

**INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA
E TECNOLOGIA DO RIO GRANDE DO SUL
CAMPUS IBIRUBÁ**

FERNANDO MALDANER DENDENA

**CARACTERÍSTICAS PRODUTIVAS DA CULTURA DA SOJA EM RESPOSTA AO
USO DE BIOINSUMOS**

Ibirubá, RS, Brasil

2023.

FERNANDO MALDANER DENDENA

**CARACTERÍSTICAS PRODUTIVAS DA CULTURA DA SOJA ATRAVÉS DO USO
DE BIOINSUMOS**

Trabalho de Conclusão de Curso II apresentado junto ao curso Bacharelado em Agronomia do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio Grande do Sul – *Campus* Ibirubá, como requisito parcial da obtenção do grau de Engenheiro Agrônomo.

Orientador: Rodrigo Luiz Ludwig

Ibirubá, RS, Brasil

2023

RESUMO

Trabalho de Conclusão de Curso
Curso de Agronomia
Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio Grande do Sul - Campus
Ibirubá

CARACTERÍSTICAS PRODUTIVAS DA CULTURA DA SOJA ATRAVÉS DO USO DE BIOINSUMOS

AUTOR: FERNANDO MALDANER DENDENA

ORIENTADOR: RODRIGO LUIZ LUDWIG

Ibirubá/RS, 13 de julho de 2023

A soja atualmente é uma das principais culturas cultivadas no país, com aproximadamente 40 milhões de hectares. Os sistemas de produções agrícolas estão em frequentes transformações decorrentes de constante investimento em pesquisa, tecnologia, inovação e produtos. Em relação a isso, a integração de bioinsumos auxilia na recuperação de solos e aumenta a capacidade produtiva das culturas. Também, possuem destaque como importantes aliados para o controle de pragas e doenças, além de promover a fixação biológica de nitrogênio, aumentando produtividade, rentabilidade e permitindo a melhor absorção de água e nutrientes do solo. Devido ao exposto, este trabalho tem como objetivo avaliar o desempenho obtido na cultura da soja com os diferentes produtos biológicos aplicados no tratamento de sementes, de forma individual e em mix de produtos. O experimento foi implantado na área didática e experimental do Instituto Federal de Ciência e Tecnologia do Rio Grande do Sul, no *Campus* Ibirubá, com delineamento de blocos ao acaso, com e tratamentos e quatro repetições, com a cultivar Neo 560. Os tratamentos constam de produtos da empresa Biotrop e foram divididos em T1 = testemunha; T2 = Rhizotrop 2; T3 = Bio Free + Rhizotrop 2; T4 = Biomagno + Rhizotrop 2; T5 = Bioasis + Rhizotrop 2; T6 = Rhizotrop 2 + BioFree + Biomagno; T7 = Rhizotrop 2 + BioFree + Bioasis; T8 = Rhizotrop 2 + Biotrio; T9 = Rhizotrop 2 + BioFree + Biotrio. Foram realizadas avaliações de matéria fresca e matéria seca de parte aérea, sistema radicular e nodulação. Além desses, foi verificada a influência dos manejos biológicos nos componentes de produtividade da soja, através dos parâmetros: número de legumes por planta, número de grãos por legume, plantas por metro linear e peso de mil sementes. Com as avaliações realizadas, pode-se observar melhor desenvolvimento em plantas com os bioinsumos, os quais aumentaram tamanho de raízes, seguidamente de maior parte aérea e, assim, todos os tratamentos mostrando-se superiores a testemunha em produtividade e apresentando rentabilidade.

Palavras-chave: *Glycine max*; biológicos; fixação biológica de nitrogênio.

ABSTRACT

Completion of course work
Agronomy Course
Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio Grande do Sul - Campus
Ibirubá

PRODUCTION CHARACTERISTICS OF SOYBEAN CULTURE THROUGH THE USE OF BIOINSUTS

AUTHOR: FERNANDO MALDANER DENDENA

ADVISOR: RODRIGO LUIZ LUDWIG

Ibirubá/RS, July 13, 2023

Soy is currently one of the main crops grown in the country, with approximately 40 million hectares. Agricultural production systems are undergoing frequent transformations, which researchers are constantly investing in technology, innovation and products. In this regard, the integration of bioinputs helps in soil recovery and increases the productive capacity of crops. Also, they stand out as important allies for the control of pests and diseases, in addition to promoting the biological fixation of nitrogen, increasing productivity, profitability and allowing better absorption of water and nutrients from the soil. Due to the above, this work aims to evaluate the performance obtained in the soybean crop with the different biological products applied in seed treatment, individually and in a mix of products. The experiment was implemented in the didactic and experimental area of the Federal Institute of Science and Technology of Rio Grande do Sul, at Campus Ibirubá, with a randomized block design, with 9 treatments and 4 replications, with the Neo 560 cultivar. Biotrop company products, and were divided into T1 = control; T2 = Rhizotrop 2; T3 = BioFree + Rhizotrop 2; T4 = Biomagno + Rhizotrop 2; T5 = Bioasis + Rhizotrop 2; T6 = Rhizotrop 2 + BioFree + Biomagno; T7 = Rhizotrop 2 + BioFree + Bioasis; T8 = Rhizotrop 2 + Biotrio; T9 = Rhizotrop 2 + BioFree + Biotrio. Evaluations of fresh matter and dry matter of aerial part, root system and nodulation were carried out. In addition to these, the influence of biological management on soybean productivity components was verified, through the parameters: number of pods per plant, number of grains per pod, plants per linear meter and weight of a thousand seeds. With the evaluations carried out, it was possible to observe a better development in plants with the bioinputs, which increased the size of the roots, followed by a larger aerial part and made a greater biological nitrogen fixation, thus, all the treatments were superior to the control in productivity and profitability.

Key Words: glycine max; biological; biological nitrogen fixation.

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	6
2	REVISÃO BIBLIOGRÁFICA	7
2.1	CULTURA DA SOJA	7
2.2	BIOINSUMOS	9
3	MATERIAL E MÉTODOS	14
4	RESULTADOS E DISCUSSÃO	23
4.1	PRECIPITAÇÕES E TEMPERATURA	23
4.2	SISTEMA RADICULAR	24
4.3	SISTEMA VEGETATIVO DA PARTE AÉREA	26
4.4	CONTAGEM DE LEGUMES E AVALIAÇÃO DO PMS	31
4.5	PRODUTIVIDADE E VIABILIDADE ECONÔMICA	34
5	CONCLUSÕES	38
6	REFERÊNCIAS	39

1 INTRODUÇÃO

A soja, atualmente é uma das principais culturas cultivadas no país, com um papel fundamental na produção de alimentos, rações e biocombustíveis (IBGE, 2022), com aproximadamente 40,9 milhões de hectares, representando 42,8% dos municípios brasileiros, com produção de 123.829,5 milhões de toneladas (FAVERINI, V. *apud* CONAB, 2022). Com isso os sistemas de produções agrícolas vêm em fortes transformações em que pesquisadores estão constantemente investindo em tecnologia e conhecimento.

Diante disso, 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 de origem vegetal, animal ou microbiana, destinado ao uso na produção, que interferem positivamente no crescimento e desenvolvimento de plantas (MATOS, V. A. C., 2023 *apud* MAPA, 2020).

A utilização de bioinsumos no país aparece em destaque, que o mesmo está como líder mundial segundo Meyer *et al.* (2022). Com isso, o uso de bioinsumos, auxilia e aumenta a capacidade produtiva das culturas e são capazes de reduzir a utilização de agroquímicos.

Essa liderança se deve aos altos investimentos de empresas para descobrirem microrganismos capazes de promover benefícios aos meios culturais e solos. Focados nesse quesito e também para o aumento de produtividade, os agricultores buscam constantemente ferramentas e tecnologias para serem mais eficientes a cada safra e como produtos hoje disponíveis estão: biorreguladores, agentes biológicos, biofertilizantes e inoculantes para a cultura da soja.

A utilização dos bioinsumos proporciona maior velocidade de crescimento vegetal da cultura implantada, como o reestabelecimento do equilíbrio biológico da rizosfera, maior sistema radicular, maior fixação biológica de nitrogênio e aumento produtivo, o que com isso vai permitir a melhor absorção de água e nutrientes extraídos do solo.

Perante ao exposto, esse trabalho objetiva avaliar os efeitos dos bioestimulantes no crescimento, desenvolvimento e componentes de produtividade da cultura da soja.

2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

2.1 CULTURA DA SOJA

A soja (*Glycine max* L.) oriunda da China com seu provável centro de origem Leste Asiático, considerado centro genético primário enquanto que a região Central da China é considerada como centro genético secundário (THOMAS, A. L.; COSTA, J. A., 1996). É uma planta anual, leguminosa da família Fabaceae.

Seu sistema radicular é composto por uma raiz axial principal e várias raízes secundárias, planta anual ereta, herbácea e de reprodução autógama com certa variabilidade para algumas características morfológicas, que são influenciadas por condições climáticas, temperatura, precipitações pluviométricas, fertilizantes, palhada, qualidade do solo, manejo, defensivos agrícolas e cultivar. Sua altura varia bastante, sendo entre 60 a 110 cm a ideal. Sua alavancagem iniciou na década de 60 e na década seguinte começaram a aumentar as pesquisas e tecnologias que envolviam adaptar a cultura para as condições brasileiras, o que segue em evolução até hoje. (NEPOMUCENO, A. L., 2021).

Seu caule é herbáceo, ereto, pubescente e ramificado, e o seu desenvolvimento inicia logo após a germinação. Seu hábito de crescimento pode ser: determinado, semideterminado ou indeterminado, de acordo com as características do ápice principal do caule e da cultivar (MÜLLHER, 1981, *apud* CHITOLINA, 2023).

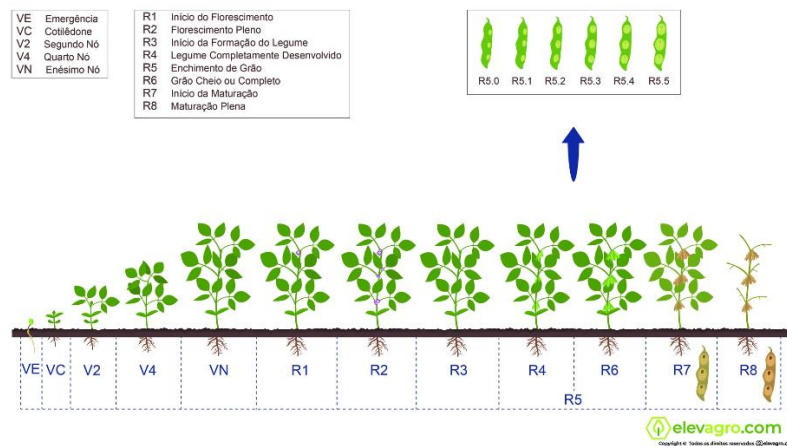
Durante o desenvolvimento da cultura da soja são observados três tipos de folhas, as quais são: cotilédones (incipiais), unifolioladas (se desenvolvem após os cotilédones) e trifolioladas, que aparecem após a unifoliolada e permanecem até a senescência, ditando o estágio de desenvolvimento vegetativo (MATSUO *et al.*, 2015; SEDIYAMA *et al.*, 2016).

A soja é influenciada pelo fotoperíodo, sendo classificada como uma planta de dias curtos, ou seja, poucas horas de escuro ou noite para ocorrer o florescimento (ROCHA, 2009). Seu grupo de maturação varia conforme a latitude e pode-se estimular o dia da colheita, sendo dividido da seguinte forma: menor que 6.0 são super-precoces, entre 6.0 e 6.5 são precoces, próxima a 7, ciclo normal e superior a 7 ou igual a 10 são tardias. A semente utilizada no experimento é do grupo de maturação 5.6 considerada precoce (RIBEIRO, C., 2021)

Seu ciclo varia entre 100 e 160 dias, com média entre 115 e 125 dias. As etapas desse ciclo são divididas em fase vegetativa representada pela letra “V” e reprodutiva representada pela letra “R”, e dentro de cada uma existem várias subdivisões. Na fase vegetativa o “V” é acompanhado por um número ou letra que são eles: VC, VE, V1, V2, V3 E Vn. Os dois primeiros estágios representam a emergência da plântula, acima do nível do solo. Na fase numerada, o número após o “V” representa a quantidade de nós desenvolvidos na planta e o último nó é chamado de Vn.

Na fase reprodutiva, que é quando se encerra a vegetativa, as plantas em maturação e florescimento e cada uma dessas fases é representada pela letra “R” acrescida de um número, que vai de R1 a R8. Na fase R1 e R2 a planta seus primeiros sinais de florescimento, em seguida, R3 e R4 ocorre o desenvolvimento da Legume que ao seu final todas os legumes já estão desenvolvidos por completo. Quando inicia a fase R5, inicia a formação dos grãos e na R6 é o fim da formação dos grãos. Por fim, na fase R7 e R8 ocorre a maturação dos grãos, ao final da R8, 95% dos legumes devem estar maduros, podendo ser realizada a colheita (Figura 1).

Figura 1 – Escala fenológica para a cultura da soja proposta por Fehr e Caviness (1977)



Fonte: TEJO, et al., 2019.

O Brasil é o segundo maior produtor de soja do mundo, com uma produção de aproximadamente 114,8 milhões de toneladas de grão, ficando atrás apenas dos EUA, com uma produção de 8 milhões a mais de grão com a mesma área plantada, na safra 2018/2019 conforme o Departamento de Agricultura dos Estados Unidos (USDA). A

soja no mundo tem produção de 355,588 milhões de toneladas e com área plantada de 130,935 milhões de hectares (GIRASSOL, B. S., 2022 *apud* USDA/PSD, 2022).

A soja é cultivada em todo o território brasileiro, sendo a cultura que mais cresceu nos últimos trinta anos. Hoje é cultivada em cerca de 41,45 milhões de hectares, com uma produção de 125,55 milhões de toneladas na safra 2021/2022, um decréscimo de 9,9% comparada a safra anterior, tudo isso devido à estiagem na região sul do país (CONAB, 2022).

Com isso, cada vez mais se busca por cultivares mais produtivas e junto delas o incremento de novas tecnologias que vem para ter uma rentabilidade ainda maior, como alternativa tem-se os bioinsumos, que são mais sustentáveis e geram incremento no rendimento com baixo custo.

2.2 BIOINSUMOS

Segundo Meyer *et al.* (2022), a cultura da soja é uma das principais culturas responsáveis pelo vasto crescimento do mercado de bioinsumos no Brasil. O termo bioinsumo, pela etimologia da palavra, pode ser “insumo de origem biológica”. É fato que não existe um conceito amplamente utilizado na literatura e que abrange a complexidade e todo o escopo que envolve a demanda de usos destes insumos para o sistema produtivo. Os problemas gerados pelo uso inadequado de agrotóxicos e produtos químicos importados e custosos para garantir a sanidade das plantas têm sido um grande desafio para os agricultores brasileiros, pesando para o controle de pragas e doenças, a nutrição de plantas e para a conservação e melhoria das condições de solo.

Estudos demonstram, segundo Khan *et al.* (2019) e Gomes *et al.* (2020), 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.

Todos os estudos mostram um futuro brilhante do controle biológico no Brasil, inclusive sendo o título do livro de van Lenteren *et al.* (2020) “Biological control in Latin America and the Caribbean: its rich history and bright future” em tradução livre

“Controle biológico na América Latina e Caribe: sua rica história e um futuro brilhante”, no qual é mostrado que o Brasil é o país com a maior área sob controle biológico no mundo. Contudo, para que isso realmente ocorra há necessidade de investimento em pesquisa e desenvolvimento de produtos, cujos recursos vêm sendo limitados (MEYER *et al.* 2022).

A utilização de bioinsumos vem crescendo mundialmente e muito devido a questões regulatórias, de mercado e de manejo das culturas. O mercado global de biológicos para agricultura, que envolve biodefensivos, inoculantes, bioestimulantes e biofertilizantes, foi estimado em US\$9,9 bilhões em 2020 e, nesse rol, apenas os produtos biológicos de controle, respondem por US\$5,2 bilhões (IHS MARKIT, 2021).

A adoção do uso de inoculantes na cultura da soja no Brasil na safra 2020/2021 foi de 80%, enquanto a adoção da co-inoculação *Bradyrhizobium* + *Azospirillum* foi de 26% (GLOBALFERT, 2021; SPARK, 2021). Esses números representam, para a safra 2020/2021, uma área de 30,821 milhões de ha de soja sob uso de inoculantes e de 10,017 milhões sob co-inoculação, num total de 38,526 milhões de ha, indicando o sucesso da tecnologia desenvolvida no Brasil.

A fixação biológica de nitrogênio através de bactérias constitui o grupo mais importante de inoculantes, como a do gênero *Bradyrhizobium*, *Rhizobium* e *Azospirillum* que são as mais utilizadas no Brasil, e para a cultura da soja são utilizadas misturas de cepas: *Bradyrhizobium elkanii* e *Bradyrhizobium japonicum* (HUNGRIA *et al.*, 2007) e, mais recentemente *Azospirillum brasilense*. Parte da área cultivada com grãos já pratica a coinoculação, a qual garante um maior desenvolvimento radicular, resistência a seca e maior nodulação (CROPLIFE, 2021).

Os bioinsumos constituídos por bactérias são usados, por exemplo, para fornecer nitrogênio às 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* e *Bacillus methylotrophicus*, também para o controle de doenças como o mofo-branco, controlado por *Bacillus subtilis* e *Bacillus amyloliquefaciens*. Alguns fungos e bactérias podem atuar de forma indireta no controle de pragas e doenças pela ativação do sistema de defesa da planta. Além disso, fungos e bactérias promovem crescimento da parte aérea e radicular e disponibilizam nutrientes para as plantas, como a solubilização de fósforo e a fixação de nitrogênio (IWANICKI *et al.*, 2022).

Essas bactérias, para muitas plantas substitui a utilização de fertilizantes nitrogenados, representando uma tecnologia limpa e sustentável de grande importância principalmente para a cultura da soja no Brasil, podendo fixar, no exemplo do *Bradyrhizobium* até 300 kg.ha⁻¹ (MENDES *et al.*, 2010).

O sistema radicular da soja é constituído por uma raiz principal chamada pivoante e demais raízes secundárias, que em condições de campo costumam chegar aos 30 centímetros de profundidade. Segundo Horas (2009), uma característica da espécie é a simbiose que pode estabelecer com a bactéria nitrificadora *Rhizobium japonicum* os nódulos resultantes dessa simbiose, e após três semanas estão aptas a cumprirem sua finalidade: proporcionar a planta o nitrogênio necessário ao seu crescimento e desenvolvimento.

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).

Os nódulos, representam a simbiose entre a soja e bactérias do gênero *Bradyrhizobium*, sendo que estas bactérias promovem a fixação do nitrogênio do ar e o disponibiliza para a planta de forma assimilável (nitrato) recebendo em troca hidratos de carbono (MASCARENHAS *et al.*, 2005).

Além disso, segundo Carvalho *et al.* (2018) e Bianco *et al.* (2019), 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. Além do uso da fixação biológica de nitrogênio e do controle biológico de pragas e doenças ser utilizado em grande escala (CROPLIFE, 2021).

A espécie possui a capacidade de estabelecer uma relação de simbiose com bactérias nitrificadoras, suprindo a planta em nitrogênio através de nódulos nas raízes.

Os primeiros nódulos aparecem aos 10 dias de plantio e estão capacitados de suas funções após 3 semanas segundo Verneti e Gastal (1979).

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 estádios de desenvolvimento da planta, sendo comum a avaliação aos quarenta e dois dias após a semeadura, como relatado por Lima *et al.* (2019).

Alguns produtos utilizados na agricultura atual serão mencionados no decorrer. O produto, por nome comercial de Rhizotrop 2 é um inoculante líquido composto por *Bradyrhizobium japonicum* o qual estimulará a fixação biológica de nitrogênio, fornecendo por todo o ciclo e absorvendo maiores quantidades de água e nutrientes. Promove também um elevado crescimento de planta e interage rapidamente com as raízes (BIOTROP, 2021).

Além disso, o Biofree, é utilizado para manejo biológico, sendo um inoculante que vai promover o crescimento composto perante a combinação de duas bactérias chamadas de *Pseudomonas fluorescentes* e *Azospirillum brasiliense*. O mesmo é capaz de aumentar a eficiência da adubação de base em até 25% elevando assim a produtividade das culturas e também combina a fixação biológica de nitrogênio e a mobilização de fósforo, melhora a absorção de água e nutrientes, aumentando a produtividade e rentabilidade (BIOTROP, 2021).

Ademais, o Biomagno é um biodefensivo com múltiplas ações em patógenos de solo e nematóides, tem grande respostas devido ao seu mix de microrganismos que são *Bacillus amyloliquefaciens*, *B. thuringiensis* e *B. velezensis*. Potencializando a planta a maiores resultados de produtividade. Ademais, melhora a biota do solo e tem ações conjuntas de nematicida e fungicida, forma uma barreira física e química contra nematoides, estimula o crescimento radicular e vegetativo, compete por espaços e nutrientes e também produz compostos e metabólitos que agem na morte de nematoides (BIOTROP, 2021).

Também tem o Bioasis, que é um material novo, de controle biológico, o qual ajuda em períodos de estiagens, estresse hídrico, retendo maior volume de água próximo da raiz, mantendo-a mais úmida e possivelmente se desenvolvendo de forma mais intensa em comparação as demais.

Ainda tem o Biotrio é de manejo biológico, sendo um potente inoculante que promove o crescimento por cepas exclusivas de *Bacillus subtilis*, *B. amyloliquefaciens* e *B. pumilus*, os quais equilibram a rizosfera e aumentam o enraizamento e desenvolvimento inicial da planta, potencializando o equilíbrio biológico do solo e também a produtividade das culturas (BIOTROP, 2021).

Os produtos citados acima são da empresa Biotrop Soluções em Tecnologia Biológica e para a forte revolução que está ocorrendo sobre os biológicos, é indicado que as pesquisas permaneçam em vários locais para realização de testes com os produtos, para poder ver a compatibilidade do produto com a cultivar a ser semeada, também se a coinoculação é compatível e, por fim, se as características do solo são favoráveis.

3 MATERIAL E MÉTODOS

Esse experimento foi realizado no ano safra de 2022/2023 na área experimental do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio Grande do Sul (IFRS) – *Campus Ibirubá*. A área está situada no planalto médio do Rio Grande do Sul, com latitudes de 28°39'11.64" S e longitude de 53°6'48.14" O. A área experimental está demarcada em vermelho na Figura 2.

Figura 2 – Local onde foi realizado o experimento. Ibirubá/ RS 2022/23.



Fonte: Google Earth, 2023.

O solo, segundo Embrapa (2006) e Montagner (2011), é classificado como Latossolo Vermelho, com perfil profundo, boa drenagem, coloração vermelha escura, com altos teores de argila e predominância de argilominerais 1:1 e argila óxi-hidróxidos de ferro e alumínio. A análise do solo (Anexo 1) revelou que o solo não tem presença de alumínio, fósforo, potássio, matéria orgânica e pH da água, estão em boas condições. Além disso, o clima da região é temperado úmido, com verões quentes e invernos frios.

O delineamento experimental foi de blocos ao acaso, com 4 repetições e 9 tratamentos, constituindo-se 36 parcelas com área de 19m² cada e 684 m² totais (20,0 x 34,2m). Os tratamentos eram constituídos por bioinsumos da empresa Biotrop Soluções em Tecnologia Biológica, a qual tem-se parceria com o IFRS -Campus Ibirubá. Os bioinsumos levam o nome comercial de Rhizotrop 2, BioFree, Biomagno, Bioasis e Biotri, e constituem os tratamentos T1 = testemunha; T2 = Rhizotrop 2; T3

= Bio Free + Rhizotrop 2; T4 = Biomagno + Rhizotrop 2; T5 = Bioasis + Rhizotrop 2; T6 = Rhizotrop 2 + BioFree + Biomagno; T7 = Rhizotrop 2 + BioFree + Bioasis; T8 = Rhizotrop 2 + Biotrio; T9 = Rhizotrop 2 + BioFree + Biotrio.

Os produtos foram inoculados nas sementes através do TS (tratamento de sementes), o qual foi realizado momentos antes da semeadura. Foi utilizado mL por kg de sementes, nas dosagens de Rhizotrop: 1,5; Biofree: 3,0; Biomagno: 2,0; Bioasis: 1,5; Biotrio: 2,0.

O cultivar utilizado foi o NEO 560 IPRO, da empresa Neogen, grupo de maturação 5.6, potencial de ramificações médio, precoce, exigência a fertilidade média, peso de mil grãos em torno de 196g, crescimento indeterminado, sementes disponibilizadas através da parceria do IFRS – *Campus Ibirubá* com a Cotribá.

A dessecação do local ocorreu no dia 6 de dezembro de 2022 com a mistura dos produtos Heat (Ingrediente ativo (IA): Saflufenacil. Herbicida de contato) com dose de 35 g.ha⁻¹ e Glifosato (IA: Equivalente ácido de Glifosato. Herbicida sistêmico para controlar plantas daninhas) com dose de 3 L.ha⁻¹.

A semeadura do experimento (Figura 3) foi após a inoculação dos bioinsumos nas sementes, sendo realizada no dia 26 de dezembro de 2022 com um trator Valtra e uma semeadora pneumática da Vence Tudo de sete linhas após uma chuva de 20mm no dia anterior. A quantidade de sementes utilizada por metros lineares foi de 17,7, regulagem mais próxima a estimada para as características da cultivar e pela época de semeadura. Juntamente da semente foi introduzido na semeadura uma adubação de 330kg do adubo 2 – 23 - 23 de NPK.

Sete dias após a semeadura (DAS), foi realizada uma vistoria da área para observar e germinação e emergência de plântulas. Na sequência, foi realizada uma capina manual na área para retirada de plantas invasoras que não haviam sido eliminadas na dessecação, principalmente *Conyza bonariensis* (buva) a qual não era tão expressiva. A primeira avaliação realizada foi a de emergência de plântulas (Figura 4) aos 14 DAS.

Figura 3 – Momento da realização da semeadura da cultura da soja. Ibirubá/RS, 2022



Fonte: o autor, 2022.

Figura 4 – Visualização da uniformidade da emergência de plantas. Ibirubá/RS, 2023



Fonte: o autor, 2023.

Realizou-se um manejo de plantas daninhas e pragas na área aos 17 DAS com trator e pulverizador, onde foram aplicados herbicidas e inseticidas visando o controle de plantas invasoras, principalmente trigo que havia germinado, mas também o controle de insetos como vaquinhas (Figura 5). Os produtos utilizados e suas respectivas doses foram: Glifosato 3 L.ha^{-1} (Ingrediente ativo (IA): Equivalente ácido de Glifosato. Herbicida sistêmico para controlar plantas daninhas), óleo mineral 500 mL.ha^{-1} , platinum neo 200 mL (IA: Tiametoxam e Lambda-Cialotrina. Inseticida

sistêmico, de contato e ingestão) e cletodim nortox 500 mL.ha⁻¹ (IA: Cletodim. Herbicida de ação graminicida pós-emergente, sistêmico e altamente seletivo).

Figura 5 – Momento de pulverização da área com herbicidas e inseticidas.
Ibirubá/RS, 2023



Fonte: o autor, 2023.

A análise para acompanhar o desenvolvimento de plantas, ocorreu 28 DAS a fim de fazer uma visualização comparativa entre os tratamentos, observando qual estava com maior parte aérea, discutir o motivo baseado no produto e após isso, foi feito registrado do local com fotos.

A avaliação a fim de visualizar o tamanho de parte aérea e sistema radicular ocorreu 30 DAS (Figura 6). Avaliação que foi realizada com o auxílio de uma pá de corte, para retirar a planta do solo sem danificar seu sistema radicular, sendo retirado quatro plantas por repetição e posteriormente realizada a medição das mesmas.

Figura 6 – Avaliação do tamanho de parte aérea e do sistema radicular das plantas.
Ibirubá/RS, 2023



Fonte: o autor, 2023.

Em seguida, iniciou-se o recorte, separando a parte aérea do sistema radicular (Figura 7) para assim ser possível avaliar a massa fresca das duas partes da planta. Depois desse processo feito, as raízes e as partes aéreas foram colocadas em sacos de papel Kraft e pesadas com uma balança precisa e seguidamente alocadas em uma estufa para secagem por 72 horas, com a temperatura de 65°C. Passados os três dias foi realizada uma nova pesagem, agora da massa seca de cada parte da planta e feita a comparação entre as duas pesagens.

Figura 7 – Recorte da planta a fim de separar a parte aérea do sistema radicular.
Ibirubá/RS, 2023



Fonte: o autor, 2023.

Uma nova aplicação de defensivos foi realizada na área 37 DAS, com o auxílio de trator e pulverizador a fim de prevenir o aumento do número de insetos, realizar o controle das plantas invasoras, a inserção de alguns patógenos e também evitar sua disseminação. Nesse momento, foi aplicado $1,5 \text{ L.ha}^{-1}$ de clorotalonil (IA: Cloratolonil. Fungicida de contato, ação multissítio e controla inúmeras doenças fúngicas) + 1 L.ha^{-1} de ativum (IA: Piraclostrobina, Fluxapiróxade e Epoxiconazol. Fungicida sistêmico, contra a ferrugem asiática com um triplo modo de ação) + 3 L.ha^{-1} de glifosato (IA: Equivalente ácido de Glifosato. Herbicida sistêmico para controlar plantas daninhas) + 350 mL.ha^{-1} de talisman (IA: Bifentrina e Carbosulfano. Inseticida e acaricida, controla vaquinhas) + 350 mL.ha^{-1} de óleo mineral.

Tendo como referência a primeira aplicação de fungicida, 15 dias (52 DAS) após, foi realizada uma nova aplicação com fungicidas, herbicidas e inseticidas com trator e pulverizador, sendo aplicado 300 g.ha^{-1} de Versatilis (IA: Fenpromimorfe. Fungicida sistêmico, para ferrugem e oídio) + 300 g.ha^{-1} de Fox (de IA: Trifloxistrobina e proticonazol. Fungicida sistêmico e mesostêmico) + 200 g.ha^{-1} de Platinum Neo (IA: Tiametoxam e Lambda-Cailotrina. Inseticida sistêmico, de contato e ingestão para controle de vaquinha) + $0,075 \text{ mL.ha}^{-1}$ de Rimon Supra (IA: Novalurom. Inseticida fisiológico para lagarta da soja) + 500 mL.ha^{-1} de Abamex (IA: Abamectina. Acaricida, inseticida e nematocida de contato e ingestão) + 200 mL.ha^{-1} de óleo mineral.

A avaliação de nodulação de plantas foi realizada 84 DAS, as quais foram arrancadas do solo com auxílio de uma pá de corte, retirando quatro plantas por parcela e realizado o destaque dos nódulos de forma individual (Figura 8A), os quais foram colocados em papel kraft para realizar a pesagem da sua massa fresca, sendo posteriormente colocados na estufa e mantidos durante 72 horas a temperatura de 65°C . Após esse período, realizou-se uma nova pesagem para determinar a massa seca (Figura 8B).

Figura 8 – Destaque de nódulos (A) e nódulos destacados (B)



Fonte: o autor, 2023.

Aos 99 DAS realizaram-se as seguintes avaliações: altura de plantas e altura do primeiro legume, que foram medidas com o auxílio de réguas (Figura 9). Também foi avaliado o número de legumes por planta, porcentagem de legumes com 4, 3, 2 e 1 grão, quantidade de grãos por planta. Além disso, foi realizada uma estimativa de produtividade e rentabilidade, calculada em sacas por hectare através dos valores dos produtos e dos dados obtidos.

Figura 9 – Avaliação de altura de plantas, altura do primeiro legume, número de legumes por planta, porcentagem de legumes com 4, 3, 2 e 1 grão e número de grãos por planta. Ibirubá/RS, 2023



Fonte: o autor, 2023.

No dia 14 de abril, ocorreu uma tarde de campo no IFRS – Campus Ibirubá, durante a qual várias empresas e produtores se fizeram presentes e foi apresentado o trabalho realizado na área experimental sobre os produtos biológicos da Biotrop. A cultura implantada estava com 109 DAS, como pode se observar nas imagens a seguir (Figura 10 A e B).

Figura 10 – Realização de uma tarde de campo a fim de expor os resultados obtidos (A e B). Ibirubá/RS, 2023



Fonte: o autor, 2023.

A colheita foi manual, com o auxílio de foices, sendo realizada com 119 DAS. Sua metodologia foi retirar 3 linhas da cultura por 3 metros de comprimento e em seguida levar para a trilhadora do campus para fazer sua trilha (Figura 11) e armazenar apenas as sementes. No dia seguinte foi realizado uma limpeza dessas sementes, juntamente de: avaliação de umidade, peso de mil sementes e peso de todas as repetições para determinar a produtividade final.

Figura 11 – Momento final do experimento, sendo realizada a colheita e trilha da soja. Ibirubá/ RS, 2023.



Fonte: o autor, 2023.

Na sequência, houve a limpeza, pesagem, correção de umidade, realização do PMS, produtividade final e viabilidade econômica de cada tratamento. Para análise estatística, os dados coletados das avaliações foram inseridos em planilha no Excel para, posteriormente, ser realizado o teste de médias através do software Sisvar (Ferreira, 1996), utilizando o teste de Tukey, com 5% de probabilidade do erro.

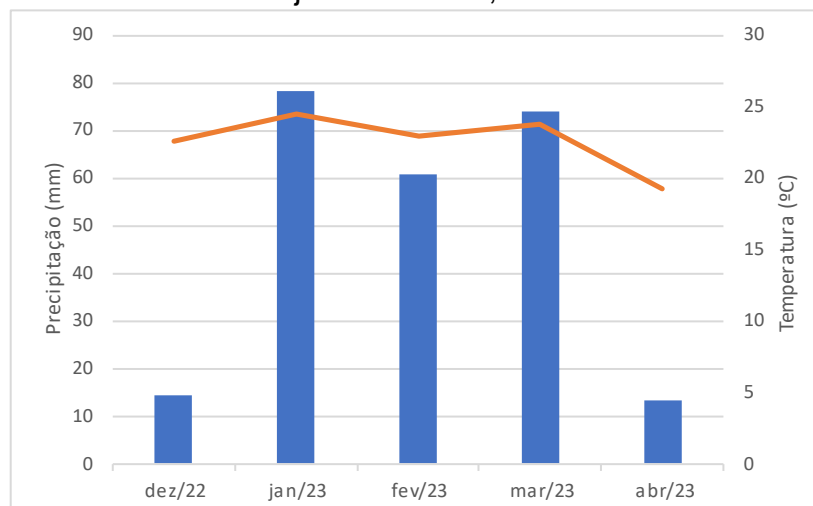
4 RESULTADOS E DISCUSSÕES

4.1 Precipitações e temperatura

A má distribuição da precipitação pluviométrica ocorrida na safra 2021/2022 acarretou sérios prejuízos a produtores agrícolas, um deles foi o atraso de semeadura, o qual, o experimento teve grandes prejuízos com esse fator. Além disso, houve um mal desenvolvimento de plantas e redução de produtividade, os quais influenciaram negativamente a rentabilidade. No presente experimento, os efeitos da estiagem foram notórios, e os resultados dos tratamentos podem ter sido influenciados pelo mesmo.

As precipitações pluviométricas disponibilizaram menos da metade das chuvas esperadas para a cultura da soja, as quais foram de apenas 240,2 mm em todo seu ciclo, sendo que para um bom desenvolvimento e produção de plantas as precipitações necessárias são em torno de 450 a 800 mm (EMBRAPA, 2021). Além disso, as temperaturas não obtiveram grandes variações durante os meses, girando em torno de 20 e 25 °C. As precipitações e temperaturas já citadas, foram registradas e inseridas em um gráfico (Figura 12) através da estação meteorológica do IFRS – Campus Ibirubá pelo Instituto Nacional de Tecnologia (INMET), o qual se situa a aproximadamente duzentos metros da área experimental, local onde foi realizado o experimento.

Figura 12 –Precipitações pluviométricas e temperatura média durante o ciclo da soja. Ibirubá/RS, 2023

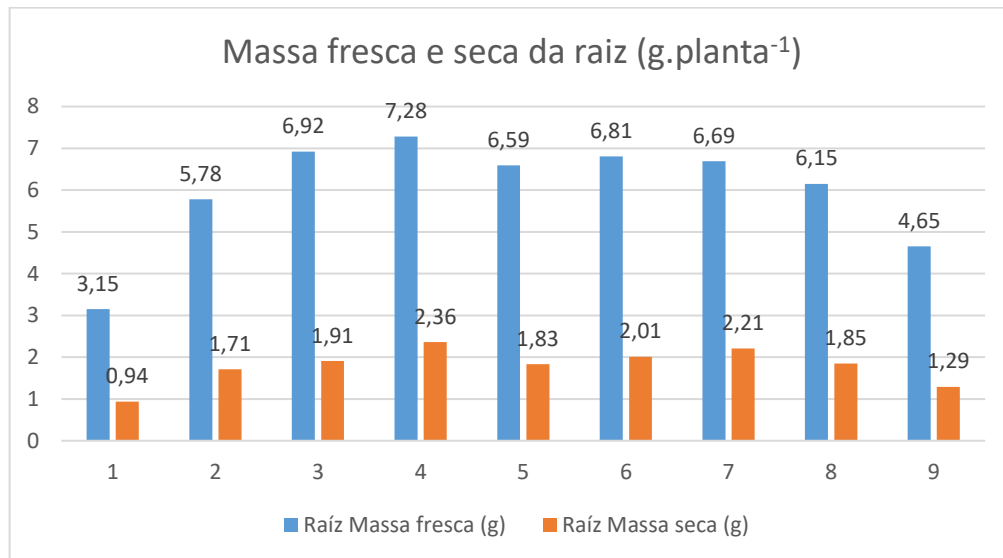


Fonte: o autor, 2023.

4.2 Sistema radicular

O sistema radicular da planta é um fator crucial para o desenvolvimento da mesma, o qual é responsável por extrair os nutrientes disponíveis no solo e assim fazer a distribuição na planta para que haja seu desenvolvimento. A avaliação do sistema radicular foi realizada a partir da determinação da massa fresca e seca das raízes, em que todos os tratamentos se mostraram superiores em comparação a testemunha (Figura 13).

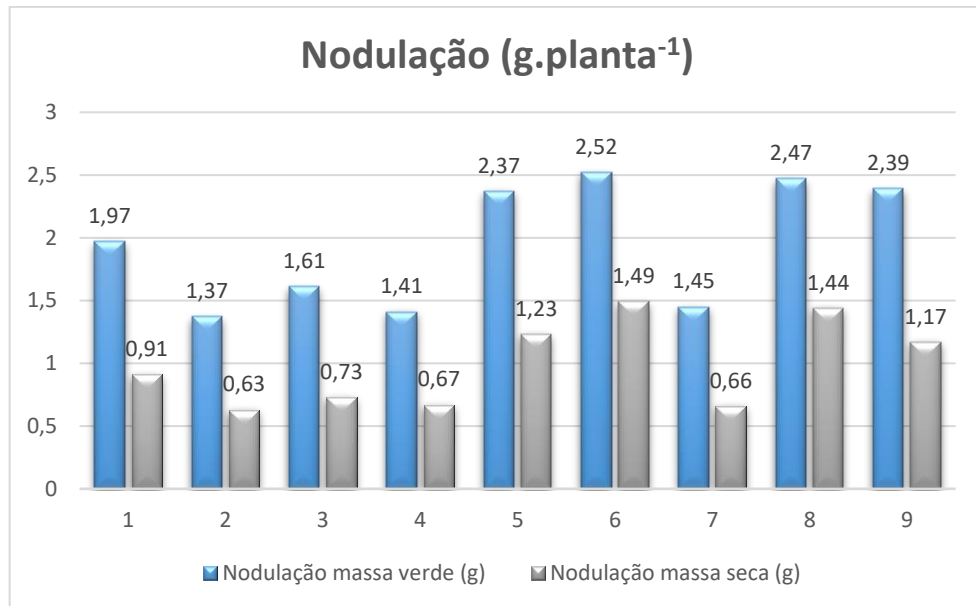
Figura 13 – Diferença de massa fresca e seca da raiz entre os tratamentos.
Ibirubá/RS, 2023



Fonte: o autor, 2023.

Na presente pesquisa, a nodulação também foi um fator avaliado, a qual foi realizada a pesagem dos nódulos de sua massa fresca e seca (Figura 14), sendo possível analisar que em cada tratamento a nodulação apresentou diferença.

Figura 14 – Nodulação de plantas de soja nos diferentes manejos biológicos. Ibirubá/RS, 2023



Fonte: o autor, 2023.

Sobre enraizamento e nodulação já foram realizadas diversas pesquisas, as quais são de extrema importância para o desenvolvimento e crescimento das plantas. Resultados positivos pela coinoculação foram observados no Paraná, com ganho médio de 288 kg/ha e benefício econômico de R\$ 345/ha, confirmando o sucesso da tecnologia (NOGUEIRA *et al.*, 2018; PRANDO *et al.*, 2019, 2020).

Em outro estudo em solo dos Cerrados, avaliações com as cultivares Potência e Valiosa resultaram em rendimentos médios de 4.868 e 5.413 kg/ha sem e com coinoculação com *A. brasilense*, respectivamente, um incremento de 545 kg/ha e lucro operacional de R\$ 540/ha (GALINDO *et al.*, 2018).

Os benefícios da inoculação anual são relacionados, principalmente, à nodulação inicial e eficiente na coroa da raiz principal, passando a contribuir com maiores taxas de FBN na fase inicial de crescimento das plantas, que é crítica para garantir bom desempenho até o final do ciclo. Embora em alguns casos possam não ser constatadas diferenças estatísticas no número e massa de nódulos das plantas, a inoculação anual permite maior atividade da FBN (Meyer *et al.*, 2022).

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). Hungria

e Vargas (2000) e Dwiverdi *et al.* (2015), também falam que estresses ambientais como temperaturas elevadas e baixa umidade do solo, são fatores limitantes da FBN.

Foram realizadas várias tentativas de compatibilização entre biológicos e químicos utilizados no tratamento de sementes, principalmente fungicidas e inseticidas, com resultados não satisfatórios (Hungria *et al.*, 2007; Campo *et al.*, 2009). Atualmente, existe uma grande variedade de combinações de químicos que é utilizada no TS, e não se sabe sobre a sobrevivência de *Bradyrhizobium spp.* e *A. brasilense* quando aplicados juntos nas sementes Meyer *et al.* (2020). Sendo uma opção a aplicação da bactéria via sulco, para assim ter menos contato com a sementes.

Em outro trabalho realizado, os resultados revelam que o tratamento de sementes com fungicidas (contato + sistêmico) antes da aplicação do inoculante, reduzem a nodulação e afetam a eficiência do processo de FBN, podendo comprometer os rendimentos da cultura da soja (EMBRAPA, 2000).

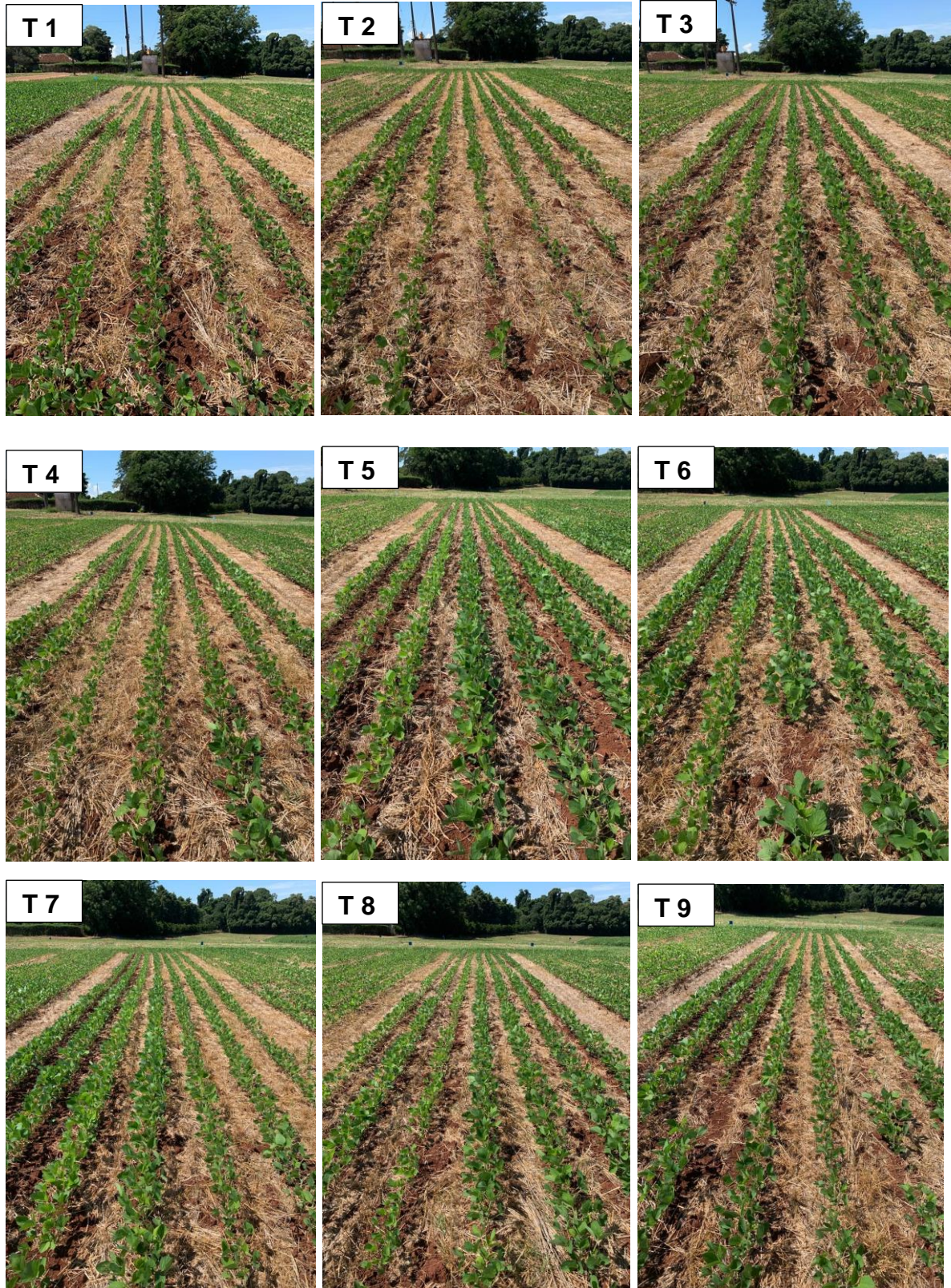
Segundo Curley e Burton (1975), Gupta *et al.*, 1988), Sinclair (1993) e Singh e Lodha (1997), mostram que os fungicidas de contato reduzem a sobrevivência do *Bradyrhizobium spp.* e a nodulação (KOSSLAK *et al.*, 1987; MARTENSSON, 1992; ANDRÉS *et al.* 1998), reduzindo a fixação simbiótica do N. Isso vem confirmar os resultados em laboratórios, casa de vegetação e a campo apresentados por Campo & Hungria (1999), que mostram que alguns fungicidas são tóxicos ao *Bradyrhizobium spp.* e reduzem a nodulação e a FBN.

4.3 Sistema vegetativo da parte aérea

Quando ocorre um rápido fechamento de entrelinhas evita a evaporação da água do solo e também diminui o desenvolvimento de plantas daninhas devido a menor presença de luz. Para realizar a avaliação do sistema vegetativo da parte aérea das plantas a qual ocorreu com 28DAS, foi realizada uma observação visual das parcelas, e observou-se que houve um rápido fechamento de entrelinhas, na qual, todos os tratamentos com bioinsumos foram superiores a testemunha, possuindo maior massa fresca e seca. De fato, o que influenciou foi a utilização das bactérias *Bradyrhizobium japonicum*, *pseudomonas fluourescentes*, *azospirilum brasiliensis*, *Bacillus amyloliquefaciens*, *B. thuringiensis*, *B. Velezensis* e *B. subtilis* e *B. Pumilis*, as

quais foram utilizadas no experimento. Para isso, imagens foram registradas 28 DAS (Figura 15), as quais são representadas da testemunha (T1) até o tratamento T9.

Figura 15 – Avaliação do desenvolvimento de plantas com 28 DAS.
Ibirubá/RS, 2023



Fonte: o autor, 2023.

Alguns dias mais tarde, quando as plantas se encontravam com 30 DAS foi realizada a pesagem da massa fresca das plantas (Figura 16), a qual constou com diferenças visíveis, devido ao melhor desenvolvimento inicial de tratamentos com a utilização de bioinsumos em comparação a testemunha sem o bioinsumo. Passados três dias, foi realizada nova pesagem, agora da matéria seca das plantas (Figura 17), sendo possível analisar a diferença real em peso que os tratamentos tiveram.

Figura 16 – Plantas utilizadas para determinar a massa fresca e seca da parte aérea.
Ibirubá/RS, 2023



Fonte: o autor, 2023.

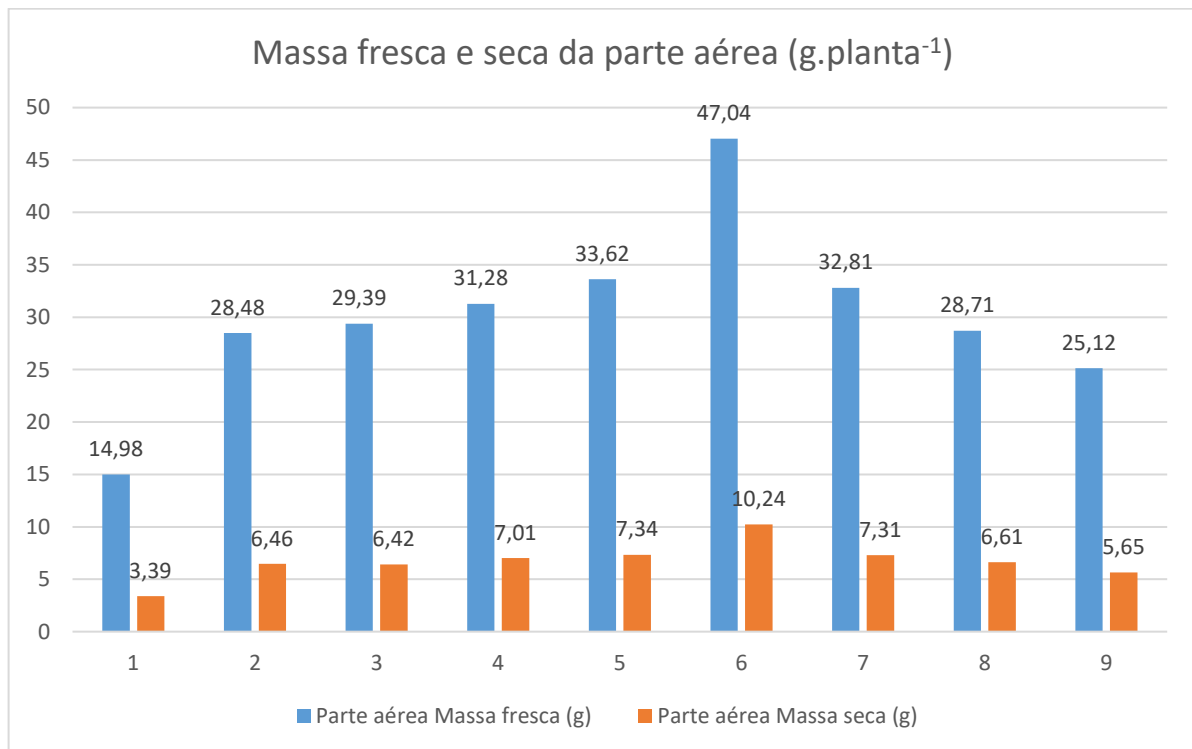
Figura 17 – Parte aérea seca em estufa para realização da matéria seca.
Ibirubá/RS, 2023



Fonte: o autor, 2023.

Com as pesagens de massa fresca e seca realizadas, foi possível observar diferenças na massa de parte aérea entre os tratamentos, quando ambos já estavam a 30 dias semeados (figura 18). Destaca-se que a testemunha sem nenhum manejo biológico apresentou menores valores de massa fresca e seca, corroborando com a avaliação visual realizada aos 28 DAS (figura 15). Dentre os manejos com bioinsumos, destacou-se o tratamento 6 (Rhizotrop 2 + BioFree + Biomagno).

Figura 18 – Massa fresca e seca da parte aérea da planta. Ibirubá/RS, 2023



Fonte: o autor, 2023.

Encontram-se muitos estudos com efeitos positivos ao uso de bioinsumos no crescimento vegetativo da soja, como exemplo de Matos (2023) *apud* Karimi *et al.* (2019), relataram um aumento significativo na altura das plantas e no número de folhas da soja tratada com bioinsumos. Guimarães *et al.* (2020), também relataram um aumento significativo na altura da planta, no número de ramos e na massa seca da parte aérea da soja tratada com bioinsumos.

Como relata Meyer *et al.* (2020), a diferença mais visível nos tratamentos com *Azospirillum brasiliense*, *Bradyrhizobium japonicum* e o tratamento coinoculado foi a massa seca de parte aérea. Olhando-se a altura de plantas, observou-se certa

diferença entre um tratamento e outro, porém, a diferença mais visível (à campo) era a de que o tratamento coinoculado estava mais estruturado, e fechou mais rapidamente as entrelinhas por ter uma estrutura maior.

Como em estudo realizado por Gitti (2016), que também foi observado o aumento de massa seca de parte aérea de plantas com a coinoculação, pela razão da maior área radicular das plantas, e a consequente absorção maior de nutrientes e água pela planta.

Contudo, em estudo realizado por Meyer *et al.* (2020), o tratamento com *Azospirillum* teoricamente fez a raiz crescer mais, pode aportar maior número de nódulos de *Bradyrhizobium*, já que a área tem histórico de inoculação com *Bradyrhizobium*, e, portanto, fica uma população de *Bradyrhizobium* de um ano para outro no solo. Então mesmo sem a inoculação com *Bradyrhizobium*, o tratamento com *Azospirillum* teoricamente também teria nódulos de *Bradyrhizobium* e pode ser um motivo de um tratamento não diferir do outro. Já o tratamento testemunha já se esperava ser o inferior, pelo motivo de não ter sido inoculado com nenhum inoculante.

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).

Entretanto, conforme estudo realizado por Johnson *et al.* (2018 e Bao *et al.* (2019), seus resultados obtidos não indicaram diferença estatisticamente significativa no crescimento vegetativo da soja entre os tratamentos com bioinsumos on-farm, bioinsumos de prateleira e o manejo padrão da fazenda. Esse resultado é consistente com outros estudos que não encontraram diferenças significativas no crescimento vegetativo da soja com o uso de bioinsumos (MATOS, 2023).

Além das avaliações da parte aérea da planta já citadas, também foi avaliada a altura final das plantas, as quais não obtiveram diferenças significativas (Tabela 1). Isso demonstra que os bioinsumos foram mais importantes no início do ciclo, proporcionando um rápido crescimento inicial das plantas e fechamento das entrelinhas, mas com relação a estatura final das plantas, a diferença para os tratamentos com bioinsumos não se manteve.

Tabela 1 – Média por tratamento da altura final de plantas. Ibirubá/RS, 2023

Tratamento	Altura final de plantas (cm)
T1	60,75 ^{ns}
T2	64,00
T3	63,75
T4	64,00
T5	64,00
T6	65,50
T7	66,75
T8	62,00
T9	70,75

^{ns}: Não significativo pelo teste de Tukey a 5 % de probabilidade de erro. CV: 4.45 Média geral: 64,61cm

Fonte: o autor, 2023.

Na concepção de Hungria (2011), a altura de planta pode ser diretamente influenciada pela quantidade de nitrogênio e outros nutrientes absorvidos através do sistema radicular, onde possibilita maior capacidade fotossintética para a cultura. Com isso, não sendo algo tão relevante a ser avaliado.

4.4 Contagem de legumes e avaliação do PMS

Muito se analisa o número de legumes e a porcentagem de legumes com mais grãos para saber se a soja vai ter uma boa produtividade no final de seu ciclo e para que isso aconteça vários fatores estão precisam estar ligados, desde clima, temperatura, precipitações, ataque de pragas e doenças, fertilidade do solo, entre outros. No experimento realizado, foi realizada a contagem de legumes por planta para estimar as suas médias e essas estão apresentadas na tabela 2. É possível analisar que não houve diferença na quantidade de legumes por plantas e nem na porcentagem de legumes com maior número de grãos.

Tabela 2. Número de legumes e porcentagem de legumes com 4, 3, 2 e 1 grão por tratamento. Ibirubá/RS 2023

Tratamento/Grãos por Legume	Número de Legumes				Número de Legumes (%)			
	4	3	2	1	4	3	2	1
T1 ^{ns}	0,33	19,08	5,33	0,25	1,33	76,33	21,33	1,00
T2	0,00	12,83	4,75	0,42	0,00	71,30	26,39	2,31
T3	0,00	14,58	4,58	0,42	0,00	74,47	23,40	2,13
T4	0,00	15,25	4,17	0,42	0,00	76,89	21,01	2,10
T5	0,00	16,67	3,92	0,17	0,00	80,32	18,88	0,80
T6	0,00	16,50	7,08	1,25	0,00	66,44	28,52	5,03
T7	0,00	14,50	4,92	0,83	0,00	71,60	24,28	4,12
T8	0,00	16,83	5,00	1,33	0,00	72,66	21,58	5,76
T9	0,00	15,08	4,00	1,17	0,00	74,49	19,75	5,76

^{ns}: Não significativo pelo teste de Tukey a 5 % de probabilidade de erro. NL= CV: 4 (600), 3 (26,54), 2 (30,10) e 1(100,07). Média geral: 4 (0,036), 3 (15,70), 2(4,86) e 1(0,69). NL(%)= CV: 4 (600), 3 (18,58), 2 (26,50) e 1 (90,54). Média geral: 4 (0,14), 3 (73,83), 2 (22,79) e 1 (3,22).

Fonte: o autor, 2023.

Também foi avaliada a população de plantas por metro linear, o número de grãos por plantas e o PMS de cada tratamento, esses, tem reflexo do ano de cultivo, os quais são dependentes das condições que o ambiente lhe oferece (Tabela 3).

Tabela 3 – Avaliação de população de plantas, número de grãos por planta e PMS de cada tratamento. Ibirubá/RS, 2023

Tratamento	Pop. de plantas/m linear	Número de grãos	PMS (g)
T1	13,00 ^{ns}	67,25 ^{ns}	167,05 ^{ns}
T2	15,00	50,00	169,75
T3	15,50	55,00	152,55
T4	15,00	54,50	164,95
T5	16,00	58,50	153,60
T6	15,50	65,25	163,15
T7	15,00	51,75	163,65
T8	15,00	62,25	161,65
T9	14,00	54,50	170,75

^{ns}: Não significativo pelo teste de Tukey a 5 % de probabilidade de erro. Pop P= CV: 8.55. Média geral: 14,88. NG= CV: 17.63. Média geral: 57,66. PMS= Média: 163,01 g.

Fonte: o autor, 2023.

Para a avaliação de número de legumes, segundo Sousa *et al.* (2020), realizaram um estudo avaliando o efeito da aplicação de bioinsumos no rendimento da soja, e observaram um aumento na contagem de legumes nas plantas tratadas com bioinsumo.

A inoculação a base de *Bradyrhizobium sp.* e *Bradyrhizobium sp.*+ *A. brasiliense* apresentaram superioridade em relação aos demais, com média de 38 e 35, enquanto a testemunha apresentou média de 30 legumes por planta de acordo com o trabalho de Manteli *et al.* (2019). Além disso, também houve aumento no número de legumes da coinoculação perante ao tratamento com *Bradyrhizobium*.

No trabalho de Manteli *et al.* (2019), também houve diferença nos legumes por planta, porém essa diferença não foi tão expressiva em média, havendo apenas 3 legumes de variação entre os tratamentos (coinoculado e *bradyrhizobium*), enquanto que o trabalho de Carniel (2022), observou aumento de aproximadamente 14 legumes do tratamento coinoculado em relação ao tratamento testemunha.

No trabalho de Manteli *et al.* (2019), a massa de mil grãos sofreu interferência das inoculações de *Bradyrhizobium*, *Azospirillum*, coinoculação e testemunha, sendo a coinoculação o tratamento de maior massa de grãos, seguido de *Bradyrhizobium*, *Azospirillum* e testemunha. Enquanto no trabalho de Carniel (2022), a massa de mil grãos não teve interferência da inoculação, não diferindo de um tratamento para outro.

É provável que a diferença possa estar relacionada à cultivar da soja, em que a cultivar da empresa Nidera sementes 5909, do trabalho de Manteli *et al.* (2019), pode estar mais propícia a aumentar a massa do grão, do que a produzir maior número de legumes. Já a cultivar AS 3590 do trabalho de Carniel (2022), somente aumentou o número de legumes, e a massa de mil grãos não diferiu.

Além do número de legumes, também foi observada a inserção do primeiro legume, o qual não apresentou resultado significativo (Tabela 4).

Seria importante argumentar sobre o que a altura do primeiro legume exerce influência.

Tabela 4 - Altura do primeiro legume nos diferentes tratamentos.
Ibirubá/2023.

Tratamento	Altura do primeiro legume (cm)
T1	9,75 ^{ns}
T2	10,25
T3	12,00
T4	11,50
T5	12,50
T6	12,00
T7	11,00
T8	11,50
T9	12,00

^{ns}: Não significativo pelo teste de Tukey a 5 % de probabilidade de erro. CV: 17.06. Média geral: 11,38cm.

Fonte: o autor, 2023.

Resultados similares foram encontrados em outros artigos como o trabalho de Manteli et al. (2019), sendo esta, considerada uma característica própria de cada cultivar, que pode ou não ser influenciada pela inoculação e coinoculação (HUNGRIA, 2011).

4.5 Produtividade e viabilidade econômica

Os resultados da análise de variância não mostraram efeitos significativos ($p > 0,05$) para os tratamentos. Entretanto ocorreram resultados consideráveis para serem discutidos, como pode-se ver na tabela 5, no qual houve um aumento na produtividade, as quais, os 8 tratamentos que havia utilização dos bioinsumos todos foram superiores a testemunha com uma média de 6,49 sacas de soja (Tabela 5). Fazendo esse cálculo em porcentagem é possível ver que a T2, a qual foi a mais produtiva, teve um aumento de produtividade de 31,02% e a média de todos os tratamentos foi de 21,59%.

Tabela 5 – Produtividade final de cada tratamento após feitas todas as análises.
Ibirubá/RS, 2023

Tratamento	Produtividade (scs/ha)
T1	30,01 ^{ns}
T2	39,32
T3	36,65
T4	35,81
T5	33,07
T6	39,07
T7	37,23
T8	32,95
T9	37,82

^{ns}: Não significativo pelo teste de Tukey a 5 % de probabilidade de erro. CV: 17.72. Média geral: 6,49scs/ha.

Fonte: o autor, 2023.

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

Em estudos feitos por Burdman, et al. (2000), foi verificado aumento de produtividade em leguminosas com a utilização de *A. brasiliense* incorporada a coinoculação, a qual apresentou valores superiores à inoculação de *Bradyrhizobium*. Entretanto a inoculação conjunta de ambos foi observada por Garcia (2015) e tendo maior produtividade comparado a testemunha com apenas *A. brasiliense*. Ou seja, *Bradyrhizobium* + *A. brasiliense* produzem mais juntas que individualmente.

Em 2021, uma meta-análise baseada em 51 publicações científicas com dados de 39 ensaios a campo confirmou estatisticamente os benefícios da coinoculação, com incrementos médios de 11% na massa de raízes, de 5,4% no número e de 10,6% na massa de nódulos e de 3,6% no rendimento de grãos e de 3,2% no teor de N nos grãos, em comparação com a inoculação exclusivamente com *Bradyrhizobium* spp (Barbosa et al., 2021).

Uma possível explicação é a cultivar utilizada, pois no trabalho de Peixoto (2018), foi constatado que de cinco cultivares de soja, somente uma teve resultado

positivo em produtividade com a coinoculação, enquanto que as demais não alteraram a produtividade com a coinoculação. Mas, é importante ressaltar que nesse trabalho o tratamento com coinoculação aumentou a produtividade da soja em 39,54% em relação ao tratamento testemunha. Quando se refere à produtividade, a cultivar Monsoy 6410, respondeu positivamente à coinoculação e as cultivares Brasmax, Nidera 6909, Brasmax Ponta e TMG 7063 não alteraram a produtividade com a coinoculação, isso quer dizer que existe uma compatibilidade entre cultivares e inoculantes, onde algumas cultivares respondem à inoculação, e outras não

Em seu experimento com soja Zuffo et. al. (2015), concluíram que o uso de *A. brasilense* individualmente ou em co-inoculação com *B. japonicum* não possui efeito significativo nas variáveis avaliadas.

Ademais, na tabela a seguir (Tabela 6) será possível analisar a rentabilidade de cada tratamento, fazendo o comparativo entre o custo para utilizar o bioinsumo e o lucro gerado pela sua utilização. Todos os tratamentos se mostraram superiores e tiveram maior rentabilidade em comparação a testemunha, em média de R\$ 665,16 reais por tratamento. Na tabela, o valor da saca da soja utilizado para realizar os cálculos foi a da cotação de junho da Cotribá, de R\$ 126,00 reais.

Tabela 6 – Avaliação da viabilidade econômica na utilização dos bioinsumos.

Ibirubá/RS, 2023

Tratamentos	Valor por ha	Sacas	Lucro em reais
T1 Testemunha	0,00	0,00	0,00
T2 Rhizotrop 2	36,00	9,31	1137,06
T3 Rhizotrop 2 + Biofree	62,40	6,64	774,24
T4 Rhizotrop 2 + Biomagno	86,00	5,80	644,80
T5 Rhizotrop 2 + Bioasis	83,10	3,60	302,46
T6 Rhizotrop 2 + Biofree + Biomagno	112,40	9,06	1097,20
T7 Rhizotrop 2 + Biofree + Bioasis	109,50	7,22	800,22
T8 Rhizotrop 2 + Biotrio	61,70	2,94	308,74
T9 Rhizotrop 2 + Biofree + Biotrio	88,10	7,81	895,96

Fonte: o autor, 2023.

No entanto, é importante ressaltar que os resultados obtidos neste estudo podem ser influenciados por diversos fatores, como as condições climáticas,

ambientais, o tipo de solo, precipitações, época de semeadura, práticas agrícolas utilizadas, entre outros. Por isso, é importante continuar com a realização de estudos, para avaliar o incremento em produtividade dos bioinsumos nos meios agrícolas.

5 CONCLUSÕES

A utilização de bioinsumos na cultura da soja favoreceu o rápido crescimento inicial das plantas, sendo importantes para proporcionar um rápido fechamento de entre linhas, apesar dessa diferença não se sustentar até o final do ciclo, não impactando na estatura final de plantas.

O tratamento 6 = Rhizotrop 2 + Biofree + Biomagno, apresentou maior desenvolvimento inicial de parte aérea, ou seja, maior número de massa seca, repercutindo na produtividade final desse tratamento.

Com relação a produtividade e viabilidade econômica podemos destacar os tratamentos Rhizotrop 2 e Rhizotrop 2 + Biofree + Biomagno, com maiores produtividades e viabilidade econômica.

REFERÊNCIAS

ANDRÉS J.A.; CORREA N.S. & ROSAS, S.B. **Survival and symbiotic properties of Bradyrhizobium japonicum in the presence of thiram: isolation of fungicide resistant strains.** *Biology and Fertility of Soils*, 1998. Acesso: 04/07/23.

BARBOSA, J. Z.; HUNGRIA, M.; SENA, J. V. S.; POGGERE, G.; REIS, A. R.; CORRÊA, R. S. **Meta-analysis reveals benefits of co-inoculation of soybean with *Azospirillum brasilense* and *Bradyrhizobium* spp. in Brazil.** *Applied Soil Ecology*, 2021. Acesso: 30/06/23.

BARROS, L. C. P. **Parâmetros genéticos e índices de seleção no desenvolvimento de genótipos de soja visando caracteres agronômicos e resistência à *sclerotinia sclerotiorum*.** IF – Uberlândia, 2021. Disponível em: <https://repositorio.ufu.br/bitstream/123456789/36143/4/ParametrosGeneticosIndices.pdf> Acesso: 01/07/23.

BIOTROP. **Biotrop, Soluções em Tecnologia Biológica**, 2021. Disponível em: <https://biotrop.com.br/produtos/>. Acesso: 20/06/23.

BONILLA, K. A. et al. **Use of rhizobacteria and endophytes for biological control of weeds.** *Weed Science*, 2018. Acesso: 05/07/23.

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. Acesso: 23/06/23.

Bula **Abamex.** Agrolink, 2023. Disponível em: https://www.agrolink.com.br/agrolinkfito/produto/abamex_3051.html. Acesso: 28/06/23.

Bula **Ativum.** Agrolink, 2023. Disponível em: https://www.agrolink.com.br/agrolinkfito/produto/ativum_10257.html. Acesso: 28/06/23.

Bula **Cletodim Nortox.** Agrolink, 2023. Disponível em: https://www.agrolink.com.br/agrolinkfito/produto/cletodim-nortox_10375.html Acesso: 04/07/23.

Bula **Clorotalonil Nortox.** Agrolink, 2023. Disponível em: [https://www.agrolink.com.br/agrolinkfito/produto/clorotalonil-nortox_11372.html#:~:text=O%20produto%20%C3%A9%20um%20fungicida,\(Manejo%20Integrado%20de%20Doen%C3%A7as\)](https://www.agrolink.com.br/agrolinkfito/produto/clorotalonil-nortox_11372.html#:~:text=O%20produto%20%C3%A9%20um%20fungicida,(Manejo%20Integrado%20de%20Doen%C3%A7as)). Acesso: 28/06/23.

Bula **Glifosato Nortox.** Agrolink, 2023. Disponível em: https://www.agrolink.com.br/agrolinkfito/produto/glifosato-nortox_10475.html Acesso: 01/07/23.

Bula **Heat.** Agrolink, 2023. Disponível em: https://www.agrolink.com.br/agrolinkfito/produto/heat_8783.html. Acesso: 28/06/23.

Bula **Platinum Neo/Lagare**. Agrolink, 2023. Disponível em: https://www.agrolink.com.br/agrolinkfito/produto/platinum-neo-lagare_8444.html
Acesso: 01/07/23.

Bula **Rimon Supra**. Agrolink, 2023. Disponível em: https://www.agrolink.com.br/agrolinkfito/produto/rimon-supra_8587.html. Acesso: 28/06/23.

Bula **Roundup Original DI**. Agrolink, 2023. Disponível em: https://www.agrolink.com.br/agrolinkfito/produto/roundup-original-di_8749.html
Acesso: 15/06/2023.

Bula **Talisman**. Agrolink, 2023. Disponível em: https://www.agrolink.com.br/agrolinkfito/produto/talisman_7728.html. Acesso: 28/06/23.

CAMPO, R.J. & HUNGRIA, M. **Efeito do tratamento de sementes com fungicidas na nodulação e fixação simbiótica N2**. Embrapa Soja, 1999. Acesso: 04/07/23.

CARNIEL, J. V. **Respostas da soja à inoculação com *Bradyrhizobium japonicum* e *Azospirillum brasiliense***. Universidade Federal da Fronteira Sul Campus Chapecó, 2022. Disponível em: <https://rd.uffs.edu.br/bitstream/prefix/6091/1/CARNIEL.pdf>. Acesso: 02/07/23.

CHITOLINA, G. **Influência de bioestimulantes nos componentes de produtividade da soja**. UFSM- Campus Frederico Westphalen, 2023. Disponível em: <https://repositorio.ufsm.br/bitstream/handle/1/29170/TCC-Gesiel%20Chitolina%20-%20Agronomia%202023.pdf?sequence=1&isAllowed=y> Acesso:01/07/23.

CONAB. **Conab prevê novo recorde na produção de grãos em 312,4 milhões de toneladas na safra 2022/23. Conab, 2022**. Disponível em: <https://www.conab.gov.br/ultimas-noticias/4774-conab-preve-novo-recorde-na-producao-de-graos-em-312-4-milhoes-de-toneladas-na-safra-2022-23>. Acesso: 04/07/23;

Conheça as principais informações sobre o ciclo da soja. Superbanc – Nature-driven intelligence, 2022. Disponível em: <https://www.superbac.com.br/blog/ciclo-da-soja/#:~:text=Qual%20o%20tempo%20do%20ciclo,entre%20115%20e%20125%20dias>. Acesso: 20/06/23.

CROPLIFE BRASIL. **Cresce a adoção de produtos biológicos pelos agricultores brasileiros**. Produto Biológico, 2021c. Disponível em: <https://croplifebrasil.org/noticias/cresce-a-adocao-de-produtos-biologicos-pelos-agricultores-brasileiros/>. Acesso 28/06/23.

Cultura da soja. Agro Bayer – Brasil. Disponível em: <https://www.agro.bayer.com.br/culturas/soja> Acesso: 15/06/23.

CURLEY, R.L. & BURTON, J.C. **Compatibility of *Rhizobium japonicum* with chemical seed protectants**. Agronomy Journal, 1975. Acesso:04/07/23.

FAVERIN, V. **Quais os municípios que mais produzem soja no Brasil?** Canal Rural, 2022. Disponível em: <https://www.canalrural.com.br/projeto-soja-brasil/municipios-produtores-soja-brasil/> Acesso: 20/06/23.

FARIAS, J. R. B. *et al.* **Soja - Água.** Embrapa, 2021. Disponível em: <https://www.embrapa.br/agencia-de-informacao-tecnologica/cultivos/soja/pre-producao/caracteristicas-da-especie-e-relacoes-com-o-ambiente/exigencias-climaticas/agua#:~:text=A%20necessidade%20total%20de%20%C3%A1gua,da%20dura%C3%A7%C3%A3o%20do%20seu%20ciclo.> Acesso: 06/07/23.

FERREIRA D. F.. **Sisvar em Java.** Baniel's Web site, 2015. Disponível em: <https://des.ufla.br/~danielff/programas/sisvaremjava.html#:~:text=O%20Sisvar%20%C3%A9%20um%20programa,para%20o%20sistema%20operacional%20DOS.> Acesso: 06/07/23.

FILHO, J. M. *et al.* **Desempenho agrônomo e produtividade da cultura da soja com a co-inoculação de *bradyrhizobium* e *azospirillum brasilense*.** Agronomie Journal, 2018. Disponível em: <http://anais.unievangelica.edu.br/index.php/ipeagronomicjournal/article/view/2620/928> Acesso: 04/07/23.

FRACASSI, N. A. **Microrganismos benéficos na cultura da soja.** Universidade Tecnológica Federal do Paraná, 2022. Disponível em: <http://repositorio.utfpr.edu.br/jspui/bitstream/1/31136/1/microrganismosbeneficosculturasoja.pdf> Acesso: 24/06/23.

GALINDO, F. S.; TEIXEIRA FILHO, M. C. M.; BUZETTI, S.; LUDKIEWICZ, M. G. Z.; ROSA, P. A. L.; TRITAPEPE, C. A. **Technical and economic viability of co-inoculation with *Azospirillum brasilense* in soybean cultivars in the Cerrado.** Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental, 2018. Acesso: 29/06/23.

GARCÍA-SÁNCHEZ, J.; SALAZAR-CEREZO, S.; MARTÍNEZ-MONTIEL, N.; PÉREZ-Y-TERRÓN, R.; MARTÍNEZ-CONTRERAS, R.D. **Gibberellin biosynthesis and metabolism: a convergent route for plants, fungi and bacteria.** Microbiological Research, 2016. Acesso: 02/07/23;

GIRASSOL, B. S. **Avaliação dos teores de proteína, óleo, acidez e clorofila em grãos de soja da safra 2021/2022 dos estados de Santa Catarina e Rio Grande do Sul.** Acesso: 27/06/23.

Universidade Tecnológica Federal do Paraná, 2022. Disponível em: <http://repositorio.utfpr.edu.br/jspui/bitstream/1/31352/1/proteinaoleoacidezclorofila.pdf> Acesso: 07/07/23.

GITTI, D. C. **Inoculação e coinoculação na cultura da soja. Fundação MS, Tecnologia e Produção: Soja 2015/2016.** Disponível em: <https://www.fundacaoms.org.br/base/www/fundacaoms.org.br/media/attachments/234/234/newarchive-234.pdf>. Acesso: 06/07/23.

GLOBALFERT. **Outlook Globalfert 2021.** 2021. Disponível em: <https://globalfert.com.br/OGFposEvento/arquivo/Outlook-GlobalFert-2021.pdf>. Acesso:25/06/23.

GUIMARÃES, D. O. et al. **Use of plant growth-promoting bacteria in the production of soybean seedlings under different levels of water stress.** *Agronomy*, 2020. Acesso: 06/07/23.

GUPTA, S.B.; RAWAT, A.K. & KHARE, A.K. **Effect of pre and postinoculation seed treatment with fungicides on nodulation and grain yield of soyabean.** *Legume Research*, 1988. Acesso: 04/07/23.

HOFFMANN-CAMPO, C. B. et al. **Compatibilidade de Uso de Inoculantes e Fungicidas no Tratamento de Sementes de Soja.** Embrapa, 2000. Disponível em: <https://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/bitstream/doc/446001/1/circTec26.pdf> Acesso: 01/07/23.

HORAS, V. R. **“Crociosema aporema (Walsingham, 1914) (Lepidoptera: Tortricidae): resposta olfativa aos voláteis da soja e comportamento de acasalamento”.** UF do Paraná, 2009. Disponível em: <http://www.quimica.ufpr.br/semioquimicos/teses/tesevanusa.pdf> Acesso: 01/07/23.

PEIXOTO, H. D. **Co-inoculação de *Bradyrhizobium japonicum* e *Azospirillum brasiliensis* em diferentes cultivares de soja.** Disponível em: <https://rd.uffs.edu.br/bitstream/prefix/2387/1/PEIXOTO.pdf>. Acesso: 28/06/23.

HUNGRIA, M. et al.. **A importância do processo de fixação biológica do nitrogênio para a cultura da soja: componente essencial para a competitividade do produto brasileiro.** Embrapa, 2007. Disponível em: <file:///C:/Users/Fernando/Downloads/Documentos283.pdf> Acesso: 04/07/23.

IBGE prevê safra recorde de 288,1 milhões de toneladas para 2023, com alta de 9,6% frente a 2022. IBGE, 2022. Disponível em: <https://agenciadenoticias.ibge.gov.br/agencia-sala-de-imprensa/2013-agencia-de-noticias/releases/35418-ibge-preve-safra-recorde-de-288-1-milhoes-de-toneladas-para-2023-com-alta-de-9-6-frente-a-2022#:~:text=A%20prolongada%20estiagem%20na%20regi%C3%A3o,40%2C9%20milh%C3%B5es%20de%20hectares.> Acesso: 25/06/23.

IHS MARKIT. **Annual New Product Introductions: Biological vs Conventional.** Disponível em: <https://ihsmarkit.com/research-analysis/biologicalsinnovation.html>. Acesso: 27/06/23.

IWANICKI, N. S'A. et al. **Controle de qualidade de produtos microbiológicos. Bioinsumos na soja, 2022.** Disponível em: <https://www.alice.cnptia.embrapa.br/bitstream/doc/1147068/1/cap-27-Bioinsumos-na-cultura-da-soja.pdf>. Acesso: 04/07/23.

JOHNSON, J. M. F. et al. **Promoting crop production with rhizobacteria.** In: **Advances in Agronomy, 2010.** Acesso: 03/07/23.

KOVALESKI, A. et al. **Bioinsumos: programa nacional e a sua relação com a produção sustentável.** Sanidade vegetal, 2020. Disponível em: https://nuppre.paginas.ufsc.br/files/2021/02/Livro-Sanidade-Vegetal-Vers%C3%A3o-Digital-1_compressed.pdf#page=192 Acesso: 22/06/23.

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. Acesso: 28/06/23.

MANTELI, C. *et al.*. **Inoculação e coinoculação de sementes no desenvolvimento e produtividade da cultura da soja**. Revista Cultivando o Saber, 2019. Disponível em: https://www.fag.edu.br/upload/revista/cultivando_o_saber/5d444a72d8ddc.pdf Acesso: 04/07/23.

MARTENSSON, A.M. **Effects of agrochemicals and heavy metals on fast-growing rhizobia and their symbiosis with small-seeded legumes**. Soil Biology and Biochemistry, 1992. Acesso: 04/07/23.

MASCARENHAS, H. A. A.; TANAKA, R. T.; WUTKE, E. B.; KIKUTI, H. **Nitrogênio: a soja aduba a lavoura da cana**. O Agrônomo. Campinas, v. 1, n. 57, 2005. Acesso: 26/06/23.

MATOS, V. A. C. L. **Bioinsumo na cultura da soja**. Instituto Federal Goiano, 2023. Disponível em: https://repositorio.ifgoiano.edu.br/bitstream/prefix/3680/1/TC_VICTOR%20AUGUSTO%20CARVALHO%20LEAO%20DE%20MATOS.pdf Acesso: 22/06/23.

MENDES, L. W.; RAAIJMAKERS, J. M.; HOLLANDER, M.; MENDES, R.; TSAI, S. M. **Influence of resistance breeding in common bean on rhizosphere microbiome composition and function**. The ISME Journal, v.12, n.1, p.212–224, 2018. Acesso: 25/06/23.

MEYER, M. C.; BUENO, A. F.; MAZARO, S. M.; SILVA, J. C. **Bioinsumos na cultura da soja**. Embrapa soja, 2022. Disponível em: <https://www.alice.cnptia.embrapa.br/bitstream/doc/1147068/1/cap-27-Bioinsumos-na-cultura-da-soja.pdf> Acesso: 24/06/23.

Neo 560 Ipro. Agrofy, 2023. Disponível em: <https://www.agrofy.com.br/sementes-soja-neo560-ipro-neogen.html> Acesso: 15/06/2023.

NEPOMUCENO, L. A.; FARIAS, J. R. B.; NEUMAIER, N. **Características da soja**. Embrapa soja, 2021. Disponível em: [https://www.embrapa.br/agencia-de-informacao-tecnologica/cultivos/soja/pre-producao/caracteristicas-da-especie-e-relacoes-com-o-ambiente/caracteristicas-da-soja#:~:text=A%20soja%20\(Glycine%20max%20\(L,Glycine%20L.%2C%20esp%C3%A9cie%20max](https://www.embrapa.br/agencia-de-informacao-tecnologica/cultivos/soja/pre-producao/caracteristicas-da-especie-e-relacoes-com-o-ambiente/caracteristicas-da-soja#:~:text=A%20soja%20(Glycine%20max%20(L,Glycine%20L.%2C%20esp%C3%A9cie%20max). Acesso: 20/06/2023.

NOGUEIRA, M. A.; PRANDO, A. M.; OLIVEIRA, A. B.; LIMA, D.; CONTE, O.; HARGER, N.; OLIVEIRA, F. T.; HUNGRIA, M. **Ações de transferência de tecnologia em inoculação/coinoculação com *Bradyrhizobium* e *Azospirillum* na cultura da soja na safra 2017/18 no estado do Paraná**. Embrapa Soja, 2018. Acesso: 25/06/23.

RIBEIRO, C. **O que são os grupos de maturação da soja**. Sensix, 2021. Disponível em: <https://blog.sensix.ag/o-que-sao-os-grupos-de-maturacao-da-soja/> Acesso: 01/07/23;

ROCHA, A. A. **Sojicultor de Mato Grosso esvazia o bolso para financiar safra 2008/09**. Valor Econômico, Agronegócio, 2009. Acesso: 27/06/23.

SANTOS, R. C. et al. **Efeito de bioestimulantes na produtividade da soja**. Revista Brasileira de Agricultura Irrigada, 2019. Acesso: 28/06/23.

SCHWAB, N. T. **Escala fenológica da soja**. Elevagro, 2013. Disponível em: <https://elevagro.com/conteudos/fotos/escala-fenologica-da-soja> Acesso: 20/06/2023.

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, 2018. Acesso: 03/07/23.

SINCLAIR, J.B. **Control of seedborne pathogens and diseases of soyabean seeds and seedlings**. Pesticides Science, 1993. Acesso: 04/07/23.

SINGH, J. & LODHA, P.C. **Compatibility of chemical seed protectants with *Bradyrhizobium japonicum* and their effects on symbiotic nodulation in soybean**. Journal of Mycology and Plant Pathology, 1997. Acesso: 04/07/23.

SOUSA, P. L. et al. **Desempenho agrônomo da soja submetida à aplicação de bioinsumos**. Revista de Ciências Agroambientais, 2020. Acesso: 07/07/23.

Soja em números. Embrapa soja, 2022. Disponível em: <https://www.embrapa.br/soja/cultivos/soja1/dados-economicos> Acesso: 23/06/2023.

Soja e suas riquezas – História. SindMilho e Soja, 2023. Disponível em: [https://www.fiesp.com.br/sindmilho/sobre-o-sindmilho/curiosidades/soja-e-suas-riquezashistoria/#:~:text=A%20soja%20\(Glycine%20max%20\(L,que%20se%20utiliza m%20na%20atualidade. Acesso: 22/06/2023.](https://www.fiesp.com.br/sindmilho/sobre-o-sindmilho/curiosidades/soja-e-suas-riquezashistoria/#:~:text=A%20soja%20(Glycine%20max%20(L,que%20se%20utiliza m%20na%20atualidade.)

TEJO, D. P.; FERNANDES, C. H. S.; BURATTO, J. S. **Soja: fenologia, morfologia e fatores que interferem na produtividade**. Revista Científica de Aronomia da FAEF, 2019. Disponível em: http://faef.revista.inf.br/imagens_arquivos/arquivos_destaque/hw9EU5Lusw7rZZH_2019-6-19-14-11-1.pdf Acesso: 22/06/2023.

THOMAS, A. L.; COSTA, J. A. **Influência do déficit hídrico sobre o tamanho das sementes e vigor das plântulas de soja**. Pesquisa Agropecuária Gaúcha, v. 2, p. 57-61, 1996. Disponível em: <http://revistapag.agricultura.rs.gov.br/ojs/index.php/revistapag/article/view/595/547>. Acesso: 06/07/23.

VERNETTI, F. d. J.; GASTAL, M. F. d. C. **Descrição botânica da soja**. [S.l.]: Embrapa, 1979. Acesso: 26/06/23.

ZUFFO, A. M. **Aplicações de *Azospirillum brasilense* na cultura da soja, 2016**. Acesso: 29/06/23.

ANEXO 1: Laudo de Análise de Solo



LABORATÓRIO DE ANÁLISE DE SOLOS

VINCULADO A REDE OFICIAL DE LABORATÓRIOS DE ANÁLISE DE SOLO E DE TECIDO VEGETAL DOS ESTADOS DO RS E SC

ANÁLISE QUÍMICA DO SOLO

Nome: BRUNA DALCIN PIMENTA
Município: Ibirubá
Estado:
Localidade: AREA EXPERIMENTAL
CPF/CNPJ: 01241501017

Remetente: BRUNA DALCIN PIMENTA
Data de recebimento: 12/05/2022
Data de expedição: 24/05/2022
Registro: 5522 Completa

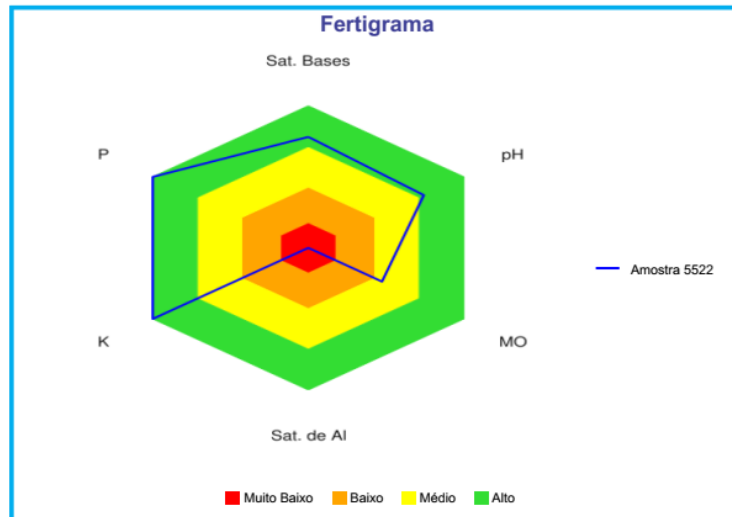
Amostra N°	Área ha	Matricula da Área	Prof.	Gleba	Argila %	pH H ₂ O	Índice SMP	P mg dm ⁻³	K mg dm ⁻³	M.O. %	Altroc. cmol _c dm ⁻³
IFRS CAMPUS IBIRUBA	-	-	0-20 cm	-	47	6,2	6,7	60,9	226	2,9	0,0
-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

Argila determinada pelo método do densímetro; pH em água 1:1; P, K, Zn e Cu determinados pelo método Mehlich - I; M.O. por digestão úmida; Ca, Mg, Al, Mn, e Na trocáveis extraídos com KCl 1 mol L⁻¹; S-SO₄ extraídos com CaHPO₄ 500 mg L⁻¹ de P; 0,1 mol L⁻¹; B extraído com água quente.

Amostra N°	Catroc. cmol _c dm ⁻³	Mgtroc. cmol _c dm ⁻³	H + Al cmol _c dm ⁻³	CTC cmol _c dm ⁻³	% SAT da CTC		S mg dm ⁻³	Zn mg dm ⁻³	Cu mg dm ⁻³	B mg dm ⁻³	Mn mg dm ⁻³	Fe g dm ⁻³
					BASES	Al						
IFRS CAMPUS IBIRUBA	7,7	2,9	2,0	13,2	84,7	0,0	11,9	4,9	5,1	0,8	17	nd
-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

CTC a pH 7,0. UNIDADES: % = massa/volume; mg dm⁻³ = ppm (peso/volume); cmol_cdm⁻³ = meq 100⁻¹ml

Consulte um Engenheiro Agrônomo para obter as Recomendações de Adubação e Calagem.
CCGL Tec - Tecnologia com Rentabilidade



Assinatura digital

65-35-8F-DF-5F-C0-92-54-AF-18-D2-0B-92-E6-CF-B0

Para autenticar, acesse www.ccgl.com.br/tec/soles, em "Autenticar" informe a sequência acima.

Aline Pegoraro da Rosa
Química Responsável
CRQ 05101733
CFQ 118.134

Responsável pelo Laboratório de Análises