

## **Rentabilidade na produção de soja na fazenda Bom Jardim Lagoano com manejo de biológicos “on farm”**

**Profitability in soybean production on the Bom Jardim Lagoano farm with on-farm biological management**

**Rentabilidad en la producción de soja en la finca Bom Jardim Lagoano con manejo biológico producido en la propia finca**

Recebido: 04/10/2022 | Revisado: 16/10/2022 | Aceitado: 17/10/2022 | Publicado: 21/10/2022

### **Adriano Cruvinell**

ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-3815-9343>  
Associação dos Produtores de Agricultura Sustentável, Brasil  
E-mail: [adrianocruvinell@hotmail.com](mailto:adrianocruvinell@hotmail.com)

### **Thatiane Martins Silva**

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-4377-0270>  
Associação dos Produtores de Agricultura Sustentável, Brasil  
E-mail: [martinthatiane@hotmail.com](mailto:martinthatiane@hotmail.com)

### **Marco Aurelio Martins Rocha**

ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-4847-4697>  
Núcleo de estudos em agroecologia NEA Gaia Centro Sul, Brasil  
Universidade Estadual do Rio Grande do Sul, Brasil  
E-mail: [moca.marco@gmail.com](mailto:moca.marco@gmail.com)

### **Maryana Oliveira Azevedo**

ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-7612-100X>  
Associação dos Produtores de Agricultura Sustentável, Brasil  
E-mail: [maryanaazevedo84@hotmail.com](mailto:maryanaazevedo84@hotmail.com)

### **Jorge González Aguilera**

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-7308-0967>  
Pantanal Editora, Brasil  
E-mail: [j51173@yahoo.com](mailto:j51173@yahoo.com)

### **Maria Lúcia Tauil Bernardo**

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-2844-3714>  
Métrica Asses. e Consult. em Arquit. Const. Civ. Ltda., Brasil  
E-mail: [luciatauil19@gmail.com](mailto:luciatauil19@gmail.com)

### **Janaina Tauil Bernardo**

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-2461-5910>  
Universidade Estadual do Rio Grande do Sul, Brasil  
E-mail: [janaina-bernardo@uergs.edu.br](mailto:janaina-bernardo@uergs.edu.br)

### **José Eduardo Marcondes de Almeida**

ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-2551-6313>  
Instituto Biológico/APTA, CAPSA, ULR, Controle Biológico, Brasil  
E-mail: [jose.marcondes@sp.gov.br](mailto:jose.marcondes@sp.gov.br)

### **Resumo**

A produtividade média da cultura da soja aumentou cerca de 10% 2012 e 2022. Porém a rentabilidade foi prejudicada em função da evolução dos custos produção de soja no Brasil. O uso de insumos biológicos produzidos “on farm” tem se mostrado uma alternativa na redução dos custos. Este estudo apresenta de modo inédito, dados de custo, produção e rentabilidade ao longo de doze safras anuais (2010-2022) consecutivas na cultura da soja com a aplicação de biológicos, como parte do manejo de um NUPIO estabelecido na Fazenda “Bom Jardim Lagoano” e objetiva discutir as vantagens do uso no contexto do agronegócio brasileiro. Foram conduzidas seis safras com manejo convencional (2010/2011-2015/2016) e seis safras com manejo de biológicos (2016/2017-2021/2022), e adotado um delineamento inteiramente casualizado. Foi avaliado para ambos os manejos, o custo de produção, a produtividade e a rentabilidade da fazenda em sacas ha<sup>-1</sup>. Os dados da fazenda foram comparados com dados obtidos pela CONAB na microrregião Rio Verde-GO. Os resultados mostram que na fazenda o manejo com insumos biológicos produzidos “on farm” reduziram os custos de produção (58,6%), com um aumento da produtividade (13%) e da rentabilidade (175%) da cultura da soja. A fazenda mostrou-se eficiente na produtividade em relação a microrregião de RIO VERDE-GO com uma redução do custo de produção em 11,58% e um aumento da rentabilidade de 83%. Manejo com insumos

biológicos produzidos “on farm” constitui uma excelente alternativa de produção no Brasil sempre que cumpridos as normas de produção, controle de qualidade e aplicação dos biológicos.

**Palavras-chave:** *Glycine max*; Rentabilidade; Fungos; Bactérias; Bioinsumos.

### Abstract

The average productivity of the soybean crop increased by about 10% in 2012 and 2022. However, profitability was harmed due to the evolution of soybean production costs in Brazil. The use of biological inputs produced on farm has proved to be an alternative in reducing costs. This study presents, in an unprecedented way, data on cost, production and profitability over twelve consecutive annual crops (2010-2022) in soybean cultivation with the application of biologicals, as part of the management of a NUPIO established at the Fazenda “Bom Jardim Lagoano” and aims to discuss the advantages of its use in the context of Brazilian agribusiness. Six harvests with conventional management (2010/2011-2015/2016) and six harvests with biological management (2016/2017-2021/2022) were conducted, and a completely randomized design was adopted. For both managements, the cost of production, productivity and profitability of the farm in bags ha<sup>-1</sup>. Farm data were compared with data obtained by CONAB in the Rio Verde-GO micro-region. The results show that on the farm, handling with biological inputs produced on farm reduced production costs (58.6%), with an increase in productivity (13%) and profitability (175%) of the soybean crop. The farm proved to be efficient in terms of productivity in relation to the RIO VERDE-GO micro-region, with a reduction in production cost of 11.58% and an increase in profitability of 83%. Management with biological inputs produced “on farm” is an excellent alternative for production in Brazil, provided that the standards for production, quality control and application of biologicals are met.

**Keywords:** *Glycine max*; Profitability; Fungi; Bacteria; Bioinputs.

### Resumen

La productividad promedio del cultivo de soja aumentó alrededor de un 10% en 2012 y 2022. Sin embargo, la rentabilidad se vio perjudicada por la evolución de los costos de producción de soja en Brasil. El uso de insumos biológicos producidos en la propia finca ha demostrado ser una alternativa en la reducción de costos. Este estudio presenta, de manera inédita, datos de costo, producción y rentabilidad de doce cosechas anuales consecutivas (2010-2022) en el cultivo de soja con aplicación de biológicos, como parte de la gestión de un NUPIO establecido en la Fazenda “Bom Jardim Lagoano” y tiene como objetivo discutir las ventajas de su uso en el contexto de la agroindustria brasileña. Se realizaron seis cosechas con manejo convencional (2010/2011-2015/2016) y seis cosechas con manejo biológico (2016/2017-2021/2022), y se adoptó un diseño completamente al azar. Para ambos manejos se comparó el costo de producción, productividad y rentabilidad de la finca en sacos ha<sup>-1</sup>. Los datos de las fincas se compararon con los datos obtenidos por la CONAB en la microrregión Rio Verde-GO. Los resultados muestran que en la finca, el manejo con insumos biológicos producidos redujo los costos de producción (58,6%), con aumento de la productividad (13%) y rentabilidad (175%) del cultivo de soja. La finca demostró ser eficiente en términos de productividad en relación a la microrregión RIO VERDE-GO, con una reducción del costo de producción del 11,58% y un aumento de la rentabilidad del 83%. El manejo con insumos biológicos producidos en la propia finca es una excelente alternativa para la producción en Brasil, siempre que se cumplan las normas de producción, control de calidad y aplicación de biológicos.

**Palabras clave:** *Glycine max*, Rentabilidad; Hongos; Bacterias; Bioinsumos.

## 1. Introdução

A soja (*Glycine max*) é uma das principais commodities agrícolas do mundo, considerando sua demanda para a produção de proteína animal e óleo vegetal. Na safra 2020/2021 a produção mundial desse grão foi de 362,947 milhões de toneladas, com 127,842 milhões de hectares de área plantada (USDA, 2021). O Brasil detém aproximadamente 37% dessa produção e se destaca como o maior produtor de soja em grãos, com uma média de produtividade aproximada de 3.500 Kg ha<sup>-1</sup> (CONAB, 2021).

Segundo dados da série histórica da Companhia Nacional de Abastecimento - CONAB, entre 2012 e 2022 a produtividade média da cultura aumentou cerca de 10%. Porém, a rentabilidade foi prejudicada em função da evolução dos custos produção de soja no Brasil, já que há tendência de aumento no valor do custo por saca para a produção da soja ao mesmo tempo em que é visível a valorização do dólar frente ao real ao longo dos anos (CONAB, 2021). O custo médio de produção da soja colhida no município de Rio Verde no estado de Goiás, de 2020 a 2022 aumentou cerca de 77%. Isso justifica-se pelo fato de que os principais insumos utilizados (fertilizantes e agrotóxicos) são importados, o que onera o custo

de produção dessa commodity (Coletto et al., 2022). Além disso, ocorre aumento de demanda e escassez de oferta em decorrência da guerra entre Rússia e Ucrânia a partir de 2022. Outro componente para o aumento dos custos de produção são os juros de financiamento da safra, de 2021 para 2022 passou de 2% ao ano para 13,75% (BCB, 2022).

Neste contexto, em meados de 2016 empresários rurais iniciaram a formação de uma associação, denominada “Grupo Associado de Agricultura Sustentável” (GAAS), para discutir alternativas de redução dos custos de produção de commodities, através do uso de modelos regenerativos e sustentáveis, com o objetivo de obter independência dos “pacotes prontos”, e muitas vezes inadequados às condições tropicais de produção (GAAS, 2022). As primeiras práticas de transição do modelo tradicional para o biológico foram a partir da produção de fungos e bactérias benéficos na propriedade (Bernardo et al., 2019), através da instalação de um modelo desenvolvido em parceria com a Universidade Estadual do Rio Grande do Sul (UERGS), denominado “núcleo de produção de insumo orgânico na propriedade para uso próprio sem fins de comercialização” (NUPIO), o qual possibilitou redução progressiva do uso de fungicidas e inseticidas químicos nas lavouras. Atualmente esses produtores podem ser beneficiados com o Selo GAAS, idealizado para dar visibilidade e rastreabilidade às boas práticas de manejo sustentável na agricultura e governança socioambiental junto ao alimento produzido.

Recentemente no ano de 2020 o marco legal para a produção de bioinsumos foi estabelecida ao ser adotado oficialmente no Brasil o Programa Nacional de Bioinsumos instituído pelo Decreto Nº 10.375, do Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA, 2020). O programa tem por objetivo impulsionar a utilização de recursos biológicos na agropecuária brasileira, aproveitando a biodiversidade do país e reduzindo a dependência de insumos importados que promovam uma produção agrícola mais sustentável.

A partir de formação teórica e prática do primeiro curso de capacitação do projeto NUPIO, produtores do município de Rio Verde-GO e região iniciaram a produção de fungos benéficos para redução do uso de fungicidas, inseticidas e nematicidas químicos. Participaram do curso 25 membros do GAAS e foi realizado de 23 a 25 de maio de 2017 na sala de convenções do Hotel La Vitre em Jataí-GO. No GAAS está sendo implementado e difundida uma prática chamada de agricultura regenerativa. A agricultura regenerativa visa abordar os aspectos ambientais e socioeconômicos, redesenhando os sistemas humanos para eficiência produtividade mediante manejos que promovam qualidade do meio ambiente e abundância de produção agrícola. É uma prática que engloba uma série de princípios e práticas e um conjunto de movimentos sociais, que atualmente está se desenvolvendo e inovando na América Latina (Miatton; Karner, 2020).

Este estudo apresenta de modo inédito dados de custo, produção e rentabilidade ao longo de doze safras anuais consecutivas na cultura da soja com a aplicação de biológicos, como parte do manejo de um NUPIO estabelecido na Fazenda “Bom Jardim Lagoano” e objetiva discutir as vantagens do uso no contexto do agronegócio brasileiro.

## **2. Metodologia**

### ***2.1 Local e condições experimentais***

A nossa pesquisa é um estudo de caso segundo Yin (2015). O trabalho foi desenvolvido na Fazenda “Bom Jardim Lagoano” pertencente a microrregião do município de Rio Verde - GO. A microrregião tem topografia plana e levemente ondulada e solo do tipo latossolo vermelho escuro com texturas argilosa e areno-argiloso. O clima apresenta uma estação seca no período de maio a outubro, e outra chuvosa que inicia em novembro e perdura até o mês de abril. A temperatura média anual varia entre 20°C e 35°C (Alvares et al., 2014). O clima da região é do tipo Aw Tropical com estação seca no inverno pela classificação de Köppen e B1wA', subtipo climático a' de clima megatérmico úmido com DEF moderada no inverno pela classificação de Thornthwaite (Sobrinho et al., 2020). A vegetação é constituída de cerrado e matas residuais. Distante 45 Km de Rio Verde, o município de Montividiu tem como coordenadas geográficas, latitude (S) -17.3253494, (W) longitude -

51.2213044, com área territorial total de 1.874,611 km<sup>2</sup> e altitude média de 857 m com relação ao nível do mar.

A propriedade é gerenciada de modo familiar, sendo que o registro de dados financeiros e operacionais realizados foi obtido diretamente com o proprietário. A unidade experimental constituiu-se de lavoura de soja. Os ciclos produtivos da propriedade ocorreram em sistema de plantio direto da soja plantada na época das chuvas em sucessão com milho safrinha, conforme as datas de semeadura e colheita, e acumulados de chuvas e dias de seca por safra de soja apresentadas no Quadro 1.

**Quadro 1.** Datas de semeadura, colheita, acumulado de chuvas e de dias de seca por safra de soja cultivada na fazenda “Bom Jardim Lagoano”, município de Montevidiu, Goiás, Brasil, de 2010 a 2022.

Safras	Cultivares semeadas	Data Semeadura	Data Colheita	Acumulado Chuva (mm)*	Acumulado dias de seca (dias)
2010-2011	M6101	26/09/2010	16/01/2011	113.8	7
2011-2012	M6101, NA7337 RR	06/10/2011	27/01/2012	672.4	11
2012-2013	DESAFIO RR, NA7337 RR	15/10/2012	06/02/2013	1039.2	9
2013-2014	NA7337 RR, CD2737 RR	05/10/2013	01/02/2014	571.8	7
2014-2015	CD2737 RR, W791 RR, DESAFIO RR	21/10/2014	30/01/2015	870.6	17
2015-2016	CD2737 RR, DESAFIO RR, M7739 Ipro, W791 RR	24/10/2015	19/02/2016	343.4	12
2016-2017	CD2737 RR, DESAFIO RR, M7739 iPRO, BRS 7380 RR	18/10/2016	02/02/2017	749.0	8
2017-2018	CD2737 RR, DESAFIO RR, M7739 iPRO, BRS 7380 RR	27/10/2017	19/02/2018	902.8	27
2018-2019	M7739 RR, Maracá Ipro, FOCO iPRO	11/10/2018	06/02/2019	733.4	24
2019-2020	Aporé iPRO, 73i75 iPRO, FOCO iPRO	09/10/2019	12/02/2020	420.0	19
2020-2021	Aporé iPRO, 73i75 iPRO, FOCO Ipro	19/10/2020	12/02/2021	819	51
2021-2022	73i75 iPRO, 74i75 iPRO, Aporé iPRO	07/10/2021	25/01/2022	884.0	7

Fonte: Dados do Instituto Nacional de Meteorologia da Estação Rio Verde A025.

A partir de conhecimentos adquiridos no curso de produção de fungos em arroz com a metodologia NUPIO, a fazenda passou a produzir e usar esses bioinsumos. Já se tinha nessa ocasião o conhecimento de produção de bactérias em meio líquido as quais eram aplicadas no cultivo de soja na propriedade. A fazenda começou a experimentar alternativas de manejo regenerativo na safra 2016/2017 quando iniciou o uso de bioinsumos “*on farm*” a base de fermentados bacterianos. A aplicação de fungos “*on farm*” passou a ser feita somente um ano após, na safra de 2017/2018, com a produção de *Trichoderma*.

## 2.2 Protocolo de produção de fungos “*on farm*”

A produção de fungos de controle biológico através de fermentação em estado sólido foi realizada com o crescimento de microrganismos em substratos sólidos úmidos e insolúveis em água na ausência ou quase ausência de líquido livre (Moo-Young et al., 1983, Aguilera et al., 2020). Esse tipo de fermentação, com a utilização de grãos, tem várias vantagens potenciais sobre fermentadores líquidos - fermentação submersa de base líquida (Gowthaman et al., 2001), tais como: baixo capital; baixo custo; baixo gasto de energia; gestão da cadeia de suprimentos mais barata; baixa produção de águas residuais; potencial de maior produtividade volumétrica do princípio ativo do fungo.

A produção foi realizada em uma estrutura de alvenaria, provida de salas devidamente separadas e específicas, sala para esterilização e preparação do material, sala para inoculação, salas de crescimento fúngico e sala para armazenamento de arroz e demais materiais de uso diário. Durante a produção foi realizado o controle de luminosidade, temperatura e umidade, segundo a metodologias fermentação em estado sólido com a utilização de grãos descrita por Lonsane et al. (1985) e Aguilera et al. (2020). Para a produção do fungo é necessário o uso de equipamentos laboratoriais básicos com adequações para uso na

fazenda.

### 2.3 Protocolo de uso de fungos “on farm”

Ao final do processo de produção dos fungos, a rotina de produção do insumo “on farm” no âmbito dos NUPIOs têm como prerrogativa a realização de dois tipos de controle de qualidade: concentração de princípio ativo e viabilidade do produto (Pinto et al., 2019). A concentração média de conídios, ou princípio ativo de produto, fica entre  $10^9$  e  $10^{11}$  conídios  $g^{-1}$  em 100% do produto, não contendo materiais inertes em sua composição final. O teste de germinação apresenta 100% de germinação de conídios com oito horas de incubação do produto fresco, enquanto a metodologia padrão de análise de produtos biológicos é de 12 horas (Pinto et al., 2019).

### 2.4 Desenho experimental e tratamentos

A lavoura anual da soja é cultivada em um total de quinze talhões, com área aproximada de 100 ha cada um. O tamanho total da área plantada por safra foi de 1.470 ha. O manejo agrônômico da cultura foi realizado de forma homogênea em toda a propriedade, com manejo convencional (MC, safras 2010/2011-2005/2016) e com uso de doses equivalentes de insumos biológicos (MB, safras 2016/2017-2021/2022) e critérios equilibrados de tratamentos culturais. Registros detalhados de custos fixos e variáveis de cada safra foram obtidos pelo produtor e disponibilizados para as análises. A partir desses dados calculou-se a média da produtividade, custo e rentabilidade total por safra em sacas de soja, dados estes registrados em planilhas da propriedade.

O delineamento experimental utilizado foi o inteiramente casualizado (DIC) com seis repetições por tratamento. As repetições foram constituídas pelas informações de cada safra e os tratamentos definidos em dois padrões de manejo: o primeiro constituído pelo MC e o segundo MB, definido pela redução nas doses e número de aplicações de agrotóxicos e com aplicação de bioinsumos “on farm”. Os tratamentos (manejos) foram aplicados em área total de lavoura da propriedade, na mesma estação de plantio durante 12 anos.

### 2.5 Descrição do manejo convencional adotado

Durante a condução do experimento no MC foi estabelecido o período de semeadura da soja em setembro 2010 e mantido este manejo até a colheita do grão em fevereiro de 2016. O MC foi realizado de modo exclusivo com o uso de fungicidas, inseticidas e nematicidas químicos de acordo com diagnose e recomendação agrônômica (Quadro 2) não tendo havido nenhuma aplicação de produtos biológicos “on farm” ou comercial. O controle químico fitossanitário foi utilizado para o controle de pragas e doenças, tais como: ferrugem asiática (*Phakopsora pachyrhizi*), mofo branco (*Sclerotinia sclerotiorum*), percevejo marrom (*Euchistus heros*) e fitonematoides (*Meloidogyne sp.* e *Pratylenchus brachiurus*).

**Quadro 2.** Detalhamento dos insumos empregados nas safras 2010/2011 até 2015/2016, quando aplicado o tratamento convencional na Fazenda Bom Jardim Lagoano, Montevidiu, Goiás, Brasil.

PRÁTICAS DE MANEJO	Safras <sup>1</sup>					
	I	II	III	IV	V	VI
Inseticidas	X	X	X	X	X	X
Fungicidas	X	X	X	X	X	X
Nematicidas	X	X	X	X	X	X
Monitoramento da lavoura	X	X	X	X	X	X

<sup>1</sup>I: safra 2010/2011, II: safra 2011/2012, III: safra 2012/2013, IV: safra 2013/2014, V: safra 2014/2015, VI: safra 2015/2016.  
Fonte: Dados da pesquisa

## 2.6 Descrição do manejo com biológicos adotado

Na semeadura da soja em outubro de 2016 iniciou-se a aplicação de bioinsumos “on farm” na área através do uso das bactérias *Bacillus subtilis* (fungicida) e *Bacillus thuringiensis* (inseticida). A produção de fungos no NUPIO iniciou-se em 2017 e o uso dos microrganismos na safra 2017/2028 incluiu: *Trichoderma spp.* (fungicida), *Metharrizium anisopliae* e *Beauveria bassiana* (inseticidas). Aos protocolos de produção e aplicação de fungos foi adicionado o fungo nematocida *Pochonia chlamydosporia* na safra 2018/2019. O processo de manejo com bioinsumos também incluiu mudanças gradativas como uso de remineralizadores, adubação verde com *Brachiaria* em consórcio com o milho, redução do uso de íons cloretos na área (Quadro 3).

**Quadro 3.** Detalhamento dos insumos empregados nas safras 2016/2017 até 2021/2022, quando aplicado o tratamento com biológicos na Fazenda Bom Jardim Lagoano, Montevidiu, Goiás, Brasil.

PRÁTICAS DE MANEJO REGENERATIVO	Safras <sup>1</sup>					
	I	II	III	IV	V	VI
<i>B. subtilis</i> + <i>B. thuringiensis</i>		X				
Adubação verde				X		
Remineralizadores	X					
<i>Trichoderma</i> + <i>Metarrizium</i> + <i>Beauveria</i>		X				
<i>Pochonia chlamydosporia</i>				X		
Redução nas doses de KCl			X			
Monitoramento da lavoura	X	X	X	X	X	X

<sup>1</sup>I: safra 2016/2017, II: safra 2017/2018, III: safra 2018/2019, IV: safra 2019/2020, V: safra 2020/2021, VI: safra 2021/2022.  
 Fonte: dados da pesquisa.

## 2.7 Variáveis mesuradas

Para avaliar as características de desempenho econômico da soja em cada ano safra, as variáveis analisadas foram: produtividade; custos de produção; e rentabilidade. A unidade de medida das variáveis estudadas foi definida em sacas de soja por hectare, sendo que cada saca tem o peso padrão de 60 Kg de grãos. Os dados de produção foram registrados por talhão. Ao término de cada safra se realizou a colheita da soja da área experimental e o peso total de grãos por talhão foi obtido pelo uso de colheitadeira com balança eletrônica acoplada ao equipamento. Os dados foram registrados em planilha e a produtividade por talhão foi calculada dividindo-se a produção total de cada talhão pela respectiva área em hectares. Para a determinação da produtividade total em sacas ha<sup>-1</sup> foi calculada a média aritmética simples dos dados de produtividade por talhão.

O custo de produção foi estimado segundo recomendação da CONAB (2010) somando-se o total de todos os custos e despesas variáveis e fixas com a renda de fatores (remuneração esperada sobre capital fixo e terra) em cada safra individual e foram expressos em sacas ha<sup>-1</sup>. Com as informações da produtividade (Prod) e do custo ha<sup>-1</sup> de produção foi calculada a rentabilidade (Rent) da produção em cada safra expressos em sacas ha<sup>-1</sup> ao empregar a fórmula:

$$\text{Rent} = \text{Prod} - \text{Custo ha}^{-1}$$

Neste estudo estão sendo utilizados dados da CONAB (2022) do município de Rio Verde, no estado de Goiás, considerando que Montevidiu integra esta microrregião. Os dados foram empregados para comparar as variáveis mesuradas pelo produtor com as obtidas pelo órgão de pesquisa, e essas informações utilizados nas análises estatísticas.

## 2.8 Análise estatística

Os dados obtidos foram testados para verificar a normalidade a 5% de significância pelo teste de Kolmogorov-Smirnov, e então os dados foram submetidos à análise de variância (ANOVA). Foram feitas duas ANOVAS, a primeira para comparar os manejos MC e MB, dentro da fazenda, e uma segunda comparação entre as variáveis mensuradas na fazenda e as obtidas na CONAB (2022). As médias quando significativas comparadas pelo F do ANOVA, no nível de significância de

0.1%. Gráficos foram construídos no programa Sigma Plot versão 11.0 e as análises foram realizadas no programa RBio (Bhering, 2017) versão 14 para Windows.

### 3. Resultados e Discussão

#### 3.1 Desempenho na fazenda de dois manejos diferentes na cultura da soja

Os dados coletados durante doze safras na Fazenda Bom Jardim Lagoano, Montevidiu, Goiás, foram empregados em análises de variância e os resultados são apresentados no Tabela 1. Todas as variáveis mesuradas foram influenciadas pelo manejo adotado com diferenças significativas ( $P < 0,01$ ) para o custo de produção e a rentabilidade e diferenças altamente significativas ( $P < 0,001$ ) na produtividade na cultura da soja (Tabela 1).

**Tabela 1.** Resultado do ANOVA para as variáveis produtividade, custo de produção e a rentabilidade ao comparar a aplicação de tratamento convencional (2011 até 2016) e de bioinsumos “on farm” (2016-2022) na cultura da soja. Fazenda Bom Jardim Lagoano, Montevidiu, Goiás, Brasil.

Fonte de variação	Quadrado Médio do Resíduo		
	Custo de Produção (Sacas ha <sup>-1</sup> )	Produtividade (Sacas ha <sup>-1</sup> )	Rentabilidade (Sacas ha <sup>-1</sup> )
Tratamentos	1066 **	3104 ***	2212 **
Resíduo	83.4	49.2	150.8
CV (%)	25.72	10.86	42.31
Média	35.51	64.53	29.02
Mínimo	16.8	49.5	5.56
Máximo	51.6	90.7	66.8
<b>Médias dos tratamentos</b>			
Convencional	44.93 a	60.37 b	15.44 b
Bioinsumos “on farm”	26.08 b	68.68 a	42.60 a

\*\*\* e \*\* probabilidade a 0.001 e 0.01 pelo teste F, respectivamente. Letras minúsculas diferentes na coluna significa diferenças significativas pelo teste F do ANOVA. Fonte: Dados da pesquisa.

Quando verificada a comparação entre as médias dentre os tratamentos, o manejo com biológicos foi superior estatisticamente em relação ao manejo convencional (Tabela 1). A média dos custos do manejo com biológicos ficaram menores (26.08 sacas ha<sup>-1</sup>) em relação ao do manejo convencional (44,93 sacas ha<sup>-1</sup>) (Tabela 1) e estatisticamente com diferenças significativas ( $P < 0,01$ ). A diminuição do custo de produção ao empregar manejo com biológicos produzidos “on farm” traz como consequência que a rentabilidade da produção (2016 até 2022) seja de 42.60 sacas ha<sup>-1</sup>, aumento significativo (175 %) em relação à rentabilidade obtida na fazenda no período de 2010 até 2016 com o manejo convencional (15,44 sacas ha<sup>-1</sup>).

A produtividade foi caracterizada com uma média geral de 64.53 sacas ha<sup>-1</sup>, e durante as doze safras a menor e maior produtividade foram obtidas: na safra 2014/15 (49,5 sacas ha<sup>-1</sup>) e 2021/22 (90,7 sacas ha<sup>-1</sup>), respectivamente. Quando verificada a comparação entre as médias dentre os tratamentos, o manejo com biológicos foi superior estatisticamente em relação ao manejo convencional com médias de 68,68 sacas ha<sup>-1</sup> e 60,38 sacas ha<sup>-1</sup>, respectivamente (Tabela 1). Esses valores representam em média um incremento de 13,8% na produtividade como resultado do manejo com biológicos produzidos “on farm”.

#### 3.2 Desempenho da Fazenda Bom Jardim Lagoano, Montevidiu em relação a microrregião de Rio Verde – GO

Ao comparar dados da Fazenda Bom Jardim Lagoano, Montevidiu em relação a microrregião de Rio Verde – GO para as informações de produtividade, custo e rentabilidade da produção de soja, os dados do Tabela 2 evidenciam que apenas a

produtividade manifestou diferenças estatísticas ( $P < 0.01$ ), mostrando superioridade a fazenda em relação aos dados da microrregião durante as 12 safras avaliadas. Esse resultado da fazenda veio junto com uma redução do custo de produção em 11,58% e um aumento da rentabilidade da fazenda em 83%, ainda que, os valores não se diferenciaram estatisticamente. Os resultados obtidos evidenciam que os manejos adotados pela Fazenda Bom Jardim Lagoano durante as 12 safras foram determinantes nesse resultado obtido e almejado pela maioria dos produtores da cultura de soja. O registro preciso das informações na fazenda faz dela um modelo de administração de referência para outros produtores, se observamos a qualidade e a precisão das informações coletadas, e a inexistência de trabalhos na literatura de esta natureza.

**Tabela 2.** Resultado do ANOVA para as variáveis produtividade, custo de produção e a rentabilidade ao comparar o desempenho da Fazenda Bom Jardim Lagoano, Montevidiu com a microrregião de Rio Verde - GO na cultura da soja durante 12 safras (2010-2022).

Fonte de variação	Quadrado Médio do Resíduo		
	Custo de Produção (Sacac ha <sup>-1</sup> )	Produtividade (Sacac ha <sup>-1</sup> )	Rentabilidade (Sacac ha <sup>-1</sup> )
Tratamentos	129.55 <sup>NS</sup>	439.5***	1046.4 <sup>NS</sup>
Resíduo	205.18	23.7	275.6
CV (%)	37.86	8.08	34.08
Média Geral	37.83	60.25	22.42
Mínimo	16.8	52.75	5.56
Máximo	51.97	83.64	66.84
<b>Média dos tratamentos</b>			
Fazenda	35.51 a	64.53 a	29.02 a
Microrregião Rio Verde-GO	40.16 a	55.97 b	15.82 a

NS e \*\*\* probabilidade não significativa e significativa a 0.001 de probabilidade pelo teste F, respectivamente. Letras minúsculas diferentes na coluna significa diferenças significativas pelo teste F do ANOVA. Fonte: dados da pesquisa.

A produtividade é o principal resultado valorizado pelos produtores, mas o aumento contínuo e gradativo dos valores de importação de insumos no Brasil (CONAB, 2021; BCB, 2022) tem obrigado a maioria dos produtores a avaliar os custos e verificar a rentabilidade da produção para conseguir se manter na atividade produtiva. Estes resultados obtidos constituem uns dos poucos trabalhos que mostra a efetividade de um bom manejo aliado a indicadores produtivos de alta eficiência.

### 3.3 Desempenho de 12 safras de soja na Fazenda Bom Jardim Lagoano, Montevidiu em relação a microrregião de Rio Verde - GO

Os dados de 12 safras foram empregados na visualização gráfica dos dois manejos da Fazenda Bom Jardim Lagoano, Montevidiu em relação ao manejo convencional obtidas para Rio Verde-GO e disponíveis no site da CONAB (2022), ambas as comparações para o custo de produção (Figura 1), produtividade (Figura 2), e a rentabilidade (Figura 3).

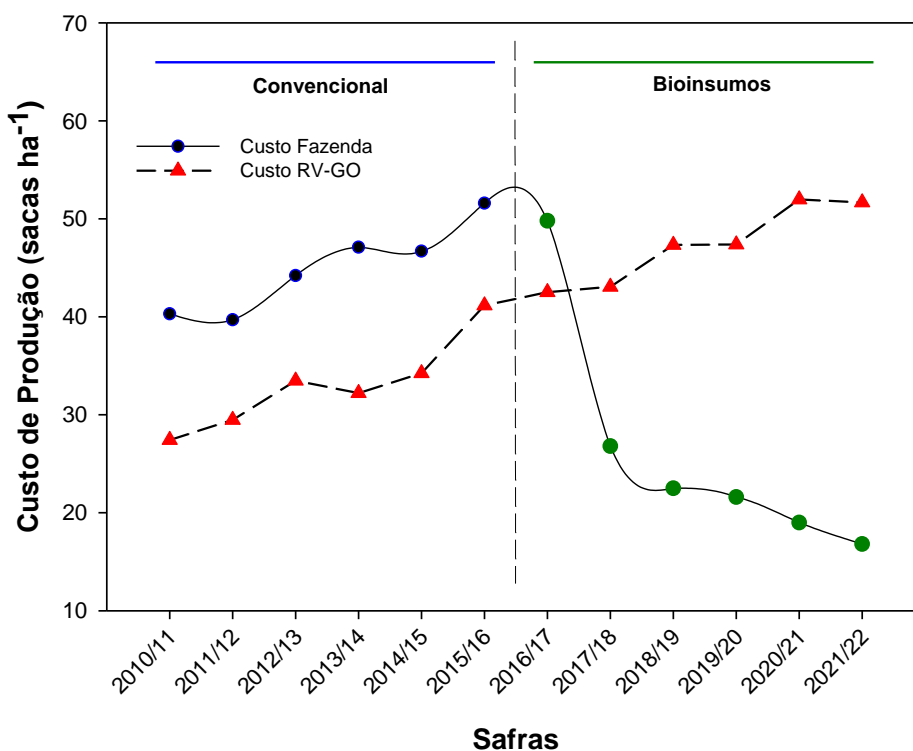
Quando considerado os custos de produção na fazenda e na microrregião ao longo de 12 safras os resultados dessa série histórica são mostrados da Figura 1. Observa-se que os custos de produção da fazenda foram superiores (36%) a microrregião quando o manejo foi convencional (safras 2010 até 2016), o que indica que a fazenda nesses anos manteve uma produtividade (Figura 2) acima da microrregião, entretanto, com um gasto superior o que economicamente poderia proporcionar uma redução dos ganhos da fazenda. Quando aplicado o manejo com biológicos ou insumos “on farm” (safras 2016 até 2022) observa-se que os custos foram reduzidos já desde a primeira safra (2016/2017) e que essa redução em média para essas seis safras trouxe uma economia de 44.87% de redução do custo nesse período em relação à microrregião.

Na primeira safra com biológicos, 2016/2017 não foram aplicados os fungos dos gêneros: *Trichoderma*, *Metarrizium* e *Beauveria*, mas apenas bactérias do gênero *Bacillus* (Quadro 3). Pode-se observar que nessa safra, com uso de bactérias e sem o uso de fungos, houve uma leve redução de custos comparada à safra anterior, de 3,48%, mas em relação à média do



manejo convencional o custo ficou 10,84% acima. A partir da safra seguinte, o percentual de redução dos custos aumentou a cada safra em relação à média de custos do manejo convencional. Na safra 2017/2018 o custo reduziu em 40,97%, e no ano seguinte, safra 2018/2019, a redução foi maior, de 49,88%, sendo esses resultados positivos acrescidos de mais três anos consecutivos de aumentos no percentual da redução de custos: 51,89% em 2019/2020; 57,68% em 2020/2021 e na última safra 71,51%, em relação à média de seis anos do manejo convencional.

**Figura 1.** Histórico do custo de produção de soja em doze safras na Fazenda Bom Jardim Lagoano, Montevidiu, Goiás, Brasil [conduzidas em manejo convencional no período de 2011 a 2016 (indicado no gráfico pela bolinha de cor azul) e com manejo de bioinsumos “on farm” de 2016 a 2022 (indicado no gráfico pela bolinha de cor verde)] e na microrregião RIO VERDE-GO (indicado no gráfico pelo triângulo de cor vermelho).



Fonte: Dados da pesquisa.

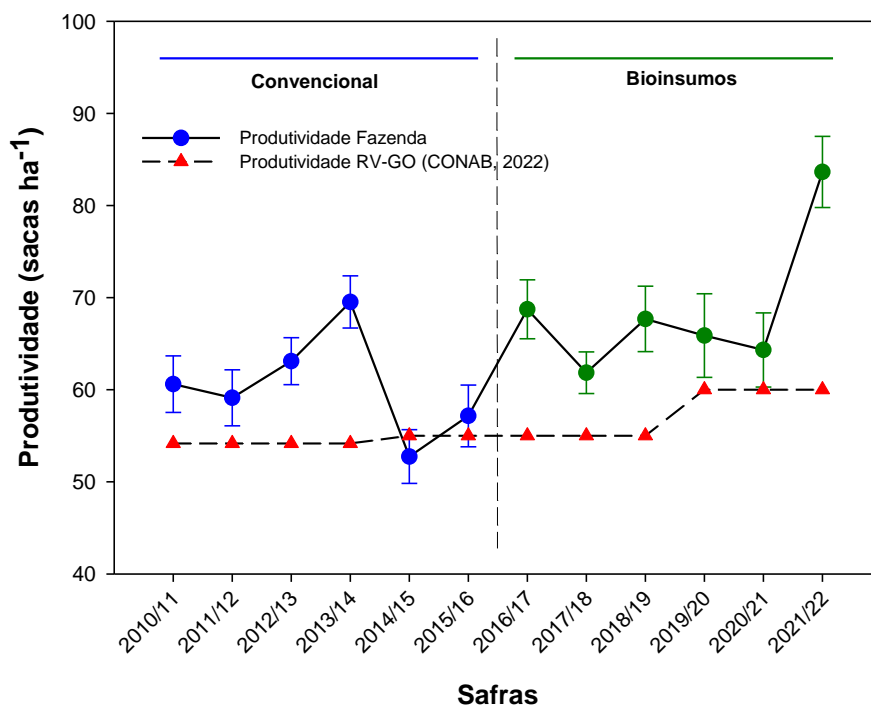
A redução repentina do custo de produção para mais de 40% já na primeira safra, deve-se possivelmente ao uso do fungo *Trichoderma spp.* produzido em grãos de arroz (Aguilera et al., 2020), pois o controle do mofo branco que incidia em um terço dos talhões da área de pesquisa era feito a base do uso recorrente de fungicidas químicos. As espécies de fungo do gênero *Trichoderma* atuam no controle de podridões de raízes, na base dos caules e murchas que causam graves prejuízos na cultura da soja. *Trichoderma* pode atuar no controle de patógenos, tais como: *Macrophomina phaseolina*, *Sclerotinia sclerotiorum*, *Rhizoctonia solani*, *Phytophthora sojae*, *Sclerotium rolfsii*, *Fusarium spp.* e *Rosellinia necatrix*. A ação de controle se faz através de diferentes mecanismos deste agente de controle biológico (Eidt et al., 2020), como a competição (Sivan; Chet, 1989), onde disputa com o patógeno os mesmos recursos para sobreviver, assim como pela produção de substâncias antibióticas que inibem o crescimento do inimigo, conhecido como antibiose (Infante et al., 2009). Pode também atuar diretamente sobre a população do patógeno se alimentando por parasitismo ou atuar indiretamente por indução de resistência ao estabelecer relação simbiótica com o sistema radicular da planta, acionando o sistema de defesa da planta contra patógenos (Pascholati et al., 2019). A concentração média de conídios, ou princípio ativo de produto “on farm”, fica entre 10<sup>9</sup> e

$10^{11}$  conídios  $g^{-1}$  em 100% do produto, não contendo materiais inertes em sua composição final (Aguilera et al., 2020). O teste de germinação apresenta 100% de germinação de conídios com oito horas de incubação do produto fresco, enquanto a metodologia padrão de análise de produtos biológicos é de 12 horas (Pitol et al., 2019).

Os elevados custos dos defensivos químicos aliado a uma constante procura por produções mais sustentáveis tem obrigado ao produtor brasileiro a implementar novas estratégias de controle de pragas e doenças, e com isso, tem se aumentado o uso dos produtos biológicos nas lavouras (Coelho et al., 2021; Francisconi; Bonaldo, 2022). Desde o tratamento da semente até a coleta o uso de insumos biológicos se faz presente (Zandoná et al., 2019), sendo o número cada vez maior de produtores que buscam no controle biológico não só economia em defensivos químicos, mas eficiência no combate à doenças na soja (Maliszewski, 2019). O controle biológico é uma ferramenta eficiente no controle de pragas e doenças de várias culturas. Geralmente é mais barato e é agronomicamente sustentável, tendo em vista, que a médio prazo aumenta o número de microrganismos benéficos do solo.

Na série histórica de doze anos da Fazenda Bom Jardim Lagoano a média de produtividade da soja ficou acima da média microrregional (CONAB, 2022) em 15,29% (Tabela 2). Durante o período do manejo convencional a média de produtividade ficou acima da média da região em 10,89% e durante o manejo biológico a média de produtividade ficou acima 19,45% (Figura 2). No entanto, em uma análise econômica da lavoura, importa também conhecer a resiliência da produtividade em safras com ocorrência de estresse ambiental, pois em situações de quedas acentuadas de produtividade, pode ocorrer desequilíbrios financeiros da propriedade rural, assim como descapitalizar o negócio (Da Silva et al., 2020). Ao comparar os dias de seca acumulada nas safras de manejo convencional (Quadro 1), a safra de 2014/2015 foi acometida com um acumulado de seca de 17 dias, gerando uma pressão de estresse hídrico sobre a lavoura. Nessa safra a produtividade da fazenda ficou 4,09% abaixo da média da região, apontando para uma baixa resiliência do manejo químico na fazenda.

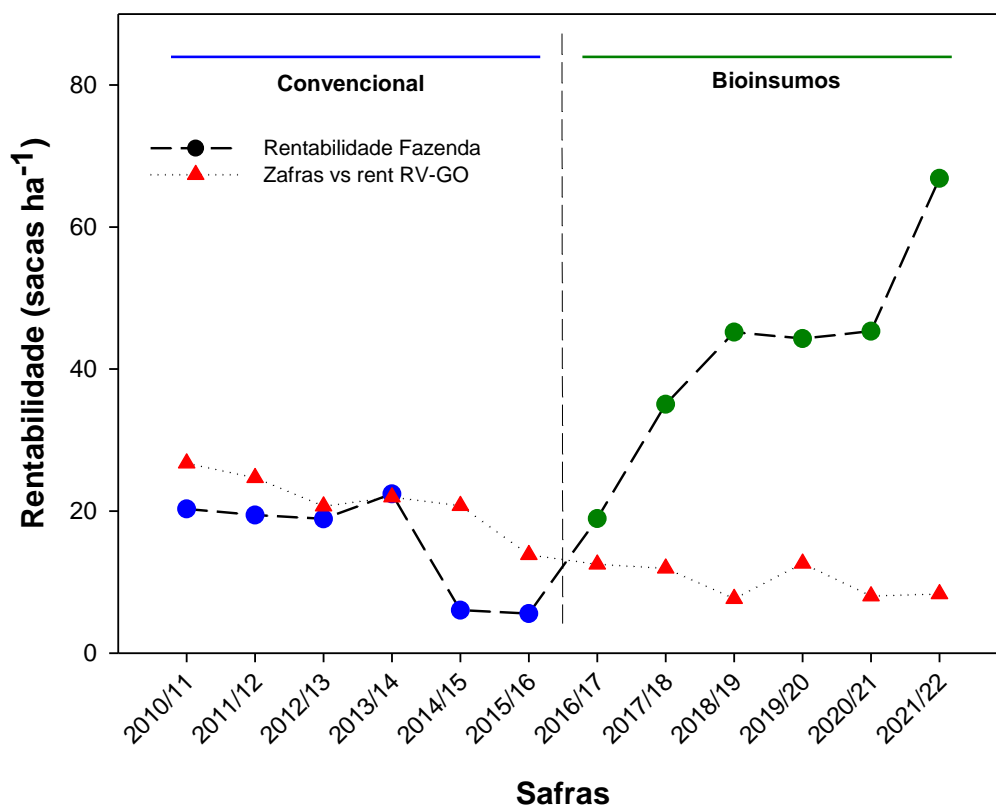
**Figura 2.** Histórico de produtividade de soja em doze safras na Fazenda Bom Jardim Lagoano, Montevidiu, Goiás, Brasil [conduzidas em manejo convencional no período de 2011 a 2016 (indicado no gráfico pela bolinha de cor azul) e com manejo de bioinsumos “on farm” de 2016 a 2022 (indicado no gráfico pela bolinha de cor verde)] e na microrregião Rio Verde-GO (indicado no gráfico pelo triangulo de cor vermelho).



Fonte: Dados da pesquisa.

O manejo convencional adotado pela fazenda ainda que igual para seis safras em relação a microrregião, teve destaque e o resultado foi ainda maior quando a partir de 2016 foi adotada a produção de bioinsumos na fazenda (Quadro 3) permitindo que a produtividade fosse mantida e que na última safra (2021/2022) os valores foram superiores aos valores do manejo convencional da própria fazenda e ainda mas superiores em relação a microrregião (Figura 2). O manejo com biológicos representou uma estratégia eficaz na manutenção da produção e na melhora da resposta da soja a condições de estres (secas prolongadas) sem perda considerável da produtividade da lavoura. Durante os seis anos de safras com manejo biológico, períodos de estresse hídrico foram frequentes, na safra 2018/2019 foram 24 dias acumulados de seca; em 2019/2020 foram 19 dias e em 2020/2021, 51 dias (Quadro 1). Houve uma perda de produtividade na safra 2020/2021, pressionada por quase dois meses sem chuva, porém a produtividade da lavoura de soja se manteve 7,2% acima da média da região (Figura 2) o que evidencia que o manejo da fazenda aliado ao uso dos bioinsumos promove uma melhor resposta da soja quanto a produtividade. Os dados de produtividade evidenciam que o histórico de produtividade (Figura 2) foi alterado, se consideramos o 13% de sacas a mais que proporciona o manejo com biológicos, e isso em contrapartida, foi conseguido com uma redução do custo de produção a favor deste mesmo tratamento (Figura 1). O custo de produção na agricultura, são todos aqueles gastos relacionados direta ou indiretamente com a cultura (ou produto), tais como sementes, adubos, defensivos, combustíveis, mão-de-obra, etc. (Santos, 2005).

**Figura 3.** Histórico da rentabilidade de soja em doze safras na Fazenda Bom Jardim Lagoano, Montevidiu, Goiás, Brasil [conduzidas em manejo convencional no período de 2011 a 2016 (indicado no gráfico pela bolinha de cor azul) e com manejo de bioinsumos “on farm” de 2016 a 2022 (indicado no gráfico pela bolinha de cor verde)] e na microrregião RIO VERDE-GO (indicado no gráfico pelo triangulo de cor vermelho).



Fonte: Dados da pesquisa.

A rentabilidade da fazenda quando comparada a da microrregião é mostrada na Figura 3. Os dados evidenciam que quando a fazenda tinha o manejo convencional (2010-2016) a rentabilidade dela era muito baixa (abaixo de 22%) e abaixo da rentabilidade que os dados da CONAB (2022) mostram para esse mesmo período na microrregião de Rio Verde – GO. Nesses primeiros seis anos de comparação a baixa rentabilidade da fazenda esteve associada com um custo e produtividade superior, entretanto, com uma margem pequena de lucros (Figura 3).

A partir da safra 2016/2017 a utilização dos bioinsumos “*on farm*” gerou um crescimento da rentabilidade, e não somente isso, esse crescimento foi de uma maneira escalonada e exponencial com uma melhoria contínua safra a safra (Figura 3). Esse aumento se explica pela redução dos custos de produção que aconteceu com o manejo de biológicos “*on farm*” (Figura 1). A partir da safra 2017/18 ocorreu uma drástica e contínua queda nos custos de cultivo da soja com o uso de *Trichoderma*, *Metarrizium*, *Beuaveria* e *Pochonia* produzidos no NUPIO. Isto contribuiu de forma significativa para o aumento da rentabilidade da soja (Figura 3), e soma-se a esse ganho o aumento da produtividade no período (Figura 2). O controle de custos na agricultura vem sendo discutido pela importância que ele tem na rentabilidade na cultura da soja (de Andrade et al., 2011).

Hirakuri (2021) ao quantificar as perdas econômicas de R\$ 19,3 bilhões geradas por estresses bióticos e abióticos na produção brasileira de soja no período 2016-2020 evidencia a vulnerabilidade que a cultura estava sofrendo no mesmo período avaliado no presente trabalho. Os resultados obtidos na fazenda Bom Jardim Lagoano em Rio Verde, no estado de Goiás, permitem afirmar que o manejo que foi feito permitiu driblar os problemas de quebra de produção verificado em outras regiões do Brasil (São Paulo, Paraná, Pará, Roraima e Mato Grosso), e com isso as perdas na cultura foram reduzidas.

Um ponto de destaque refere-se ao resultado de rentabilidade obtido em relação a ambos os manejos praticados na propriedade (Figura 3). O histórico de rentabilidade mostra que como os custos, pero inversamente proporcional a ele, nos primeiros seis anos de manejo convencional a rentabilidade ou ganho, em relação a produtividade obtida e os custos para obter essa produtividade, estavam em um valor médio de umas 15,44 sacas ha<sup>-1</sup>. Valor que ainda que positivo, se consideramos o valor bruto dele, mas de magnitude pequena em relação aos valores que foram gastos como custo na lavoura de soja nesses anos (Figura 1). Essa realidade, somada ao observado em relação a produtividade e custos, foi determinante na mudança do manejo a ser implementado. A implementação do manejo com biológicos, em contrapartida ao manejo convencional, promoveu uma mudança positiva saindo de valores de 6,05 sacas ha<sup>-1</sup> (2014/15) e 5,56 sacas ha<sup>-1</sup> (2015/16) para 18,93 sacas ha<sup>-1</sup> (2016/17) já no primeiro ano de implantação do manejo. A surpresa veio na sequência quando à medida que os anos se passaram a rentabilidade aumento com incrementos anuais em relação à safra 2016/17 de 85 % (2017/18), 138 % (2018/19), 133 % (2019/20), 139 % (2020/21) e 253% (2021/22). Esses incrementos foram associados com uma melhor qualidade do manejo e dos gargalos que no processo de implantação surgiram e que determinaram que o manejo com biológicos fosse superior ao manejo convencional nas condições da fazenda testadas.

#### 4. Conclusão

O manejo com insumos biológicos produzidos “*on farm*” reduz os custos de produção (58,6%), com um aumento da produtividade (13%) e da rentabilidade (175%) da cultura da soja. A fazenda é eficiente na produtividade em relação a microrregião de Rio Verde - GO com uma redução do custo de produção em 11,58% e um aumento da rentabilidade de 83%. O manejo com insumos biológicos produzidos “*on farm*” constitui uma excelente alternativa de produção no Brasil sempre que cumpridos as normas de produção, controle de qualidade e aplicação dos biológicos.

Em estudos futuros, pretende-se sistematizar as informações do número de aplicações e doses de fungicidas e inseticidas químicos utilizados na lavoura da Fazenda Bom Jardim Lagoano durante o mesmo período das doze safras dessa

pesquisa, e com isso traçar a curva de agrotóxicos para entender quantos litros de agrotóxicos deixaram de ser aplicados no meio ambiente com a adoção do sistema biológico. Além disso apresentar resultados de controle de qualidade dos produtos “*on farm*” utilizados na fazenda para o controle de pragas e doenças.

## Agradecimentos

Ao Grupo Associado de Agricultura Sustentável - GAAS, à Associação dos Produtores de Agricultura Sustentável - APAs, ao Instituto Biológico, da Agência Paulista de Tecnologia dos Agronegócios da Secretaria de Agricultura do Estado de São Paulo - IB e à Universidade Estadual do Rio Grande do Sul - UERGS.

## Referências

- Aguilera, J. G.; Santos, J. C. S.; Santos, C. S. O.; Zuffo, A. M.; Vian, R.; Medeiros, I. R. E.; Barbosa, A.; Silva, R. B. & Bernardo, J. T. (2021). Otimização do método de produção massal de *Trichoderma asperellum* (Ascomycota: Hypocreaceae) em arroz. *Acta biológica catarinense*, 7, 46-58.
- Alvares, C. A.; Stape, J. L.; Sentelhas, P. C.; Gonçalves, J. L. M. & Sparovek, G. (2014). Köppen's Climate Classification Map for Brazil. *Meteorologische Zeitschrift*, 22(6), 711-728.
- BCB - Banco Central do Brasil (2022). Panorama econômico: Taxa Selic. Disponível em: <https://www.bcb.gov.br/>
- Bernardo, J. T.; Aguilera, J. G.; Silva, R. B. da; Vian, R.; Niella, G. R.; Ulhoa, C. J. & Medeiros, Ícaro R. E. (2019). Isolamento “*on farm*” de *Trichoderma*: uma ferramenta no controle de doenças de solo para os agricultores no Brasil. *Revista Eletrônica Científica Da UERGS*, 5(3), 263-270. <https://doi.org/10.21674/2448-0479.53.263-270>
- Bhering, L. L. (2017). Rbio: A Tool For Biometric And Statistical Analysis Using The R Platform. *Crop Breeding and Applied Biotechnology*, 17, 187-190.
- Coelho, T. N., Martins, W. S. & de Miranda, F. F. R. (2021). Controle biológico no manejo de *Pratylenchus brachyurus* em diferentes tratamentos na cultura da soja. *Journal of Biotechnology and Biodiversity*, 9(3), 274-278.
- Coletto, C., Caliarí, L., Ferreira, A. P. A. L. & Menezes, D. C. de. (2022). O agronegócio e os fatores determinantes na tomada de decisão de produzir soja. *Iheringia, Série Botânica*, 77. <https://doi.org/10.21826/2446-82312022v77e2022005>
- CONAB (2010). Custos de Produção Agrícola: A metodologia da Conab. Companhia Nacional de Abastecimento, Brasília. 60p. Disponível em: <http://www.conab.gov.br/OlalaCMS/uploads/arquivos/0086a569bafb14ceb87bd111936e115..pdf>
- CONAB (2021). Acompanhamento da safra brasileira de grãos. Companhia Nacional de Abastecimento. 7, 1-66. <https://www.conab.gov.br/info-agro/safras/graos>. (acessado 07 de março de 2021).
- de Andrade, M. G. F., Pimenta, P. R., Munhão, E. E. & de Moraes, M. I. (2011). Controle de custos na agricultura: um estudo sobre a rentabilidade na cultura da soja. *Anais Do Congresso Brasileiro De Custos - ABC*. Recuperado de <https://anaiscbc.emnuvens.com.br/anais/article/view/529>
- Eidt, R. T.; Bernardo, J. T.; Barros, J. N. G.; Aguilera, J. G.; Grohs, M. & Costa, D. F. A. (2020). Avaliação do uso de Agrohombopatia e *Trichoderma sp.* na produtividade de arroz suscetível a brusone. *Research, society and development*, 9, e416997420.
- Francisconi, E. J. & Bonaldo, S. M. (2022). Controle biológico e alternativo no manejo de doenças em milho. *Brazilian Journal of Development*, 8(5), 35124-35144.
- GAAS – Grupo Associado de Agricultura Sustentável (2022). O GAAS: Quem somos. Disponível em: <https://gaasbrasil.com.br/sobre-o-gaas/>
- Gowthaman, M.K., Chundakkadu Krishna, Moo-Young M. (2001). Fungal solid state fermentation — an overview. IN: Khachatourians, G. G.; Dilip, K. A. *Applied Mycology and Biotechnology*, Elsevier, 1, 305-352. [https://doi.org/10.1016/S1874-5334\(01\)80014-9](https://doi.org/10.1016/S1874-5334(01)80014-9).
- Hirakuri, M. H. (2021). Perdas econômicas geradas por estresses bióticos e abióticos na produção brasileira de soja no período 2016-2020. *Embrapa Soja-Circular Técnica (INFOTECA-E)*.
- Infante, D., Martínez, B., González, N. & Reyes, Y. (2009). Mecanismos de acción de *Trichoderma* frente a hongos fitopatógenos. *Revista de protección vegetal*, 24(1), 14-21.
- Lonsane B. K.; Ghildyal, N. P.; Budiatman S. & Ramakrishna S.V. (1985). *Enzyme Microb. Technol.* 7, 258.
- Maliszewski, E. (2019). O potencial do controle biológico na soja. *Agrolink*. [https://www.agrolink.com.br/noticias/o-potencial-do-controle-biologico-na-soja\\_421865.html](https://www.agrolink.com.br/noticias/o-potencial-do-controle-biologico-na-soja_421865.html)
- MAPA (2020). Programa Nacional de Bioinsumos. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento, Brasília. 7p. [https://www.gov.br/agricultura/pt-br/assuntos/inovacao/bioinsumos/material-para-imprensa/pt/release-04-programanacionalbioinsumos\\_divulgacao](https://www.gov.br/agricultura/pt-br/assuntos/inovacao/bioinsumos/material-para-imprensa/pt/release-04-programanacionalbioinsumos_divulgacao)
- Miatton, M. & Karner, M. (2020). Regenerative Agriculture in Latin America. *Mustardseed Trust Research Reports*.

Moo-Young M.; Moreira A.R. & Tengerdy R.P. (1983). The Filamentous Fungi, vol.4., IN: Smith, J. E.; Berry, D. R. & Kristiansen, B. Edward, Arnold, London 117.

Pascholati, S. F., de Souza, V. H. M. & Cardoso Filho, J. A. (2019). Indução de resistência por *Trichoderma*. *Trichoderma: Uso na Agricultura*; Embrapa Soja: Brasília, Brazil, 1, 235-254.

Pinto, Z. V.; Lucon, C. M. M. & Bettioli, W. (2019). Control de calidad de los productos biológicos hechos a base de *Trichoderma*. *Trichoderma*, 281.

Santos, J. J. (2005). Fundamentos de Custos para Formação do Preço e do Lucro. 5ª. ed. São Paulo: Editora Atlas. 208p.

Sivan, A. & Chet, I. (1989). The possible role of competition between *Trichoderma harzianum* and *Fusarium oxysporum* on rhizosphere colonization. *Phytopathology*, 79(2), 198-203.

Sobrinho, O. P. L.; dos Santos, L. N. S.; Santos, G. O.; Cunha, F. N.; Soares, F. A. L. & Teixeira, M. B. (2020). Balanço hídrico climatológico mensal e classificação climática de Köppen e Thornthwaite para o município de Rio Verde, Goiás. *Revista Brasileira de Climatologia*, 27, 19-33.

United States Department of Agriculture – USDA (2021). Oilseeds: World markets and trade. Washington, DC: Foreign Agricultural Service, USDA. Available from: [www.usda.com](http://www.usda.com)

Yin, R.K. (2015). O estudo de caso. Bookman.

Zandoná, R. R., Pazdiora, P. C., de Bastos Pazini, J., Seidel, E. J. & Ethur, L. Z. (2019). Insumos químico e biológico no tratamento de sementes e sua interferência no desenvolvimento e produção de soja. *Revista Caatinga*, 32(2), 559-565.