

UNIVERSIDADE DE CAXIAS DO SUL
ÁREA DO CONHECIMENTO CIÊNCIAS DO SOLO
CURSO DE AGRONOMIA

RODRIGO DAMASCENO CARVALHO

**MANEJOS DE INVERNO ASSOCIADO AO PASTEJO ANIMAL: EFEITO NA
CULTURA DA SOJA**

CAXIAS DO SUL

2023

RODRIGO DAMASCENO CARVALHO

**MANEJOS DE INVERNO ASSOCIADO AO PASTEJO ANIMAL: EFEITOS NA
CULTURA DA SOJA**

Trabalho de Conclusão de Curso como
requisito para obtenção do título de Engenheiro
Agrônomo da Universidade de Caxias do Sul.
Área do conhecimento: Ciências do Solo.
Orientadora: Prof^ª. Dr^ª. Elaine Damiani Conte.

CAXIAS DO SUL

2023

RODRIGO DAMASCENO CARVALHO

**MANEJOS DE INVERNO ASSOCIADOS AO PASTEJO ANIMAL: EFEITOS NA
CULTURA DA SOJA**

Trabalho de Conclusão de Curso como
requisito para obtenção do título de Engenheiro
Agrônomo da Universidade de Caxias do Sul.
Área do conhecimento: Ciências do Solo.
Orientadora: Prof^ª. Dr^ª. Elaine Damiani Conte.

Aprovado em: 03/07/2023.

Prof.^a Dr.^a. Elaine Damiani Conte – Orientadora
Universidade de Caxias do Sul

Prof.^a. Dr.^a. Lessandra Rodrigues
Universidade de Caxias do Sul

Prof.^a. Dr.^a. Taisa Dal Magro
Universidade de Caxias do Sul

AGRADECIMENTO

Agradeço primeiramente a Deus, por ter me dado força e ter conduzido minha vida para que eu pudesse chegar nesse propósito e além de, nos momentos difíceis ter me dado luz para que eu não desistisse nunca.

A minha família, em especial minha mãe Jane Arlete da Silva Damasceno Carvalho, meu pai Sérgio Luiz Carvalho, meu irmão Éderson Damasceno Carvalho e a meu sobrinho e afilhado Nicolás Branco Carvalho pelos incentivos e pela paciência.

A todos os professores, pelo empenho, dedicação e por compartilharem seus conhecimentos.

A minha Orientadora Elaine Damiani Conte, por todos os ensinamentos, pela paciência e todo o tempo dedicado para a conclusão deste trabalho.

E, por fim, a todos os colegas e amigos que de uma forma ou de outra me apoiaram durante a realização deste.

MANEJOS DE INVERNO ASSOCIADOS AO PASTEJO ANIMAL: EFEITOS NA CULTURA DA SOJA

Rodrigo Damasceno Carvalho¹

Elaine Damiani Conte²

Resumo: Diferentes manejos no uso do solo detêm importantes influências sobre as qualidades físicas, químicas e biológicas. O objetivo desse trabalho foi avaliar diferentes manejos de inverno associado ou não ao pastejo, na produtividade da cultura da soja em sucessão. O experimento foi realizado em uma lavoura comercial no município de São Francisco de Paula – RS. Conduzido como fatorial 2 (com e sem cobertura de solo no inverno) x 2 (com e sem pisoteio + gradagem) em delineamento em parcelões com cinco repetições cada. Foram destinadas quatro parcelas para avaliação com diferentes manejos, sendo uma parcela sem cobertura verde, mas com efeito do pisoteio (T1), uma parcela com uso de plantas de cobertura aliada a integração lavoura-pecuária (T2), uma parcela com a presença de cobertura verde, sem a presença de animais (T3) e uma parcela de pousio sem planta de cobertura e sem a presença de animais (T4). Nas parcelas (T1) e (T2) foi realizada uma gradagem leve após o final do período de pastejo e antes da implantação da soja. Na safra de verão (2022/2023), foi implantada a cultura da soja e avaliado a altura média das plantas, número de legumes, grãos por legume e a produtividade da cultura. Os diferentes manejos do solo contribuíram com interações significativas quanto a altura das plantas, o número de vagens por planta e o número de legumes por plantas. Porém, concluímos que a curto prazo esses fatores não interferem sobre a produtividade da cultura.

Palavras-chave: Cobertura verde. Pousio. Pisoteio. Gradagem. Produtividade.

WINTER MANAGEMENT ASSOCIATED WITH ANIMAL GRAZING: EFFECTS ON SOYBEAN CULTURE.

Abstract³: Different managements in land use have important influences on physical, chemical and biological qualities. The objective of this work was to evaluate different winter managements associated or not with grazing, in the productivity of the soybean crop in succession. The experiment was carried out in a commercial crop in the municipality of São Francisco de Paula - RS. Conducted as a factorial 2 (with and without soil cover in winter) x 2 (with and without trampling + harrowing) in a plot design with five replications each. Four plots were allocated for evaluation with different management practices, one plot without green cover, but with the effect of trampling (T1), a plot with the use of cover crops combined with crop-livestock integration (T2), a plot with the presence of green cover, without the presence of animals (T3) and a fallow plot without cover plant and without the presence of animals (T4). In plots (T1) and (T2) light harrowing was carried out after the end of the grazing period and

¹ Acadêmico do Curso de Agronomia da Universidade de Caxias do Sul. E-mail: rdcarvalho@ucs.br.

² Professora Dr^a. Orientadora da Disciplina de TCC II da Universidade de Caxias do Sul, localizada na Rua Francisco Getúlio Vargas, 1130 – Bairro Petrópolis – CEP 95070-560. E-mail: edconte@ucs.br.

³ *Abstract* na língua inglesa.

before planting soybeans. In the summer harvest (2022/2023), the soybean crop was implemented and the average plant height, number of pods, grains per pod and crop productivity were evaluated. The different soil managements contributed with significant interactions regarding plant height, number of pods per plant and number of pods per plant. However, we conclude that in the short term these factors do not interfere with the productivity of the crop.

Keywords: Green cover. Fallow. Trample. Harrowing. Productivity.

1 INTRODUÇÃO

A soja (*Glycine max* L.) é uma planta da família das leguminosas, sendo originária da Ásia, domesticada a cerca de 4500-4800 anos. Sua introdução no Brasil ocorreu por volta de 1882 no estado da Bahia. No Rio Grande do Sul foi introduzida no ano de 1914 (MUNDSTOCK; THOMAS, 2005).

Conforme levantamentos da Companhia Nacional de Abastecimento (CONAB, 2023), o plantio de soja no Brasil apresentou uma área total de 44.031,7 mil hectares, com uma produção estimada em 155.736,5 mil toneladas, superando em 24% a safra de 2021/2022.

Segundo Thomas; Costa (2010), a fase de início de implantação da cultura, é a fase que detém um menor acúmulo de matéria seca e nutrientes sobre a planta.

O aumento da mecanização na agricultura tem provocado uma elevação nos níveis de compactação do solo. Esse aumento na densidade do solo, diminui a presença de oxigênio junto da rizosfera. E, mesmo em solos bons quimicamente, os efeitos da compactação acabam por não deixar com que as plantas se beneficiem adequadamente dos nutrientes presentes no solo, devido ao desenvolvimento das raízes ficar prejudicado (QUEIROZ-VOLTAN et al., 2000).

Consonante com Queiroz-Voltan et al. (2000), em solos compactados, o aumento da densidade do solo provoca uma diminuição da altura das plantas, do número de vagens por planta, porém não afetando a produtividade da cultura.

Os sistemas de plantio direto em relação aos sistemas convencionais de preparo do solo com arado de discos e com arado de aivecas proporciona um maior peso de grãos na cultura da soja (SANTOS et al., 2006).

O maior adensamento de plantas por área reflete em uma redução de legumes por planta e de grãos por vagem, porém não interferindo na produtividade da cultura (SOUZA et al., 2010).

Conforme Thomas; Costa (2010), o componente mais importante com relação ao rendimento da soja é o número de legumes por planta. Ainda, outro fator que pode comprometer a produtividade da soja é o déficit hídrico, principalmente quando o mesmo ocorrer durante o florescimento e no início da expansão dos grãos.

A integração lavoura-pecuária (ILP) é uma alternativa de renda muito utilizada no Sul do Brasil, entretanto, o pisoteio animal e/ou preparo do solo pode compactá-lo, prejudicando o crescimento radicular e a produtividade das plantas (SILVA et al., 2000).

Porém, quando bem manejado o sistema ILP proporciona vantagens econômicas e biológicas, como um aumento de incorporação de carbono orgânico no solo e uma maior ciclagem de nutrientes, refletindo em uma redução de custos de produção (BALBINOT J. et al., 2009).

O uso da integração lavoura-pecuária, quando utilizado uma taxa adequada de carga animal, também contribui para um melhoramento, principalmente das qualidades químicas e biológicas do solo. As práticas de ILP, área de pousio e a utilização de gado na resteva são muito utilizadas na região dos Campos de Cima da Serra – RS, podendo impactar na qualidade física e química do solo, com reflexos nas culturas de verão. São raras as propriedades nesta região que fazem o uso de cobertura verde no inverno para apenas proteção do solo.

Com isso, o presente estudo objetivou-se avaliar diferentes manejos de inverno, associado ou não ao pastejo, na produtividade da cultura da soja em sucessão.

2 METODOLOGIA

O presente experimento foi realizado no ano agrícola de 2022/2023, em uma propriedade situada no município de São Francisco de Paula – RS, Lat. 29°23', Lon. 50°31', distante 6,3 km da sede do município, no logradouro Cerrito do Ouro s/n. A área total desta lavoura é de 50 hectares (ha), sendo mesclada entre lavoura e área de campo nativo, devido a ser uma área com terreno muito irregular e ainda possuir bastante áreas com banhados e áreas com bastante incidências rochosas.

A lavoura em sua parte leste e parte sul, ela é delimitada pelo Rio do Pinto, fato este que faz com que tenha uma área grande de preservação, só não delimitada por cerca, por este motivo estas partes estão adicionadas na contagem da área total da lavoura.

Anteriormente, na safra de verão 2021/2022, foi cultivado batata na área, sendo o solo preparado pelo modelo convencional de preparo do solo e posteriormente no período de

entressafra, no inverno, no dia 12 de julho de 2022, foi semeado a lanço mix de aveia e azevém e passado uma grade de discos.

Antes da instalação do experimento foi feita a caracterização química da área total do experimento, delimitando uma gleba, onde foram coletadas no dia 30 de agosto de 2022, doze subamostras de solo a uma profundidade de 0-20 cm aleatoriamente dentro desta área. O solo apresentou as seguintes características químicas: pH em água: 5,0; Ca: 5,8 cmol_c/dm³; Mg: 1,8 cmol_c/dm³; H+AL: 251,5 cmol_c/dm³; Índice SMP: 4,6; MO: 5,6 %m/v; Argila: 39 %m/v; Textura: 3; K: 0,731 cmol_c/dm³; K: 285,7 mg/dm³; S: 16,7 mg/dm³; P-Mehlich: 23,7 mg/dm³; Cu: 3,4 mg/dm³; Zn: 5,7 mg/dm³; B: 1,9 mg/dm³; Mn: 23,2 mg/dm³; CTC Efetiva: 10,7 cmol_c/dm³; Saturação por Al: 22,4%(CTC Efetiva); Saturação por Ca 54,3 %(CTC Efetiva); Saturação por Mg: 16,5%(CTC Efetiva); CTC pH7: 29,8 cmol_c/dm³; Saturação Ca em CTC pH7: 19,4%; Saturação Mg em CTC pH7: 5,9%; Saturação K em CTC pH7: 2,5%; Saturação por Bases em CTC pH7: 27,8%; Relação Molar Ca/Mg 3,3; Relação Molar Ca/K 7,9 e Relação Molar Mg/K 2,4.

O experimento foi conduzido na forma de parcelão com um total de 264m² (12 x 22), preservando um metro de recuo em cada lateral e no comprimento. Para tanto, esta gleba foi subdividida em quatro parcelas de 50 m², onde em duas dessas, no dia 31 de agosto de 2022, foi construído um cercado ao redor, para evitar a entrada de animais. Anteriormente ao fechamento do cercado, no dia 30 de agosto de 2022 foi feita uma roçada em duas parcelas e após aplicado o herbicida Glifosato para a dessecação de plantas de cobertura, caracterizando um pousio.

Essas parcelas foram nomeadas como T1, T2, T3 e T4, onde na parcela T1 foi deixada sem plantas de cobertura com pisoteio + gradagem, na parcela T2 manteve-se a cobertura verde com pisoteio + gradagem, na parcela T3 também foi mantida a cobertura verde, porém sem pisoteio + gradagem e por último a parcela T4 que foi mantido uma área sem plantas de cobertura e sem pisoteio + gradagem, sendo delimitada área em pousio.

No dia 03 de setembro de 2022 foi introduzido o gado na área total da lavoura, de maneira contínua, sendo isolada apenas os tratamentos de pousio e o com plantas de cobertura sem pisoteio + gradagem, onde estes permaneceram sem a presença de animais. Na área foram colocados 108 cabeças de gado adulto, com média de peso de 400kg e 36 terneiros com média de peso de 80 kg, gerando um total de 2 unidades animal (UA) por hectare. Os animais permaneceram na área por 60 dias, sendo retirados no dia 1º de novembro de 2022.

Ainda, no dia 1º de novembro a área total foi dessecada com os herbicidas de ingrediente ativo Glifosato, Cletodim e 2-4diclorofenoxiacético (2-4-D), juntamente com inseticida do

grupo dos piretróide (Zeta-cipermetrina). Nos dias 23 e 24 de novembro foi feito a aração da lavoura com uma grade aradora na área total da lavoura, menos na área delimitada como T3 e T4, onde as mesmas foram mantidas sem o revolvimento do solo e por isso foram semeadas sobre o sistema de plantio direto.

A cultura implantada na área na safra de 2022/2023 foi a soja. A cultivar implantada no local foi a BMX Veloz 5953 RSF, uma cultivar com hábito de crescimento indeterminado, com um alto índice de ramificação, cultivar do grupo super precoce, semente do grupo 5.0, de porte médio, com boa relação produtividade/precocidade, estando adaptada a macrorregião sojícola 1, microrregiões 103 e 104, onde se enquadra a área utilizada, pois a mesma é pertencente a microrregião 104. A semeadura foi realizada no dia 25 de novembro de 2022, no sistema convencional de plantio do solo, menos nas áreas de pousio e a com plantas de cobertura sem pisoteio + gradagem, onde nestas iniciou-se a técnica de plantio direto. Em ambas as áreas, a cultura foi semeada à uma distância de 40 cm entre linhas e 10 cm entre plantas, totalizando uma população de 250.000 plantas por hectare. A adubação utilizada foi 400kg/ha da formulação NPK 3-21-21, esta adubação é a padrão adotado pelo produtor. A semente de soja foi inoculada com a bactéria *Bradyrhizobium*. Os demais tratamentos fitossanitários como manejo de pragas, de doenças e de plantas daninhas foram implantados de acordo com o monitoramento feito pela assistência técnica do produtor, onde foi utilizado onze tratamentos fúngicos preventivos, oito de inseticidas, dois de herbicidas, oito de complexos vitamínicos e três aplicações de reguladores de crescimento, sendo aplicados em seis épocas distintas.

A colheita foi realizada de forma manualmente no momento em que a cultura apresentava maturidade de colheita, mais precisamente no dia 26 de abril de 2023, onde foi avaliada a altura média das plantas, número de legumes por planta, grãos por legume e a respectiva produtividade da cultura alcançada em cada um dos diferentes tratamentos.

A avaliação da altura de planta foi determinada medindo 15 plantas aleatórias escolhidas aleatoriamente dentro da área útil de cada repetição em cada um dos quatro tratamentos, totalizando 300 plantas entre os quatro tratamentos. A altura de planta foi realizada com o auxílio de uma régua graduada. O número de legumes por planta e número de grãos por legume foi realizado através da contagem das mesmas em 15 plantas.

Para avaliar a produtividade foi realizada a pesagem dos grãos produzidos, na área útil de cada parcela de 1,6m², totalizando 8m², por tratamento, onde a umidade foi medida através de um medidor de umidade da marca Motomco Group e a mesma foi transformada considerando 13% para padronização, e os dados foram expressos em kg/ha.

Os dados dos resultados obtidos foram analisados quanto a normalidade pelo teste de Shapiro-Wilk. A interação entre o uso ou não de plantas de cobertura no inverno x pisoteio animal + gradagem foi avaliada de acordo com a ANOVA de dois fatores. A comparação de médias foi realizada utilizando o Teste t ($p \leq 0,05$). Todas as análises estatísticas foram realizadas utilizando o software SPSS 21.0.

3 RESULTADOS E DISCUSSÕES

Os resultados obtidos demonstraram interações significativas entre os diferentes tratamentos com e sem cobertura, com e sem o efeito do pisoteio animal + gradagem e o pousio, para as variáveis: estatura de plantas, número de legumes por planta e número de grãos por legume. A produtividade não apresentou interações entre os fatores, portanto, não houve interferência na produtividade da cultura nos diferentes tratamentos.

Em relação a estatura de plantas os resultados demonstraram diferenças significativas entre os tratamentos sem plantas de cobertura com pisoteio + gradagem e o pousio, onde o tratamento sem plantas de cobertura com pisoteio + gradagem culminou com um acréscimo na estatura das plantas. Entre os tratamentos com plantas de cobertura com pisoteio + gradagem e o tratamento com plantas de cobertura sem pisoteio + gradagem onde ambos possuíam cobertura vegetal o efeito do pisoteio animal não corroborou com diferença na estatura das plantas. Ao compararmos as áreas sem plantas de cobertura com pisoteio + gradagem e com plantas de cobertura com pisoteio + gradagem, onde ambas ficaram à mercê do pisoteio animal mais a gradagem, o simples fato de possuir ou não cobertura não diferiu estatisticamente entre as parcelas, porém nos tratamentos com plantas de cobertura sem pisoteio + gradagem e o pousio, o fato de possuir cobertura verde contribuiu para um acréscimo significativo na estatura das plantas de soja, conforme mostra a tabela 1.

Tabela 1 – Estatura de planta de soja, cv. a BMX Veloz 5953 RSF, cultivada em solos com cobertura e sem cobertura, submetidos ou não ao pisoteio do gado seguido de gradagem. São Francisco de Paula – RS, 2023.

<i>Cobertura de solo no inverno</i>	Pisoteio animal + gradagem	
	sem	Com
	Estatura de planta (cm)	
Sem (pousio)	1,06Ba	1,15Ab
Com plantas de cobertura	1,14Aa	1,10Aa

CV(%): 4,31

Médias seguidas por letras maiúsculas diferentes, na coluna, e por letras minúsculas, na linha diferem entre si pelo teste t ($p \leq 0,05$).

Segundo Pereira et al. (2011), os sistemas de manejo de solo não afetam as variáveis altura de planta, número de vagens e número de grãos por vagem.

Porém, de acordo com Queiroz-Voltan et al. (2010), solos compactados tendem a introduzir uma diminuição do número de vagens por planta, diminui também a altura de plantas, no entanto, não afeta a estrutura anatômica da raiz e não detém influência na produtividade da cultura.

Conforme Scheerem et al. (2010), sementes com pouco vigor, podem produzir diferentes estaturas de plantas em um mesmo estande, proporcionando tanto plantas dominantes como plantas dominadas. Porém, segundo os autores, esse fator afetaria a produtividade da cultura. Porém este fato é importante de ser analisado na hora da semeadura, no entanto a diferença de altura de plantas referida neste trabalho não se deu por este motivo, devido as sementes utilizadas possuírem alto vigor, sendo o potencial produtivo sido analisado pelo teste Strip Tests.

Ainda, em estudo realizado pelos autores Pádua et al. (2010), sementes em que são classificadas com diferentes tamanhos, apresentam qualidades fisiológicas diferentes, fato este que pode levar em campo, plantas com diferentes estaturas e contribuir ainda com diferentes produtividades.

Segundo Balbinot et al. (2016), a dessecação antecipada da cultura que antecede a cultura da soja acomete um incremento no desenvolvimento da cultura e um maior acúmulo de nitrogênio devido a esse maior intervalo de tempo entre a dessecação e o plantio da soja.

O fato de apresentar altas temperaturas do solo, como normalmente ocorrem em áreas sem cobertura ou com o uso da gradagem, podem acelerar a época de floração da soja, acarretando em uma diminuição da altura das plantas, podendo este fator ser agravado ainda, quando junto ocorrer déficit hídrico e/ou fotoperiódico (FARIAS et al., 2007).

Divergente com o que aconteceu com Kunz et al. (2013), onde em seu experimento o plantio direto promoveu maior altura de plantas. Contudo, no presente experimento no tratamento onde foi mantido o plantio direto, o mesmo proporcionou uma menor altura das plantas, fato este que pode ser por consequência do plantio direto ter acontecido apenas esta vez na área. Neste sentido, o solo ainda não conseguiu se estruturar completamente, pois para que isso ocorra demanda de um longo período de tempo.

Na ausência da aração e gradagem, a semeadura após o uso de cobertura verde, o efeito das raízes das plantas proporcionam um melhor condicionamento do solo para a próxima semeadura (LEMOS, 2022).

Muito provavelmente a maior estatura de plantas se deu no tratamento pousio com pisoteio + gradagem, devido ao mesmo ter recebido o efeito da gradagem, onde possivelmente por já ser uma área anteriormente compactada, a gradagem acabou criando um ambiente mais propício ao enraizamento e instalação da cultura, por ter descompactado a área mais superficial do solo. E, ao contrário, a área de pousio supostamente por já estar compactado, teve uma menor emergência de plântulas o que pode ter favorecido a presença de plantas de menor altura, devido a um impedimento no enraizamento da cultura, além de ter ficado uma área com menor adensamento de plantas.

No que diz respeito ao número de legumes por planta de soja, houve diferença significativa entre os tratamentos pousio com pisoteio + gradagem e o pousio, com relação ao pisoteio animal mais a gradagem, onde a área que não sofreu o efeito do pisoteio mais a gradagem, conseguiu um aporte maior de legumes por planta em relação ao pousio com pisoteio + gradagem (Tabela 2). Da mesma forma, os tratamentos sem o efeito do pisoteio animal mais a gradagem, o com plantas de cobertura e o pousio, a cobertura do solo também interferiu no número de legumes, sendo que no pousio teve um acréscimo significativo do número de legumes por planta.

Tabela 2 – Número de legumes por planta de soja, cv. a BMX Veloz 5953 RSF, cultivada em solos com cobertura e sem cobertura, submetidos ou não ao pisoteio do gado seguido de gradagem. São Francisco de Paula – RS, 2023.

<i>Cobertura de solo no inverno</i>	Pisoteio animal + gradagem	
	sem	Com
	Legumes por planta (número)	
Sem (pousio)	74,20Aa	53,60Ab
Com plantas de cobertura	51,60Ba	60,60Aa
CV(%):	23,84	

Médias seguidas por letras maiúsculas diferentes, na coluna, e por letras minúsculas, na linha diferem entre si pelo teste t ($p \leq 0,05$).

Segundo Mundstock; Thomas (2005), o número de legumes por planta é o componente de rendimento da cultura que é mais interferido pelo ambiente de produção, corroborando com os resultados obtidos no campo, pois mediante os diferentes manejos esta característica foi a que apresentou um maior coeficiente de variância.

Em uma mesma época de semeadura, e em um mesmo local, poderá apresentar diferenças nas datas de floração entre cultivares, isto devido a diferentes respostas entre cultivares com relação ao fotoperíodo (FARIAS et al., 2007), sendo este é um fator importante, porém não se aplicando neste trabalho pois foi apenas uma a cultivar implantada na área. Em conformidade com Peixoto et al. (2000), o fator que mais interfere no rendimento de grãos é a época de semeadura da cultura.

Neste sentido ainda, segundo a empresa Sementes com Vigor, produtora da semente utilizada, a mesma informa que para a macrorregião 104, onde está localizado os campos de cima da serra, aqui incluída a área de plantio realizada, o período de plantio desta cultivar era previsto entre os dias 26 de outubro a 30 de novembro, com uma população entre 250.000 a 300.000 plantas por ha, se adequando a época e a quantidade de semente utilizada neste experimento.

Talvez, o tratamento sob pousio, deteve um aumento no número de vagens em relação aos outros, possivelmente por ter um menor crescimento vegetativo o que ajudou pela menor estatura de plantas e entrenós mais curtos, a um melhor uso pelas folhas mais basais dos raios solares, contribuindo com que as mesma fotossintetizassem mais, contribuindo com mais fotossimilados para a formação e não abortamento das vagens, nos primeiros entrenós da planta.

Ao compararmos o número de grãos por legume (Tabela 3), os únicos tratamentos que deterão diferença significativa foram os tratamentos referente ao plantio direto com plantas de cobertura sem pisoteio + gradagem e o pousio, onde o fato de possuir plantas de cobertura acrescentou o número de grãos por legume em relação a área de pousio.

Tabela 3 – Número de grãos por legume de soja, cv. a BMX Veloz 5953 RSF, cultivada em solos com cobertura e sem cobertura, submetidos ou não ao pisoteio do gado seguido de gradagem. São Francisco de Paula – RS, 2023.

<i>Cobertura de solo no inverno</i>	Pisoteio animal + gradagem	
	sem	Com
	Grãos por legumes (número)	
Sem (pousio)	2,41Ba	2,47Aa
Com plantas de cobertura	2,49Aa	2,44Aa
CV(%):	1,84	

Médias seguidas por letras maiúsculas diferentes, na coluna, e por letras minúsculas, na linha diferem entre si pelo teste t ($p \leq 0,05$).

Isso pode ter ocorrido ao motivo de que, segundo Silva; Rosolem (2001), quando o pousio anteceder a cultura da soja, principalmente em solos compactados, a nutrição da soja é

diminuída em subsuperfície, devido ao pousio não reduzir os efeitos negativos da compactação do solo.

Conforme Dalchiavon; Passos (2012), os melhores componentes para estimar a produtividade da soja são o número de vagens por planta e a massa de grãos por planta.

Conforme estudo realizado pelos autores Souza et al. (2010), quando a semeadura de soja for mais adensada, o mesmo resultará em plantas com maior altura, porém afetando negativamente a inserção de vagens por plantas e de grãos por legume, mas em contrapartida não afetando a produtividade da cultura. Entretanto, discordando com os resultados obtidos pelo experimento, pois na área de pousio com plantio direto acabou emergindo um menor número de plantas, muito provavelmente devido a compactação do solo na camada mais superficial simplesmente pelo fato da parcela ter ficado sem cobertura vegetal, porém o resultado obtido foi um menor número de grãos por vagem.

Ainda, segundo Prado et al. (2002), o solo quando ao submetido pousio, aumenta a sua resistência a penetração pelo fato do pousio expor o solo direto a ação da chuva, o que contribui para a sua desagregação, independente do sistema de preparo do solo anteriormente utilizado.

Em sistemas de plantio que fazem o uso da cobertura do solo, ele consegue uma redução dos custos de produção, por conseguir melhorar a saúde do solo, obtendo um aumento de produtividade, além de tornar os sistemas mais eficientes e sustentáveis (LEMOS, 2022).

Dentre os componentes de produtividade da soja, o número de grãos por legume é o que apresenta menor variação sobre diferentes meios de cultivo (MUNDSTOCK; THOMAS, 2005).

Provavelmente, o tratamento com plantas de cobertura sem pisoteio + gradagem, teve um leve aumento no número de grãos por vagem já por possuir menos vagens por planta, com isso conseguindo fazer uma maior translocação de nutrientes para a formação dos grãos.

Outra possível explicação seria que devido ao uso de plantas de cobertura no inverno e sem o efeito do pisoteio + gradagem, conseguiu manter uma melhor agregação do solo, o que provavelmente contribuiu para uma melhor ciclagem de nutrientes pelo efeito das raízes e uma menor compactação, contribuindo também para uma melhor retenção de água no solo.

E, por último, em relação a produtividade da soja, nenhum dos diferentes tratamentos realizados tiveram efeito divergente sobre a produtividade da cultura. Onde neste caso os tratamentos foram avaliados isoladamente (Tabela 4).

Tabela 4 – Produtividade de soja, cv. a BMX Veloz 5953 RSF, cultivada em solos com cobertura e sem cobertura, submetidos ou não ao pisoteio do gado seguido de gradagem. São Francisco de Paula – RS, 2023.

<i>Tratamentos</i>	Produtividade Kg.ha ⁻¹
Plantas de cobertura	
Sem (pousio)	6.623,3 ^{ns}
Com plantas de cobertura	6.812,3
Pisoteio + gradagem	
Sem	6.828,4 ^{ns}
Com	6.607,2
CV(%):	19,99

^{ns} = não significativo pelo teste F ($p < 0,05$). CV= Coeficiente de variação.

A produtividade da soja é uma característica complexa e pode ser esmiuçada em seus diferentes componentes, como número de vagens por planta, número de grãos por vagem, a massa de grãos, etc. Porém, segundo Peixoto et al. (2000), o número total de vagem deve estar associado ao número total de grãos, podendo ainda haver grandes variações genotípicas, motivo este pelo qual essas informações devam ser correlacionadas. Entretanto, essas variações nos componentes de rendimento têm sentido compensatório uniformizando os rendimentos de grãos, vindo de encontro com os resultados obtidos no experimento em campo.

Assim como também, os resultados alcançados, concordam com resultados obtidos por Secco et al. (2005) e Santos et al. (2006), onde os autores citam que diferentes manejos utilizados no plantio de soja, demonstram que os sistemas de manejo de solo não provocam diferença significativa com relação ao rendimento dos grãos de soja. O que vem a comprovar a tese levantada pelo experimento por mim realizado.

Em contrapartida, os resultados obtidos por Pereira et al. (2011), demonstraram que soja em sistemas de plantio direto de solo detém uma maior produtividade em relação ao cultivo convencional. Muito provavelmente, os autores obtiveram esta diferença devido ao solo já estar sendo plantado sem o revolvimento por um período maior de tempo.

Em conformidade também com Hernani; Salton (2009), que o uso de plantio direto ininterruptamente nas safras de verão e de inverno, contribuem para um aumento de produtividade da cultura da soja, podendo ser este o motivo pelo qual o meu experimento não resultou em diferença significativa entre os tratamentos, pois o sistema de plantio direto, não é ainda um sistema consolidado na área, tendo seu início se dado justamente nesta safra.

Conforme Silva; Rosolem (2001), quando o pousio anteceder a cultura da soja, principalmente em solos compactados, a nutrição da soja é diminuída em subsuperfície, devido ao pousio não reduzir os efeitos negativos da compactação do solo. Vindo de encontro com o resultado obtido em campo onde a produtividade da soja foi inferior as demais no tratamento

sobre pousio, porém essa diferença de produtividade foi mínima, não resultando em diferença significativa.

Conforme Souza et al. (2020), o uso do pousio sem plantas de cobertura contribui negativamente na remoção de nutrientes, redução de matéria orgânica, transporte de sedimentos e agroquímicos para fora dos sistemas agrícolas, tendo como consequência a redução da produtividade. Podendo ter sido um dos motivos pelo qual, o tratamento sobre pousio apresentou o maior número de legumes, porém, foi um dos que menos apresentou produtividade, contrariando os autores Thomas; Costa (2010), onde os mesmos citam que o número de legumes por planta é o principal fator para rendimento da cultura da soja.

Segundo Pádua et al. (2010), um fator que pode interferir na produtividade de soja é a relação do tamanho da semente, onde segundo os autores, sementes classificadas em peneira 7, podem possuir diferentes tamanhos de sementes, onde sementes menores possuem menor quantidade de reserva, o que poderá deter influências sobre o estabelecimento e rendimento da lavoura.

Em conformidade com Santos et al. (2013), não há diferença de produtividade da cultura da soja quando sucedido de pastagem de inverno com integração lavoura pecuária em comparação com sistemas sem a integração lavoura pecuária.

De acordo com Santos et al. (2013) os sistemas de produção de grãos com integração lavoura-pecuária com sistema de plantio direto, mantém na superfície do solo após a colheita, resíduos vegetais que podem afetar a germinação e o desenvolvimento inicial da soja. Porém, o simples fato de cultivo de soja sucedendo pastagens de inverno com integração lavoura-pecuária, não propicia diferença em produtividade na cultura, se comparada a produtividade em sistemas sem a integração lavoura-pecuária. Consolidando os dados obtidos no referido experimento.

Conforme os autores Balbinot et al. (2016), a intensidade de pastejo não afeta a produtividade da cultura da soja plantada em sucessão, corroborando também com os resultados obtidos devido a área pastejada e a área sem pastejo não apresentarem produtividades distintas.

Segundo Pacheco et al. (2013), o uso de plantas de cobertura antecedendo a cultura da soja, as mesmas não alteram o desenvolvimento da cultura e não detém influência sobre a cultura. O que também vem de encontro com os resultados obtidos.

De acordo com (COSTA, 2018), o cultivo de soja sobre o efeito da palhada não influencia nos componentes de rendimento nem na produtividade final da cultura.

O manejo de solo utilizado, conforme Bertol et al. (2004) terá importante influência nas propriedades físicas do solo. Onde a qualidade física está associada à infiltração, retenção e

disponibilidade de água as plantas, permitindo as trocas de calor e de gases com a atmosfera e raízes de plantas além de permitir o crescimento das raízes (FERREIRA et al., 2010).

Neste sentido, a produtividade do solo, Corrêa; Reichardt (1995), relatam que a mesma não depende somente da quantidade suficientes de nutrientes, mas também do sistema poroso adequado nas camadas onde se desenvolvem as raízes das plantas, pois ao alterar a porosidade do solo, também será alterado a sua permeabilidade, a drenagem, a retenção de água, a alteração da concentração gás carbônico na zona radicular além da resistência do solo a penetração.

Sendo assim, o simples fato do cultivo do solo tende a alterar suas propriedades físicas em relação ao solo não cultivado. Tais alterações são mais pronunciadas nos sistemas convencionais de preparo do que nos modelos mais conservacionistas. Isto ocorre devido ao seu preparo romper os agregados, acarretando em uma compactação do solo logo abaixo da camada preparada além de deixar o solo descoberto. Onde o cultivo sem o revolvimento do solo, favorece a qualidade do mesmo, em função da manutenção das estruturas físicas formadas, além de contribuir com a manutenção de elementos químicos e matéria orgânica (VENAZZI; MIELNICZUK, 2009).

Condizente com Thomas; Costa (2010), a fase inicial da cultura é a fase que menos acumula nutrientes e matéria seca na planta, onde o máximo de acúmulo se dá entre o florescimento e o início do enchimento de grãos (R5), consolidando os resultados obtidos, onde a maior altura de planta no tratamento pousio com pisoteio + gradagem, pode ter se dado pelo início de implantação da cultura, provavelmente pelo efeito da gradagem onde a mesma criou um ambiente mais propício para a semente, porém a medida que a planta foi se desenvolvendo, as raízes foram crescendo e acabaram se deparando com uma área compactada em subsuperfície, provavelmente pelo efeito do “pé-de-grade”, o que pode ter comprometido a absorção de nutrientes e o acúmulo de reservas na fase em que a planta mais precisava, culminando em uma menor produtividade.

Segundo Kunz et al. (2013) o plantio que envolva a escarificação e/ou revolvimento excessivo do solo para manter a produtividade deve-se aumentar a densidade de semeadura e ainda realizá-la sobre condições de maior umidade do solo, pois segundo os autores a escarificação provoca um aumento da temperatura do solo e ainda promove um menor contato entre a semente e o solo o que pode levar a desidratação da semente.

Neste sentido, a indiferença de produtividade entre os diferentes tratamentos pode ter se dado devido ao pouco tempo de implantação dos diferentes tratamentos. E, ainda pela proximidade entre as parcelas, o que no solo não tem como isolar totalmente para que uma não tenha efeito sobre a outra.

4 CONCLUSÃO

O balanço entre os efeitos dos diferentes manejos de inverno sobre o desenvolvimento e componentes de rendimento cultura da soja resultam em ausência de variações na produtividade final da cultura.

Os resultados obtidos quanto a produtividade da cultura sobre os diferentes tratamentos, dependem de maiores estudos para que essas afirmações possam ser comprovadas, devido ao curto espaço de tempo em que os diferentes manejos foram implantados, pois para a consolidação dos mesmos, demanda uma continuidade por mais anos.

REFERÊNCIAS

ACOMPANHAMENTO DA SAFRA BRASILEIRA DE GRÃOS, SAFRA 2022\2023 – 9º LEVANTAMENTO. Brasília. CONAB, 2023. Disponível em: file:///C:/Users/Rodrigo%20D%20Carvalho/Downloads/E-book_BoletimZdeZSafrasZ-Z9oZlevantamento_1.pdf. Acesso em: 17 jun. 2023.

BALBINOT J. A. A et al. **Integração lavoura-pecuária: intensificação de uso de áreas agrícolas**. Santa Maria, set. 2009. Ciência Rural. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/cr/a/nbsHhcVgsQmz7SnHSqVKSYN/?format=pdf&lang=pt>. Acesso em: 20 jun. 2023.

_____ et al. **Altura de manejo da pastagem, época de dessecação de Urochloa ruziziensis e adubação nitrogenada na cultura da soja em sistema integração lavoura-pecuária**. Lages, mai. 2016. Revista de Ciências Agroveterinárias. Disponível em: <https://www.alice.cnptia.embrapa.br/alice/bitstream/doc/1056479/1/7401257361PB.pdf>. Acesso em: 15 jun. 2023.

CORRÊA, J. C; REICHARDT, K. **Efeito do tempo de uso das pastagens sobre as propriedades de um Latossolo Amarelo da Amazônia Central**. Brasília, jan. 1995. Pesquisa Agropecuária Brasileira. Disponível em: https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/AI-SEDE/19373/1/pab95_jan_14.pdf. Acesso em: 18 jun. 2023.

COSTA, Matheus Ricardo. **Produção de biomassa de plantas de cobertura e o efeito sobre a cultura da soja**. 2018. 39 f. Trabalho de Conclusão de Curso. Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Dois Vizinhos 2018. Disponível em: riut.utfpr.edu.br/jspui/bitstream/1/10667/1/DV_COAGR_2018_1_17.pdf. Acesso em: 20 jun. 2023.

DALCHIAVON, F. C.; CARVALHO, M. P. **Correlação linear e espacial dos componentes de produção e produtividade da soja**. Londrina, abr. 2012. Semina: Ciências Agrárias. Disponível em: <https://ojs.uel.br/revistas/uel/index.php/semagrarias/article/view/6441/10471>. Acesso em: 16 jun. 2023.

FARIAS, José Renato B et al. **Ecofisiologia da soja**. 48. Ed. Londrina: Embrapa, 2007. 9 p. (Circular técnica). Disponível em: [file:///C:/Users/Rodrigo%20D%20Carvalho/Downloads/circotec48%20\(1\).pdf](file:///C:/Users/Rodrigo%20D%20Carvalho/Downloads/circotec48%20(1).pdf). Acesso em: 18 jun. 2023.

FERREIRA, R. R. M. et al. **Efeitos de sistemas de manejo de pastagens nas propriedades físicas do solo**. Londrina, out/dez. 2010. Semina: Ciências Agrárias. Disponível em: <https://www.redalyc.org/pdf/4457/445744098012.pdf>. Acesso em: 18 jun. 2023.

HERNANI, L. C.; SALTON, J. C. **Atributos de solo e produtividade de culturas em sistemas de manejo conduzidos por dezesseis anos**. 54. Ed. Dourados, dez. 2009. 63 p. EMBRAPA (Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento). Disponível em: <https://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/infoteca/bitstream/doc/870556/1/BP200954.pdf>. Acesso em: 05 jul. 2023.

KUNZ, M. et al. **Compactação do solo na integração soja-pecuária de leite em Latossolo argiloso com semeadura direta e escarificação**. Brasília, 2009. Revista Brasileira de Ciência do Solo. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/rbcs/a/QFQvLrTTLJ7SbFnQZ7dLt3P/?format=pdf&lang=pt>. Acesso em: 20 jun. 2023.

LEMOS, Fernando Lima Leite. **Plantas de cobertura em sistemas de produção de sucessão entre as culturas de soja e milho**. 2022. 35 f. Trabalho de Conclusão de Curso, Curso de Agronomia, Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Goiano, Rio Verde 2022. Disponível em: https://repositorio.ifgoiano.edu.br/bitstream/prefix/2842/1/tcc_Fernando%20Lima%20Leite%20Lemos.pdf. Acesso em: 20 jun. 2023.

MUNDSTOCK, C. M.; THOMAS, A. L. **Fatores que afetam o crescimento e o rendimento de grãos**. Porto Alegre: Ed. UFRGS, 2005. Disponível em: [file:///C:/Users/Rodrigo%20D%20Carvalho/Downloads/livro_soja%20\(2\).pdf](file:///C:/Users/Rodrigo%20D%20Carvalho/Downloads/livro_soja%20(2).pdf). Acesso em: 17 jun. 2023.

PACHECO, L. P. et al. **Ciclagem de nutrientes por plantas de cobertura e produtividade de soja e arroz em plantio direto**. Brasília, set 2013. Pesquisa Agropecuária Brasileira. Disponível em:

<https://www.scielo.br/j/pab/a/jWXYmQcSzRLdRwFbvm3hHwz/?format=pdf&lang=pt>. Acesso em: 11 jun. 2023.

PÁDUA, G. P. de et al. **Influência do tamanho da semente na qualidade fisiológica e na produtividade da cultura da soja**. Londrina, 2010. Revista Brasileira de Sementes. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/rbs/a/QNjpw8T3nHdjrDkkqmHjZ7R/?format=pdf&lang=pt>. Acesso em 14 jun. 2023.

PEIXOTO, C. P. et al. **Épocas de semeadura e densidade de plantas de soja: I. Componentes da produção e rendimento de grãos**. 2000. Scientia agricola. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/sa/a/x5B8y4ghH4z6xnsTDqCjsrP/?lang=pt#>. Acesso em: 16 jun. 2023.

PEREIRA, R. G. et al. **Sistemas de manejo do solo: soja [Glycine max (L.)] consorciada com Brachiaria decumbens (STAPF)**. Goiânia, 2011. Pesquisa Agropecuária Tropical. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/pat/a/KxdyH8Lnp5bht6zYyJTCG7L/?format=pdf&lang=pt>. Acesso em: 20 jun. 2023.

PRADO, R. M. et al. **Sistemas de preparo e resistência à penetração e densidade de um Latossolo Vermelho eutrófico em cultivo intensivo e pousio**. Brasília, dez. 2002. Pesquisa Agropecuária Brasileira. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/pab/a/CpKKFv3Yh9tNhkJ7mFbwKRp/?format=pdf&lang=pt>. Acesso em: 05 jul. 2023.

QUEIROZ-VOLTAN, R B. et al. **Aspectos da estrutura da raiz e do desenvolvimento de plantas de soja em solos compactados**. Brasília, 2000. Pesquisa Agropecuária Brasileira. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/pab/a/DQmbqrsD6qbwWDfdtFt4pcN/?format=pdf&lang=pt>. Acesso em: 23 jun. 2023.

SANTOS, H. P. dos et al. **Rendimento de grãos de soja em diferentes sistemas de produção integração lavoura-pecuária**. Recife, 2013. Agrária - Revista Brasileira de Ciências Agrárias. Disponível em: <<https://www.redalyc.org/pdf/1190/119025752008.pdf>>. Acesso em: 18 jun. 2023.

_____ et al. **Rendimento de grãos de soja em função de diferentes sistemas de manejo de solo e de rotação de culturas**. Santa Maria, 2006. Ciência Rural. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/cr/a/LvZLGmsJwxB6jR9h6LRVTRQ/?format=pdf&lang=pt>. Acesso em: 18 jun. 2023.

_____ et al. **Rendimento de grãos de soja em diferentes sistemas de produção integração lavoura-pecuária**. Recife, 2013. Agrária - Revista Brasileira de Ciências Agrárias. Disponível em: <<https://www.redalyc.org/pdf/1190/119025752008.pdf>>. Acesso em: 21 jun. 2023.

SCHEEREN, B. R. et al. **Qualidade fisiológica e produtividade de sementes de soja**. Londrina, 2010. Revista Brasileira de Sementes. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/rbs/a/3T8MXrBj7RhsWQtznXdLktS/?format=pdf&lang=pt>. Acesso em: 13 jun. 2023.

SECCO, D. et al. **Atributos físicos e produtividade de culturas em um Latossolo Vermelho argiloso sob diferentes sistemas de manejo**. Viçosa, 2005. Revista Brasileira de Ciência do Solo. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/rbcs/a/tX8FFK5jmTY6mPdkRqcVdxH/?format=pdf&lang=pt>. Acesso em: 11 jun. 2023.

SILVA, V. D. et al. **Densidade do solo, atributos químicos e sistema radicular do milho afetados pelo pastejo e manejo do solo**. Santa Maria, 2000. Revista Brasileira de Ciência do Solo. Disponível em: <<https://www.scielo.br/j/rbcs/a/SCJcjJGHYZM8ztzCfNrRStk/?format=pdf&lang=pt>>. Acesso em: 12 jun. 2023.

SILVA, R. H. D; ROSOLEM, C. A. **Influência da cultura anterior e da compactação do solo na absorção de macronutrientes em soja**. Brasília, out. 2001. Pesquisa agropecuária brasileira. Disponível em: <<https://www.scielo.br/j/pab/a/6kjSRYQwsg6BM3ph3xgQsZr/?format=pdf&lang=pt>>. Acesso em: 21 jun. 2023.

SOUZA, C. A. et al. **Relação entre densidade de plantas e genótipos de soja Roundup Ready™**. Viçosa, 2010. Planta Daninha. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/pd/a/g3mBZT8zVRx8G7KtqdzSqdX/?format=pdf&lang=pt>. Acesso em 14 jun. 2023.

SOUZA, A. G. V. et al. **Degradação dos Solos de Agricultura Intensiva, Diagnóstico e Métodos de Recuperação Degradation of Intensive Agriculture, Diagnostic Soil and Recovery Methods**. Ipameri-GO, mar. 2020. Revista Agrotecnologia. Disponível em: <<file:///C:/Users/Rodrigo%20D%20Carvalho/Downloads/9721-Texto%20do%20artigo-36984-1-10-20200316.pdf>>. Acesso em: 20 jun. 2023.

VEZZANI, F. M.; MIELNICZUK, J. **Uma visão sobre qualidade do solo**. Viçosa, 2009. Revista brasileira de ciência do solo. Disponível Em: <<https://www.scielo.br/j/rbcs/a/rSb9bsbsgjBqw4t9b9jrDBC/?format=pdf&lang=pt>>. Acesso em: 16 jun. 2023.

THOMAS, Andre Luis; COSTA, Jose Antonio. **Soja: manejo para alta produtividade de grãos**. 1. ed. Porto Alegre, 2010. Disponível em: <https://www.lume.ufrgs.br/bitstream/handle/10183/255741/000737140.pdf?sequence=1>. Acesso em: 22 jun. 2023.