



EFEITOS DE PLANTAS DE COBERTURA EM UM SISTEMA DE PRODUÇÃO

Rafale El Memari¹, Gabrieli Siqueira Pereira², Natalia Casarotto³ Stéphanie Abisag Sáez Meyer Piazza⁴, Helio Henrique Soares Franco⁵, Anny Rosi Mannigel⁶

¹Acadêmico do Curso de Agronomia, Campus Maringá-PR, Universidade Cesumar - UNICESUMAR. rafamemari@gmail.com

²Acadêmico do Curso de Agronomia, Campus Maringá-PR, Universidade Cesumar - UNICESUMAR.

gabrielisiqueira@hotmail.com

³Acadêmico do Curso de Agronomia, Campus Maringá-PR, Universidade Cesumar - UNICESUMAR.

nataliacasarotto_20@hotmail.com

⁴Pós-Doutoranda, Campus Maringá-PR, Universidade Cesumar - UNICESUMAR. Bolsista ICETI-UniCesumar/Fundação Araucária. s.meyer.piazza@gmail.com

⁵Pós-Doutorando, Campus Maringá-PR, Universidade Cesumar - UNICESUMAR. Bolsista ICETI-UniCesumar/Fundação Araucária.

hhsfranco@hotmail.com

⁶Orientadora, Doutora, Docente no Curso de Agronomia, Universidade Cesumar - UNICESUMAR. Pesquisadora do Instituto Cesumar de Ciência, Tecnologia e Inovação - ICETI. anny.mannigel@unicesumar.edu.br

RESUMO

A soja é uma planta pertencente à família das leguminosas, denominada cientificamente *Glycine max* (L) Merrill, sendo a leguminosa mais consumida no mundo, e compreende mais de 2.000 cultivares registradas no Ministério da Agricultura. Devido ao alto teor de óleo e 42% de proteína bruta na matéria seca, seu grão apresenta de 90 a quase 100% de nutrientes digestíveis totais. Produtores e engenheiros estão sempre em busca por alternativas tecnológicas para o aumento da produção. A cultura afeta diretamente a economia do País. Por ser de cultivo anual, requer um bom desenvolvimento radicular das plantas para que assim, obtenha-se uma elevada produtividade. Diante disso, este trabalho teve como finalidade central avaliar a eficiência do cultivo de plantas de cobertura de inverno sobre a produtividade da soja. O uso de plantas de cobertura vem conquistando espaço nos cultivos agrícolas, em razão das melhorias que proporcionam ao sistema produtivo. A primeira etapa do experimento foi conduzida na Fazenda Escola UniCesumar - BIOTEC, subsequentemente, as análises de dados foram feitas no Laboratório de Análises de Solos. O campo foi delimitado por 20 parcelas com 5 tratamentos: T1 - Testemunha; T2 - Aveia; T3 - Ervilha-forrageira; T4 - Nabo-forrageiro; T5 - Crotalária. Cada tratamento teve uma parcela 9 x 5 m, tendo 4 repetições por tratamento. Foram avaliadas a densidade e a umidade do solo, após a colheita, foram avaliados o número de vagens por planta, número de grãos por vagem, altura de planta e produtividade relativa. As plantas de coberturas, no período estudado, não proporcionaram efeitos significativos nas variáveis estudadas.

PALAVRAS-CHAVE: Densidade do solo; Manejo de solo; Umidade do solo.

1 INTRODUÇÃO

Atualmente a soja (*Glycine max* (L) Merrill) está elencada como uma das mais importantes *commodities* comercializadas (CAMPEÃO *et al.*, 2020). Entre as explicações para este fato, está o significativo consumo de alimentos a base de soja, que mantém a soja como uma das fontes de proteína vegetal indispensável ao redor do mundo, essencial na fabricação de ração animal e de demanda cada vez maior na alimentação humana. A oleaginosa é a cultura agrícola que mais cresceu no Brasil nas últimas três décadas, chegando a 49% da área plantada com grãos no país (BRASIL, 2014). No país, a cultura da Soja, na safra 2020/21, teve uma produção de 139.385,3 milhões de toneladas, em 39.531,2 milhões de hectares de área plantada. Na safra 2021/22, houve um aumento de área, 41.452 milhões de hectares, 4,9% a mais que na safra anterior, e uma produção de 125.552,3 milhões de toneladas, uma variação de 9,9% a menos que na safra anterior (CONAB, 2022).

A soja foi trazida ao Brasil em meados do ano de 1882, no estado da Bahia, onde materiais genéticos vindos dos Estados Unidos da América, foram introduzidos e testados. Porém, ao chegar ao país, notou-se a incompatibilidade para as condições de baixa latitude



daquela região, não havendo êxitos para a produção (EMBRAPA, 2014). Em 1914, a cultura chegou ao Rio Grande do Sul, a qual as condições climáticas são semelhantes às das regiões produtoras nos Estados Unidos. A soja passou a ter crescimento significativo em 1970, no Brasil, por conta da indústria do óleo que começou a ser ampliada. Outro fator que contribuiu para a abertura dos trabalhos comerciais foi o aumento da demanda internacional pelo grão, levando a sojicultura a grandes escalas de produção e sua posterior consolidação (APROSOJA, 2012).

Inúmeras modificações e experimentos foram efetuados na cultura da soja, transformando-a num produto de notável relevância na cadeia comercial e fundamental para alimentação humana. Por esta razão, a cultura da leguminosa foi veiculada a vários países ao redor do mundo (CÂMARA, 2015).

Conforme Pereira et al. (2013), com o progresso da área cultivada, paralelamente, surgiram novas tecnologias de produção. Os avanços tecnológicos buscam produções conservacionistas e sustentáveis que contribuam para a melhoria de condições biológicas, físicas e químicas do solo e, obviamente, a amplificação da produtividade das lavouras.

Uma alternativa para aumentar a sustentabilidade dos sistemas agrícolas, é o emprego de plantas como forma de cobertura, devido à capacidade de absorver nutrientes das camadas subsuperficiais do solo gerando uma reciclagem de nutrientes (BERNARDES et al., 2010).

Segundo Debiasi et al. (2008), a rotação de cultura é uma forma de manejo de plantas de cobertura sendo uma opção utilizada na redução dos impactos da compactação do solo. Algumas funções desempenhadas pela adubação verde são a contribuição com a redução da densidade e resistência à penetração, crescimento da porosidade do solo, fixação de carbono, atuando como subssolador natural, além de proteger o solo de variações de umidade e temperatura (SANCHEZ, 2012).

Para o cenário da agricultura, a compactação do solo ocasiona notáveis perdas na cadeia de produção, dado que a planta associada a um solo nessas circunstâncias tem o seu desenvolvimento radicular afetado, acometendo diretamente o crescimento da parte aérea e impedindo sua produção (GONÇALVES, 2019).

Segundo Calvo et al. (2010), as gramíneas dispõem de consideráveis quantidades de fitomassa e em razão da alta relação C/N, o processo de decomposição é lento, promovendo persistência da cobertura do solo. Ainda, segundo os autores, por fixarem o nitrogênio atmosférico, as leguminosas possuem elevados teores de nitrogênio na matéria vegetal, em contrapartida os restos vegetais em geral têm baixa relação C/N e decomposição relativamente acelerada.

O aumento da densidade e diminuição da porosidade do solo definem a compactação do solo, principalmente em decorrência de pressão ou esforço contínuo (FURLANI e SILVA, 2016).

Para Mansano (2020), na recuperação de solos compactados, é mais viável a adoção da escarificação biológica, uma vez, que as plantas recuperadoras melhoram as propriedades físicas do solo, fator essencial para as principais culturas atribuídas à alimentação humana, visto que um solo de alta qualidade amplia a produção, a qual é indispensável, pois necessita atender ao aumento da demanda populacional.

Os diversos benefícios proporcionados pelas plantas de cobertura no solo para os sistemas agrícolas, estão correlacionados a palhada produzida por elas, apresentando efeitos nas propriedades do solo. Aprimorando os atributos do solo, além de, promoverem o Sistema de Plantio Direto (SPD), pela qualidade da palhada inserida ao solo. A seleção das espécies tem de se levar em consideração o propósito do cultivo e optar por culturas que sejam adaptadas à região, podendo ser gramíneas, leguminosas ou outras. Ademais, o emprego de plantas de cobertura do solo possibilita um melhor saldo financeiro ao produtor, por conservar a atividade do solo, pela redução de custos, pelo acréscimo da



produtividade e equilíbrio produtivo das culturas econômicas. Desse modo, estudos referentes as utilizações de plantas de cobertura, principalmente em consórcio de espécies, são indispensáveis para a escolha das espécies que combinam entre si e que manifestam boa adaptação a região onde serão inseridas (SILVA et al. 2021). Em contrapartida, Francziskowski et al. (2019), apontam que mixes de plantas de cobertura de diferentes famílias melhoraram os macroporos na superfície do solo, porém não se comportaram com da mesma forma na resistência do solo à penetração e na estabilidade dos agregados.

A aveia preta (*Avena strigosa* (L) Schreb.), caracteriza-se por desenvolver uma boa reação às doenças e aptidão de rebrota, além de diminuir comunidades de nematoides, libera substâncias alélopáticas para algumas plantas invasoras e possui um efeito supressor. Os aleloquímicos podem influenciar também as culturas, e os efeitos podem ser tanto negativos quanto positivos. A palhada resultante da aveia preta se mantém por mais tempo no solo em razão de sua alta relação C/N (LEMES, 2018).

Embora a ervilha-forrageira (*Pisum sativum* ssp. *arvense*), apresente uma menor relação C/N, a ciclagem de nutrientes ocorre de forma mais acelerada decompondo e liberando nitrogênio no solo. Sua boa cobertura proporciona efetiva proteção para o solo (AITA et al., 1994)

O nabo-forrageiro (*Raphanus sativus*) cultivado, muitas vezes, nos sistemas de rotação outono/inverno, é apontado como rústico, e uma de suas vantagens é a contribuição para a diminuição de plantas invasoras devido seu rápido crescimento. Além de auxiliar na reciclagem do nitrogênio perdido em culturas anteriores, o efeito que seu sistema radicular gera no solo após a decomposição colabora com a liberação de espaços para armazenamento de ar e água (MAFRA et al., 2019).

A *Crotalaria juncea* apresenta alta qualidade no controle de nematoide e a sua fixação biológica de nitrogênio faz com que haja a diminuição do uso de fertilizantes nitrogenados. Além de possuir um rápido crescimento e boa cobertura do solo, sua produção de massa verde auxilia no controle de plantas daninhas (OLIVEIRA et al., 2019). Ressalte-se, que ela possui uma grande capacidade de incorporar nitrogênio ao solo e o fornecer para as culturas seguintes pela fixação biológica de nitrogênio. Estudos realizados têm mostrado também grande capacidade de descompactação do solo pela *C. juncea* (FOLONI et al., 2006).

Este trabalho buscou verificar a influencia de plantas de cobertura com distintas relações C/N sobre o desenvolvimento da cultura da soja semeada em plantio direto.

2 MATERIAIS E MÉTODOS

O experimento foi conduzido a campo na Fazenda BIOTEC, da UniCesumar, situada nas coordenadas geográficas: Latitude: 23° 25' 38" Sul, Longitude: 51° 56' 15" Oeste, altitude de 550 m, no Município de Maringá, norte do Paraná, região na qual grande parte dos solos são de origem basáltica, por consequência, com textura argilosa a muito argilosa (Latossolo roxo- distrófico) (HRERING et al., 2007).

O clima característico da região é o subtropical, onde, segundo a classificação climática de Köppen-Geiger citado por Nobrega (2010), o clima do estado do Paraná é úmido com verão quente, apresentando médias de temperatura anuais de aproximadamente 18,9 °C, umidade relativa de 73% (BORROZZINO, 2012), com 1701,6 mm de pluviosidade, sendo janeiro o mês mais chuvoso, concentrando 12,9% de chuvas, e agosto o mais seco, com 3,6% de chuvas (MONTANHER, 2019)

Foi semeada a cultivar de soja LG 60163, com grau de maturação 6.3 (ciclo precoce), e recebeu 345 kg ha⁻¹ do formulado 00-26-26.



O experimento foi instalado em delineamento de blocos casualizados com cinco tratamentos e quatro repetições. Utilizou-se uma área de 50 x 37 metros, onde as vinte parcelas de 9 x 5 metros cada, foram distribuídas. Os tratamentos aplicados foram:

- T1 – Testemunha
- T2 – Aveia preta IAPAR 61
- T3 – Ervilha-forrageira IAPAR 83
- T4 – Nabo-forrageiro IPR 83
- T5 – Crotalária juncea.

Em cada parcela correspondente, foram semeados 700 gramas de Aveia Preta, 700 gramas de Ervilha-forrageira, 200 gramas de Crotalária e 100 gramas de Nabo-forrageiro. A escolha da quantidade de sementes foi baseada na literatura correspondente disponível, fazendo-se os ajustes das quantidades de hectares para o tamanho da área estudada.

O plantio das plantas de cobertura ocorreu a lanço, e em seguida foram incorporadas ao solo com niveladora, no início do mês de junho de 2021, posteriormente a dessecação destas ocorreu em setembro. Após o período que precede a semeadura da soja, foram coletados os dados do solo, umidade e densidade, e analisados no mesmo dia da coleta, para que não ocorressem perdas para o meio externo. Em sequência a soja foi semeada no dia 25 de setembro de 2021 sob as diferentes palhadas.

As avaliações referentes ao solo foram fundamentadas nos métodos de análises de solos da EMBRAPA (TEIXEIRA et al., 2017). A determinação da densidade do solo envolveu duas etapas, sendo a obtenção da massa da amostra por pesagem e a determinação de seu volume. O volume foi obtido por meio da coleta de amostra com cilindro de volume conhecido, adequadamente amostrado com sua estrutura preservada. A massa da amostra foi feita por meio de sua pesagem, após secagem em estufa, e o volume, por meio da medida do volume interno do cilindro metálico utilizado na coleta.

As avaliações de plantas foram: número de vagens por planta, número de grãos por vagem, altura de planta e produtividade. Após a dessecação das plantas de soja, foram escolhidas, ao acaso, cinco plantas das vinte parcelas, contabilizando 100 (cem) plantas da área total, que, posteriormente, encaminhou-se ao Laboratório de Análise de Solos da UniCesumar, para a contagem da quantidade de grãos por vagem, de vagem por planta, medição da altura da planta e cálculo de produtividade.

Para calcular a média de vagens por planta, foram contadas a quantidade de vagens das cinco plantas de cada parcela, posteriormente dividiu-se o valor pelo número de plantas contadas. Para a realização do cálculo de grãos por vagem foi contado grão a grão das vagens das plantas coletadas, somou-se os referentes de cada parcela e dividiu-se pelo total de vagens contadas.

Por fim, para a determinação da produtividade da área, foram colhidos os grãos da área útil da parcela (3,15 x 3 metros de cada parcela) pesou-se os grãos e extrapolou-se o valor para hectare. A produtividade relativa é um comparativo com a testemunha, que aponta cem por cento da produtividade.

Após a coleta dos dados das variáveis que foram analisadas, os mesmos foram submetidos a análise estatística pelo software SISVAR (FERREIRA, 2019), sendo então feito o teste de Scott-Knott, a 5% de probabilidade para os tratamentos que apresentaram diferença significativa.

3 RESULTADOS E DISCUSSÕES

Conforme observado na Tabela 1, abaixo, não ocorreram diferenças significativas em nenhuma das profundidades estudadas com relação a umidade do solo. Porém, Floss (2002), afirma que a aveia preta se destaca dentre as culturas utilizadas em produção de



biomassa seca para formação de palhada, proporcionando efeitos positivos na conservação da umidade, requisito essencial para o Sistema de Plantio Direto (PSD).

Em contrapartida, Miguel (2021), constatou que o sistema em pousio demonstrou o menor teor de umidade do solo, em consequência de haver uma menor parcela de massa verde, somente as produzidas pelas plantas voluntárias do local. Deduzindo, então, que as áreas cultivadas com plantas de cobertura foram influenciadas positivamente quanto à umidade do solo.

Tabela 1: Valores médios para as variáveis umidade do solo (US) e densidade do solo (DS) após o cultivo de diferentes plantas de cobertura

Tratamentos	US		DS (Mg m ³)		
	Profun.	0 – 0,05 m	0,05 – 0,10m	0 – 0,05 m	0,05 – 0,10m
T1 Testemunha		14,95 a	15,95 a	1,86 a	2,22 a
T2 Aveia preta		21,67 a	17,17 a	1,44 a	1,76 a
T3 Ervilha-forrageira		21,07 a	17,25 a	2,25 a	1,67 a
T4 Nabo-forrageiro		15,67 a	17,82 a	2,83 a	1,81 a
T5 Crotalária juncea		13,20 a	16,32 a	1,62 a	2,03 a
CV (%)		33,64	29,07	36,01	33,99
Média Geral		17,31	16,90	2,00	1,89

Fonte: Os autores, 2025

Nota:*Médias seguidas pelas mesmas letras minúsculas na coluna não diferem entre si, pelo de Scott-Knott, a 5% de probabilidade de erro. US = Umidade do solo; DS = Densidade do solo.

A densidade do solo (Tabela 1), foi analisada em duas profundidades. Notou-se que não apresentaram variância nas duas camadas de solo analisadas (0 – 0,05 e 0,05 – 0,10 m). As médias gerais da densidade do solo nas profundidades de 0 – 0,05 e 0,05 – 0,10 m, foram de 2,00 e 1,89 Mg m³, respectivamente. Os valores observados em ambas profundidades estão fora dos padrões considerados bons para o desenvolvimento radicular, pois de acordo com Cavalieri et al. (2006) a densidade do solo, para áreas de plantio sem revolvimento, deve estar entre os valores de 1,46 Mg m³ e 1,86 Mg m³, em parcelas mais superficiais. O solo dentro desses parâmetros possibilita uma menor resistência a penetração das raízes e melhor disponibilidade de água, promovendo um melhor crescimento radicular das plantas. A compactação do solo apresentada na área de estudos, pode ser considerada como um fator limitante para que os resultados esperados não fossem alcançados, influenciando os dados finais do presente trabalho.

Em oposição aos dados encontrados neste trabalho, Miguel (2021), verificou que o Nabo Forrageiro, apresentou melhor desempenho na redução da compactação do solo para as camadas superficiais do solo, quando comparado com outros sistemas de plantas de cobertura, e sugere que esse fato se dê pela anatomia de sua raiz. Lopes (2017), afirma que o nabo forrageiro apresentou capacidade e eficiência para se desenvolver em solos com diferentes densidades, diminuindo a compactação do solo e indicando-a como planta descompactadora.



Conforme trabalho realizado, Fonseca (2017) demonstra que através de análises dos atributos físicos existe uma quantidade de porosidade superior e densidade menor no tratamento com nabo forrageiro, comparado com aveia preta e solo pousio. Retka (2018) afirma que, a densidade do solo é um importante parâmetro a ser avaliado de cultivos agrícolas, onde reduzindo a densidade, se tem um aumento de porosidade, favorecendo o processo de infiltração de água e desenvolvimento radicular das plantas.

Como constatado por Sartor et al. (2020), a compactação do solo inclina-se a intensificar-se em profundidade, particularmente devido ao pisoteio dos animais, alterando a configuração dos agregados. Segundo Silva (2021), a compactação do solo acomete de modo direto na absorção de nutrientes pelas plantas, limitando a produtividade e intensificando os custos de produção.

Em contrapartida, os resultados das análises de densidade mostram o oposto pontuado por Sartor et al. (2020), uma vez que a densidade apresentou melhora à medida que se aprofunda na área pesquisada. O que reforça a tese de que, adotando as plantas de cobertura como meio de escarificação, a longo prazo tende a restabelecer os parâmetros adequados para o cultivo.

Por outro lado, além das plantas de cobertura analisadas neste trabalho, Secretti et al. (2018) concluíram que a Ervilha em simultaneidade com *Urochloa ruziziensis* apresentou melhoria na porosidade do solo.

Na tabela 2 estão os resultados da análise de variância referentes à cultura da soja, altura de plantas em centímetros, vagens por planta, grãos por vagem e produtividade final.

Tabela 2 - Valores médios para os componentes de produção da soja: altura de planta, vagens por planta, grãos por vagem e produtividade relativa

Tratamentos	Altura (cm)	Vagens por planta	Grãos por vagem	Produtividade relativa (%)
T3 Ervilha-forrageira	57,10 a	100,55 a	2,45 a	103,25 a
T1 Testemunha	53,70 a	108,10 a	2,32 a	100,0 a
T2 Aveia preta	58,75 a	116,85 a	2,35 a	98,14 a
T4 Nabo-forrageiro	57,10 a	117,60 a	2,45 a	112,06 a
T5 Crotalaria juncea	52,30 a	109,15 a	2,32 a	101,89 a
CV (%)	9,71	20,38	7,17	19,86
Média Geral	55,79	110,45	2,38	103,06

Fonte: Os autores, 2025

Nota: *Médias seguidas pelas mesmas letras minúsculas na coluna não diferem entre si, pelo de Scott-Knott, a 5% de probabilidade de erro.

Heiffig et al. (2011), apontam que a altura das plantas de soja deve ser superior a 50 cm, para que sejam consideradas adequadas, em razão de evitar problemas na colheita. Plantas inferiores a 50 cm contribuem para a formação de vagens próximas ao solo, o que impossibilita a colheita mecânica, de modo consequente, aumentando as perdas. A altura de planta é considerada significativa quando relacionada com a produtividade agrícola. pois evita acamamento e facilita a colheita mecânica. Levando em conta as médias observadas na Tabela 2, percebe-se que, de maneira geral, a cultivar avaliada se encontra nos



parâmetros. A altura média das plantas observadas no presente experimento (Tabela 2) atingiu 55,79 cm, entretanto não houve diferença significativa para os tratamentos analisados.

Contrariamente aos resultados encontrados neste trabalho para a variável altura de soja, Henz e Rosa (2017), observaram efeito positivo ao qualificarem aveia com nabo forrageiro, aveia e ervilhaca juntamente a testemunha, possivelmente devido ao desenvolvimento mais favorável do sistema radicular das plantas. Em contrapartida, Batista et al. (2020) analisaram que para a altura de plantas não houveram resultados significativos, obtendo valores médios de 106 cm, resultados próximos encontrados no presente trabalho, que teve uma altura de de 110 cm na parcela comparativa em questão.

O número de vagens por planta e de grãos por vagem são os principais índices quando se avalia a eficiência produtiva da soja, no presente trabalho, independente das plantas de cobertura, não houve diferenças significativas. Entretanto, para Anschau et al. (2018) a soja cultivada sob *Urochloa ruziziensis* sobressaiu em relação a número de vagens quando comparadas as outras plantas de cobertura. Assim como para Veloso et al. (2022), a planta de cobertura que melhor colaborou em relação ao número de vagens por planta foi o Nabo forrageiro relativamente com a crotalária e o pousio.

Ainda de acordo com Anschau et al. (2018), a semeadura da soja sob a palhada das plantas de cobertura é eficiente, de maneira que proporcionam aumento na produtividade e assim como na porosidade e macroporosidade total do solo em um curto período de tempo.

Em seu trabalho, Batista et al. (2020), observaram que a utilização de plantas como cobertura de solo no inverno, desempenharam ação sobre o número de vagens por planta e número de grãos por planta, apontando que a braquiária proporcionou valores superiores para as variáveis analisadas em relação ao nabo. E ao final do trabalho, reafirma-se que a cobertura de inverno exerce efeito sobre alguns componentes de rendimento da soja cultivada em subsequência, porém não demonstrou influência na produtividade de grãos da cultura, nas condições de realização do trabalho.

Grando e Campos (2019), um dos tópicos avaliados em seu trabalho foi a média das variáveis para o número de vagens por planta de soja utilizando a *Brachiaria ruziziensis*, em consorcio com milho como cobertura de solo, obtendo altos valores de produtividade. E constataram ao final do trabalho que o referido consorcio influenciou na produtividade, concluindo que a palhada assegurou estes resultados.

Em contrapartida, para Biesdorf et al. (2018), em seu trabalho, preliminarmente esperava-se que a produtividade e o número de vagens por planta após o cultivo de plantas de cobertura apresentariam melhores resultados em comparação ao cultivo de soja posteriormente à cultura do milho. Provável efeito alelopático de sorgoleone. Contudo, o que se verificou foi o oposto, uma vez que apresentou menores porcentagens de número de vagens por planta quando semeada após a colheita do sorgo e não após ao cultivo do milho. Concluíram então, que a produtividade de grãos de soja, quando cultivada em sucessão de plantas de cobertura, não demonstra resultados significativos, podendo o sorgo apresentar efeitos inibitórios à cultura da soja. Considerando os resultados da produtividade, Cordeiro et al. (2020) afirmou que, em seu trabalho a aveia preta se sobressaiu quando comparadas as demais plantas de cobertura.

Em seu trabalho, Artuso (2018), analisou a variância do atributo de número total de vagens com o cultivo de soja feito em sucessão de plantas de cobertura de inverno e fontes fosfatadas, divididas em duas safras. Observou que na primeira safra, esse atributo não apresentou interação significativa. No entanto, na safra seguinte, houve diferença em todas variáveis analisadas para o fator fontes de fósforo, porém para o fator plantas de cobertura de inverno, não se observou diferença entre si, para nenhuma das safras avaliadas.



Entretanto, este trabalho, estatisticamente não apresentou resultados significativos. Conforme o trabalho de Schnitzler (2021), houveram resultados significativos positivos quando cultivadas em consórcio de nabo e aveia preta. Entretanto para Henz e Rosa (2017), as espécies de cobertura utilizadas não interferiram na maioria das variáveis analisadas na soja. Gomes (2022) observou uma diferença entre cada um de seus tratamentos, sendo a aveia preta a que apresentou melhores resultados perante à produtividade, seguido pela ordem decrescente centeio, azevém e testemunha.

4 CONSIDERAÇÕES FINAIS

O presente trabalho apresentado possuem que as plantas de cobertura não interferiram na umidade do solo e densidade do solo. Dentre as características avaliadas com relação a planta de soja, altura, números de grãos por vagem e vagens por plantas e produtividade final não apresentou variabilidade, o que permite afirmar que, em curto prazo, a escarificação biológica, com o uso das plantas de cobertura de solo não influenciaram na densidade do solo e tampouco nos componentes de produção da soja. Portanto indica-se que são necessárias repetições do trabalho nas safras seguintes.

REFERÊNCIAS

AITA, C.; BASSO, C. J.; CERETTA, C. A.; GONÇALVES, C. N.; DA ROS, C. O. **Plantas de cobertura de solo como fonte nitrogênio ao milho**. Departamento de Solos da Universidade Federal de Santa Maria. Santa Maria, 1994.

ANSCHAU, K. A.; SEIDEL, E. P.; MOTTIN, M. C.; LERNER, K. L.; FRANZISKOWSKI, APROSOJA, Associação dos Produtores de Soja e Milho do Estado de Mato Grosso. Cuiabá, 2012.

ARTUSO, V. A. **Produtividade da soja sob efeito residual de fontes de fósforo e plantas de cobertura de ciclo hibernal**. Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Dois Vizinhos, PR, 2018.

BATISTA, V. V.; ADAMI, P. F.; OLIGINI, K. F.; PELLIZZARI, E. V.; SANTIN, J.; BERNARDES, T. G.; SILVEIRA, P. M.; MESQUITA, M. A. M.; AGUIAR, R. A.; BIESDORF, E. M.; PIMENTEL, L. D.; TEIXEIRA, T. P. M.; TEIXEIRA, M. F. F.; OLIVEIRA, A. B. **Efeito inibitório do sorgo granífero na cultura da soja semeada em sucessão**. Revista Brasileira de Milho e Sorgo, v. 17, n. 3, p. 445-459, 2018.

BRASIL. MINISTÉRIO DA AGRICULTURA, PECUÁRIA E ABASTECIMENTO – MAPA. **Projeções do Agronegócio: Brasil 2013/2014 a 2023/2024**. Brasília: MAPA/ACS, 2014. 100 p.

BORROZZINO, E. **Mudanças no uso do solo e impactos sobre a temperatura no Estado do Paraná**. Curitiba: Universidade Federal do Paraná, 2012.

CALVO, C. L.; FOLONI, J. S. S.; BRANCALIÃO, S. R. **Produtividade de fitomassa e relação C/N de monocultivos e consórcios de gandu-anão, milheto e sorgo em três épocas de corte**. Campinas, SP, 2010. v. 69, n. 1, p. 77-86.

CÂMARA, G. M. S. **Introdução ao agronegócio - Soja**. USP/ESALQ – Departamento de Produção Vegetal, 2015. Disponível em:



https://edisciplinas.usp.br/pluginfile.php/5746644/mod_resource/content/1/LPV%200584%202017%20-%20REVISAO%20Soja%20Apostila%20Agronegocio%20%282%29.pdf
Acesso em: 25 jul 2025.

CAMPEÃO, P., SANCHES, A. C., & MACIEL, W. R. E. (2020). Mercado Internacional de Commodities: uma análise da participação do Brasil no mercado mundial de soja entre 2008 e 2019. **Desenvolvimento Em Questão**, 18(51), 76–92.

CAVALIERI, K. M. V.; TORMENA, C. A.; FILHO, P. S. V.; GONÇALVES, A. C. A.; COSTA, A. C. S. **Efeitos de sistemas de preparo nas propriedades físicas de um Latossolo Vermelho distrófico**. Universidade Estadual de Maringá, MARINGÁ, PR, 2006.

CONAB. COMPANHIA NACIONAL DE ABASTECIMENTO. **Acompanhamento de safra brasileira – grãos: Décimo segundo levantamento, setembro 2022 – safra 2021/2022**. Brasília: Companhia Nacional de Abastecimento. 2022.

CORDEIRO, C. F. S.; BATISTA, G. D.; LOPES, B. P.; ECHER, F. R. Cultura de cobertura aumenta a produtividade da soja cultivada após pastagem degradada em solo arenoso. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, vol. 25, edição 8, p. 514. Gale Academic OneFile, 2021.

DEBIASI, H.; FRANCHINI, J. C.; GONÇALVES, S. L. **Manejo da compactação do solo em sistema de produção de soja sob semeadura direta**. Londrina: Embrapa Soja, 2008. 20p.

EMBRAPA. Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. Sistema de Produção - Tecnologias de Produção de Soja - Região Central do Brasil 2014. Londrina, out. 2013. 265 p.

FERREIRA, Daniel Furtado. **SISVAR: A computer analysis system to fixed effects split plot type designs**. **Revista brasileira de biometria**, [S.l.], v. 37, n. 4, p. 529-535, dec. 2019. ISSN 1983-0823.

FLOSS, Elmar Luiz. **Aveia, um sustentáculo do sistema de semeadura direta**. **Revista Plantio Direto**, v. 72, n. 69, p. 14-18, 2002.

FOLONI, J. S. S.; LIMA, S. L.; BULL, L. T. **Crescimento aéreo e radicular da soja e de plantas de cobertura em camadas compactadas de solo**. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Viçosa, 26 v. 30, n. 1, p. 49-57, 2006.

FONSECA, Juliane Silveira. **Plantas de cobertura e sua influência nas propriedades físicas do solo e no rendimento de culturas estivais**. Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Farroupilha. Alegrete, 2017. Disponível em: <https://dspace.unipampa.edu.br/bitstream/rii/1927/1/Juliane%20Silveira%20Fonseca%20-%202017.pdf>. Acesso em: 14 de out. 2022.

FRANCZISKOWSKI, M. A.; SEIDEL, E. P.; FEY, E.; ANSCHAU, K. A.; MOTTIN, M. C. Propriedades físicas do solo no sistema de plantio direto e preparo reduzido, cultivado com plantas de cobertura. **Revista Engenharia na Agricultura - REVENG**, [S. l.], v. 27, n. 6, p. 556–564, 2019. DOI: 10.13083/reveng.v27i6.966.



FURLANI, C. E. A. & SILVA, R. P. **Compactação do solo** – FCAV/Unesp, 2016. Disponível

em:

<https://www.fcav.unesp.br/Home/departamentos/engenhariarural/CARLOSEDUARDOANGELIFURLANI/compactacao.pdf>. Acesso em: 19 de out. 2022.

GOMES, H. D. **Efeito de plantas de cobertura de inverno na cultura da soja**. Universidade Estadual do Rio Grande do Sul, São Luiz Gonzaga, 2022. Disponível em: https://repositorio.uergs.edu.br/xmlui/bitstream/handle/123456789/2372/tcc_henrique_dona_o_gomes.pdf?sequence=-1&isAllowed=y. Acesso em: 18 de out. 2022.

GONÇALVES, G. S. **Mapeamento da compactação do solo em sistema de plantio direto na região da estrada de ferro**. P.29. Trabalho de conclusão de curso (TCC)-Curso de Agronomia, UniEVANGÉLICA, Centro Universitário de Anápolis, 2019.

GRANDO, E. R.; CAMPOS, M. B. **Produtividade de soja semeada sobre palhada de forrageiras tropicais solteiras e consorciadas com milho**. Universidade Federal da Grande Dourados, Mato Grosso do Sul, 2019. Disponível em: <https://repositorio.ufgd.edu.br/jspui/bitstream/prefix/2264/1/EduardoRotermeIGrando%20-%20MarceloBarbosaCampos.pdf>. Acesso em: 25 de out. 2022.

HEIFFIG, L. S.; AGUILA, J. S.; THEISEN, G. **Perdas na colheita na cultura da soja**. Pelotas: EMBRAPA/CLIMA TEMPERADO, 12p, 2011.

HENZ, F. M.; ROSA, H. A. **Produtividade da Soja após cultivo de plantas de cobertura de inverno**. Revista Cultivando o Saber, edição especial, p. 194-202, 2017. Disponível em: <https://cultivandosaber.fag.edu.br/index.php/cultivando/article/view/842/769>. Acesso em: 19 de out. 2022.

HRERING, S. B. **Mapa de solos do Estado do Paraná**. Embrapa Solos, Rio de Janeiro, 2007.

Disponível

em:

[https://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/infoteca/bitstream/doc/339505/112/doc962007para na final.pdf](https://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/infoteca/bitstream/doc/339505/112/doc962007para%20na%20final.pdf). Acesso em: 21 de out. 2022.

LEMES, C. F. C. **Avena spp.: reação a nematoides-das-galhas, atividade nematicida e alelopática**. Programa de Pós-graduação em Agronomia. Passo Fundo, 2018. Disponível em: <http://tede.upf.br/jspui/bitstream/tede/1508/2/2018ClaudiaLemes.pdf>. Acesso em: 06 mai.2022.

LOPES, E. L. **Efeito da compactação do solo no desenvolvimento de nabo forrageiro e sua ação como descompactador biológico**. Universidade Tecnológica Federal do Paraná, 2017.

Disponível

em:

http://repositorio.utfpr.edu.br/jspui/bitstream/1/11457/1/FB_COEAM_2016_2_09.pdf.

Acesso em: 25 de out. 2022.

M. A.; ROCHA, D. H. **Propriedades físicas do solo, características agrônomicas e produtividade da soja em sucessão a plantas de cobertura**. Sci. Agrar. Paraná., Marechal Cândido Rondon, 2018. v. 17, n. 3, jul./set., p. 293-299. Disponível em: <https://e-revista.unioeste.br/index.php/scientiaagraria/article/view/19702/13436>. Acesso em: 19 de out. 2022.



MACHADO, J. M. C.; DANGUI, A. M.; PEREIRA, L. S. **Influência do cultivo de inverno na produtividade da soja** / Influence of winter crops on soybean productivity. Brazilian Journal of Development, [S. l.], v. 6, n. 7, p. 53245–53254, 2020. DOI: 10.34117/bjdv6n7-826.

Disponível

em:

<https://www.brazilianjournals.com/ojs/index.php/BRJD/article/view/14159>. Acesso em: 25 de out. 2022.

MAFRA, J. B.; MARINS, D. S.; BESINELLA, G. B.; MIRANDA, A. G. G.; SANTOS, R. F. **Efeitos da densidade do solo no desenvolvimento do nabo forrageiro**. Extensão Rural em Foco: Apoio à Agricultura Familiar, Empreendedorismo e Inovação, Cascavel, v. 2, n. 1, p.75-82, abr./mai. 2019. Disponível em:

<https://downloads.editoracientifica.org/articles/200600519.pdf>. Acesso em: 06 mai. 2022.

MANSANO, P. H. P. **Plantas de cobertura e sua influência na compactação do solo**. Anápolis: Centro Universitário de Anápolis – UniEVANGÉLICA, 29 p. 2020.

MESQUITA, G. M. **Decomposição da biomassa e liberação de nutrientes dos capins braquiária e Mombaça, em condições de cerrado**. Pesquisa Agropecuária Tropical, Goiânia, 2010.v.40, n.3,p.370-377.

MIGUEL, V. S. **Variabilidade espacial da referência mecânica do solo à penetração em sistemas de plantas de cobertura**. Universidade Federal de Santa Maria, Rio Grande de Sul, 2021.

Disponível

em:

https://repositorio.ufsm.br/bitstream/handle/1/22597/Miguel_Vinicius_daSilva_2021_TCC.p_d_f?sequence=1&isAllowed=y. Acesso em: 19 de out. 2022.

MONTANHER, O. C.; MINAKI, C. Precipitação em Maringá-PR: estatísticas descritivas, tendência de longo prazo e probabilidade de eventos extremos diários. Departamento de Geografia, Centro de Ciências Humanas, Letras e Artes, Universidade Estadual de Maringá, Maringá, Paraná, 2019. Disponível em:
<https://www.revistas.usp.br/rdg/article/view/164209/162106>. Acesso em: 03 de nov. 2022.

NOBREGA, Ranyere Silva. **Um pensamento crítico sobre classificações climáticas: de Köppen até Strahler**. Revista Brasileira de Geografia Física, v. 3, n. 1, p. 18-22, 2010.

OLIVEIRA, M. W.; NASCIF, C.; OLIVEIRA, T. B. A.; RODRIGUES, T. C.; ASSIS, W. O.; SANTOS, D. F.; MOURA, S. C. S. **Adubação verde com crotalária juncea em áreas de implantação ou reforma de canais, em pequenas propriedades rurais**. Zona da Mata do Estado de Minas Gerais, 2019. Disponível em:

<https://downloads.editoracientifica.org/articles/201102246.pdf>. Acesso em: 06 mai. 2022.

PEREIRA, W.; LEITE, J. M.; HIPÓLITO, G. S.; SANTOS, C. L. R.; REIS, V. M. **Acúmulo de biomassa em variedades de cana-de-açúcar inoculadas com diferentes estirpes de bactérias diazotróficas**. Revista Ciência Agronômica, Fortaleza, v. 44, n. 2, p. 363-370, 2013. Disponível em: <http://ccarevista.ufc.br/seer/index.php/ccarevista/article/view/1484/811>. Acesso em: 15 mar. 2022.

RETKA, Willian. **Efeito da cultura do nabo forrageiro na descompactação do solo**. Trabalho de Conclusão de Curso. Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Francisco



Beltrão, 2018. Disponível em:
http://riut.utfpr.edu.br/jspui/bitstream/1/11425/1/FB_COEAM_2018_2_03.pdf. Acesso em:
25 de out. 2022.

SANCHEZ, E. **Propriedades físicas do solo e produtividade de soja em sucessão a plantas de cobertura de inverno**. Guarapuava, 2012. Dissertação (Mestrado em Produção Vegetal). Universidade Estadual do Centro- Oeste.

SARTOR, L. R.; ROMÃO, J.; SILVA, V. P.; CASSOL, L. C.; BRUN, E. J. **Resistência mecânica do solo à penetração em sistema silvipastoril após onze anos de implantação**. Ciência Florestal, 30(1): 231-241, 2020.

SCHNITZLER, Felipe. **Desempenho da cultura da soja sob diferentes plantas de coberturas do solo**. Universidade Regional do Noroeste do Estado do Rio Grande do Sul, 2021. Disponível

em:

https://bibliodigital.unijui.edu.br:8443/xmlui/bitstream/handle/123456789/4538/Felipe%20Sc_hnitzler.pdf?sequence=1&isAllowed=y. Acesso em: 18 de out. 2022.

SECRETI, M. L.; DUTRA, W. S.; MEDEIROS, F. T. P.; SOUZA, F. M. **Influência das plantas de cobertura na porosidade total do solo**. Congresso Técnico Científico da Engenharia e da Agronomia – CONTECC, 2018. Disponível em:
https://www.confea.org.br/sites/default/files/antigos/contecc2018/agronomia/142_idpdcnptds.pdf. Acesso em: 25 de out. 2022.

SILVA, M. A.; NASCENTE, A. S.; FRASCA, L. L. M.; REZENDE, C. C.; FERREIRA, E. A. S.; FILIPPI, M. C. C.; LANNA, A. C.; FERREIRA, E. P. B.; LACERDA, M. C. Coberturas isoladas e mistas para melhorar a qualidade do solo e cultivos comerciais no Cerrado. Pesquisa, Sociedade e Desenvolvimento, [S. l.], v. 10, n. 12, pág. e11101220008, 2021. DOI: 10.33448/rsd-v10i12.20008. Disponível em:

<https://rsdjournal.org/index.php/rsd/article/view/20008>. Acesso em: 8 nov. 2022.

SILVA, P. L. F. **Compactação e seus efeitos sobre o funcionamento do solo e a absorção de nutrientes pelas plantas: Uma revisão bibliográfica**. Revista Meio Ambiente (Brasil), v.3, n.2, p.24-33, 2021.

TEIXEIRA, P. C.; DONAGEMMA, G. K.; FONTANA, A.; TEIXEIRA, W. G. Manual de métodos de análise de solo. 3ª edição revista e ampliada. Embrapa Solos, Brasília, DF, 2017.

VELOSO, F. R.; SILVA, L. F. V.; JACINTO, A. C. P.; JORGE, R. F.; ALMEIDA, C. X.; CARVALHO, E. R. Sistemas de cultivo e plantas de cobertura para produção de soja no Cerrado. Pesquisa, Sociedade e Desenvolvimento, [S. l.], v. 11, n. 11, pág. e152111133439, 2022. DOI: 10.33448/rsd-v11i11.33439. Disponível em:
<https://rsdjournal.org/index.php/rsd/article/view/33439>. Acesso em: 9 de nov. 2022.