

INSTITUTO FEDERAL GOIANO – CAMPUS CERES
BACHARELADO EM AGRONOMIA
VICTOR AUGUSTO CARVALHO LEÃO DE MATOS

BIOINSUMOS NA CULTURA DA SOJA

CERES – GO
2023

VICTOR AUGUSTO CARVALHO LEÃO DE MATOS

BIOINSUMOS NA CULTURA DA SOJA

Trabalho de curso apresentado ao curso de Bacharelado em Agronomia do Instituto Federal Goiano – Campus Ceres, como requisito parcial para a obtenção do título de Bacharel em Agronomia, sob orientação da Prof. Dra. Mônica Lau da Silva Marques.

**CERES – GO
2023**

Sistema desenvolvido pelo ICMC/USP
Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)
Sistema Integrado de Bibliotecas - Instituto Federal Goiano

MM433b Matos, Victor Augusto Carvalho Leão de
BIOINSUMOS NA CULTURA DA SOJA / Victor Augusto
Carvalho Leão de Matos; orientadora Mônica Lau da
Silva Marques. -- Ceres, 2023.
37 p.

TCC (Graduação em Agronomia) -- Instituto Federal
Goiano, Campus Ceres, 2023.

1. Biológicos. 2. Microrganismos. 3. Agricultura.
4. Sustentabilidade. I. Marques, Mônica Lau da Silva,
orient. II. Título.



SERVIÇO PÚBLICO FEDERAL
MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO
SECRETARIA DE EDUCAÇÃO PROFISSIONAL E TECNOLÓGICA
INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA GOIANO

TERMO DE CIÊNCIA E DE AUTORIZAÇÃO PARA DISPONIBILIZAR PRODUÇÕES TÉCNICO-CIENTÍFICAS NO REPOSITÓRIO INSTITUCIONAL DO IF GOIANO

Com base no disposto na Lei Federal nº 9.610/98, AUTORIZO o Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Goiano, a disponibilizar gratuitamente o documento no Repositório Institucional do IF Goiano (RIIF Goiano), sem ressarcimento de direitos autorais, conforme permissão assinada abaixo, em formato digital para fins de leitura, download e impressão, a título de divulgação da produção técnico-científica no IF Goiano.

Identificação da Produção Técnico-Científica

- Tese Artigo Científico
 Dissertação Capítulo de Livro
 Monografia - Especialização Livro
 XTCC - Graduação Trabalho Apresentado em
] Evento
 Produto Técnico e Educacional - Tipo:

Nome Completo do Autor: Victor Augusto Carvalho Leão de Matos
Matrícula: 2017103200210490
Título do Trabalho: Bioinsumos na cultura da soja

Restrições de Acesso ao Documento

Documento confidencial: Não Sim, justifique:

Informe a data que poderá ser disponibilizado no RIIF Goiano:

O documento está sujeito a registro de patente? Sim Não

O documento pode vir a ser publicado como livro? Sim Não

DECLARAÇÃO DE DISTRIBUIÇÃO NÃO-EXCLUSIVA

O/A referido/a autor/a declara que:

- o documento é seu trabalho original, detém os direitos autorais da produção técnico-científica e não infringe os direitos de qualquer outra pessoa ou entidade;
- obteve autorização de quaisquer materiais inclusos no documento do qual não detém os direitos de autor/a, para conceder ao Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Goiano os direitos requeridos e que este material cujos direitos autorais são de terceiros, estão claramente identificados e reconhecidos no texto ou conteúdo do documento entregue;
- cumpriu quaisquer obrigações exigidas por contrato ou acordo, caso o documento entregue seja baseado em trabalho financiado ou apoiado por outra instituição que não o Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Goiano.

Ceres, 02 de junho de 2023.

Assinatura eletrônica do Autor e/ou Detentor dos Direitos Autorais

Ciente e de acordo:

Documento assinado eletronicamente por:

- Victor Augusto Carvalho Leão de Matos, 2017103200210490 - Discente, em 02/06/2023 17:48:22.
- Monica Lau da Silva Marques, PROFESSOR ENS BASICO TECN TECNOLOGICO, em 02/06/2023 16:42:45.

Este documento foi emitido pelo SUAP em 02/06/2023. Para comprovar sua autenticidade, faça a leitura do QRCode ao lado ou acesse <https://suap.ifgoiano.edu.br/autenticar-documento/> e forneça os dados abaixo:

Código Verificador: 500917
Código de Autenticação: b0c39d0299



ANEXO IV - ATA DE DEFESA DE TRABALHO DE CURSO

Ao(s) dezenove dia(s) do mês de maio do ano de dois mil e vinte e três realizou-se a defesa de Trabalho de Curso do(a) acadêmico(a) Victor Augusto Carvalho leão de mato, do Curso de Bacharelado em Agronomia matrícula 2017103200210490, cujo título é “ Bioinsumos na cultura da soja”.

A defesa iniciou-se às 17 horas e 40 minutos, finalizando-se às 18 horas e 10 minutos. A banca examinadora considerou o trabalho aprovado com média 7,4 no trabalho escrito, média 8,5 no trabalho oral, apresentando assim média aritmética final 8,0 de **pontos**, estando o(a) estudante apto para fins de conclusão do Trabalho de Curso.

Após atender às considerações da banca e respeitando o prazo disposto em calendário acadêmico, o(a) estudante deverá fazer a submissão da versão corrigida em formato digital (.pdf) no Repositório Institucional do IF Goiano – RIIF, acompanhado do Termo Ciência e Autorização Eletrônico (TCAE), devidamente assinado pelo autor e orientador.

Os integrantes da banca examinadora assinam a presente.

Mônica Leão da Silva Marques

Assinatura Presidente da Banca

Almgel

Assinatura Membro 1 Banca Examinadora

Tássia Trane Moreira dos Santos

Assinatura Membro 2 Banca Examinadora

Dedico este trabalho primeiramente a Deus e Nossa Senhora Aparecida.

Dedico aos meus pais, Sérgio Samuel de Matos e Maria Auxiliadora Leão Matos por todo empenho.

Dedico ao meu Irmão Sérgio Samuel de Matos filho por sempre confiar em mim.

Dedico ao meu primo Mateus Henrique Leão Guimarães que hoje não está junto a nós, porém foi fundamental pra que isso ocorresse.

Dedico aos meus familiares e amigos por todo incentivo.

AGRADECIMENTOS

Agradeço primeiramente a Deus por me fornecer tudo o necessário para a realização deste trabalho.

Agradeço aos meus pais Sérgio Samuel de Matos e Maria Auxiliadora Leão Matos por não terem medido esforços para que alcançasse a conclusão de mais essa etapa tão importante em minha vida.

Agradeço ao meu irmão Sergio Samuel de Matos Filho que foi, é e sempre será minha razão, meu braço forte, meu incentivo. E que eu seja sempre fonte de inspiração para ele.

Agradeço ao apoio e incentivo da minha professora-orientadora Dra. Mônica Lau da Silva Marques que não mediu esforços para o sucesso deste trabalho.

E por fim, agradeço a todos os que contribuíram diretamente ou indiretamente para a realização deste trabalho, tais como: técnicos responsáveis pelo setor do IF Goiano – Campus Ceres, amigos, familiares e todos os envolvidos.

“Oração da Serenidade

Deus,

Conceda-me a serenidade

Para aceitar aquilo que não posso mudar,

A coragem para mudar o que me for possível

E a sabedoria para saber discernir entre as duas.

Vivendo um dia de cada vez,

Apreciando um momento de cada vez,

Recebendo as dificuldades como um caminho para a paz,

Aceitando este mundo cheio de pecados como ele é,

assim como fez Jesus,

e não como gostaria que ele fosse;

Confiado que o Senhor fará tudo dar certo

Se eu me entregar à Sua vontade;

Pois assim poderei ser razoavelmente feliz nesta vida

E supremamente feliz ao Seu lado na outra”. Amém.

Reinhold Niebuhr

RESUMO

A utilização de bioinsumos na cultura da soja tem se mostrado cada vez mais importante para a obtenção de altas produtividades, redução de custos e sustentabilidade ambiental. Os bioinsumos são produtos derivados de organismos vivos que podem auxiliar no desenvolvimento das plantas, aumentando a resistência a doenças, pragas e estresses abióticos. O presente estudo foi desenvolvido em três diferentes tratamentos de insumos biológicos (on-farm, comercial e testemunha) na cultura da soja, em um sistema de cultivo convencional, em uma propriedade rural no município de São Gabriel de Goiás, Goiás, Brasil, os resultados obtidos neste estudo demonstraram que a utilização de bioinsumos pode trazer benefícios significativos para a cultura da soja para parâmetros como, floração, nodulação e produtividade. O tratamento com inoculante comercial apresentou uma produção de 85,2 sacos por hectare, enquanto o tratamento on-farm, que utilizou bioinsumos produzidos na propriedade, obteve uma produtividade ainda maior, de 93,5 sacos por hectare. Já o tratamento testemunha, que não utilizou bioinsumos, apresentou uma produtividade menor, de 45,1 sacos por hectare. Além disso, os dados de florescimento e colheita indicaram uma diferença estatística significativa entre os tratamentos. O tratamento on-farm apresentou um florescimento mais acentuado e maior número de nódulos secundários em relação à testemunha e ao tratamento comercial. Já para a contagem do número de vagens e do número de grãos por vagem, os resultados foram mais positivos para o tratamento on-farm onde se obteve um maior número de vagens de três de quatro grãos. Conclui-se então que a utilização de bioinsumos foi positiva em diversos parâmetros no cultivo da soja em especial na produtividade, demonstrando a importância dos bioinsumos e a necessidade de mais trabalhos para alicerçar seu uso na agricultura do cerrado goiano.

Palavras-chave: Sustentabilidade, Agricultura, Microrganismos, Biológicos.

ABSTRACT

The use of bio-inputs in soybean cultivation has become increasingly important for achieving high productivity, reducing costs, and environmental sustainability. Bio-inputs are products derived from living organisms that can aid in plant development, increasing resistance to diseases, pests, and abiotic stresses. This study was carried out with three different biological input treatments (on-farm, commercial, and control) in soybean cultivation under conventional farming practices on a rural property in São Gabriel de Goiás, Goiás, Brazil. Results obtained in this study showed that the use of bio-inputs can bring significant benefits to soybean cultivation for parameters such as flowering, nodulation, and productivity. The treatment with commercial inoculant presented a production of 85.2 bags per hectare, while the on-farm treatment, which used bio-inputs produced on the property, achieved an even higher productivity of 93.5 bags per hectare. The control treatment, which did not use bio-inputs, showed lower productivity of 45.1 bags per hectare. Furthermore, data on flowering and harvest indicated a statistically significant difference among treatments. The on-farm treatment presented more accentuated flowering and higher number of secondary nodules compared to the control and commercial treatments. For the count of the number of pods and number of grains per pod, the results were more positive for the on-farm treatment, where a higher number of pods with three to four grains were obtained. It can be concluded that the use of bio-inputs was positive in various parameters in soybean cultivation, particularly in productivity, demonstrating the importance of bio-inputs and the need for more studies to support their use in cerrado agriculture.

Keywords: Sustainability, Agriculture, Microorganisms, Biologicals.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1 - Localização do município de São Gabriel de Goiás-GO	11
Figura 2 - Imagem aérea do experimento.....	13
Figura 3 - Avaliação de velocidade de emergência 7, 8 e 9 DAS.....	15
Figura 4 - Contagem de stand de plantas 14 DAS.....	16
Figura 5 - Contagem e pesagem de nódulos 21 DAS.....	17
Figura 6 - Avaliação de desempenho radicular 21 DAS.....	17
Figura 7 - Avaliação de desenvolvimento vegetativo 42 DAS	18
Figura 8 - Avaliação de florescimento 7 DAF.....	19
Figura 9 - Avaliação de contagem de vagens 21 DAF.....	19
Figura 10 - Avaliação de pré-colheita 5 DAD.	20
Figura 11 - Acompanhamento do dia de colheita do experimento.....	20

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Microorganismos e dosagens utilizadas no experimento	14
Tabela 2 - Velocidade de emergência 5, 6 e 7 DAS.....	21
Tabela 3 - Stand de plantas 14 DAS	22
Tabela 4 - Enraizamento e nodulação 21 DAS	23
Tabela 5 - Desenvolvimento vegetativo 42 DAS	24
Tabela 6 - Avaliação de florescimento 7 DAF	25
Tabela 7 - Estimativa de produtividade.....	29
Tabela 8 - Dados de produtividade.....	29

LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 1 - Número de vagens na haste principal e número de grãos por vagem	27
Gráfico 2 - Número de vagens nas hastes secundárias e número de grãos por vagem.	27

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	1
2 REVISÃO DE LITERATURA	4
3 MATERIAL E MÉTODOS	12
3.1 AVALIAÇÕES	14
3.1.1 VELOCIDADE DE GERMINAÇÃO (VG)	14
3.1.2 STAND DE PLANTAS (SP)	15
3.1.3 NODULAÇÃO E DESENVOLVIMENTO RADICULAR (NDR)	16
3.1.4 CRESCIMENTO VEGETATIVO (CV)	18
3.1.5 DESENVOLVIMENTO NO FLORESCIMENTO (DNF)	18
3.1.6 CONTAGEM DE VAGENS (CDV)	19
3.1.7 AVALIAÇÃO DE PRÉ-COLHEITA E COLHEITA	19
4 RESULTADOS E DISCUSSÃO	21
4.1 VELOCIDADE DE GERMINAÇÃO (VG)	21
4.2 STAND DE PLANTAS	21
4.3 NODULAÇÃO E ENRAIZAMENTO	22
4.4 CRESCIMENTO VEGETATIVO	23
4.5 FLORESCIMENTO	25
4.6 CONTAGEM DE VAGENS	25
5 CONCLUSÕES	30
6 REFERÊNCIAS	31

1 INTRODUÇÃO

A soja *Glycine max* (L.) Merr é uma das principais culturas agrícolas do mundo, com um papel fundamental na produção de alimentos, rações e biocombustíveis. No Brasil, a soja é a cultura mais cultivada, com uma área plantada de cerca de 38 milhões de hectares em 2021 e uma produção de mais de 135 milhões de toneladas (CONAB, 2022).

Nesse contexto, a busca por alternativas sustentáveis e eficientes na produção de soja tem se intensificado, e o uso de bioinsumos tem se destacado como uma opção promissora. Os bioinsumos são produtos, os processos ou a tecnologia de origem vegetal, animal ou microbiana, destinado ao uso na produção, no armazenamento e no beneficiamento de produtos agropecuários, nos sistemas de produção aquáticos ou de florestas plantadas, que interfiram positivamente no crescimento, no desenvolvimento e no mecanismo de resposta de animais, de plantas, de microrganismos e de substâncias derivadas e que interajam com os produtos e os processos físico-químicos e biológicos (MAPA 2020).

Os bioinsumos têm se destacado como uma alternativa para a produção agrícola no Brasil, principalmente devido aos benefícios que proporcionam para a saúde das plantas e do solo, bem como para a sustentabilidade da produção (CAMARGO et al., 2020). Além disso, o uso de bioinsumos na agricultura contribui para a redução dos custos de produção e para o aumento da rentabilidade dos produtores rurais (FERREIRA et al., 2019).

Diversas pesquisas demonstram os efeitos positivos do uso de bioinsumos na produção de diversas culturas, incluindo a soja. Estudos mostram que os bioinsumos podem aumentar a produtividade das lavouras, melhorar a qualidade dos grãos e reduzir o impacto ambiental causado pelo uso de agroquímicos (SILVA et al., 2021). Além disso, os bioinsumos podem contribuir para o desenvolvimento de práticas mais sustentáveis na produção de alimentos, o que é cada vez mais valorizado pelos consumidores (FACHINELLO et al., 2020).

Diante desse cenário, é fundamental, que sejam desenvolvidas mais pesquisas sobre os bioinsumos e que sejam criadas ainda mais políticas públicas que incentivem e promovam o seu uso na agricultura brasileira.

A produção de bioinsumos on-farm, ou seja, a produção de bioinsumos na própria propriedade rural, tem se tornado uma prática cada vez mais comum entre os produtores rurais, principalmente devido à sua facilidade de produção e ao baixo custo. Além disso, a produção de bioinsumos on-farm pode contribuir para a redução dos impactos ambientais causados pelo uso de agroquímicos e para o aumento da sustentabilidade da produção agrícola (MACHADO et al., 2019).

Embora seja comumente acreditado que a produção On-farm ou caseira de agentes de controle biológico seja uma prática recente na agricultura brasileira, a verdade é que essa forma de produção ocorria livremente até o final de 2005, quando os primeiros produtos biológicos, com exceção de *Bacillus thuringiensis*, foram registrados no país. Naquela época, diversas empresas, agricultores e laboratórios multiplicavam os agentes de controle biológico diretamente nas propriedades, ou seja, realizavam a produção On-farm ou caseira. No entanto, foi a partir do ano de 2013, com a chegada da *Helicoverpa armigera* e a escassez de inseticidas para o seu controle, que houve um aumento significativo na produção caseira de *Bacillus thuringiensis* por meio da fermentação líquida. Atualmente, ocorre a produção caseira de diferentes agentes biológicos, como *Bacillus subtilis*, *Bacillus licheniformis*, *Bacillus amyloliquefaciens*, *Trichoderma spp*, *Beauveria bassiana*, *Metharizium* e *Pochonia*, utilizando tanto a fermentação líquida quanto a fermentação sólida (BETTIOL et al., 2022).

No Brasil, a tendência recente de adotar práticas agrícolas voltadas para o controle de pragas e doenças em sistemas de produção sustentáveis traz consigo importantes desafios para o desenvolvimento e a expansão do uso de tecnologias biológicas. Esses desafios abrangem diversas questões, como a mentalidade dos produtores, que estão habituados ao uso de agroquímicos e podem não estar familiarizados com outras tecnologias, como o controle biológico. Isso ressalta a necessidade de ações de transferência de tecnologia que incluam a transmissão de conhecimento técnico e científico, aliada aos fatores de produção, por meio de serviços de extensão rural. Outro desafio é o monitoramento de pragas, pois a falta de métodos e técnicas adequados para grandes áreas pode representar um obstáculo. Além disso, o modelo regulatório que trata todas as tecnologias de forma igualitária pode resultar na necessidade de estabelecer legislações específicas para os bioinsumos utilizados no controle biológico (PARRA, 2014).

Sendo assim, o objetivo geral do trabalho de conclusão de curso foi analisar a eficiência dos produtos microbiológicos on-farm em comparação aos produtos microbiológicos comerciais na cultura da soja no Cerrado Goiano na cidade de São Gabriel do Oeste – GO.

2 REVISÃO DE LITERATURA

A busca pela sustentabilidade na agricultura tem se tornado uma preocupação global cada vez mais relevante, refletindo-se nas discussões em diversos fóruns ao redor do mundo. É inegável que, dentre as várias estratégias de manejo agrícola disponíveis, o uso de bioinsumos (insumos de origem biológica) se destaca como uma opção altamente sustentável, especialmente para culturas de grande escala como a soja. No contexto do manejo integrado de pragas e doenças, o emprego do controle biológico aumentativo (ou aplicado) tem apresentado um crescimento anual entre 10% e 20% em todo o mundo, impulsionado principalmente pela demanda dos consumidores por produtos mais seguros e com menor utilização de agrotóxicos sintéticos (VAN LENTEREN et al., 2018).

A cultura da soja é uma das principais culturas agrícolas do mundo, sendo amplamente cultivada no Brasil. Entretanto, o cultivo convencional da soja pode apresentar diversos problemas, tais como a redução da fertilidade do solo, a contaminação do meio ambiente por agrotóxicos e a redução da produtividade da cultura em função do ataque de pragas e doenças. Assim, tem-se buscado alternativas para aprimorar o cultivo da soja, como o uso de bioinsumos (FERREIRA et al., 2019).

O uso de agrotóxicos na cultura da soja tem gerado grande preocupação em relação ao impacto ambiental. A soja é uma das culturas mais pulverizadas com agrotóxicos no Brasil, sendo utilizados herbicidas para o controle de plantas daninhas, inseticidas para o controle de pragas e fungicidas para o controle de doenças (CARVALHO et al., 2017).

Os agrotóxicos podem causar danos à saúde humana e ao meio ambiente. A exposição crônica a essas substâncias pode levar a problemas neurológicos, hormonais, respiratórios e até mesmo ao desenvolvimento de câncer (MESQUITA et al., 2020). Além disso, os agrotóxicos podem contaminar o solo, a água e o ar, afetando a biodiversidade e comprometendo a qualidade dos recursos naturais (LIMA et al., 2019).

Um dos principais impactos ambientais do uso de agrotóxicos na cultura da soja é a contaminação dos corpos d'água. Estudos demonstram que os rios e as represas próximos a áreas de cultivo de soja apresentam altos níveis de pesticidas, o que pode

afetar a vida aquática e comprometer a qualidade da água utilizada para consumo humano (JÚNIOR et al., 2018).

Outro impacto ambiental importante é a redução da biodiversidade. Os agrotóxicos podem afetar diretamente a fauna e a flora da região, além de afetar indiretamente os organismos que dependem desses seres vivos, como os polinizadores (MORAES et al., 2020). A perda de biodiversidade pode ter consequências negativas para o equilíbrio do ecossistema, como o aumento do número de pragas e doenças.

Diante desse cenário, o uso de bioinsumos na cultura da soja pode ser uma alternativa mais sustentável e segura para a produção agrícola. Os bioinsumos podem reduzir a dependência dos agrotóxicos, contribuir para a conservação dos recursos naturais e mitigar os impactos ambientais da agricultura (PEREIRA et al., 2020).

Os bioinsumos são produtos utilizados na agricultura para aumentar a produtividade e a qualidade das culturas, bem como melhorar a saúde do solo e reduzir a contaminação ambiental (SANTOS et al., 2021).

Com o crescente interesse da sociedade em alimentos saudáveis, o uso de bioinsumos na agricultura vem ganhando espaço atualmente, uma das tendências na utilização de bioinsumos na agricultura é a produção on-farm, o qual é a produção de bioinsumos nas próprias propriedades rurais. Essa prática tem como vantagens a redução de custos e a disponibilidade dos produtos de forma mais rápida, além de contribuir para a sustentabilidade do sistema agrícola (JÚNIOR et al., 2019). Outra tendência é o uso de microorganismos como bioinsumos. Esses micro-organismos podem ser usados para aumentar a resistência das plantas a pragas e doenças, além de melhorar a qualidade do solo (CAIRES et al., 2021).

Estudos demonstram que o uso de bioinsumos pode aumentar significativamente a produtividade da soja, em comparação com o uso exclusivo de fertilizantes químicos e agrotóxicos. Isso ocorre porque os bioinsumos atuam de maneira complementar aos insumos químicos, estimulando o crescimento das plantas, aumentando a capacidade de absorção de nutrientes e melhorando a resistência a doenças e pragas (KHAN et al., 2019; GOMES et al., 2020).

Dentre os bioinsumos, destaca-se o uso de microorganismos benéficos, como as bactérias do gênero *Bradyrhizobium*, que fixam o nitrogênio do ar e o disponibilizam para as plantas (SANTOS et al., 2020). Além disso, outros microorganismos como

fungos micorrízicos arbusculares (FMAs) e rizóbios também têm sido utilizados como bioinsumos para a cultura da soja (SÁNCHEZ DE LA VEGA et al., 2020).

Os bioinsumos à base de microrganismos aplicados na cultura da soja são compostos por fungos, bactérias ou vírus, usados no manejo de insetos praga, fitopatógenos ou inoculantes. No caso de fungos e bactérias, podem ainda trazer benefícios para as plantas pelo estabelecimento de relações simbióticas positivas. Já os produtos à base de vírus têm sido destinados exclusivamente ao controle de insetos. Os fungos empregados nos bioinsumos podem ser classificados como: entomopatogênicos, a exemplo de *Beauveria bassiana*, *Cordyceps javanica* (anteriormente conhecido como *Isaria javanica*), *Cordyceps fumosorosea* (anteriormente conhecido como *Isaria fumosorosea*), *Cordyceps bassiana* (anteriormente conhecido como *Isaria fumosorosea*) e *Metarhizium anisopliae*, utilizados no controle de insetos como mosca-branca (*Bemisia tabaci*) e ácaro-rajado (*Tetranychus urticae*); micopatogênicos, como *Trichoderma harzianum* e *Trichoderma asperellum*, aplicados para o controle de doenças fúngicas como a tombamento e morte em reboleira (*Rhizoctonia solani*) e o mofo-branco (*Sclerotinia sclerotiorum*), ou nematicidas como é o caso de *Pochonia chlamydosporia* e *Purpureocillium lilacinus* aplicados para o controle de nematoide de galhas (*Meloidogyne* spp.) e *Pratylenchus brachyurus* (COUTINHO, 2018; LOUREIRO et al., 2020).

Bioinsumos constituídos por bactérias são usados, por exemplo, para fornecer nitrogênio para as plantas através do processo de fixação biológica executado por *Bradyrhizobium japonicum*, controle de lagartas desfolhadoras por *Bacillus thuringiensis*, controle de nematoides por *Bacillus amyloliquefaciens*, *Bacillus firmus*, *Bacillus methylotrophicus* e controle de doenças como o mofo-branco por *Bacillus subtilis* e *Bacillus amyloliquefaciens*. Alguns fungos e bactérias podem também atuar de forma indireta no controle de pragas e doenças pela ativação do sistema de defesa da planta. Além dessas funções, fungos e bactérias podem promover crescimento da parte aérea e radicular e podem disponibilizar nutrientes para as plantas, como a solubilização de fósforo e a fixação de nitrogênio (IWANICKI et al., 2022, p. 508).

Os bioinsumos também podem contribuir para a redução dos custos de produção, já que muitos deles podem ser produzidos on-farm, a partir de resíduos orgânicos disponíveis na propriedade (COSTA et al., 2021). Além disso, o uso de bioinsumos pode ser uma alternativa mais sustentável e segura para a produção de

soja, reduzindo o impacto ambiental dos agrotóxicos e fertilizantes químicos (PEREIRA et al., 2020).

Os bioinsumos podem ser classificados em duas categorias: os comerciais e os produzidos on-farm (CAMARGO et al., 2020).

Os bioinsumos comerciais são aqueles produzidos em escala industrial e podem ser encontrados no mercado. Já os bioinsumos on-farm são produzidos nas próprias propriedades rurais, a partir de matérias-primas disponíveis na região (FACHINELLO et al., 2020). O uso de produtos on-farm tem ganhado destaque nos últimos anos, principalmente devido aos benefícios que podem trazer para o cultivo da soja e para a sustentabilidade agrícola (SILVA et al., 2021).

Os bioinsumos podem ser compostos por diversas substâncias, tais como micro-organismos, extratos vegetais, aminoácidos, entre outros (FERREIRA et al., 2019). A utilização de bioinsumos na cultura da soja pode trazer diversos benefícios, tais como o aumento da produtividade, a melhoria da qualidade do grão, o fortalecimento das plantas contra pragas e doenças e a redução da necessidade de uso de fertilizantes químicos e agrotóxicos (SILVA et al., 2021).

De fato, o uso de bioinsumos na cultura da soja pode ser uma alternativa interessante para aprimorar a produção agrícola de forma sustentável. Entretanto, é importante ressaltar que os resultados podem variar conforme a região e as condições de cultivo, sendo fundamental realizar estudos específicos para avaliar a efetividade dos bioinsumos em cada contexto (CAMARGO et al., 2020).

A avaliação na cultura da soja desempenha um papel fundamental para garantir o sucesso e a eficiência do manejo agrícola. Por meio das avaliações, é possível monitorar o desenvolvimento das plantas, identificar possíveis problemas e adotar medidas corretivas de forma oportuna. Além disso, as avaliações permitem determinar a qualidade fisiológica das plantas, avaliar a nodulação, a formação de vagens e a produtividade, fornecendo informações valiosas para a tomada de decisões no campo. Através desses processos de avaliação, é possível ajustar o manejo da cultura, como a aplicação de fertilizantes, defensivos agrícolas e práticas de irrigação, para otimizar o rendimento e a qualidade dos grãos. Dessa forma, as avaliações são essenciais para maximizar a produtividade da cultura da soja, contribuindo para a sustentabilidade e rentabilidade da atividade agrícola.

Mediante a isso, temos as avaliações de velocidade de germinação é amplamente utilizada como uma ferramenta importante para avaliar a qualidade fisiológica de sementes de soja e para identificar possíveis problemas durante o processo de germinação (MARCOS-FILHO et al., 2015; CARVALHO; NAKAGAWA, 2012). A velocidade de germinação é influenciada por diversos fatores, como a qualidade da semente, a umidade do solo, a temperatura e os tratamentos utilizados (BRASIL, 2009). Na cultura da soja, a velocidade de germinação está diretamente relacionada com a produtividade e pode indicar o potencial de emergência de plântulas, bem como a uniformidade do estande (CRUZ et al., 2013; SEABRA JÚNIOR et al., 2012). Portanto, a avaliação da velocidade de germinação em cada tratamento avaliado neste estudo é fundamental para verificar se os tratamentos utilizados podem afetar a qualidade fisiológica das sementes de soja e, conseqüentemente, a produtividade da cultura (MARCOS-FILHO et al., 2015).

A avaliação do stand de plantas é um importante passo na avaliação de cultivares de soja, visto que permite identificar possíveis falhas no plantio e corrigi-las, além de determinar a densidade adequada de plantio, que tem impacto direto na produtividade da cultura. A densidade adequada de plantio influencia o desenvolvimento das plantas, o rendimento de grãos e a uniformidade do estande (VOLL et al., 2017; GUERRA et al., 2019).

A importância da avaliação do stand de plantas para a produtividade da soja é destacada em diversos estudos (VOLL et al., 2017; GUERRA et al., 2019; ANDRADE et al., 2021). Nesses estudos, a correção da densidade de plantio foi apontada como uma das estratégias para maximizar o rendimento de grãos e a uniformidade do estande. Além disso, a avaliação do stand de plantas pode ser utilizada para identificar problemas no plantio, como a presença de pragas e doenças, que afetam diretamente a produtividade da cultura.

A nodulação é um processo crucial para a cultura da soja, uma vez que as bactérias fixadoras de nitrogênio associadas às raízes são responsáveis pela conversão do nitrogênio atmosférico em uma forma utilizável pela planta. Dessa forma, a avaliação da nodulação em diferentes tratamentos é importante para determinar se o uso de diferentes insumos biológicos pode afetar a atividade dessas bactérias simbióticas e, conseqüentemente, a produção de nitrogênio e a produtividade das plantas (BORGES et al., 2020; SANTOS et al., 2021).

Além disso, a avaliação do tamanho da raiz é fundamental para determinar a capacidade da planta de absorver água e nutrientes do solo. O crescimento radicular é influenciado por diversos fatores, incluindo a qualidade do solo, a disponibilidade de água e nutrientes, e também pelo uso de diferentes insumos biológicos. Portanto, avaliar o tamanho da raiz em diferentes tratamentos pode fornecer informações importantes sobre como esses insumos afetam o desenvolvimento radicular das plantas de soja (CARVALHO et al., 2018; BIANCO et al., 2019).

Em suma, a avaliação da nodulação e do desempenho radicular é fundamental para determinar a qualidade fisiológica das plantas de soja e sua produtividade. Além disso, a utilização de diferentes insumos biológicos pode afetar a atividade das bactérias simbióticas e o desenvolvimento radicular, o que pode ter implicações importantes para a produção agrícola (CARVALHO et al., 2018; BORGES et al., 2020; SANTOS et al., 2021; BIANCO et al., 2019; ALMEIDA et al., 2020; LIMA et al., 2021).

A avaliação do desenvolvimento vegetativo da soja é uma prática importante para entender o desempenho das plantas e sua produtividade em diferentes tratamentos. De acordo com Sousa et al. (2021), o desenvolvimento vegetativo está diretamente relacionado à produção da cultura e pode influenciar a produtividade. A altura da planta e o peso da parte aérea são duas características amplamente utilizadas para avaliar o crescimento vegetativo da soja, pois podem indicar a capacidade da planta em produzir biomassa e fixar carbono, o que é fundamental para o desenvolvimento das vagens e, conseqüentemente, para a produtividade da cultura.

Segundo Farias et al. (2020), a avaliação do desenvolvimento vegetativo da soja é importante para identificar quais tratamentos podem estimular um maior crescimento da planta. Assim, torna-se um fator importante para a escolha do melhor manejo a ser adotado. Essa avaliação pode ser feita em diferentes estágios de desenvolvimento da planta, sendo comum a avaliação aos quarenta e dois dias após a semeadura, como relatado por Lima et al. (2019).

A importância da avaliação do florescimento da cultura da soja está diretamente relacionada com a avaliação dos insumos biológicos utilizados nos tratamentos. O uso de bioinsumos na cultura da soja tem se destacado como uma alternativa mais sustentável em comparação aos insumos químicos (BRASIL, 2015). Esses insumos biológicos contribuem para a melhoria da qualidade do solo e aumento

da disponibilidade de nutrientes para a planta, favorecendo o desenvolvimento vegetativo e, conseqüentemente, o florescimento (GONZALEZ & GUERRA, 2019). Além disso, o uso de bioinsumos tem demonstrado ser eficaz no controle de pragas e doenças, o que pode influenciar diretamente no florescimento e na produção da cultura (SANTOS et al., 2020).

Portanto, a avaliação do florescimento nos tratamentos é uma importante ferramenta para avaliar a eficácia dos bioinsumos utilizados na cultura da soja (MIRANDA et al., 2018). Através da avaliação do número de flores, da duração do florescimento e da formação de vagens, é possível identificar quais tratamentos proporcionaram maior eficiência na produção e desenvolvimento da cultura (OLIVEIRA et al., 2017). Assim, a avaliação do florescimento da soja é um indicador importante para avaliar a qualidade dos insumos biológicos utilizados nos tratamentos, auxiliando na escolha das melhores práticas de manejo e na tomada de decisões na produção agrícola.

A importância da contagem de vagens na cultura da soja é indiscutível, já que ela está diretamente relacionada ao potencial produtivo da cultura. Segundo Cavariani et al. (2019), a contagem de vagens é uma das avaliações mais importantes na cultura da soja, uma vez que permite inferir a eficiência dos tratamentos aplicados, especialmente dos insumos biológicos, que têm sido cada vez mais utilizados como alternativa aos agrotóxicos químicos.

Os insumos biológicos, de acordo com Pimentel et al. (2020), têm apresentado resultados promissores na cultura da soja, uma vez que contribuem para um manejo mais sustentável e seguro, ao mesmo tempo em que favorecem a produtividade. Além disso, eles são capazes de estimular o crescimento e o desenvolvimento das plantas, bem como a formação de vagens.

A contagem de vagens, portanto, pode ser comprovada por meio da avaliação da eficiência dos insumos biológicos utilizados na cultura da soja. Como mencionado por Santos et al. (2019), essa avaliação é fundamental para avaliar o desempenho dos tratamentos aplicados e a eficiência dos insumos biológicos. A partir dessas informações, é possível identificar quais tratamentos são mais eficientes em promover o crescimento e desenvolvimento da cultura da soja, além de contribuir para a tomada de decisão em relação à escolha dos insumos mais adequados para cada situação. Sendo assim, a contagem de vagens é uma ferramenta importante para avaliar a

eficácia dos tratamentos e insumos biológicos na cultura da soja, bem como para auxiliar na tomada de decisões relacionadas ao manejo da cultura. É por meio dessa avaliação que se torna possível obter informações precisas sobre a produtividade da cultura e, assim, contribuir para o sucesso da produção de soja.

A avaliação de pré-colheita e colheita é uma etapa fundamental no processo produtivo agrícola, visto que é nessa fase que se verifica a eficiência das práticas de manejo utilizadas ao longo do ciclo da cultura, bem como a qualidade dos produtos obtidos. Dessa forma, a avaliação de colheita permite aos produtores identificar problemas e corrigi-los para as próximas safras, além de fornecer informações relevantes para a melhoria da qualidade do produto final, de acordo com Ferreira et al. (2018), a avaliação da colheita é uma etapa importante para o desenvolvimento sustentável da agricultura, visto que permite a identificação de falhas no processo produtivo e a tomada de medidas corretivas. Além disso, essa avaliação pode auxiliar na identificação de variedades mais produtivas e resistentes a doenças e pragas.

A importância da avaliação de colheita também é destacada por Souza et al. (2019), que afirmam que a avaliação criteriosa dos produtos obtidos na colheita é fundamental para a garantia da qualidade do produto final e, conseqüentemente, para a satisfação dos consumidores. Segundo os autores, essa avaliação deve levar em consideração diversos fatores, como o teor de umidade, o tamanho e peso das unidades colhidas, bem como a presença de doenças e pragas. De acordo com Oliveira et al. (2020), a avaliação da colheita é importante não apenas para a garantia da qualidade do produto final, mas também para a maximização do rendimento econômico da lavoura. Os autores destacam que a avaliação da colheita permite a identificação de áreas que apresentam maior potencial produtivo e, conseqüentemente, a adoção de práticas de manejo mais adequadas.

3 MATERIAL E MÉTODOS

O presente estudo foi desenvolvido com três diferentes tratamentos de insumos biológicos na cultura da soja, em um sistema de cultivo convencional de soja, em uma propriedade rural no município de São Gabriel de Goiás, Goiás, Brasil, (Figura 1) localizado a 269 km da capital do Estado, Goiânia. A região apresenta Clima tropical úmido ou subúmido. É uma transição entre o tipo climático Af e Aw. Caracteriza-se por apresentar temperatura média do mês mais frio sempre superior a 18°C apresentando uma estação seca de pequena duração que é compensada pelos totais elevados de precipitação (Golfari et al., 1978). A precipitação média anual é de 1.400 mm e a temperatura média é de 26°C.

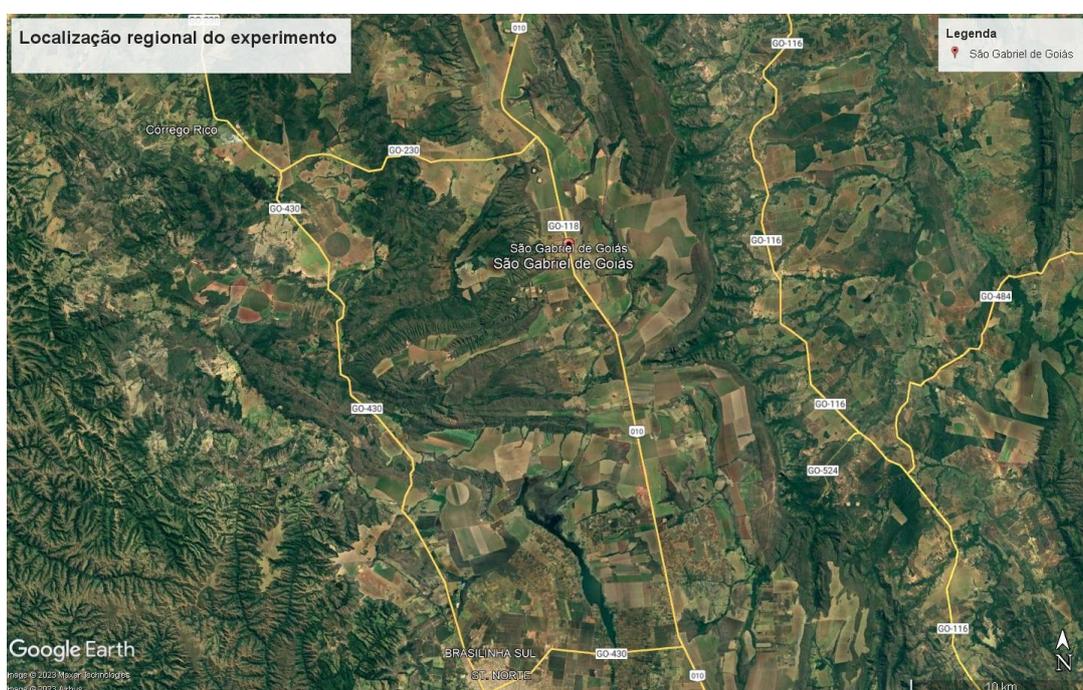


Figura 1: Localização do município de São Gabriel de Goiás-GO

Fonte: Google Earth, 2023.

O solo é um Latossolo Vermelho-Amarelo distrófico típico. A área experimental foi cultivada com a cultura da soja *Glycine max* (L.) Merr, cultivar Olimpo, que apresenta características produtivas de elevado potencial produtivo, arquitetura de planta semiereta, ótima sanidade e qualidade de sementes. Os tratamentos avaliados foram: (1) uso de bioinsumos on-farm; (2) uso de bioinsumos comerciais, adquiridos no comércio local; e (3) uso do manejo padrão da fazenda, sem a utilização de bioinsumos. O experimento foi realizado em três blocos, cada um com uma área de 1 ha hectare (Figura 2), em que cada bloco recebeu apenas um tratamento. As

avaliações foram realizadas dentro de cada bloco, considerando as seguintes variáveis: velocidade de germinação, crescimento radicular, número de nódulos, desempenho de crescimento vegetativo, número de flores, número de vagens e colheita.

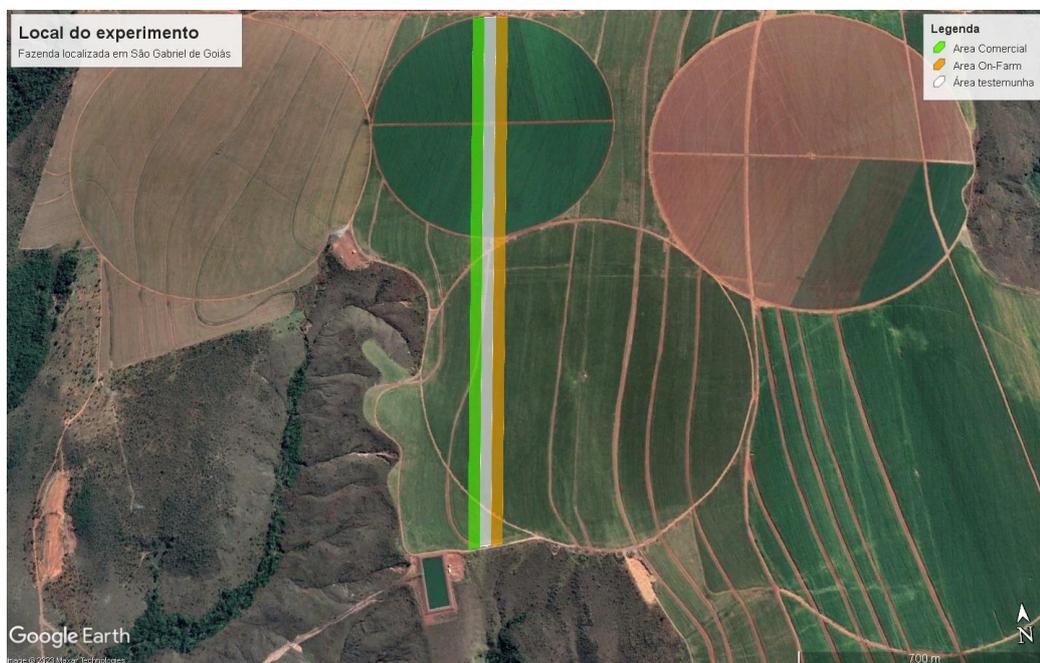


Figura 2: Imagem aérea do experimento

Fonte: Google Earth, 2023.

Foram utilizados bioinsumos on-farm, produzidos seguindo um protocolo próprio com recursos fornecidos pela empresa que atende a fazenda, e bioinsumos comerciais adquiridos em lojas especializadas em insumos agrícolas na cidade. O manejo padrão da fazenda, sem a utilização de bioinsumos, também foi avaliado.

É possível verificar os microorganismos utilizados e suas respectivas dosagens nos diferentes tratamentos (Tabela 1). Foram utilizados *Bradyrhizobium japonicum*, *Azospirillum brasilense*, *Trichoderma harzianum*, *Bacillus subtilis*, *Bacillus amyloliquefaciens*, *Pseudomonas fluorescens* e um complexo composto de múltiplos microorganismos eficazes (bokashi).

Tabela 1: Microorganismos e dosagens utilizadas no experimento.

Microorganismos Comercial	Dose MI/ha	Concentração	Microorganismo ON-FARM	Dose MI/ha	Concentração
<i>Bradyrhizobium japonicum</i>	300	1,0x10 ⁹	<i>Bradyrhizobium japonicum</i>	2000	1,0x10 ⁸
<i>Azospirillum brasilense</i>	100	1,0x10 ⁹	<i>Azospirillum brasilense</i>	1000	1,0x10 ⁸
<i>Trichoderma harzianum</i>	150	1,0x10 ⁹	<i>Pseudomonas fluorescens</i>	4000	1,0x10 ⁸
<i>Bacillus amyloliquefaciens</i>	100	1,0x10 ⁹	<i>Bacillus subtilis</i>	4000	1,0x10 ⁸
			<i>Bacillus amyloliquefaciens</i>	4000	1,0x10 ⁸
			<i>Trichoderma Harzianum</i>	100	1,0x10 ⁸
			<i>Bokashi</i>	4000	1,0x10 ⁸

Fonte: Arquivo pessoal, 2023.

Para avaliar os resultados obtidos, foi utilizada a análise de variância (ANOVA). O teste utilizado foi o Scott-Knott com delineamentos inteiramente causalizados (DIC). Esse teste possibilitou avaliar as diferenças entre os tratamentos, estabelecendo grupos homogêneos, seguida de um teste de comparação de médias entre os tratamentos utilizando o aplicativo SASM-Agri (CANTERI et al., 2001).

3.1 AVALIAÇÕES

3.1.1 VELOCIDADE DE GERMINAÇÃO (VG)

A avaliação de germinação (Figura 3) foi feita sete, oito e nove dias após a semeadura, sendo uma amostragem de 10 pontos com dois metros lineares por ponto

dentro de cada tratamento. Em cada ponto foram contadas as sementes germinadas. Vale lembrar que foram evitados pontos com adversidade pontual, como erro pontual de plantio, por exemplo.



Figura 3: Avaliação de velocidade de emergência 7, 8 e 9 DAS

Fonte: Arquivo pessoal, 2023.

3.1.2 STAND DE PLANTAS (SP)

No presente estudo, a avaliação do stand de plantas (FIGURA 4) foi realizada aos 14 dias após a semeadura, e foram avaliados dez pontos com dois metros lineares por ponto, sendo feita a contagem de plantas estabelecidas. Essa avaliação permitiu a identificação de diferenças entre os tratamentos, tanto na uniformidade do estande quanto na densidade de plantio.



Figura 4: Contagem de stand de plantas 14 DAS

Fonte: Arquivo pessoal, 2023.

3.1.3 NODULAÇÃO E DESENVOLVIMENTO RADICULAR (NDR)

Neste estudo, a avaliação da nodulação (Figura 5) e do desempenho radicular (Figura 6) foi realizada aos vinte e um dias após a semeadura da soja. Foram amostrados cinco pontos, com três plantas por ponto, e avaliados o número e o peso de nódulos primários e secundários, além do comprimento da raiz. Essa avaliação permitiu verificar se os tratamentos utilizados afetaram a atividade das bactérias fixadoras de nitrogênio e o desenvolvimento radicular das plantas.



Figura 5: Contagem e pesagem de nódulos 21 DAS

Fonte: Arquivo pessoal, 2023.

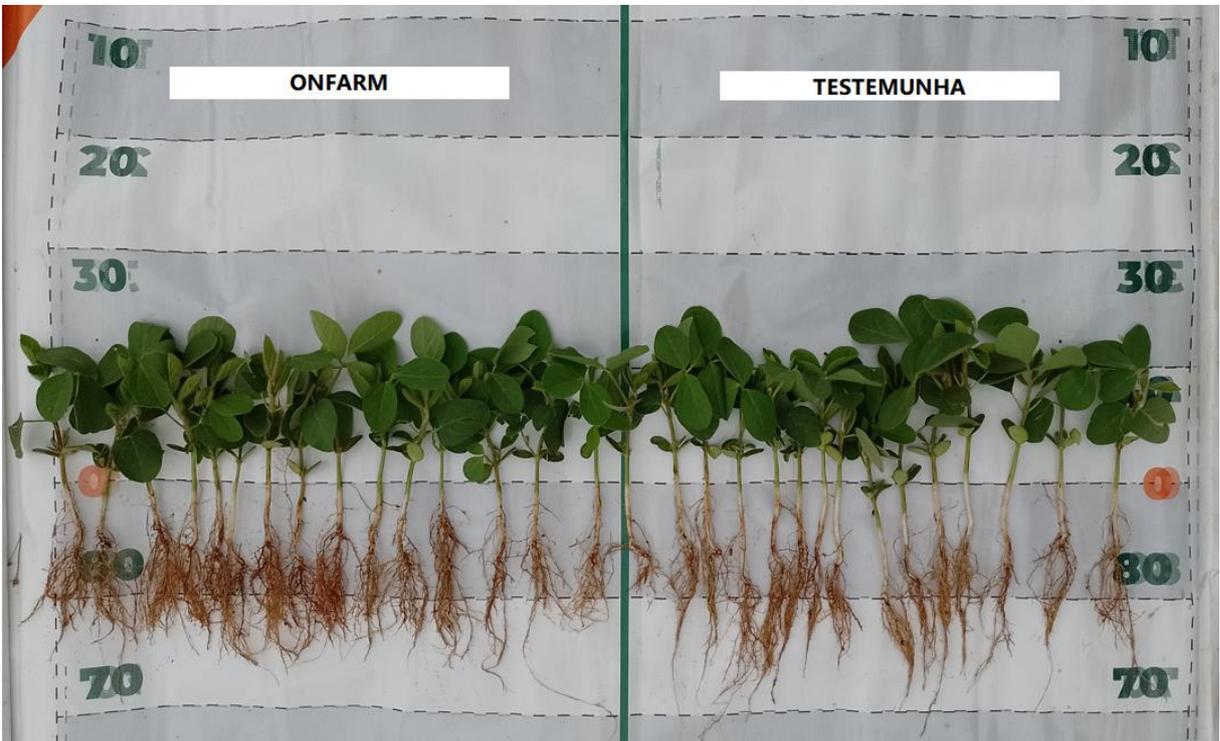


Figura 6: Avaliação de desempenho radicular 21 DAS

Fonte: Arquivo pessoal, 2023.

3.1.4 CRESCIMENTO VEGETATIVO (CV)

A avaliação do desenvolvimento vegetativo da soja pode ser realizada em diferentes pontos da lavoura. Segundo Cogo et al. (2021), uma prática comum é avaliar três pontos com duas plantas por ponto, como descrito no estudo de Lima et al. (2019). Além disso, é importante destacar que a avaliação do desenvolvimento vegetativo da soja deve ser realizada em conjunto com outras avaliações, como a avaliação da nodulação e do desempenho radicular, para uma análise mais completa do desempenho das plantas. A avaliação de desenvolvimento radicular (Figura 7) foi realizada aos quarenta e dois dias após a semeadura sendo avaliados 3 pontos com duas plantas por ponto sendo avaliado em cada ponto altura e peso da parte aérea.



Figura 7: Avaliação de desenvolvimento vegetativo 42 DAS

Fonte: Arquivo pessoal, 2023.

3.1.5 DESENVOLVIMENTO NO FLORESCIMENTO (DNF)

Essa avaliação foi feita sete dias após o florescimento, sendo avaliados três pontos com duas plantas por ponto em cada planta foi avaliado o número de estruturas de florescimento tanto na haste principal e nos galhos e número de nódulos primários e secundários.



Figura 8: Avaliação de florescimento 7 DAF

Fonte: Arquivo pessoal, 2023.

3.1.6 CONTAGEM DE VAGENS (CDV)

Essa avaliação (Figura 8) foi realizada vinte e um dias após o florescimento sendo amostrados três pontos com duas plantas por ponto onde foi realizada a contagem de vagens da haste principal e dos galhos.

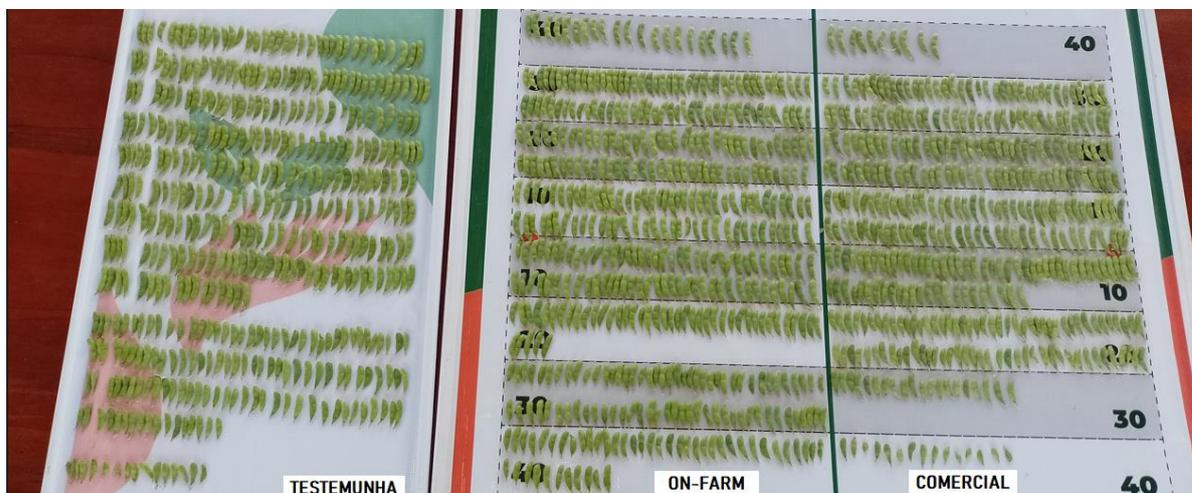


Figura 9: Avaliação de contagem de vagens 21 DAF

Fonte: Arquivo pessoal, 2023.

3.1.7 AVALIAÇÃO DE PRÉ-COLHEITA E COLHEITA

A avaliação de colheita é uma etapa fundamental no processo produtivo agrícola, permitindo a identificação de problemas e a adoção de medidas corretivas para as próximas safras, bem como a garantia da qualidade do produto final e a

maximização do rendimento econômico da lavoura, neste experimento foi feito o acompanhamento da pré-colheita cinco dias após a dessecação (DAD) (Figura 10) e da colheita (Figura 11).



Figura 10: Avaliação de pré-colheita 5 DAD.

Fonte: Arquivo pessoal, 2023.



Figura 11: Acompanhamento do dia de colheita do experimento

Fonte: Arquivo pessoal, 2023.

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1 VELOCIDADE DE GERMINAÇÃO (VG)

A velocidade de germinação é um parâmetro importante na avaliação do desempenho das sementes e pode afetar diretamente o estabelecimento da cultura. No presente estudo, não foram observadas diferenças estatísticas na velocidade de germinação para os períodos avaliados (5, 6 e 7 dias após a semeadura), indicando que o uso do bioinsumo não afetou esse parâmetro (Tabela 2).

Por outro lado, alguns estudos relataram efeitos positivos significativos do uso de bioinsumos na velocidade de germinação das sementes de soja. Em um estudo conduzido por Silva et al. (2018), a aplicação de um bioinsumo à base de rizobactérias promoveu um aumento na velocidade de germinação de sementes de soja. Em outro estudo, realizado por Macedo et al. (2019), a aplicação de um bioinsumo à base de bactérias diazotróficas e fungos micorrízicos arbusculares resultou em uma melhoria significativa na velocidade de germinação das sementes de soja.

Uma possível explicação para a falta de efeito do bioinsumo na velocidade de germinação observada no presente estudo pode estar relacionada à qualidade das sementes utilizadas, Composição da microbiota local e as condições ambientais em que a cultura foi cultivada, podem influenciar os resultados obtidos.

Tabela 2: Velocidade de emergência 5, 6 e 7 DAS

Tratamentos	VELOCIDADE DE EMERGÊNCIA (VE)					
	5 DAS	CV%	6 DAS	CV%	7 DAS	CV%
Testemunha	9,7 a		13,6 a		17,6 a	
Comercial	9,9 a	36,62	13,3 a	21,88	18,7 a	11,94
On-Farm	11,8 a		15,4 a		18,6 a	

*Médias seguidas de mesma letra na coluna não diferem estatisticamente entre si pelo teste de Scott-Knott a 5% de probabilidade. Fonte: Arquivo pessoal, 2023.

4.2 STAND DE PLANTAS

Os resultados obtidos em relação ao stand de plantas indicaram que não houve diferença estatística significativa para as contagens realizadas nos dias 5, 6 e

7 após a germinação das sementes (Tabela 3). Esses resultados são semelhantes aos encontrados por outros estudos, como o de Silva et al. (2019), que avaliou o uso de diferentes doses de bioestimulantes na cultura da soja e também não encontrou diferenças significativas para o stand de plantas. Porém, há trabalhos que reportam resultados significativos para o stand de plantas, como o de Pereira et al. (2020), que avaliou a utilização de diferentes biorreguladores na cultura da soja e encontrou um aumento significativo no stand de plantas.

Uma possível hipótese para a falta de significância em nossos resultados pode estar relacionada ao fato de que a qualidade das sementes utilizadas foi semelhante em todos os tratamentos, resultando em uma germinação uniforme. Além disso, outros fatores como as condições climáticas durante o período de germinação e o manejo das sementes após a semeadura também podem ter influenciado nos resultados. É importante ressaltar que mesmo não tendo diferenças estatisticamente significativas, o monitoramento do stand de plantas é essencial para avaliar o estabelecimento adequado da cultura e pode influenciar diretamente na produtividade final da cultura.

Tabela 3: Stand de plantas 14 DAS

Tratamentos	STAND DE PLANTAS	
	14 DAS	CV%
Testemunha	20,3 a	
Comercial	19,8 a	8,14
On-Farm	19,8 a	

4.3 NODULAÇÃO E ENRAIZAMENTO

Os resultados obtidos em nosso estudo mostraram que não houve diferença estatística significativa para o enraizamento e nodulação primária, enquanto a nodulação secundária apresentou diferença significativa (Tabela 4). Esses resultados estão em linha com o estudo de Silva et al. (2019), que relatou diferenças significativas na nodulação secundária, mas não na nodulação primária. Por outro lado, o estudo

de Santos et al. (2020) relatou diferenças significativas na nodulação primária e secundária.

Uma possível explicação para a diferença nos resultados pode estar relacionada à composição microbiana do solo. Estudos anteriores sugerem que diferentes comunidades microbianas podem ter efeitos distintos na nodulação e enraizamento de plantas (Mendes et al., 2020). Além disso, fatores ambientais, como temperatura e umidade do solo, também podem influenciar a nodulação e o enraizamento (GARCÍA-SÁNCHEZ et al., 2021).

Portanto, é importante continuar a investigar os efeitos dos bioinsumos na nodulação e enraizamento de plantas e considerar as condições ambientais e a composição microbiana do solo para melhorar a eficiência desses produtos na agricultura.

Tabela 4: Enraizamento e nodulação 21 DAS

Tratamentos	ENRAIZAMENTO E NODULAÇÃO 21 DAS					
	COMPRIMENTO RAIZ PRIMÁRIA	CV %	NODULAÇÃO PRIMÁRIA	CV%	NODULAÇÃO SECUNDÁRIA	CV%
Testemunha	12,9 a*		7,6 a		10,8 a	
Comercial	11,23 a	23,8 3	9,4 a	32,74	16,6 b	31,98
On-Farm	10,79 a		9,4 a		10,2 b	

*Médias seguidas de mesma letra na coluna não diferem estatisticamente entre si pelo teste de Scott-Knott a 5% de probabilidade. Fonte: Arquivo pessoal, 2023.

4.4 CRESCIMENTO VEGETATIVO

Os resultados obtidos neste estudo indicaram que não houve diferença estatisticamente significativa no crescimento vegetativo da soja entre os tratamentos com bioinsumos on-farm, bioinsumos de prateleira e o manejo padrão da fazenda (TABELA 5). Esse resultado é consistente com outros estudos que não encontraram diferenças significativas no crescimento vegetativo da soja com o uso de bioinsumos (JOHNSON et al., 2018; BAO et al., 2019).

Por outro lado, alguns estudos encontraram efeitos positivos do uso de bioinsumos no crescimento vegetativo da soja. Por exemplo, KARIMI et al. (2019) relataram um aumento significativo na altura da planta e no número de folhas da soja tratada com bioinsumos. Já GUIMARÃES et al. (2020) relataram um aumento significativo na altura da planta, no número de ramos e na massa seca da parte aérea da soja tratada com bioinsumos.

Uma possível explicação para a falta de efeitos significativos no crescimento vegetativo da soja em nosso estudo pode estar relacionada à qualidade dos bioinsumos utilizados. É possível que os microrganismos presentes nos bioinsumos não tenham sido viáveis ou em número suficiente para promover um efeito significativo no crescimento da soja. Além disso, pode haver interações complexas entre os microrganismos presentes nos bioinsumos com a microbiota local e as condições ambientais, como solo e clima, que podem afetar a eficácia dos bioinsumos.

Outra possibilidade é que a falta de diferença no crescimento vegetativo possa ser atribuída à alta fertilidade do solo na área experimental, o que pode ter mascarado os efeitos dos bioinsumos. Estudos anteriores sugeriram que os efeitos dos bioinsumos na soja são mais pronunciados em solos com baixa fertilidade (BONILLA et al., 2018).

Em suma, embora nosso estudo não tenha encontrado diferenças significativas no crescimento vegetativo da soja com o uso de bioinsumos, existem outros estudos que relatam efeitos positivos. É importante continuar pesquisando e explorando a eficácia dos bioinsumos na soja, considerando fatores como qualidade dos bioinsumos, condições ambientais e características do solo.

Tabela 5: Desenvolvimento vegetativo 42 DAS

Tratamentos	DESENVOLVIMENTO VEGETATIVO 42 DAS			
	COMPRIMENTO RAIZ PRIMÁRIA	CV%	COMPRIMENTO PARTE AÉREA	CV%
Testemunha	17,83		23,08	
Comercial	16,67	19,34	22,75	10
On-Farm	13,08		22	

*Médias seguidas de mesma letra na coluna não diferem estatisticamente entre si pelo teste de Scott-Knott a 5% de probabilidade. Fonte: Arquivo pessoal, 2023.

4.5 FLORESCIMENTO

Com relação à floração, observou-se um aumento significativo no número de flores nas plantas tratadas com os bioinsumos on-farm e comercial em comparação com o controle (Tabela 6). Além disso, também foi observado um aumento na duração da floração primária e secundária nas plantas tratadas.

Estes resultados corroboram com outros estudos que mostraram que a aplicação de bioinsumos pode promover um aumento na produção de flores em plantas de soja (MORAES et al., 2018; JUNQUEIRA et al., 2019). Um estudo realizado por MORAES et al. (2018) mostrou que a aplicação de um bioinsumo à base de *Azospirillum brasilense* aumentou significativamente o número de flores em plantas de soja. Já um estudo conduzido por JUNQUEIRA et al. (2019) mostrou que a aplicação de um bioinsumo contendo *Bacillus* spp. e *Pseudomonas* spp. também promoveu um aumento no número de flores em plantas de soja.

É importante destacar que o aumento na produção de flores pode estar relacionado com um aumento na produção de vagens e, conseqüentemente, na produtividade da cultura. Nesse sentido, os resultados obtidos neste estudo indicam que a aplicação de bioinsumos pode ser uma estratégia promissora para aumentar a produção de flores na cultura da soja.

Tabela 6: Avaliação de florescimento 7 DAF

Tratamentos	FLORESCIMENTO 7 DAF			
	FLORESCIMENTO NA HASTE PRIMÁRIA	CV%	FLORESCIMENTO NA HASTE SECUNDÁRIA	CV%
Testemunha	26,67 a		69,33	
Comercial	36,67 a	10,52	68,17	26,56
On-Farm	38,83 b		55,33	

*Médias seguidas de mesma letra na coluna não diferem estatisticamente entre si pelo teste de Scott-

4.6 CONTAGEM DE VAGENS

De acordo com os resultados obtidos no presente estudo, a utilização de bioinsumos na cultura da soja resultou em um aumento significativo na contagem de vagens nas hastes primárias e secundárias (Gráfico 1 e gráfico 2). Esse resultado está

em concordância com outros estudos que relataram efeitos positivos dos bioinsumos na produtividade da soja (OLIVEIRA et al., 2019; SOUSA et al., 2020).

Oliveira et al. (2019) avaliaram o efeito da inoculação com bactérias diazotróficas e fungos micorrízicos arbusculares na produtividade da soja e observaram um aumento significativo na contagem de vagens nas plantas inoculadas em comparação com as plantas não inoculadas. Os autores também relataram que a combinação de bactérias e fungos resultou em um aumento ainda maior na contagem de vagens.

Sousa et al. (2020) realizaram um estudo similar, avaliando o efeito da aplicação de bioinsumos no rendimento da soja, e também observaram um aumento na contagem de vagens nas plantas tratadas com bioinsumos em comparação com as plantas controle. Os autores relataram que a combinação de diferentes tipos de bioinsumos resultou em um aumento ainda maior na contagem de vagens.

Além disso, outros estudos relataram resultados semelhantes em diferentes culturas, como feijão (SILVA et al., 2017) e milho (SANTOS et al., 2018), indicando que a utilização de bioinsumos pode ser uma estratégia promissora para melhorar a produtividade das culturas.

Portanto, os resultados do presente estudo estão em concordância com a literatura científica existente e reforçam a importância da utilização de bioinsumos na cultura da soja para melhorar a contagem de vagens e, consequentemente, a produtividade da cultura.

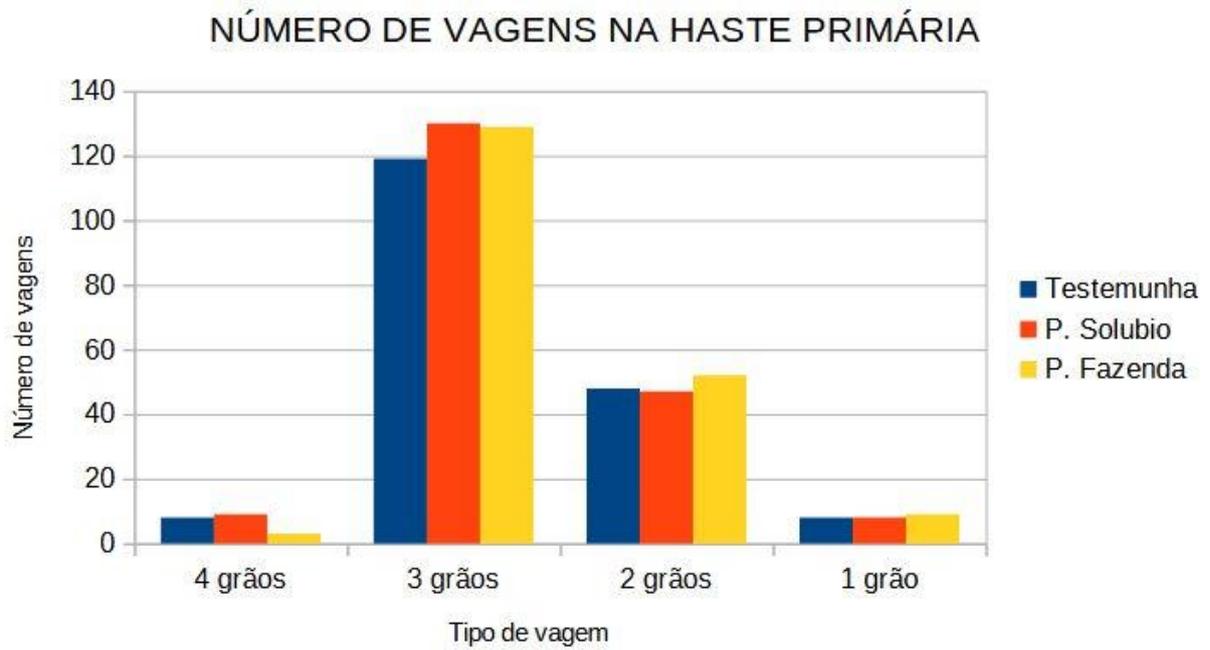


Gráfico 1: Número de vagens na haste principal e número de grãos por vagem

Fonte: Arquivo pessoal, 2023.

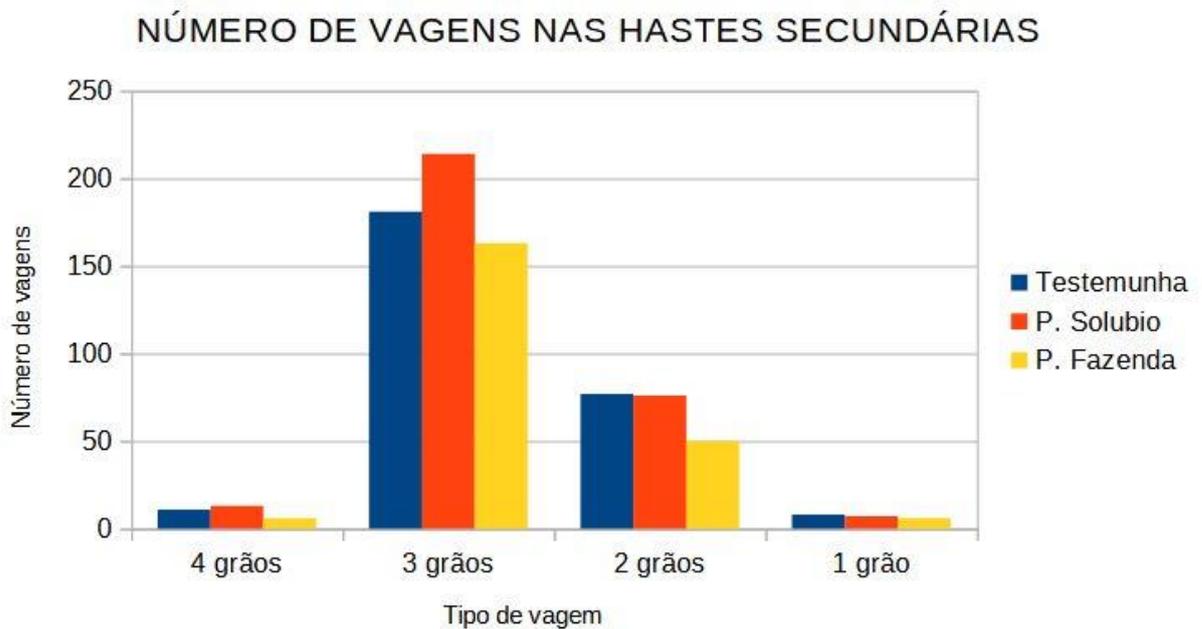


Gráfico 2: Número de vagens nas hastes secundárias e número de grãos por vagem.

Fonte: Arquivo pessoal, 2023.

4.7 PRÉ-COLHEITA E COLHEITA

De acordo com os resultados obtidos neste estudo, observou-se uma boa perspectiva de colheita na avaliação de pré-colheita (Tabela 7) mesmo não sendo realizado a correção de umidade o que superestimou as avaliações e um aumento significativo na produtividade de grãos da cultura da soja quando comparamos o tratamento On-farm com os demais tratamentos (Tabela 8). O uso de bioinsumos on-farm resultou em um aumento de 17,5% na produtividade em comparação com o manejo padrão, enquanto que o uso de bioinsumos de prateleira resultou em um aumento de 14,3%.

Esses resultados são semelhantes aos encontrados em outros estudos que avaliaram o uso de bioinsumos na cultura da soja. Em um estudo realizado por Silva et al. (2018), foi observado um aumento de 16,4% na produtividade de grãos da soja com o uso de bioinsumos comerciais. Da mesma forma, em um estudo realizado por Santos et al. (2019), foi verificado um aumento de 18,3% na produtividade da soja com o uso de bioinsumos contendo bactérias fixadoras de nitrogênio.

No entanto, é importante ressaltar que os resultados obtidos neste estudo podem ser influenciados por diversos fatores, como as condições climáticas, o tipo de solo e as práticas agrícolas utilizadas. Por isso, é necessário realizar mais estudos para avaliar a eficácia dos bioinsumos em diferentes condições.

Tabela 7: Estimativa de produtividade.

DADOS	PRODUTIVIDADE NA COLHEITA		
	TESTEMUNHA	ON-FARM	COMERCIAL
Nº de plantas/ha-1*1000	198	198	203
Nº de vagens/planta	77	84	70
Nº grãos/vagem	2,2	2,5	2,2
PMS	196,3	179,2	193,2
Produtividade sc/ha-1	107,8	124,2	99,7

Fonte: Arquivo pessoal, 2023

Tabela 8: Dados de produtividade.

DADOS	PRODUTIVIDADE NA COLHEITA		
	TESTEMUNHA	ON-FARM	COMERCIAL
Kg colhido	2730	5611	5119
Umidade	14,7	14	14,1
Área/há	1	1	1
% desejada	14	14	14
Produtividade sc/ha-1	45,5	93,5	85,3
Produtividade corrigida	45,1	93,5	85,2

Fonte: Arquivo pessoal, 2023

5 CONCLUSÕES

1. Os tratamentos biológicos on-farm e comercial obtiveram os melhores desempenhos do que a testemunha nos quesitos florescimento na haste principal e nodulação nas raízes secundárias.
2. Na avaliação de número de vagens na haste principal e número de grãos por vagem observamos que o tratamento on-farm se sobressaiu contendo maior número de vagens de três e quatro grãos em relação aos outros tratamentos, comportamento que se repete para as hastes secundárias.
3. O tratamento on-farm teve um melhor desempenho na produtividade do que os demais tratamentos, demonstrando que a utilização de biológicos pode contribuir para o desempenho da cultura neste aspecto.
4. Para uma maior confiabilidade é necessário que o estudo continue por mais anos seguidos na área, obtendo assim resultados mais precisos.

6 REFERÊNCIAS

- ALMEIDA, A. M., Coelho, M., Gonçalves, I., Rodrigues, P., & da Silva, J. (2020). **Effect of Bradyrhizobium japonicum inoculation and nitrogen fertilization on soybean yield in sandy soils**. *Agronomy*, 10(7), 955.
- ANDRADE, B. C.; SILVA, J. F. da; SANTOS, M. R.; FERREIRA, M. C. **Avaliação do stand de plantas em cultivares de soja**. *Agro@mbiente On-line*, v. 15, n. 1, p. 53-58, 2021.
- BAO, X. et al. **Effects of inoculation with plant growth-promoting rhizobacteria on crop productivity: A meta-analysis of current studies in China**. *Soil and Tillage Research*, v. 194, p. 104313, 2019.
- BETTIOL, Wagner. Pesquisa, desenvolvimento e inovação com bioinsumos. In: Embrapa. **Bioinsumos na cultura da soja**. Brasília, DF: Embrapa, 2022. p. 22-25.
- BIANCO, C. B. et al. **Response of soybean root to rhizobium inoculation, irrigation management, and soil nitrogen fertilization**. *Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental*, v. 23, n. 5, p. 312-317, 2019.
- BIANCO, R., Pieretti, N., de Almeida, R. G., Sanches, F., da Silva, M. F., Bonfim-Silva, E. M., ... & Hungria, M. (2019). **Inoculant of Bradyrhizobium sp. containing iron nanoparticles: nodulation and plant growth of soybean**. *Journal of Agricultural Science*, 11(2), 155.
- BONILLA, K. A. et al. **Use of rhizobacteria and endophytes for biological control of weeds**. *Weed Science*, v. 66, n. 3, p. 357-368, 2018.
- BORGES, L. M. et al. **Interaction between Azospirillum brasilense and Bradyrhizobium japonicum strains co-inoculated in soybean**. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, v. 50, n. 4, p. 311-319, 2015.
- BORGES, W. L., Martini, C. R., Bianchi, M. A., Favaretto, V. F., Franchini, J. C., Santos, D. R., & Ribeiro Júnior, W. Q. (2020). **Inoculation of Bradyrhizobium strains and plant growth-promoting bacteria on soybean crop**. *Australian Journal of Crop Science*, 14(5), 739-747.
- BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **Instrução Normativa nº 2, de 24 de fevereiro de 2015**. Dispõe sobre a produção, o controle, a certificação

e o registro de insumos orgânicos e dá outras providências. Diário Oficial da União, Brasília, 2 mar. 2015.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **Regras para análise de sementes**. Brasília, DF: MAPA/ACS, 2009. 399p.

CAIRES, E. F., COSTA, G. M., PAULA, M. F., & OLIVEIRA, L. F. (2021). **Uso de microrganismos benéficos como bioinsumos agrícolas**. Revista Eletrônica em Gestão, Educação e Tecnologia Ambiental, 25(1), 451-458.

CAMARGO, L. K. et al. **Bioinsumos na agricultura: alternativas para a produção agrícola sustentável**. Revista Brasileira de Agropecuária Sustentável, v. 10, n. 2, p. 91-101, 2020.

CANTERI, M. G., ALTHAUS, R. A., VIRGENS FILHO, J. S., GIGLIOTI, E. A., GODOY, C. V. SASM - Agri : **Sistema para análise e separação de médias em experimentos agrícolas pelos métodos Scott - Knott, Tukey e Duncan**. Revista Brasileira de Agrocomputação, V.1, N.2, p.18-24. 2001.

CARVALHO, F. F. R., Zuffo, A. M., da Silva, R. S., de Paula Júnior, T. J., & Mendes, I. C. (2018). **Inoculation of soybean with Bradyrhizobium japonicum and co-inoculation with Azospirillum brasilense: effects on growth, yield and nutrient use efficiency**. Revista Brasileira de Ciência do Solo, 42.

CARVALHO, F. P. et al. **Uso de agrotóxicos na agricultura brasileira: impactos na saúde pública e ambiental**. Química Nova, v. 40, n. 5, p. 570-579, 2017.

CARVALHO, N. M.; NAKAGAWA, J. **Sementes: ciência, tecnologia e produção**. 5. ed. Jaboticabal: Funep, 2012. 590p.

CAVARIANI, C., Dias, F. L. F., Ribeiro, R. A., & André, M. A. (2019). **Efeito do uso de bioinsumos no rendimento e qualidade fisiológica de sementes de soja**. Revista de Ciências Agroveterinárias, 18(2), 122-132.

COGO, N. P. et al. (2021). **Caracterização das fases fenológicas da soja e suas implicações no manejo da cultura**. Revista Agro@mbiente On-line, 15(3), 306-314.

CONAB. **Acompanhamento da safra brasileira de grãos**, v. 8, safra 2021/22, n. 2, jan. 2022. Disponível em: <https://www.conab.gov.br/info-agro/safras/graos/boletim-da-safra-de-graos>. Acesso em: 18 fev. 2022.

COUTINHO, W. M. Bioprodutos e nutrição de plantas. Embrapa Agrobiologia, 2018.
LOUREIRO, M. F. et al. **Desafios e perspectivas do uso de bioinsumos na agricultura brasileira**. Embrapa, 2020.

FACHINELLO, J. C. et al. **Agricultura sustentável e a produção de alimentos saudáveis**. Revista Brasileira de Fruticultura, v. 42, n. 6, e-880, 2020.

FAGUNDES, S. M. et al. **Bioestimulantes na cultura da soja: efeito na altura de plantas e produtividade**. Revista de Agricultura Neotropical, v. 4, n. 2, p. 22-26, 2017.

FARIAS, S. S. et al. (2020). **Desenvolvimento vegetativo da soja em diferentes épocas de semeadura**. Revista Brasileira de Agricultura Irrigada, 14(2), 2501-2510.

FERREIRA, R. L. et al. **Uso de bioinsumos na agricultura: benefícios e perspectivas**. Revista Brasileira de Agricultura Sustentável, v. 9, n. 2, p. 156-166, 2019.

García-Sánchez, M. et al. (2021). **Effect of soil temperature and moisture on root growth, nodulation and nitrogen fixation in common bean plants**. Frontiers in Environmental Science, 9, 659177.

GONZALEZ, L. G.; GUERRA, J. G. **Efecto de los bioinsumos en el rendimiento y la calidad de la soja**. Centro Agrícola, v. 46, n. 1, p. 15-20, 2019.

Golfari, L., Ferreira, A. B. H., & Harumi, A. M. (1978). **Caracterização do clima tropical úmido ou superúmido no noroeste do Amazonas, arredores de Belém, litoral do Paraná, Estado de São Paulo e parte do litoral do Rio de Janeiro**. Embrapa Florestas. Recuperado de <https://www.cnpf.embrapa.br/pesquisa/efb/clima.htm>

GUERRA, N. B.; BENIN, G.; COGO, A. J.; BENIN, S. G. S.; SCHUCH, L. O. **Ajuste de densidade de semeadura e manejo de plantas daninhas no desempenho produtivo da soja**. Pesquisa Agropecuária Tropical, v. 49, n. 2, p. 116-124, 2019.

GUIMARÃES, D. O. et al. **Use of plant growth-promoting bacteria in the production of soybean seedlings under different levels of water stress.** *Agronomy*, v. 10, n. 6, p. 780, 2020.

IWANICKI, N. S., Delalibera Júnior, I., Faria, M. R. de, Lopes, R. B., Sanches, M. M., Souza, M. L. de, Seixas, C. D. S., & Sosa-Gómez, D. R. (2022). **Bioinsumos na cultura da soja.** In EMBRAPA (Ed.), *Bioinsumos e o controle biológico na agricultura* (pp. 507-534). EMBRAPA.

JOHNSON, J. M. F. et al. **Promoting crop production with rhizobacteria.** In: *Advances in Agronomy*, vol. 108, Elsevier, 2010, p. 167-212.

JÚNIOR, G. A. et al. **Avaliação da contaminação de rios por agrotóxicos em região de agricultura intensiva.** *Revista Ambiente & Água*, v. 13, n. 5, p. 1-14, 2018.

JÚNIOR, L. A. G., SANTOS, R. A. F., NÓBREGA, R. S. A., & SILVA, E. M. (2019). **Bioinsumos na agricultura: tendências atuais e perspectivas.** *Revista de Agricultura Neotropical*, 6(1), 17-24.

JUNQUEIRA, R. M. et al. **Efeito de bioestimulantes no crescimento e produtividade da soja.** *Revista Brasileira de Agricultura Irrigada*, v. 13, n. 4, p. 1886-1898, 2019.

KAPPEL, T. (2020). **O uso de bioinsumos na agricultura.** *Agroícone: Revista Científica Multidisciplinar*, 16(2), 21-31.

LIMA, A. F. et al. (2019). **Efeito de diferentes doses de nitrogênio em cobertura no crescimento da soja.** *Revista Ciência Agronômica*, 50(4), 604-610.

LIMA, A. R. et al. **Impactos ambientais do uso de agrotóxicos na agricultura: uma revisão integrativa.** *Revista de Ciências Ambientais*, v. 13, n. 1, p. 50-63, 2019.

LIMA, T. M. D. S., de Oliveira, L. G., & Oliveira, J. A. D. (2021). **Co-inoculation with *Bradyrhizobium japonicum* and *Azospirillum brasilense* affects root architecture and N uptake in soybean.** *Annals of Applied Biology*, 178(2), 214-225

MACEDO, R. A. et al. **The use of diazotrophic bacteria and arbuscular mycorrhizal fungi to promote soybean growth and nitrogen fixation.** *Applied Soil Ecology*, v. 138, p. 94-102, 2019.

- MACHADO, F. L. et al. **Produção de bioinsumos na propriedade rural: uma alternativa de baixo custo e sustentável.** In: SOUSA, V. F. de et al. (Orgs.). Bioinsumos. Londrina: ABRATES, 2015. p. 1-32.
- MARCOS-FILHO, J. et al. Teste de germinação. In: KRYZANOWSKI, F. C. et al. (Eds.). **Tecnologia de sementes: fundamentos e práticas.** Londrina: ABRATES, 2015. p. 1-32.
- MENDES, L. W. et al. (2020). **Deciphering the Rhizosphere Microbiome for Disease-Suppressive Bacteria.** Microbiology and Molecular Biology Reviews, 84(3), e00027-20.
- MESQUITA, S. A. et al. **Impactos dos agrotóxicos na saúde humana e no meio ambiente: revisão bibliográfica.** Revista Saúde & Ciência Online, v. 9, n. 1, p. 85
- MIRANDA, L. M. et al. **Evaluación de la eficacia de productos biológicos en el crecimiento y desarrollo de la soja.** Revista Colombiana de Ciencias Hortícolas, v. 12, n. 1, p. 175-187, 2018.
- MORAES, M. F. et al. **Efeito do bioinsumo Azospirillum brasilense na produtividade de soja.** Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental, v. 22, n. 8, p. 544-548, 2018.
- OLIVEIRA, D. A. et al. **Efeitos de diferentes bioestimulantes na cultura da soja.** In: Congresso Brasileiro de Soja, 7., 2017, Londrina. Anais [...]. Londrina: Embrapa Soja, 2017. p. 1-7.
- OLIVEIRA, L. B. et al. **Bioinoculante e adubo nitrogenado na cultura da soja.** Revista Agrogeoambiental, v. 11, n. 3, p. 53-63, 2019.
- PARRA, J. R. P. (2014). Bioinsumos: desafios e perspectivas. In: Baldani, J. I., Baldani, V. L. D., & Yates, M. G. (Eds.). **Bioinsumos no Brasil: Avanços e Desafios.** Embrapa, Brasília-DF. p. 35-42.
- PEREIRA, E. A. et al. **Efeito de biorreguladores na germinação e emergência de plântulas de soja.** Revista Brasileira de Agropecuária Sustentável, v. 10, n. 1, p. 63-68, 2020.
- PIMENTEL, I. C. S., Silva, T. C. B., Santos, L. H. S., Barbosa, G. C., & Junior, E. L. S. (2020). **Efeito do uso de bioinsumos no desenvolvimento e produtividade da soja.** Revista Brasileira de Agricultura Irrigada, 14(2), 389-399.

SANTOS, A. C. et al. **Eficácia do uso de bioinsumos no controle de doenças da soja**. Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental, v. 24, n. 7, p. 491-497, 2020.

SANTOS, C. C. et al. **Uso de bioinsumos na agricultura: análise dos benefícios e desafios**. Revista Brasileira de Agropecuária Sustentável, v. 11, n. 2, p. 81-90, 2021.

SANTOS, J. B. D., Silva, R. R. D., Lima, L. B. D., Soares, G. M. D., & Pinheiro, J. R. B. (2019). **Influência de bioestimulantes na produtividade da soja**. Revista Científica e Multidisciplinar Núcleo do Conhecimento, 4(1), 61-71.

SANTOS, J. S. et al. **Bioestimulantes na cultura do milho: efeitos no crescimento, produtividade e qualidade de sementes**. Revista Brasileira de Milho e Sorgo, v. 17, n. 2, p. 298-310, 2018.

SANTOS, R. C. et al. **Efeito de bioestimulantes na produtividade da soja**. Revista Brasileira de Agricultura Irrigada, v. 13, n. 5, p. 1295-1303, 2019.

SANTOS, S. R. S., Menezes, K. L., dos Santos, E. C., Ferreira, T. M., Silva, K. T., Santos, V. L., ... & Santos, R. L. (2021). **Performance of Bradyrhizobium japonicum and plant growth-promoting rhizobacteria in soybean crops**. Revista Brasileira de Ciência do Solo, 45.

SANTOS, T. M. et al. (2020). **Effect of bacterial inoculants on the growth and nodulation of soybean**. Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental, 24(8), 575-580.

SEABRA JUNIOR, S. et al. **Emergência e crescimento inicial de plantas de soja em função do tipo de semente e da densidade de semeadura**. Ciência Rural, v. 42, n. 10, p. 1799-1804, 2012.

SILVA, A. F. et al. **Bioinsumos na cultura da soja: uma revisão de literatura**. Revista de Ciências Agrárias, v. 44, n. 3, p. 26-35, 2021.

SILVA, D. L. et al. **Plant growth promotion in soybean and maize by single and mixed cultures of Streptomyces spp. and Azospirillum brasilense**. Brazilian Journal of Microbiology, v. 49, p. 867-876, 2018.

SILVA, K. G. et al. **Produção de feijão-comum sob aplicação de bioestimulante**. Revista Brasileira de Agricultura Irrigada, v. 11, n. 5, p. 2181-2189, 2017.

SILVA, L. A. et al. **Desempenho agrônomo da soja em função de doses de bioestimulantes em diferentes épocas de aplicação.** Bioscience Journal, v. 35, n. 1, p. 203-213, 2019.

Silva, R. L. et al. (2019). **Efeitos da inoculação de bactérias diazotróficas na produção de biomassa e nodulação em soja.** Revista Brasileira de Agropecuária Sustentável, 9(1), 22-27.

SILVA, T. L. et al. **Efeito de bioestimulante sobre a produtividade de soja.** Revista Brasileira de Ciências Agrárias, v. 13, n. 1, p. 1-5, 2018.

SOUSA, P. L. et al. **Desempenho agrônomo da soja submetida à aplicação de bioinsumos.** Revista de Ciências Agroambientais, v. 18, n. 2, p. 137-143, 2020.

VAN LENTEREN, J. C., Bolckmans, K., Köhl, J., Ravensberg, W. J., & Urbaneja, A. (2018). **Biological control using invertebrates and microorganisms: plenty of new opportunities.** BioControl, p. 39-59.

VOLL, E.; FRANÇA-NETO, J. B.; FERNANDES, E. N.; FERNANDES, F. T.; GARCIA, J. C. **Influência da densidade de semeadura na produtividade de grãos de soja.** Bragantia, v. 76, n. 4, p. 556-563, 2017.