

Uso de condicionador em solos de diferentes texturas cultivados com a cultura da soja

Conditioner use on soils with different textures cultivated with soybean

Uso de acondicionadores en suelos con diferentes texturas cultivados con soja

Recebido: 08/11/2023 | Revisado: 22/11/2023 | Aceitado: 24/11/2023 | Publicado: 27/11/2023

Adriano Mateus Maldaner

ORCID: <https://orcid.org/0009-0000-7009-7942>
Pontifícia Universidade Católica do Paraná, Brasil
E-mail: Adriano_maldaner@hotmail.com

Gregory Luis Krieger

ORCID: <https://orcid.org/0009-0002-0746-7802>
Pontifícia Universidade Católica do Paraná, Brasil
E-mail: gregory_krieger@hotmail.com

Martios Ecco

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-8885-4347>
Pontifícia Universidade Católica do Paraná, Brasil
E-mail: ecco.martios@pucpr.br

Resumo

O uso de corretos manejos na cultura da soja é primordial para a obtenção de adequados níveis de produtividade, sendo o solo extremamente importante quando se busca retornos econômicos. Assim, o objetivo do trabalho foi analisar a eficiência do uso do condicionador de solo em dois solos de texturas diferentes, a fim de obter informações que possam expressar a melhor dose a ser utilizada, para obter ganhos produtivos na cultura. O trabalho foi desenvolvido em dois diferentes locais, sendo a primeira área localizada no município de Ouro Verde do Oeste – PR, com aproximadamente 65 % de argila e a segunda área é localizada no município de Terra Roxa – PR, com aproximadamente 15 % de argila. Foram realizados 10 tratamentos, com diferentes doses do condicionador: Testemunha; 250 kg ha⁻¹; 500 kg ha⁻¹; 750 kg ha⁻¹ e, 1000 kg ha⁻¹, distribuídos em delineamento em blocos casualizados (DBC) em esquema bifatorial 2 x 5. Foram avaliados incidência de doenças de solo, número de nódulos, massa seca de raiz, número de ramos, altura de plantas, número de vagens por planta, número de grãos por planta, massa de mil grãos e produtividade. Verificou-se diferenças significativas pelo teste de Tukey para as variáveis; incidência de doenças, número de nódulos, massa seca de raiz, massa de mil grãos e produtividade da cultura da soja. Obteve-se também diferenças significativas entre as áreas de estudo para todas as variáveis avaliadas. A dose de 1000 kg ha⁻¹ garantiu um incremento na produtividade da cultura da soja para Terra Roxa.

Palavras-chave: *Glycine max*; Microrganismos; Substâncias húmicas e fúlvicas.

Abstract

The use of correct management in soybean crop is essential for obtaining adequate levels of productivity, with the soil being extremely important when seeking economic returns. Thus, the objective of the study was to analyze the efficiency of using soil conditioner in two soils with different textures, in order to obtain information that can express the best dose to be used, to obtain productive gains in the crop. The work was carried out in two different locations, the first area being located in the municipality of Ouro Verde do Oeste – PR, with approximately 65% clay and the second area being located in the municipality of Terra Roxa – PR, with approximately 15% clay. 5 treatments were carried out, with different doses of the conditioner: Control; 250 kg ha⁻¹; 500 kg ha⁻¹; 750 kg ha⁻¹ and 1000 kg ha⁻¹, distributed in a randomized block design in a 2 x 5 factorial scheme. Incidence of soil diseases, number of nodules, root dry mass, number of branches, plant height were evaluated, number of pods per plant, number of grains per plant, mass of one thousand grains and productivity. Significant differences were found using the Tukey test for the variables; disease incidence, number of nodules, root dry mass, thousand grain mass and soybean crop productivity. Significant differences were also obtained between the areas of study for all variables evaluated. The dose of 1000 kg ha⁻¹ guaranteed an increase in soybean crop productivity for Terra Roxa.

Keywords: *Glycine max*; Microorganisms; Humic and fulvic substances.

Resumen

La utilización de un correcto manejo en el cultivo de soja es fundamental para obtener niveles adecuados de productividad, siendo el suelo sumamente importante a la hora de buscar réditos económicos. Así, el objetivo del

trabajo fue analizar la eficiencia del uso de acondicionadores de suelo en dos suelos con diferentes texturas, con el fin de obtener información que pueda expresar la mejor dosis a utilizar, para obtener ganancias productivas. El trabajo se realizó en dos localidades, la primera área ubicada en el municipio de Ouro Verde do Oeste – PR, con aproximadamente un 65% de arcilla y la segunda ubicada en el municipio de Terra Roxa – PR, con aproximadamente 15% arcilla. Se realizaron 5 tratamientos, con diferentes dosis del acondicionador: Control; 250 kg ha⁻¹; 500 kg ha⁻¹; 750 kg ha⁻¹ y 1000 kg ha⁻¹, distribuidos en un diseño de bloques al azar en un esquema factorial 2 x 5. Se evaluó enfermedades del suelo, número de nódulos, masa seca de raíces, número de ramas, altura de plantas, número de vainas por planta, número de granos por planta, masa de mil granos y productividad. Se encontraron diferencias significativas mediante la prueba de Tukey para las variables; incidencia de enfermedades, número de nódulos, masa seca de raíces, masa de mil granos y productividad del cultivo de soja. También se obtuvieron diferencias significativas entre las áreas de estudio para todas las variables evaluadas. La dosis de 1000 kg ha⁻¹ garantizó un aumento en la productividad del cultivo de soja para Terra Roxa.

Palabras clave: *Glycine max*; Microorganismos; Sustancias húmicas y fúlvicas.

1. Introdução

A correta relação entre o manejo agrícola, biodiversidade, clima e estrutura do solo é essencial para a produtividade da cultura da soja, cuja exigência em macronutrientes e água é alta, requerendo um ambiente cuidadosamente equilibrado para o seu desenvolvimento (Meyer et al., 2019). Quando se trata de solos, a matéria orgânica e os agregados se destacam como atributos indicadores da qualidade do mesmo, devido às interações com os componentes minerais, particularmente as argilas, componentes orgânicos e agentes biológicos. Estas interações favorecem a retenção de água e nutrientes, estimulando a microbiota e a cobertura vegetal, contribuindo para a consolidação física, química e biológica das áreas cultivadas (Lima, 2019).

Solos arenosos, com baixos teores de argila (inferiores a 15%) e níveis reduzidos de matéria orgânica, são mais suscetíveis à erosão e possuem agregados menos estáveis, dificultando a nutrição das culturas. O manejo nutricional é crucial para a produção da soja, independentemente do sistema de cultivo. Portanto, melhorar solos de textura arenosa e média, é essencial para aumentar a produtividade (Pozzebon et al., 2018).

Para isto, nos últimos anos, técnicas que incrementam o teor de matéria orgânica têm melhorado a qualidade do solo. Uma destas práticas, é o uso de condicionadores de solo, que promovem a melhoria dos atributos físicos, químicos e biológicos de áreas cultivadas, favorecendo o crescimento de plantas de bom aspecto sanitário e organismos benéficos, como fungos do gênero *Trichoderma* e bactérias dos gêneros *Bacillus* e *Pseudomonas*, que suprimem agentes prejudiciais, como nematoides do gênero *Heterodera*, *Meloidogyne* e *Pratylenchus*, além de fungos fitopatogênicos como o *Macrophomina*, *Fusarium* e *Rhizoctonia*, entre outros (Guarnieri, 2018).

Neste cenário, condicionadores a base de ácidos húmicos e fúlvicos estimulam as mudanças fisiológicas das plantas (Caron et al., 2015), pois podem proporcionar maior disponibilidade dos nutrientes no solo, pelo aumento da capacidade de troca de cátions (CTC), facilitando o enraizamento, absorção de nutrientes, e retenção de umidade no solo, contribuindo para um bom desenvolvimento de parte aérea e produtividade (Souza, 2020).

Além da melhoria das condições físico-química do solo, outro fator que se destaca no aumento da produtividade agrícola, é o uso dos fertilizantes, aliados ao uso racional e, de forma técnica nas lavouras, onde tem proporcionado aumento de produtividade de aproximadamente 38% entre 2017 e 2019 (Erthal & Mota, 2022).

Para melhorar a absorção de nutrientes em solos com baixa capacidade de retenção nutricional, e baixos níveis de matéria orgânica no solo, o uso de condicionadores de solo é fundamental. Aumentar a matéria orgânica por meio desses condicionadores não só melhora a retenção de nutrientes, mas também aumenta a retenção de água e, conseqüentemente, um aproveitamento mais eficiente pelas plantas (Centeno et al., 2017).

Conforme Souza (2020), o uso de condicionadores de solo na cultura da soja traz benefícios, como melhor

desenvolvimento de plântulas e, conseqüentemente, um possível aumento na arquitetura das plantas, no número de vagens e, grãos por vagem, resultando em maior produtividade. Nos agroecossistemas, condicionadores compostos por matéria orgânica, permitem que microrganismos benéficos se adaptem e proliferem, aumentando a biodiversidade benéfica no solo.

Um exemplo notável é o fungo *Trichoderma spp* e as bactérias *Bacillus subtilis*, *B. amyloliquefaciens* e *B. thurigiensis* encontrados em diferentes tipos de solo, principalmente em solos ricos em matéria orgânica. Esses organismos se reproduzem rapidamente, sendo agentes de biocontrole de doenças mais utilizados no mundo, que melhoram a absorção de nutrientes, estimulam a germinação e o crescimento das raízes, bem como realizam o controle de fitopatógenos (Machado et al., 2018).

Apesar das literaturas apresentarem diversos registros sobre a utilização de insumos na agricultura (Artuzo et al., 2017; Castro et al., 2017; Pereira, 2020), existe uma carência de estudos relacionados ao uso de compostos orgânicos e biológicos, bem como melhores doses a serem utilizadas em solos de diferentes texturas. Seu uso em conjunto, pode trazer benefícios, agrupando características importantes e aumento na produtividade da cultura (Chagas et al., 2017).

Assim, o objetivo do presente trabalho foi analisar a eficiência do uso de condicionadores de solo em dois solos de texturas diferentes, a fim de obter informações que possam expressar a melhor dose a ser utilizada levando em conta a textura do solo, de maneira que se obtenha ganhos produtivos na cultura da soja.

2. Metodologia

O trabalho foi desenvolvido em dois diferentes locais, com o objetivo de analisar a eficiência do condicionador de solo em dois solos de diferentes texturas, sendo a primeira área localizada no município de Ouro Verde do Oeste – PR, na seguinte coordenada geográfica: 24°50'55.26"S 53°51'34.97"O, com classificação Latossolo Vermelho eutroférrico, com aproximadamente 65 % de argila (área 1). Já a segunda área é localizada no município de Terra Roxa – PR, localizada nas coordenadas geográficas: 24°13'19.94"S 54° 4'1.24"O, classificada como Latossolo Vermelho distrófico, com aproximadamente 15 % de argila (área 2), (Santos et al., 2018).

Antes da condução do trabalho a campo, foi realizada a amostragem de solo, na qual foram retiradas 15 amostras simples, com o auxílio de uma enxada para a retirada dos restos culturais e para que posteriormente com auxílio de um trado holandês fosse feita a amostragem a uma profundidade de 0-20 cm, em que a área foi percorrida em ziguezague. As amostras foram todas colocadas em um balde de polietileno preto com capacidade de 10 L, para que posteriormente o solo fosse misturado homogeneamente, e obtivesse uma amostra composta com aproximadamente 300 g, na qual foi transferida para um saco plástico limpo que foi identificado e encaminhado ao laboratório de análises de solo, para determinação dos teores dos elementos químicos, obtendo os seguintes resultados da área 1 de Ouro Verde na camada avaliada: pH (CaCl₂) 4,70; 7,76 cmol_cdm⁻³ de H⁺ Al³⁺; 4,34 cmol_cdm⁻³ de Ca²⁺; 1,13 cmol_cdm⁻³ de Mg²⁺; 0,89 cmol_cdm⁻³ de K⁺; 14,12 cmol_cdm⁻³ de capacidade de troca de cátions (T); 32,40 mg dm⁻³ de P (mehlich 1); 45,04 % de saturação por bases (V%); e 3,23 % de MO. Já para área 2 de Terra Roxa, os seguintes resultados foram obtidos na camada avaliada: pH (CaCl₂) 5,30; 2,95 cmol_cdm⁻³ de H⁺ Al³⁺; 2,39 cmol_cdm⁻³ de Ca²⁺; 1,00 cmol_cdm⁻³ de Mg²⁺; 0,13 cmol_cdm⁻³ de K⁺; 6,47 cmol_cdm⁻³ de capacidade de troca de cátions (T); 18,75 mg dm⁻³ de P (mehlich 1); 54,40 % de saturação por bases (V%); e 1,5% de MO.

Foi realizada também uma análise metagenômica em cada local do experimento, com o objetivo de identificar a presença de microrganismos benéficos e maléficos, podendo-se assim realizar um comparativo desses microrganismos entre as áreas de estudo.

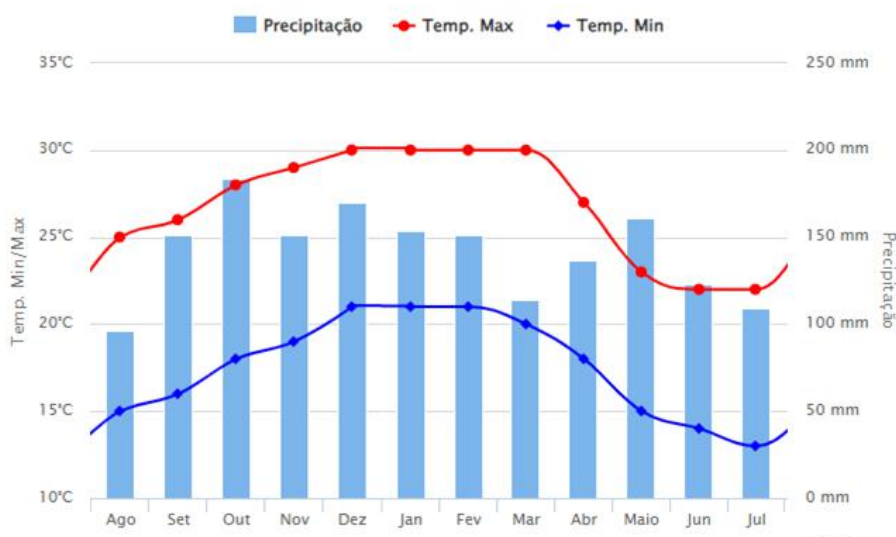
Como o trabalho foi realizado em duas áreas distintas, que possuem épocas de semeadura diferentes, todos os manejos foram realizados em momentos distintos. Começando pela aplicação do condicionador de solo, que foi realizado de maneira

manual, a lançar, um mês antes da semeadura da soja em ambas as áreas, na segunda quinzena de agosto para a área 1 e, na primeira quinzena de setembro de 2022 na área 2.

O condicionador de solo utilizado é fabricado pela empresa Bioresult Agronegócios, sendo produzido a partir de compostagens de resíduos vegetais. É um produto que recebe a adição de microrganismos com diversas funções, dos gêneros *Bacillus*, *Pseudomonas*, *Trichoderma*, *Bradyrhizobium*, etc. O condicionador é granulado, seco a frio e com aproximadamente 14% de Carbono orgânico, 7% Ca, 3% Mg, 8% S, além de conter em menor quantidade nutrientes como Nitrogênio, Fósforo e Potássio, bem como micronutrientes.

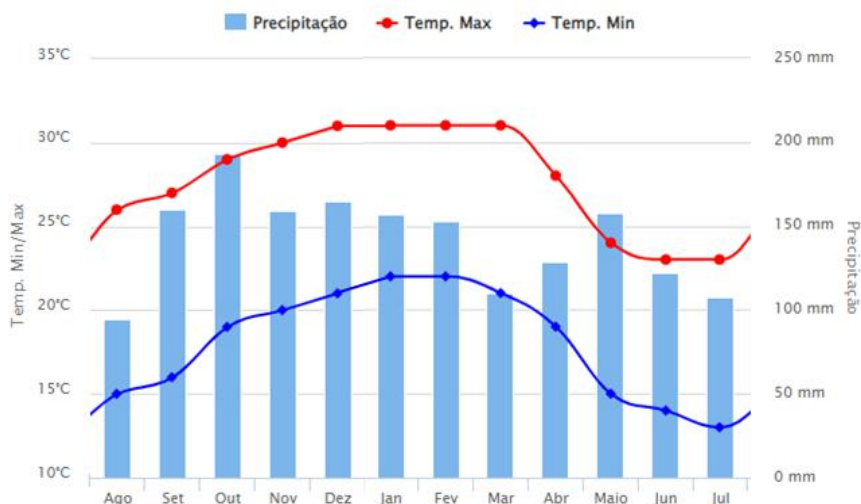
Em relação as condições climáticas, foi necessário utilizar as informações dos dois locais separadamente, por se tratar de áreas com aproximadamente 100 km lineares de distância. Assim, foi utilizado o relatório das estações mais próximas de cada um dos locais (Figuras 1 e 2), para elaboração dos gráficos de pluviosidade e temperatura máxima e mínima.

Figura 1 - Precipitações e temperaturas máximas e mínimas entre setembro de 2022 a março de 2023 em Ouro Verde do Oeste – PR.



Fonte: Magno (2023).

Figura 2 - Precipitações e temperaturas máximas e mínimas entre setembro de 2022 a março de 2023 em Terra Roxa – PR.



Fonte: Magno (2023).

O delineamento experimental utilizado foi o de blocos casualizados (DBC), com 4 repetições, onde os tratamentos foram compostos de diferentes doses do condicionador, sendo elas: T1: Testemunha; T2: 250 kg ha⁻¹; T3: 500 kg ha⁻¹; T4: 750 kg ha⁻¹; T5: 1000 kg ha⁻¹. A aplicação foi realizada de maneira manual, utilizando-se baldes e balança para se obter a dose correta a ser aplicada. Para cada área que foi executado o trabalho, foram utilizados os cinco diferentes tratamentos quanto a aplicação das doses, com 4 quatro repetições por tratamento, resultando assim um bifatorial 2x5. Cada parcela possuía 4 m de largura por 4 m de comprimento (4x4 m), ou seja 16 m².

Em relação a implantação da cultura na área 1, a semeadura foi realizada no dia 18 de setembro de 2022, utilizando uma semeadora de precisão, sendo semeado a cultivar Brasmax Lótus IPRO, que tem hábito de crescimento Indeterminado, grupo de maturação 6.1, média exigência em fertilidade e alto índice de ramificação (Brasmax, 2023). Foram trabalhados com 14 sementes por metro linear, sendo dispostas em uma profundidade de 4 cm. A adubação de base utilizada foi o formulado 02-23-23, em uma dosagem de 300 kg ha⁻¹.

Para a área 2, a semeadura foi realizada no dia 27 de setembro, também sendo utilizado uma semeadora de precisão, sendo implantado a cultivar Brasmax Fibra IPRO, com hábito de crescimento indeterminado, grupo de maturação 6.3, média exigência em fertilidade e alto índice de ramificação (Brasmax, 2023). As sementes foram depositadas em uma profundidade de 4 cm, com 12 sementes por metro linear. A adubação de base trabalhada foi o fertilizante formulado 02-20-18, na dosagem de 300 kg ha⁻¹.

Os tratos culturais realizados em ambas as áreas ocorreram de maneira similar, sendo realizado o controle de plantas daninhas, pragas e doenças sempre que se fazia necessário. O manejo era realizado em toda a área agrícola onde o experimento estava localizado.

Posteriormente a maturação fisiológica da cultura da soja, iniciaram as avaliações, utilizando-se apenas a área central de cada parcela, que foi de 2x2 m, onde que foram avaliados componentes de produção e incidência de doenças radiculares das plantas, sendo avaliado a porcentagem de plantas que possuíam ataque de patógenos de solo, realizado após a maturação fisiológica da cultura, realizando um corte transversal para posterior análise visual das lesões internas nas raízes das plantas.

Para a colheita da área útil de cada parcela, a mesma foi inicialmente delimitada com o uso de uma trena, sendo que posteriormente as plantas foram coletadas com o auxílio de um facão, demarcadas conforme o a parcela, transportadas em sacos plásticos e então avaliadas. Inicialmente foi realizado a contagem de vagens e grãos em 10 plantas por parcela, sendo posteriormente debulhado manualmente todo o volume de vagens por plantas presentes na amostra. Assim, os grãos foram encaminhados para a análise de umidade e sendo então realizado a análise da massa de mil grãos, pesando oito repetições de 100 grãos cada, calculando-se então a média da massa de grãos de cada parcela, conforme recomendado pela Regra de análise de sementes (Mapa, 2009). Após a análise de umidade e cálculo da produtividade sobre a massa de grãos colhidos na área útil da parcela, foi realizado a correção de umidade (Figura 3) a fim de eliminar as variações de peso dos grãos ocasionados pela presença de umidade.

Figura 3 - Cálculo para correção do peso dos grãos com base na umidade:

$$\text{Peso corrigido para Ud\%} = \text{Peso Úmido} \times \frac{100 - \text{Umidade atual}}{100 - \text{Ud\%}}$$

Em que: Ud% = Umidade desejada. Fonte: Santos (2021).

As demais avaliações foram realizadas utilizando a parte aérea das plantas, sendo analisado o número de nós, número de ramos laterais e altura da planta. O número de nós e ramos laterais foram avaliados a partir da contagem desses

componentes, bem como para o número de vagens e grãos por planta. Para a altura de planta foi utilizado uma trena para a medição.

Para a análise estatística, os dados foram submetidos ao teste de Tukey a 5% de variância, para comparação das médias dos dois tipos de solo e Regressão, para verificar a relação entre os parâmetros avaliados e as dosagens utilizadas. Além disso foi feito a interação dos dois fatores analisados. Todas as análises foram realizadas utilizando o programa estatístico Sisvar - Sistema Computacional de Análise Estatística (Ferreira, 2019).

3. Resultados e Discussão

Pela análise de variância, observou-se diferenças significativas pelo teste de F a 5% de probabilidade quando avaliado as variáveis incidência de doenças (ID), número de nódulos (NND), massa seca de raiz (MSR), massa de mil grãos (MMG) e produtividade da cultura da soja e, não foi encontrado diferença estatística para número de ramos (NR), altura de plantas (AP), número de vagens por plantas (NVP) e número de grãos por planta (NGP) em relação as doses do condicionador de dose aplicado. Em relação ao uso do condicionador nas diferentes áreas de cultivo com variação de textura de solo, houve diferença para todas as variáveis apresentadas na Tabela 1, onde pode-se afirmar que há um comportamento diferente deste produto em diferentes locais quanto a textura de solo. Quando analisado a interação entre os diferentes locais e as doses do condicionador, observa-se na Tabela 1 a diferença significativa apenas para a variável incidência de doenças (ID), na qual, foi realizado uma Tabela a parte (Tabela 2), para apresentar os resultados de interação assim como a interpretação dos mesmos.

Tabela 1 – Médias, média geral, valores de F, DMS e coeficiente de variação (CV), para as variáveis; Incidência de doenças de solo (ID), Número de Nódulos (NND), Massa seca de raiz (MSR), Número de ramos (NR) e, Altura de Plantas (AP), em plantas de soja cultivado sob diferentes doses de condicionador de solo, cultivado em Ouro Verde do Oeste e Terra Roxa – PR, safra 2022/23.

Tratamento	ID	NND	MSR	NR	AP
Condicionador (Kg há⁻¹)	%		g		cm
0	46,25 a	37,91 b	15,32 b	5,06	85,54
250	25,00 b	50,42 ab	15,91 b	4,91	85,19
500	25,00 b	58,37 a	19,00 ab	5,27	84,02
750	23,75 b	56,44 a	20,57 ab	5,36	83,39
1000	16,25 b	62,85 a	24,29 a	5,11	90,54
DMS	15,05	17,98	5,43	0,82	7,79
Valores de F					
Tukey cond.	9,50*	4,91*	7,74*	0,80 ^{ns}	2,24 ^{ns}
Tukey local	162,16*	78,07*	50,60*	22,92*	13,53*
Grau de regr. OV	-	Linear	linear	-	-
Grau de regr. TR	linear	-	-	-	-
Regressão OV	0,81 ^{ns}	4,05*	5,38*	0,56 ^{ns}	1,88 ^{ns}
Regressão TR	12,89*	1,91 ^{ns}	3,18 ^{ns}	0,54 ^{ns}	0,98 ^{ns}
Cond. x local	5,10*	2,11 ^{ns}	0,23 ^{ns}	0,42 ^{ns}	1,09 ^{ns}
CV (%)	37,82	23,14	19,55	10,91	6,22
Média geral	27,25	53,20	19,02	5,15	85,74
Locais					
Ouro Verde	6,50 b	70,40 a	23,20 a	4,72 b	82,64 b
Terra Roxa	48,0 a	36,00 b	14,84 b	5,57 a	88,83 a
DMS	6,69	7,99	2,41	0,36	3,46

Nota: ns: não significativo ao nível de 5% de probabilidade pelo teste F; *: significativo ao nível de 5% de probabilidade pelo teste F. OV (Ouro Verde do Oeste); TR (Terra Roxa). Cond. (Condicionador de solo). Fonte: Autores.

A aplicação do condicionador de solo auxiliou na redução do desenvolvimento de doenças radiculares visualizadas durante a avaliação, como a podridão negra (*Macrophomina phaseolina*), Fusariose (*Fusarium solani*) e Podridão seca (*Phomopsis sojae*). Esse complexo de doenças radiculares causa diversos problemas para a cultura da soja, já que ao se instalarem nas raízes, acabam reduzindo a absorção e translocação de água e nutrientes, causando efeitos secundários como desfolha precoce, tombamento, morte de plantas, queda na produtividade e redução na qualidade de grãos (Alvarenga, 2021).

Um ponto a ser analisado, é que atualmente a presença de microrganismos causadores de doenças radiculares é comum em grande parte das áreas agrícolas, o que pode aumentar o número de plantas que apresentam algum tipo de lesão radicular, já que essas plantas estão submetidas a um maior número de inóculos fitopatogênicos (Assoni, 2023).

Ao se analisar a incidência de doenças em relação às diferentes doses de condicionador, verificou-se que não houve diferença significativa entre as doses, porém todas se diferenciaram da testemunha (Terra Roxa), que apresentou a maior incidência de doenças. É possível verificar no desdobramento da interação entre doses do condicionador de solo x local de estudo (Tabela 2), que a variação da incidência de doenças de acordo com as doses, se deu apenas na área 2 (Terra Roxa), onde possui um solo de textura média, com menor quantidade de matéria orgânica quando comparado a área 1 (Ouro Verde), o que pode aumentar a quantidade de microrganismos fitopatogênicos, pois a matéria orgânica presente no solo serve como alimento para microrganismos benéficos, que têm a capacidade de produzir substâncias antimicrobianas ou competir diretamente com os fitopatógenos. Outro ponto a ser observado, é que houve diferença significativa entre os locais de estudo, onde que a área 1 apresentou, menores valores de incidência de patógenos de solo.

Tabela 2 – Desdobramento da interação doses do condicionador de solo x locais de estudo para variável Incidência de doenças radiculares na cultura da soja safra 2022/23.

Doses Condicionador (kg há ⁻¹)	Ouro Verde	Terra Roxa
0	12,50 a B	80,00 a A
250	05,00 a B	45,00 b A
500	07,50 a B	42,50 b A
750	02,50 a B	45,00 b A
1000	05,00 a B	27,50 b A
DMS Cond	21,29	
DMS Locais	14,95	

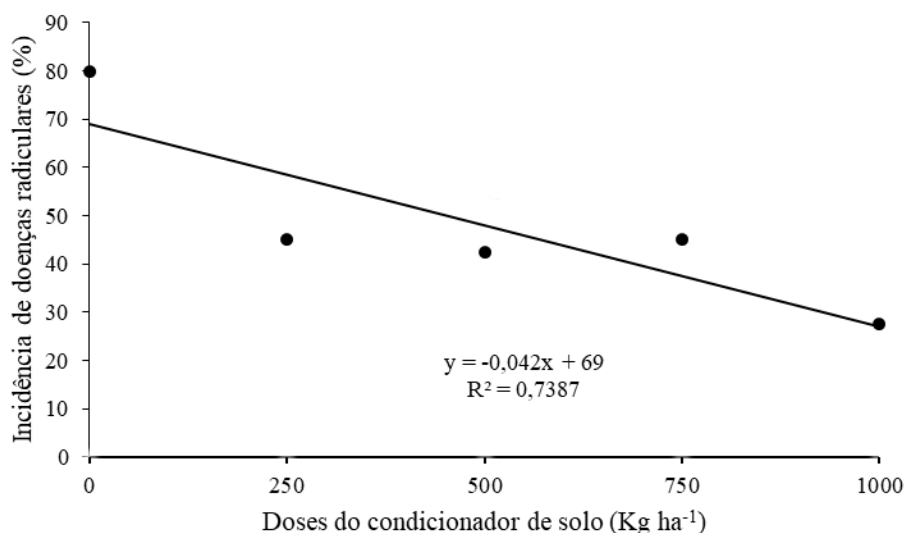
Médias seguidas de mesma letra minúscula, nas colunas, e maiúscula, nas linhas, não diferem significativamente entre si, pelo teste Tukey, a 5% de probabilidade. Cond. (Condicionador de solo). Fonte: Autores.

Freire et al. (2019), ao analisarem o histórico de áreas que apresentam problemas severos com doenças radiculares, identificaram alguns pontos comuns em várias áreas agrícolas, como o baixo teor de matéria orgânica, baixa fertilidade e a prática do monocultivo, que acabam gerando um desequilíbrio biológico, já que o solo não possui condições favoráveis para o desenvolvimento de microrganismos como *Trichoderma* spp. que realizam o controle biológico de doenças, através da redução do inóculo ou atividade determinante da doença.

Assim, em situações em que a cultura da soja é exposta a solos que apresentam um grande número de inóculos de doenças radiculares, principalmente em solos de textura média (Figura 4) o uso do condicionador de solo com microrganismos que realizam o controle biológico, pode reduzir o desenvolvimento destes microrganismos fitopatogênicos. Guarnieri (2018), ao testar diferentes manejos como a rotação de culturas, uso de cultivares resistentes, plantio de culturas não hospedeiras, controle biológico e controle químico para a redução da incidência de nematoides e doenças de solo, obteve uma redução de 27% nas lesões radiculares quando tratadas com condicionadores de solo no sulco de semeadura da cultura da soja.

Conforme o gráfico de incidência de doenças radiculares de soja submetidas diferentes doses do condicionador de solo na área 2 (Terra Roxa) (Figura 4), o grau de regressão foi linear, além de que independentemente da dose, a aplicação do condicionador reduziu a porcentagem de plantas com lesões radiculares causados por fungos de solo.

Figura 4 - Incidência de doenças radiculares em plantas de soja submetidas a diferentes doses de condicionador de solo, cultivada em Terra Roxa – PR, safra 2022/23.



Fonte: Autores.

Alguns fatores que podem ter influenciado para que o uso do condicionador de solo garantisse resultados benéficos na área 2, seriam a textura arenosa, menor fertilidade e menor teor de matéria orgânica, além de que a área possui um maior número de inóculos de doenças e menor número de organismos que realizam o controle biológico. Esse fato pode ser evidenciado a partir da análise metagenômica (Figura 5). Esta análise apresenta a diversidade, taxonomia e potencial funcional da comunidade microbiana existente em um ambiente (Safady, 2021).

Figura 5 - Resultados da análise metagenômica da área 1 e área 2, respectivamente.

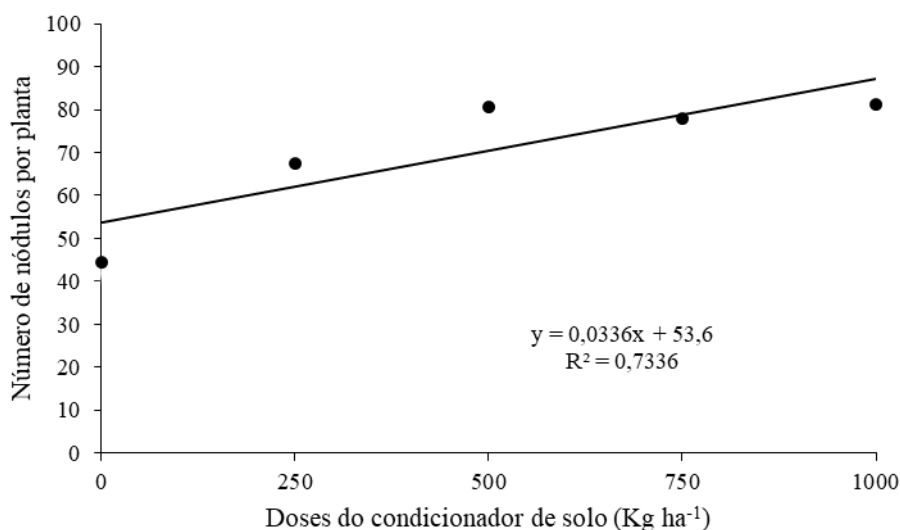


Fonte: Lagbio (2023).

No caso da área 1 (Ouro Verde), que possui um solo argiloso, com maior teor de matéria orgânica, menor quantidade de microrganismos fitopatogênicos e maior quantidade de microrganismos que realizam o controle biológico de doenças (Figura 5), foi verificado uma menor incidência do ataque de doenças, já que esse solo possui um equilíbrio biológico mais eficiente, não gerando resultados significativos com o uso do condicionador de solo. Isso ocorre já que solos estruturados fisicamente, com bons teores nutricionais bem como de matéria orgânica, possibilitam o desenvolvimento de plantas mais saudáveis e com um bom potencial produtivo, não sendo possível verificar diferenças significativas com o uso de diferentes doses de condicionador de solo (Costa et al., 2022).

Em relação ao número de nódulos por planta, foi possível verificar que na área 1, o uso do condicionador de solo gerou diferenças significativas, onde que as maiores doses de 500, 750 e 1000 kg ha⁻¹ diferiram da testemunha, sendo a dose de 500 kg ha⁻¹ suficiente economicamente para proporcionar uma melhor nodulação (Tabela 1). Para esta variável houve um ajuste linear crescente conforme o aumento das doses do condicionador de solo (Figura 6). Além disso, houve diferença significativa entre as áreas de estudo, onde a área 1 acabou apresentando os melhores números de nódulos por planta.

Figura 6 - Número de nódulos por sistema radicular de plantas de soja submetida a diferentes doses de condicionador de solo, cultivada em Ouro Verde do Oeste – PR, safra 2022/23.



Fonte: Autores.

Longen (2022), ao testar diferentes doses de condicionador de solo associado a bactérias promotoras de crescimento, verificou um incremento significativo no número de nódulos, trabalhando com 4 ton ha⁻¹, já que os ácidos húmicos e fúlvicos do condicionador de solo favorecem significativamente o desenvolvimento de microrganismos, como por exemplo os fixadores de nitrogênio *Bradyrhizobium spp.*

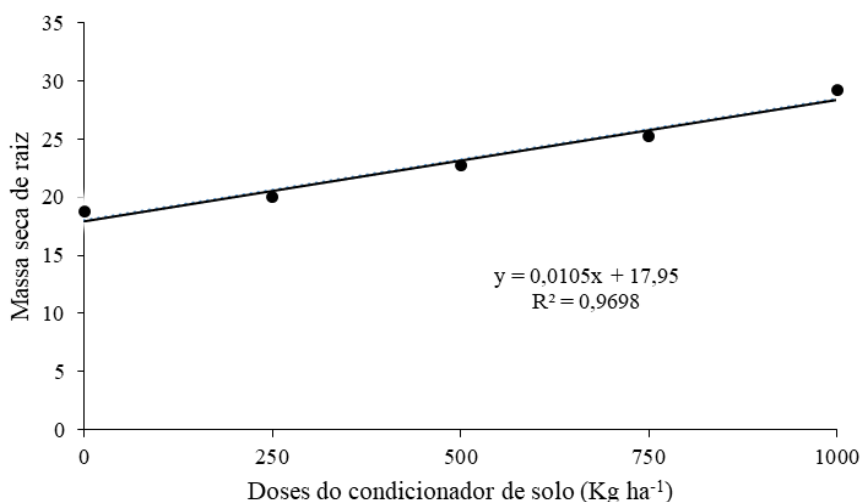
Em relação a área 1, como o número de nódulos foi maior em comparação a área 2, tendo um incremento por meio da aplicação do condicionador, se faz necessário analisar novamente os valores de microrganismos benéficos e maléficos obtidos na análise metagenômica, uma vez que a área 1, além de apresentar uma maior quantidade de bactérias do gênero *Bradyrhizobium* que são responsáveis pela formação de nódulos, apresentou um maior número de microrganismos fitopatogênicos, quando comparado com a área 2. Caron et al. (2015), defendem que o uso de condicionadores de solo a base de ácidos húmicos e fúlvicos podem estimular o desenvolvimento da microbiota do solo, podendo até mesmo incrementar o desenvolvimento de nódulos. Porém, um ponto a ser analisado é que na área 2 (Terra Roxa), a porcentagem de organismos fitopatogênicos era maior (Figura 5), evidenciando um desequilíbrio biológico no solo em questão, o que pode ter influenciado negativamente o desenvolvimento de nódulos, não sendo possível verificar diferenças significativas com o uso do condicionador de solo.

Assim, a maior quantidade de microrganismos fitopatogênicos, bem como as condições físicas e químicas na área 2, além de promover uma maior incidência de doenças e menor número de inóculos de *Bradyrhizobium spp.*, promoveram um menor desenvolvimento de nódulos, não sendo possível verificar resultados positivos com o uso do condicionador de solo.

Para a variável massa seca de raízes, a aplicação de 1000 kg ha⁻¹ foi superior a testemunha e a dose de 250 kg ha⁻¹

(Figura 7), evidenciando que essa dose promoveu um maior estímulo ao desenvolvimento radicular das plantas. A variável massa seca também apresentou ajuste linear crescente para as diferentes doses de condicionador de solo, onde que a área 1 apresentou a maior massa seca de raízes quando comparado a área 2, possivelmente por ser um solo argiloso, com maior fertilidade e menor inóculos de microrganismos causadores de doenças radiculares.

Figura 7 - Massa seca de raiz de soja submetida a diferentes doses de condicionador de solo, cultivada em Ouro Verde do Oeste – PR, safra 2022/23.



Fonte: Autores.

Souza (2020), ao trabalhar com condicionador de solo apenas a base de ácidos húmicos e fúlvicos, e avaliar o desempenho da soja orgânica, obteve um incremento de 1,38 g planta⁻¹ de raiz, com um maior incremento quando realizou a aplicação do condicionador de solo juntamente com *Trichoderma harzianum*, obtendo raízes 1,82 g planta⁻¹ mais pesadas quando comparadas com a testemunha, já que a junção dos ácidos húmicos e fúlvicos com microrganismos benéficos, pode potencializar o desenvolvimento radicular das plantas, auxiliando como um bioestimulante, o que acaba por consequência aumentando a absorção de nutrientes e a tolerância a fatores bióticos e abióticos.

Em contrapartida, como o solo da área 2 apresentava uma maior quantidade de fungos fitopatogênicos, fertilidade inferior e textura arenosa, possivelmente as raízes estavam em sua maioria, afetadas por fungos de solo, que reduziram o desenvolvimento radicular. Fato bastante semelhante foi evidenciado por Quintão (2021), ao testar óleos essenciais para o controle de fungos fitopatogênicos na cultura da soja e percebeu uma redução significativa no volume radicular, quando a cultura era cultivada em solos com maior índice de fungos maléficos. Assim, houve uma diferença significativa entre as áreas de estudo, uma vez que as condições da área 1 eram mais favoráveis para o desenvolvimento radicular da soja.

Em relação ao número de ramos não houve diferença significativa para diferentes doses de condicionador de solo utilizados. Entretanto para a área 2 (Terra Roxa) o número de ramos foi maior em comparação ao da área 1 (Ouro Verde), possivelmente pelo motivo que as plantas acabaram direcionando mais fotoassimilados para o desenvolvimento radicular, o que pode ter reduzido o desenvolvimento aéreo. Além disso, como as áreas apresentavam diferentes variedades de soja, bem como diferentes populações, o número de galhos pode ter sofrido influência dessas variáveis.

De acordo com Mello (2019) plantas com mais ramos são geralmente mais produtivas devido ao aumento de folhas e à maior disponibilidade de fotoassimilados, o que favorece o desenvolvimento de estruturas florais. Segundo Teixeira (2018) a planta de soja pode ter até dez ramos, com o maior deles geralmente se desenvolvendo na parte inferior da haste principal. O

número de ramificações está intimamente ligado ao material genético e à competição entre as plantas de soja por recursos de crescimento ambientais, especialmente a luz, que influencia se haverá mais ou menos ramos na planta,

Quando se analisa a altura de planta em relação às diferentes doses de condicionador de solo aplicadas, verifica-se que não houve diferença significativa. Entretanto para a área 2 (Terra Roxa) a altura de plantas foi maior em comparação ao da área 1 (Ouro Verde). Isto se deve ao fato de que, da mesma maneira que para número de ramos, a altura de plantas pode ter sido influenciada por se tratar de dois materiais genéticos diferentes, que apresentavam diferentes densidades de semeadura, onde que para a área 2, foi utilizado um menor número de plantas por metro linear, o que pode acabar gerando plantas com maior porte, já que a competição intraespecífica por água, nutrientes e luminosidade é menor.

Zanon et al., (2015), ao avaliarem o desenvolvimento aéreo de diferentes cultivares de soja em diferentes locais, verificaram diferentes portes aéreos, principalmente quando se alterava o material genético, ciclo e data de semeadura. Scheeren et al., (2013) também encontraram resultados muito semelhantes ao analisarem cultivares de soja com diferentes hábitos de crescimento e ciclo de desenvolvimento.

Em relação as variáveis massa de mil grãos (MMG) e produtividade, foi possível verificar diferenças significativas, que são apresentadas na Tabela 3, apresentando também as variáveis número de vagens por plantas (NVP) e número de grãos por planta (NGP), que não apresentaram diferenças significativas com as doses de condicionador de solo trabalhada. Porém, todas as variáveis avaliadas apresentaram diferenças significativas entre os locais de estudo.

Tabela 3 – Médias, média geral, valores de F, DMS e coeficiente de variação (CV), para as variáveis; Número de Vagens por Planta (NVP), Número de Grãos por Planta (NGP), Massa de Mil Grãos (MMG) e, Produtividade, de plantas de soja cultivado sob diferentes doses de condicionador de solo, cultivado em Ouro Verde do Oeste e Terra Roxa – PR, safra 2022/23.

Tratamento	NVP	NGP	MMG	Produtividade
Condicionador (Kg há ⁻¹)			g	Kg ha ⁻¹
0	49,50	115,03	129,09 ab	3557,35 b
250	49,72	113,34	126,69 b	3447,76 b
500	56,22	129,78	129,32 ab	4009,17 ab
750	51,34	120,53	135,38 a	3909,85 ab
1000	64,44	133,80	135,46 a	4336,22 a
DMS	17,41	21,66	8,27	751,53
Valores de F				
Tukey cond.	2,24 ^{ns}	2,95 ^{ns}	3,18*	3,87*
Tukey local	42,21*	54,66*	83,92*	3,41 ^{ns}
Grau de regr. OV	-	-	linear	-
Grau de regr. TR	-	-	-	linear
Regressão OV	0,63 ^{ns}	0,73 ^{ns}	4,90*	1,25 ^{ns}
Regressão TR	1,62 ^{ns}	3,04 ^{ns}	1,06 ^{ns}	5,19*
Cond. x local	0,67 ^{ns}	0,31 ^{ns}	1,37 ^{ns}	0,30 ^{ns}
CV (%)	21,97	12,11	4,84	13,36
Média geral	54,24	122,50	131,19	3852,07
Locais				
Ouro Verde	42,00 b	105,16 b	140,38 a	3701,90
Terra Roxa	66,49 a	139,83 a	122,00 b	4002,24
DMS	7,73	9,62	4,12	333,81

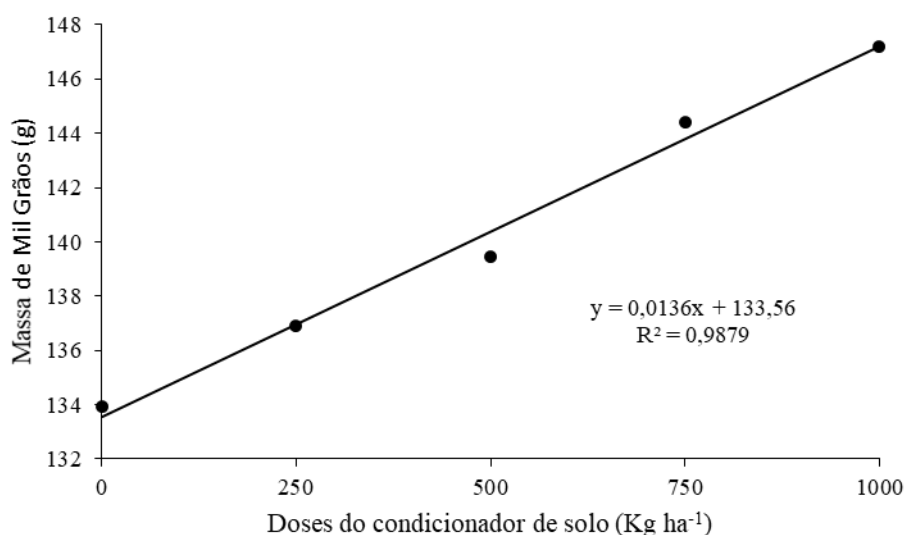
Nota: ns: não significativo ao nível de 5% de probabilidade pelo teste F; *: significativo ao nível de 5% de probabilidade pelo teste F. OV (Ouro Verde do Oeste); TR (Terra Roxa). Cond. (Condicionador de solo). Fonte: Autores.

Em relação a número de vagens por planta não houve diferença significativa para diferentes doses de condicionador de solo utilizados. Entretanto para a área 2 (Terra Roxa) o número de vagens por planta foi maior em comparação ao da área 1 (Ouro Verde). Segundo Rozatti et al. (2022) o uso de ácidos húmicos e fúlvicos na cultura da soja traz vantagens, como o aumento da quantidade de vagens por planta, o que resulta em uma maior produtividade. Isto se deve ao fato de que, da mesma maneira que número de ramos e altura de plantas, o número de vagens por planta pode ter sido influenciado pelos materiais genéticos diferentes, e que algumas variedades podem apresentar uma maior quantidade de vagens em comparação com outras, e mesmo dentro da mesma variedade, o número de vagens pode variar de acordo com as condições de crescimento, como a disponibilidade de água, fertilidade do solo, temperatura e os cuidados dedicados à planta. Apesar de estarem em áreas distintas, os tratos culturais eram realizados de forma similar, inclusive na área onde estava o experimento.

Para a variável número de grãos por planta não houve diferença significativa para diferentes doses de condicionador de solo utilizados. Entretanto para a área 2 (Terra Roxa) o número de grãos por planta foi maior em comparação ao da área 1 (Ouro Verde). Visto que para a área com maior número de vagens por planta a polinização adequada é essencial para que todas as flores se transformem em grãos.

Para a variável massa de mil grãos, o uso do condicionador de solo apresentou diferença significativa da testemunha para as dosagens de 750 e 1000 kg ha⁻¹ para a área 1 (Figura 8), sendo estas semelhantes entre si. Assim, a dose de 750 kg ha⁻¹ pode ser considerada a melhor dose economicamente. Além disso, o uso das diferentes doses do condicionador de solo gerou um ajuste linear crescente.

Figura 8 - Massa de mil grãos de plantas de soja submetida a diferentes doses de condicionador de solo, cultivada em Ouro Verde do Oeste – PR, safra 2022/23.



Fonte: Autores.

Um ponto a ser observado é que no caso da área 1, o uso do condicionador de solo proporcionou uma melhor nodulação e massa seca de raiz, o que por consequência pode ter favorecido uma maior absorção de nutrientes, bem como um maior acúmulo de massa seca, possibilitando uma maior produção fotossintética e acúmulo de reservas nos grãos. Bárbaro et al., (2015), verificaram uma relação direta entre o número de nódulos em plantas de soja e a massa de mil grãos, onde que plantas com maior número de nódulos apresentaram maiores massas de grãos.

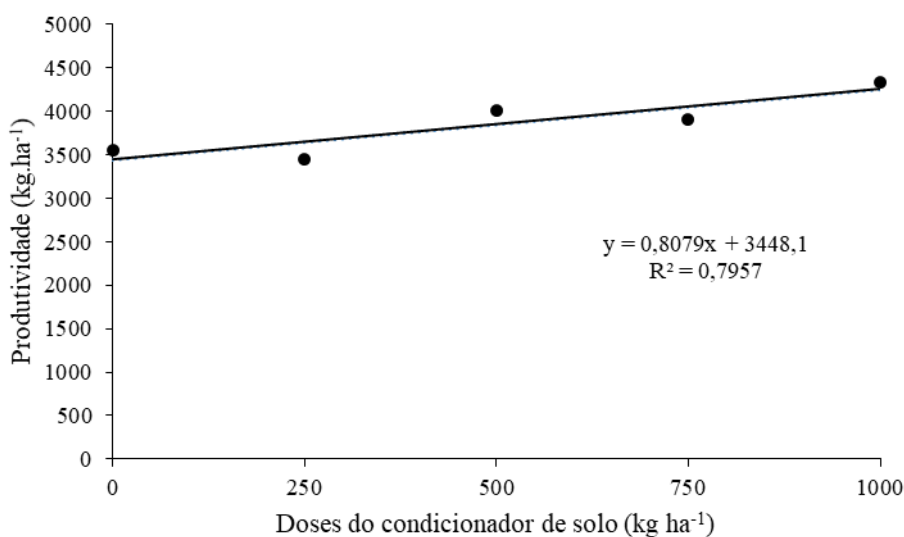
Como a cultura da soja possui uma ação simbiótica com microrganismos que formam os nódulos e realizam a fixação biológica de nitrogênio, uma maior nodulação pode fornecer maiores teores do nutriente para a planta, que está diretamente ligado a produção de compostos como aminoácidos e proteínas, sendo que a proteína é responsável por até 36 % da massa de grãos (Wruck, 2022).

Junior (2020), avaliando diferentes sistemas de cultivos da cultura da soja, verificou que plantas com menor desenvolvimento radicular apresentaram menor massa de grãos, principalmente pelo menor acúmulo de massa seca pela planta durante o ciclo de desenvolvimento, o que influenciou diretamente o acúmulo de reservas em grãos.

Ainda sobre a massa de mil grãos, houve diferença significativa entre as duas áreas de estudo, sendo a área 1 responsável pela maior massa de mil grãos. Fato que também está relacionado com o peso seco de raízes e números de nódulos, já que a área 1 apresentou os maiores valores para ambas as variáveis, quando comparado com a área 2.

Por fim, a produtividade, que foi a última variável analisada, apresentou diferença significativa na área 2, sendo a dose de 1000 kg ha⁻¹ a única que se diferenciou da testemunha, apresentando uma relação linear crescente (Figura 9). Fato esse, que pode estar relacionado com a incidência de doenças radiculares, já que para a área 2, o uso do condicionador reduziu o nível de doenças, que por consequência permitiu com que as plantas que estavam mais saudáveis, realizassem seu ciclo de desenvolvimento, aumentando o acúmulo de massa seca e por consequência a produtividade da cultura.

Figura 9 - Produtividade da soja submetida a diferentes doses de condicionador de solo, cultivado em Terra Roxa – PR, safra 2022/23.



Fonte: Autores.

Spiazzi (2021) analisando o uso de co-inoculação e condicionador de solo na cultura da soja, obteve resultados positivos em produtividade com o uso do condicionador de solo, podendo ser considerada uma prática efetiva para o aumento da produtividade da cultura. Borsoi et al. (2022) também obtiveram resultados semelhantes com o uso de condicionadores de solo, garantindo um acréscimo na produtividade e ganhos econômicos.

Além disso, houve diferença significativa entre as duas áreas de estudo, sendo a área 2 a responsável pela maior produtividade, fato este que pode estar relacionado a soma de alguns fatores como material genético cultivado, ciclo da cultivar, data de semeadura e manejo de doenças de parte aérea.

Cruz et al. (2010), ao analisarem diferentes datas de semeadura da soja, verificou que a produtividade pode ser influenciada por diferentes datas de implantação. Dreher et al., (2019) obtiveram resultados semelhantes, além de verificarem que cultivares de ciclos mais longo, como a cultivada na área 2, podem garantir maior produtividade, principalmente pelo fato de permanecer por mais tempo fotossinteticamente ativa, realizando o acúmulo de massa seca.

4. Conclusão

Houve diferença significativa em ambas as áreas para incidência de doenças do sistema radicular, podendo se considerar que o condicionador de solo utilizado foi eficiente para reduzir os níveis de doenças de solo na cultura da soja.

Número de nódulos, massa seca de raízes e massa de mil grãos apresentaram diferença significativa com o uso do condicionador de solo para a área 1 (Ouro Verde).

As variáveis número de ramos, altura de planta, número de vagens por planta e número de grãos por planta não apresentaram diferença significativa com as doses de condicionador utilizadas em ambas as áreas.

A dosagem de 1000 kg ha⁻¹ do condicionador de solo possibilitou um incremento da produtividade da cultura da soja para a área 2, não apresentando diferença significativa para a área 1 em relação as doses trabalhadas.

Todas as variáveis analisadas apresentaram diferença significativa entre as áreas de estudo.

Por fim, recomenda-se para trabalhos futuros, realizar a aplicação sucessiva de condicionadores de solo, a fim de verificar possíveis variações em atributos físicos, químicos e biológicos do solo, bem como as respostas da cultura da soja.

Referências

- Alvarenga, A. (2021). *Doenças da soja*. <https://rehagro.com.br/blog/principais-doencas-da-soja/#:~:text=O%20complexo%20de%20doen%C3%A7as%20pode%20redu%C3%A7%C3%A3o%20no%20estande%20de%20plantas>.
- Artuzo, F. D., Foguesatto, C. R. & Silva, L. X. (2017). *Agricultura de precisão: inovação para a produção mundial de alimentos e otimização de insumos agrícolas*. <https://periodicos.utfpr.edu.br/rts/article/view/4755>.
- Assoni, G. (2023). *Doenças da soja*. <https://agriculture.basf.com/br/pt/conteudos/cultivos-e-sementes/soja/as-sete-doencas-da-cultura-da-soja.html>.
- Ministério da agricultura, pecuária e abastecimento (MAPA) (2009). *Regras para análise de sementes*. Brasília. https://www.gov.br/agricultura/pt-br/assuntos/insumos-agropecuarios/arquivos-publicacoes-insumos/2946_regras_analise_sementes.pdf.
- Brasmax genética. (2023). *Portfólio de materiais*. <https://www.brasmaxgenetica.com.br/>.
- Caron, V. C., Graças, J. P., & Castro, P. R. C. (2015). Condicionadores de solo: ácidos húmicos e fúlvicos. Piracicaba, SP: ESALQ. Divisão de Biblioteca, 2015. 46p. (Série Produtor Rural, 58). <https://www.esalq.usp.br/biblioteca/sites/default/files/publicacoes-a-venda/pdf/SPR58.pdf>.
- Castro, N. R., Spolador, H. F. S., & Gasques, J. G. (2017). *Valor da produção, produtividade e uso de insumos na agricultura – uma análise descritiva para alguns estados brasileiros*. 13 (1), 1-23. https://www.researchgate.net/profile/Nicole-Castro-3/publication/321309963_Valor_da_producao_produtividade_e_uso_dos_insumos_na_agricultura_uma_analise_descritiva_para_alguns_estados_brasileiros/links/5a96f3bfaca27214056b3167/Valor-da-producao-produtividade-e-uso-dos-insumos-na-agricultura-uma-analise-descritiva-para-alguns-estados-brasileiros.pdf.
- Centeno, L. N., Guevara, M. D. F., Ceconello, S. T., Sousa, R. O. D. & Timm, L. C. (2017) Textura do solo: conceitos e aplicações em solos arenosos. *Revista Brasileira de Engenharia e Sustentabilidade*. 4 (1), 31-37. <https://periodicos.ufpel.edu.br/ojs2/index.php/RBES/article/view/11576/7912>.
- Chagas, L. F. B., Junior, A. F. C., Soares, L. P., & Fidelis, R. R. (2017). *Trichoderma na promoção do crescimento vegetal*. 4 (3), 97-102. <https://periodicosonline.uems.br/index.php/agroneo/article/view/1529>.
- Cordeiro Junior, P. S. (2020). Sistema radicular e produtividade de soja em semeadura direta e convencional na renovação de canavial. *Dissertação* (mestrado) – Universidade Estadual Paulista, Brasil.
- Costa, A., Neto, A. H. F., Szimsek, C., Murara, H. G., & Lehmkuhl, L. (2022). *Atributos físicos e químicos do solo e produção de milho e soja em função da aplicação de condicionador de solo*. 35 (1), 79-84. <https://doi.org/10.52945/rac.v35i1.1117>
- Cruz, T. V., Peixoto, C. P., & Martins, M. C. (2010) Crescimento e produtividade de soja em diferentes épocas de semeadura no oeste da Bahia. 11 (1), 33-42. <https://www.redalyc.org/pdf/995/99512490005.pdf>.
- Dreher, D. R., Konzen, L. M., Bulhões, C. C., Faleiro, V. O., & Ramos, E. U. (2019). *Produtividade de diferentes cultivares de soja*. <https://www.alice.cnptia.embrapa.br/alice/handle/doc/1119776>.

- Erthal, K. T., & Mota, E. P. (2022). Tendências mercadológicas no segmento de fertilizantes na produção de grãos. *Revista AE&S*. <https://revistaes.com.br/2022/02/11/tendencias-mercado-logicas-no-segmen-to-de-fertilizantes-na-producao-de-graos/#:~:text=Contudo%2C%20na%20safra%20de%202021,rela%C3%A7%C3%A3o%20C3%A0%20safra%20de%202019.>
- Ferreira, D. F. (2019). SISVAR: Sistema de Análises Estatísticas. *Revista Brasileira de Biometria*. 37(4), 529-35. <http://www.biometria.ufla.br/index.php/BBJ/article/view/450>
- Freire, E. S., Silva, A. J. S., Braz, G. B. P., & Silva, J. C. P. (2019). Controle biológico de doenças de plantas. [https://www.plantiodireto.com.br/artigos/132#:~:text=O%20controle%20bio%20C3%B3gico%20de%20doen%C3%A7as,1983%2C%20AGRIOS%2C%202005\).](https://www.plantiodireto.com.br/artigos/132#:~:text=O%20controle%20bio%20C3%B3gico%20de%20doen%C3%A7as,1983%2C%20AGRIOS%2C%202005).)
- Guarnieri, C. C. O. (2018). Eficácia de Tiodicabre, Caudafós e condicionador de solo via tratamento de sementes e/ou sulco de plantio no controle de nematoides na cultura da soja. *Dissertação* - Universidade Estadual Paulista – UNESP. Brasil.
- Lima, A. Y. V. (2019). Condicionadores orgânicos e inorgânicos nas propriedades químicas de um solo arenoso. *Trabalho de Conclusão de Curso* (Graduação em Agronomia) - Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, Brasil.
- Longen, R. (2022). Eficiência agrônômica da soja cultivada com diferentes concentrações de condicionador de solo classe A, associada a níveis de fertilizantes bacterianas promotoras do crescimento. *Dissertação* (Mestrado em Ciências Ambientais) - Universidade Estadual do Oeste do Paraná, Toledo, Brasil.
- Machado, D. F. M., Parzianello, F. R., Silva, A. C. F., & Antonioli, Z. I. (2018). Trichoderma no Brasil: o fungo e o bioagente. *Revista de Ciências Agrárias*, 35(1), 274-288. <https://doi.org/10.19084/rca.16182>.
- Magno, C. (2023). *Clima tempo*. <https://www.climatempo.com.br/>.
- Mello, A. C. (2019). Desempenho agrônômico de cultivares de soja em terra baixas. *Trabalho de Conclusão de Curso*. (Graduação em Agronomia). <https://dspace.unipampa.edu.br/bitstream/rii/6730/1/Anderson%20Chuquel%20Mello%20-%202019.pdf>.
- Meyer, M. C., Campos, H. D., Godoy, C. V., Utimada, C. M., Oliveira, M. C. N., Filho, D. S. J., Venancio, W. S., Medeiros, F. H. V., Juliatti, F. C., Carneiro, L. C., Junior, J. N., & Martis, M. C. (2019). Experimentos cooperativos de controle biológico de *Sclerotinia sclerotiorum* na cultura da soja: resultados sumarizados da safra 2021/2022. https://www.researchgate.net/profile/MauricioMeyer/publication/337921331_Experimentos_cooperativos_de_controle_biologico_de_Sclerotinia_sclerotiorum_na_cultura_da_soja_Resultados_sumarizados_da_safra_20182019/links/5df390564585159aa479e397/Experimentos-cooperativos-de-controle-biologico-de-Sclerotinia-sclerotiorum-na-cultura-da-soja-Resultados-sumarizados-da-safra-2018-2019.
- Pereira, C. (2020). Análise do uso de insumos tecnológicos na agricultura nordestina. Raízes: *Revista de Ciências Sociais e Econômicas*, 40 (2). <http://raizes.revistas.ufcg.edu.br/index.php/raizes/article/view/655>.
- Pozzebon, N. J., Gonçalves, G. K., Mendes, F. B., Caleffi, H. V., Katayama, R. S., & Aguer, J. L. T. (2018). Caracterização do manejo da fertilidade do solo em sistemas de cultivo de soja no município de Dom Pedrito-RS. *Revista Científica Rural*, Bagé. 20 (1), 50-61. <http://revista.urcamp.edu.br/index.php/RCR/article/view/266>.
- Quintão, C. J. G. (2021). Atividade antifúngica de óleos essenciais em fungos fitopatogênicos à cultura da soja. *Trabalho de Conclusão de Curso* (Graduação em Agronomia) – Instituto Federal de Educação Ciência e Tecnologia de Minas Gerais, São João Evangelista, MG, Brasil.
- Rozatti, AL., Borsoi, A., & Mancini, C (2022). Características agrônômicas e produtividade da soja com utilização de condicionadores de solo e bioestimulantes no sulco da semeadura. *Revista Cultivando o Saber*. Volume Mercado e Pesquisa. 1-12.
- Safady, N. G. (2021). *Metagenômica: novo estudo global de microbioma urbano*. <https://blog.varsomics.com/metagenomica-urbana/>.
- Santos, H. G. (2018). Sistema brasileiro de classificação de solos. (3a ed.), *EMBRAPA*, 2018. 353 p. <https://www.embrapa.br/solos/sibcs>.
- Santos, M. S. (2021). *Correção do peso de grãos com base na umidade*. <https://maissoja.com.br/voce-sabe-fazer-a-correcao-do-peso-de-graos-com-base-na-umidade/>.
- Scheeren, R. H., Gehling, R. K., Durlacher, K. S., Xavier, F., Aguilá, J. S. D. & Aguilá, L. S. D. (2013). *Desenvolvimento de cultivares de soja de diferentes hábitos de crescimento sob fileiras duplas*. <https://www.embrapa.br/busca-de-publicacoes/-/publicacao/981894/desenvolvimento-de-cultivares-de-soja-de-diferentes-habitos-de-crescimento-sob-fileiras-duplas>.
- Souza, M. S. (2020). Desempenho de soja orgânica com uso de trichoderma harzianum e condicionador de solo. 2020. 59f. *Dissertação* (Mestrado em Manejo de Culturas Anuais em Agroecossistemas) - Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Dois Vizinhos, PR, 2020. <http://riut.utfpr.edu.br/jspui/bitstream/1/4874/1/sojaorganicatrichodermaharzianumsolo.pdf>.
- Spiazzi, J. (2021). Co-inoculação e condicionador de solo sobre a produtividade da cultura da soja. 2021. 25f. *Trabalho de Conclusão de Curso*. (Graduação em Agronomia) – Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Dois Vizinhos, PR, 2021. <http://riut.utfpr.edu.br/jspui/bitstream/1/29168/3/coinoculacaocondicionadorestoloproductividadesoja.pdf>.
- Teixeira, R. L. (2018). Adequação do arranjo de plantas em cultivares de soja de porte alto. 2018. 74f. *Trabalho de Conclusão de Curso*. (Graduação em Agronomia) - Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Dois Vizinhos, PR, 2018. http://repositorio.utfpr.edu.br/jspui/bitstream/1/10673/1/DV_COAGR_2018_1_22.pdf.
- Zanon, A. J., Winck, J. E. M., Streck, N. A., Rocha, T. S. M. da, CERA, J. C., Richter, G. L., Lago, I., Santos, P. M. dos., Maciel, L. da R., Guedes, J. V. C., & Marchesan, E. (2015). *Desenvolvimento de cultivares de soja em função do grupo de maturação e tipo de crescimento em terras altas e terras baixas*. *Bragantia*, 74(4), 400–411. <https://doi.org/10.1590/1678-4499.0043>.
- Wruck, M. (2022). *Desenvolvimento da soja e manejo*. <https://www.ufsm.br/pet/agronomia/2022/08/23/desenvolvimento-da-soja-x-manejo>.