XVI ECOPAR

Encontro de Economia Paranaense

V International Meeting on Economic Theory and Applied Economics

II Jornada Internacional de Comunicação Científica

Resumen: El estudio evaluó el costo de oportunidad de implementar una unidad de multiplicación de hongos y bacterias entomopatógenas para el manejo de plagas y enfermedades en cultivos de soja en una propiedad rural en la cosecha 2022/2023. Se simularon cuatro modelos de unidades de multiplicación para atender a productores con superficies de 50, 200, 500 y 1.000 hectáreas. Para analizar los costos de inversión se consideraron los costos de materias primas, mano de obra, insecticidas y fungicidas para el manejo convencional, cubriendo todo el ciclo de la soja en la cosecha 2022/2023. Los costos del manejo convencional se compararon con el control biológico en granja para identificar el costo de oportunidad. Los resultados muestran que los ahorros con el control biológico On Farm fueron aproximadamente del 73% para 1.000 ha, 63% para 500 ha, 70% para 200 ha y 27% para 50 ha, considerando solo la cosecha de implementación.

Palabras-clave: Agricultura sostenible; bioinsumos; control biológico; costo beneficio.

Introdução

Com cerca de 40% de proteína, a soja é um alimento essencial na alimentação humana e animal, além de despertar considerável interesse como alternativa à carne na alimentação. Ainda que seja crucial combater a fome, não se pode negligenciar a importância de promover a saúde, optando por alternativas sustentáveis de produção (Penha *et al.*, 2014).

O Brasil é o maior produtor de soja do mundo, com a produção de 140,53 milhões de toneladas; seguido de Estados Unidos, com 120,48 milhões de toneladas; Argentina, com 51,50 milhões de toneladas; China, com 18,50 milhões de toneladas e Índia, com 11,03 milhões de toneladas na safra 2020/2021, de acordo com a Organização das Nações Unidas para Alimentação e Agricultura (FAO, 2021).

Apesar do amplo crescimento da cultura da soja no Brasil, a produtividade média por hectare ainda apresenta desafios e oportunidades de melhorias. Um dos fatores que impedem não só a maximização da produção da cultura da soja, mas também de muitas culturas, é a ocorrência de pragas e doenças (Martin *et al.*, 2020; Da Silva *et al.*, 2021; Basseto *et al.*, 2022).

Uma das medidas alternativas que vem sendo adotada para o controle de pragas é o controle biológico, pois apresenta vantagens em relação aos métodos convencionais como a redução do impacto ambiental, a diminuição dos riscos para a saúde humana e a melhoria da qualidade dos alimentos produzidos. Além disso, o uso do controle biológico pode contribuir para a preservação da biodiversidade local e para a redução dos custos de produção (Gurr *et al.*, 2016; Muller *et al.*, 2017).

Além de produtos biológicos comerciais, existe a alternativa da produção *On Farm*. Produção “*On Farm*” é a possibilidade de produtores rurais multiplicarem, em suas próprias fazendas, caldos fermentados contendo microrganismos e aplicarem nas lavouras. Este método de produção é bastante atrativo aos produtores rurais, pois proporciona a redução de custos e promove a sustentabilidade na agricultura (Fontes; Valadares-Ingles; Santos *et al.*, 2020).

Diante da necessidade da adoção de manejos que causem menos impactos ambientais, assim como alternativas economicamente viáveis, surge a seguinte questão de pesquisa: Qual o custo de oportunidade da transição do manejo convencional de pragas em relação ao manejo biológico *On Farm*?



XVI ECOPAR

Encontro de Economia Paranaense

V International Meeting on Economic Theory and Applied Economics

II Jornada Internacional de Comunicação Científica

Para atender ao objetivo deste estudo, foram analisados os custos de oportunidade da implantação de unidade de multiplicação de fungos e bactérias entomopatogênicos *On Farm* para a cultura da soja no Estado de Mato Grosso do Sul. Foram analisados os custos de implantação e produção da unidade de multiplicação, simulando propriedades de tamanhos diferentes (50, 200, 500 e 1000 hectares), além dos custos dos agrotóxicos conforme dosagens recomendadas por assistência técnica agrônômica, que atua na região de Maracaju-MS. Foram também comparados os resultados dos custos nos dois manejos e avaliados os benefícios financeiros da substituição a curto, médio e longo prazo, determinando assim o custo de oportunidade.

Procedimentos Adotados.

Para a implantação da unidade de multiplicação, foram estimados os custos de implantação, incluindo os custos laborais, sendo uma construção em alvenaria, mão de obra e matéria-prima que contemplam uma safra de soja, com produção suficiente para atender propriedades de 50, 200, 500 e 1000 hectares, permitindo identificar a viabilidade econômica em propriedades de tamanhos diferentes.

Os dados coletados foram tabulados no programa Microsoft Excel®, separados por classificação: Investimento na unidade de multiplicação, mão-de-obra e matéria-prima. Assim, foi possível identificar o investimento total para atender a demanda da safra de soja.

Foram estimados os valores do manejo convencional para o controle de pragas e doenças, onde foram utilizados fungicidas e inseticidas, nas dosagens recomendadas por técnicos de revendas de insumos da região de Maracaju-MS. Os custos dos agrotóxicos foram determinados conforme informações da CONAB e revendas de insumos para a mesma região.

Por fim, para estimar os custos das aplicações dos agentes biológicos, foram extraídos os valores da soma do total do investimento e matéria-prima e dividido o valor total por hectare, identificando assim o custo de cada produto no manejo biológico *On Farm*, conforme fórmula a seguir:

$$Cp = \frac{In+Ma}{Ha} \quad (1)$$

Em que: Cp trata-se do Custo do produto, In é o investimento na unidade de multiplicação, Ma são os custos da matéria-prima somados a mão-de-obra e, Ha são os hectares que esta produção atenderá.

O custo de oportunidade de um fator de produção em uma determinada situação é igual ao valor da renda líquida que o fator geraria em seu melhor uso alternativo (Beuren, 1993). Considerando que a produtividade nos dois manejos é similar, considera-se para esta análise apenas os custos, conforme modelo abaixo:

$$CO = Mb - Mq \quad (2)$$

Em que: CO trata-se do Custo de oportunidade, Mb é o valor para produção no Manejo Biológico e, Mq são os custos com agrotóxicos no manejo convencional.

Assim, é possível identificar qual manejo de pragas e doenças é mais atrativo economicamente ao produtor rural.



XVI ECOPAR

Encontro de Economia Paranaense

V International Meeting on Economic Theory and Applied Economics

II Jornada Internacional de Comunicação Científica

Resultados e discussão.

A Tabela 1 demonstra o custeio do investimento da unidade de multiplicação com capacidade de fornecer bioinsumos para o manejo de pragas e doenças que atenda propriedades de 1000, 500, 200 e 50 hectares

Tabela 1. Custos da implantação da unidade de multiplicação.

Item	1.000 ha	500 ha	200 ha	50 ha
Total do investimento Polipropileno	R\$103.467,35	R\$ 90.479,19	R\$ 29.225,83	R\$ 26.172,63
Investimento por hectare	R\$ 103,47	R\$ 180,96	R\$ 146,13	R\$ 523,45

Fonte: Elaboração própria, a partir de orçamentos em revendas da região de Maracaju-MS e lojas virtuais.

Conforme Tabela 1, os componentes para implementação da Unidade de Multiplicação são divididos entre os biorreatores, trata-se dos tanques que servirão para receber a matéria-prima para multiplicação. Material elétrico e hidráulico, componentes essenciais para o funcionamento da aeração dos biorreatores. As dornas, que são os tanques de armazenamento do produto acabado, onde ficam estocados até o momento do uso. Custos da construção em alvenaria, que podem ser substituídos pela aquisição de container que contemple os equipamentos internamente. E, o ar-condicionado, essencial para o controle da temperatura ideal para a multiplicação dos microrganismos.

No manejo biológico foram recomendadas 7 aplicações de bioinsumos, pois este tipo de manejo é preventivo e deve ocorrer antes que as pragas e doenças atinjam o nível de controle, diferente do manejo convencional. Os custos do manejo biológico demonstram os custos do ano de implantação da unidade de multiplicação, onde os custos do investimento estão embutidos nos custos dos produtos, a partir do segundo ano em atividade, são considerados apenas os custos para a produção dos bioinsumos, diminuindo assim os custos de produção.

A Tabela 2 traz a economia gerada a partir da escolha de investimento na unidade de multiplicação, escolhendo a opção mais barata.

Para avaliar os custos de oportunidade, foram comparados os custos de cada manejo, considerando no primeiro ano o investimento da unidade de multiplicação e a partir do segundo ano apenas os custos para obtenção de matéria-prima e multiplicação dos agentes biológicos para obtenção do produto (Tabela 2).

Tabela 2. Custo anual dos manejos, com investimento da unidade de multiplicação na 1ª safra e 2ª safra sem o investimento, comparado ao manejo convencional.

1ª safra	1.000 ha	500 ha	200 ha	50 ha
Manejo Convencional	R\$ 1.018.417,00	R\$ 509.208,50	R\$ 203.683,40	R\$ 50.920,85
Manejo Bio <i>On Farm</i>	R\$ 281.692,72	R\$ 192.475,76	R\$ 63.651,23	R\$ 37.729,39
Economia por ha	R\$ 736,72	R\$ 633,47	R\$ 700,16	R\$ 263,83
Economia Total	R\$ 736.724,28	R\$ 316.732,75	R\$ 140.032,17	R\$ 13.191,46

2ª safra	1.000 ha	500 ha	200 ha	50 ha
Manejo Convencional	R\$ 1.018.417,00	R\$ 509.208,50	R\$ 203.683,40	R\$ 50.920,85
Manejo Bio <i>On Farm</i>	R\$ 168.425,37	R\$ 97.096,57	R\$ 32.465,40	R\$ 11.066,76
Economia por ha	R\$ 849,99	R\$ 824,22	R\$ 856,09	R\$ 797,08
Economia Total	R\$ 849.991,63	R\$ 412.111,94	R\$ 171.218,00	R\$ 39.854,09

Fonte: Elaboração própria, a partir dos resultados da pesquisa.



Continua...

XVI ECOPAR

Encontro de Economia Paranaense

V International Meeting on Economic Theory and Applied Economics

II Jornada Internacional de Comunicação Científica

De acordo com a Tabela 2, podemos observar a viabilidade da multiplicação *On Farm*. Pois, mesmo que as pragas atinjam o nível de controle e seja necessária a utilização de agrotóxicos, a redução de custos será vantajosa, pois a economia gerada por hectare comporta a realização adicional de agroquímicos caso necessário.

É importante considerar que a unidade de multiplicação pode produzir bioinsumos para outras culturas, como o milho, que é uma cultura muito importante na região analisada, principalmente no sistema de rotação de culturas. Dessa forma, a adoção do controle biológico *On Farm* pode trazer benefícios não apenas para a cultura da soja, contribuindo para uma agricultura mais sustentável e econômica.

Considerando os resultados da Tabela 2, projetou-se a economia gerada ao longo de 10 anos, a partir da troca do manejo convencional pelo manejo biológico *On Farm* (Tabela 3). Apresenta-se também, a quantidade de litros de agroquímicos que deixam de ser aplicados na produção da soja para o controle de pragas e doenças, conforme recomendação de assistência técnica que atende na região de Maracaju-MS, ao longo de uma década.

Tabela 3. Projeção de 10 anos, a partir da troca do manejo convencional para o manejo biológico *On Farm*.

	1000 ha	500 ha	200 ha	50 ha
Economia financeira	R\$8.386.648,95	R\$4.025.840,16	R\$1.680.994,15	R\$371.878,27
Litros de agrotóxicos evitados	84500	42250	16900	4225

Fonte: Elaboração própria, a partir dos resultados da Tabela 2.

No experimento de campo realizado por Cruvinell *et al.*, (2012), entre os anos 2012 e 2022 em Goiás, foram comparados os custos dos manejos e sua respectiva rentabilidade, tanto no manejo convencional quanto no biológico. O manejo com insumos biológicos produzidos “*On Farm*” reduziu os custos de produção em 58,6%. Os autores observaram um aumento da produtividade de 13% e da rentabilidade de 175% da cultura da soja, comprovando a economia gerada nessa relação de troca entre agroquímicos e controle biológico *On Farm*.

Salviano (2021), conduziu um estudo sobre práticas sustentáveis na cultura da soja em Rio Verde-GO, entrevistando gestores de diversos segmentos dessa cadeia. Segundo o gestor da Cooperativa Comigo, os insumos biológicos, além de promoverem a sustentabilidade do solo e melhorarem sua fertilidade por meio da reprodução de microrganismos naturais, têm um custo final até 40% menor que os químicos. Considerando a aplicação contínua de biológicos por 5 a 10 anos, há uma estabilização natural do controle de pragas, reduzindo o número de aplicações e, potencialmente, diminuindo os custos em até 80%, mantendo ou aumentando a produtividade.

De acordo com a Aprosoja MS (2022) os custos de produção da soja para a safra 2022/2023, aumentaram em 26,6% em comparação a safra anterior. A busca por alternativas de diminuição dos custos de produção é essencial para os produtores de soja se protegerem contra a volatilidade dos preços de venda, garantindo assim a sustentabilidade e a lucratividade contínua de suas operações.



XVI ECOPAR

Encontro de Economia Paranaense

V International Meeting on Economic Theory and Applied Economics

II Jornada Internacional de Comunicação Científica

Considerações Finais.

O custo de oportunidade apresentado neste estudo, demonstra a viabilidade financeira da adoção da unidade de multiplicação de fungos e bactérias *On Farm* para a soja. Além dos benefícios financeiros, a opção de troca do manejo convencional para o manejo integrado ou biológico, reduz os danos ambientais associados ao uso de agrotóxicos, contribuindo para a preservação da biodiversidade, a saúde do solo, a qualidade da água e o equilíbrio dos ecossistemas agrícolas.

Este estudo contribui para auxiliar o produtor rural na escolha de um manejo mais sustentável para o controle de pragas e doenças na soja. No entanto, este estudo possui limitações, dentre elas, destaca-se a falta de comparativo quanto aos custos de implantação de unidade de multiplicação em comodato. Trata-se de uma prática comum, porém, as empresas que oferecem comodato não informaram seus custos.

Para estudos futuros, sugere-se a comparação dos custos de implantação de unidade de multiplicação, comparando também o modelo em comodato. Assim será possível analisar todas as alternativas disponíveis ao produtor rural.

Agradecimentos.

O presente trabalho foi realizado com apoio da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior – Brasil (CAPES).

Referências

APROSOJA MS – Associação dos produtores de soja do Mato Grosso do Sul. Notícias. Custos de produção para a safra 2022/2023 aumentam 26,6%. Disponível em

<<https://aprosojams.org.br/blog/custos-de-produ%C3%A7%C3%A3o-para-safra-20222023-aumentam-266>> Acesso em: 15 Mai. 2024.

BASSETO, VHB et al. Catálogo virtual de doenças e pragas de soja. 2022. *Embrapa Soja*. Documentos 446.

CONAB – Companhia Nacional de Abastecimento. Informações agropecuárias. Preços de insumos. Disponível em <

<https://consultaweb.conab.gov.br/consultas/consultaInsumo.do?method=acaoCarregarConsulta>> Acesso em: 28 mar. 2023.

CRUVINELL, Adriano et al. Rentabilidade na produção de soja na fazenda Bom Jardim Lagoano com manejo de biológicos “on farm”. **Research, Society and Development**, v. 11, n. 14, p. e135111436112-e135111436112, 2022.

DA SILVA, F. R., et al. Principais doenças da soja e seu controle. *Boletim do Instituto de Pesquisa Ambiental da Amazônia*, v. 3, n. 2, p. 1-10. 2021.



XVI ECOPAR

Encontro de Economia Paranaense

V International Meeting on Economic Theory and Applied Economics

II Jornada Internacional de Comunicação Científica

FAOSTAT. Crops Production 2021 data. Disponível em: <http://www.fao.org/faostat/en/#data/QC>. Acesso em: 29 mar. 2023.

FONTES, E. M. G.; VALADARES-INGLIS, M. C. Controle biológico de pragas da agricultura. 2020.

GURR, G. M. et al. Multi-country evidence that crop diversification promotes ecological intensification of agriculture. **Nature plants**, v. 2, n. 3, p. 1-4, 2016.

MARTIN, K. et al. Soybean Diseases: A Review of Emerging and Re-Emerging Diseases, Yield Losses, and Management Strategies. **Plants**, v. 9, n. 11, p. 1-26. 2020.

MULLER, Débora et al. Controle de percevejo-marrom em soja com o uso de produtos Químicos e biológicos. In: **II Congresso Internacional das ciências agrárias COINTER**. 2017.

PENHA, Luiz AO et al. A soja como alimento: valor nutricional, benefícios para a saúde e cultivo orgânico. **Embrapa Soja-Artigo de divulgação na mídia (INFOTECA-E)**, 2014.

SALVIANO, Paulo Alexandre Perdomo et al. Evidências de práticas sustentáveis na produção de soja: ações coletivas de atores locais no Município de Rio Verde-GO. 2021. Disponível em <<https://rima.ufrj.br/jspui/bitstream/20.500.14407/9457/3/2021%20-%20Paulo%20Alexandre%20Perdomo%20Salviano.pdf>> Acesso em: 22 Mai. 2024.

SANTOS, Adailson; DINNAS, Sophia; FEITOZA, Adriane. Qualidade microbiológica de bioprodutos comerciais multiplicados on farm no Vale do São Francisco: dados preliminares. **Enciclopédia Biosfera**, v. 17, n. 34, 2020.

