

Produtividade da soja em sistema de cultivo intercalar com plantas de coberturas

Soybean yield in cropping system interspersed with cover crops

Rendimiento de soja en sistema de cultivo intercalado con cultivos de cobertura

DOI: 10.55905/oelv23n2-077

Receipt of originals: 1/17/2025

Acceptance for publication: 2/10/2025

Nathália Nascimento Guimarães

Mestre em Fitopatologia

Instituição: Universidade Federal de Lavras (UFLA)

Endereço: Sete Lagoas, Minas Gerais, Brasil

E-mail: nathalianascimento92@gmail.com

Adenilson Henrique Gonçalves

Doutor em Ciências de Plantas Daninhas

Instituição: Universidade Federal de Lavras (UFLA)

Endereço: Lavras, Minas Gerais, Brasil

E-mail: adenilsonhg@ufla.br

Décio Karam

Doutor em Ciências de Plantas Daninhas

Instituição: Colorado State University

Endereço: Sete Lagoas, Minas Gerais, Brasil

E-mail: decio.karam@embrapa.br

Rosangela Maria Simeão

Pós-Doutora em Seleção Genômica em Espécies Poliploides

Instituição: Dairy Forage Research Center do ARS/USDA

Endereço: Sete Lagoas, Minas Gerais, Brasil

E-mail: rosangela.simeao@embrapa.br

Emerson Borghi

Doutor em Agronomia área de concentração em Agricultura

Instituição: Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho (UNESP)

Endereço: São Carlos, São Paulo, Brasil

E-mail: emerson.borghi@embrapa.br

Márcia Cristina Teixeira da Silveira

Pós-Doutora em Pastagens Diferidas e Produção Animal
Instituição: Universidade Federal de Viçosa (UFV)
Endereço: Sete Lagoas, Minas Gerais, Brasil
E-mail: marcia.c.silveira@embrapa.br

Lara Nascimento Guimarães

Mestre em Fitopatologia
Instituição: Universidade Federal de Lavras (UFLA)
Endereço: Sete Lagoas, Minas Gerais, Brasil
E-mail: laranascimentoguimaraes96@gmail.com

Júnia de Paula Lara

Mestre em Produção Vegetal
Instituição: Universidade Federal de São João del-Rei (UFSJ)
Endereço: Sete Lagoas, Minas Gerais, Brasil
E-mail: juniaagronomia@yahoo.com.br

Tiago Yukio Inoue

Mestre em Genética e Melhoramento de Plantas
Instituição: Universidade Federal de Lavras (UFLA)
Endereço: Lavras, Minas Gerais, Brasil
E-mail: tiagoyukio2014@live.com.pt

Rodrigo Vieira da Silva

Doutor em Fitopatologia
Instituição: Universidade Federal de Viçosa (UFV)
Endereço: Morrinhos, Goiás, Brasil
E-mail: rodrigo.silva@ifgoiano.edu.br

RESUMO

O objetivo deste experimento foi avaliar a produtividade da soja em cultivo intercalar com plantas de cobertura e milho em sucessão. O delineamento experimental foi disposto em fatorial com 10 repetições, 14 sementes m⁻¹ e espaçamento 0,5 m. Os tratamentos foram dispostos em fatorial, sendo os dois fatores: Antecipe e Pós; e três (2022/23) e quatro (2023/24) tratamentos: RUS (*Raphanus sativus* + *Urochloa brizantha* cv. BRS Piatã + *Stylosanthes* spp. cv. Campo-grande), UCU (*Urochloa ruziziensis* + *Cajanus cajan* cv. Bonamigo + *Urochloa brizantha* cv. BRS Piatã) e CMSS (*Crotalaria breviflora* + *Panicum maximum* cv. BRS Tamani + *Stylosanthes* spp. cv. Campo-grande + *Stylosanthes guianensis* cv. Bela), TEST (soja convencional sem pousio). Na AIV (altura de inserção de vagem), destacou o tratamento UCU (28,28 e 26,24 cm). Portanto, embora a produtividade não foi influenciada pela combinação de plantas de cobertura os resultados sugerem um impacto positivo na sustentabilidade agrícola.

Palavras-chave: *Glycine max*, Intersemeadura, Sucessão, Culturas de Cobertura.

ABSTRACT

The objective of this experiment was to evaluate the yield of soybean in intercropping with cover crops and corn in succession. The experimental design was arranged in a factorial design with 10 replications, 14 seeds m^{-1} and 0.5 m spacing. The treatments were arranged in factorial, with two factors: Anticipate and Post; and three (2022/23) and four (2023/24) treatments: RUS (*Raphanus sativus* + *Urochloa brizantha* cv. BRS Piatã + *Stylosanthes* spp. cv. Campo-grande), UCU (*Urochloa ruziziensis* + *Cajanus cajan* cv. Bonamigo + *Urochloa brizantha* cv. BRS Piatã) and CMSS (*Crotalaria breviflora* + *Panicum maximum* cv. BRS Tamani + *Stylosanthes* spp. cv. Campo-grande + *Stylosanthes guianensis* cv. Bela), TEST (conventional soybean without fallow). In the IVA (pod insertion height), the UCU treatment (28.28 and 26.24 cm) stood out. Therefore, although productivity was not influenced by the combination of cover crops, the results suggest a positive impact on agricultural sustainability.

Keywords: *Glycine max*, Interseeding, Succession, Cover Crops.

RESUMEN

El objetivo de este experimento fue evaluar el rendimiento de soja en cultivos intercalados con cultivos de cobertura y maíz en sucesión. El diseño experimental se dispuso en un diseño factorial con 10 repeticiones, 14 semillas m^{-1} y espaciamiento de 0.5 m. Los tratamientos se organizaron en factorial, con dos factores: Anticipar y Publicar; y tres (2022/23) y cuatro (2023/24) tratamientos: RUS (*Raphanus sativus* + *Urochloa brizantha* cv. BRS Piatã + *Stylosanthes* spp. cv. Campo-grande), UCU (*Urochloa ruziziensis* + *Cajanus cajan* cv. Bonamigo + *Urochloa brizantha* cv. BRS Piatã) y CMSS (*Crotalaria breviflora* + *Panicum maximum* cv. BRS Tamani + *Stylosanthes* spp. cv. Campo-grande + *Stylosanthes guianensis* cv. Bela), TEST (soja convencional sin barbecho). En el AIV (altura de inserción de la vaina) se destacó el tratamiento UCU (28,28 y 26,24 cm). Por lo tanto, aunque el rendimiento no se vio influenciado por la combinación de cultivos de cobertura, los resultados sugieren un impacto positivo en la sostenibilidad agrícola.

Palabras clave: *Glycine max*, Intersiembr, Sucesión, Cultivos de Cobertura.

1 INTRODUÇÃO

Conforme a estimativa divulgada no 5º Levantamento da Safra de Grãos da Companhia Nacional de Abastecimento, a estimativa da colheita total de grãos na safra 2023/24 deve chegar a 299,8 milhões de toneladas (CONAB, 2024). Na safra de 2023/24, a produção de soja estimada foi de 149,4 milhões de toneladas, o que caracteriza uma queda de 3,4% se comparado com o volume obtido no ciclo 2022/23 (CONAB, 2024).

O cultivo intercalar mecanizado é uma prática agrícola que vem ganhando destaque como uma alternativa sustentável para aumentar a produtividade sem comprometer o meio ambiente (Santos *et al.*, 2021). Esse modelo envolve o cultivo de duas ou mais culturas na mesma área, de forma simultânea ou sequencial, utilizando equipamentos mecânicos para realizar o plantio, manejo e colheita das diferentes culturas. A sustentabilidade desse sistema pode ser analisada sob várias óticas, como a eficiência no uso dos recursos naturais, a preservação do solo, a redução de impactos ambientais e a diversificação da produção agrícola (Gliessman, 2015).

Em relação a esse tipo de cultivo a Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (Embrapa) desenvolveu o sistema cultivo intercalar (ANTECIPE) para aumentar o rendimento do sistema soja-milho safrinha no Brasil. Esta abordagem inovadora envolveu a implementação do método de intersemeadura, conforme descrito por Karam *et al.* (2020). De acordo com os estudos de Borghi *et al.* (2021), a antecipação de 17 dias no processo de semeadura favoreceu circunstâncias mais vantajosas para o sucesso do crescimento das plantas de milho (*Zea mays*), desenvolvimento das espigas, quantidade de grãos por espiga, peso de 100 grãos e a produtividade geral do milho durante a segunda colheita. Nesse mesmo estudo, no sistema ANTECIPE foi obtido maior produtividade de milho em relação a semeadura dessa cultura fora do período agrícola designado, mesmo nos casos em que ocorrem danos mecânicos durante a colheita da soja. Esse mesmo sistema também pode ser adaptado para diferentes espécies cultivadas em semeadura intercalar como: braquiária (*Urochloa* spp.), estilosantes (*Stylosanthes* spp.), capim-BRS Tamani (*Panicum maximum* cv. BRS Tamani), feijão-guandú (*Cajanus cajan*) (Guimarães *et al.*, 2024a; Guimarães *et al.*, 2024b).

A inclusão de culturas de cobertura em sistema intercalar mecanizado de cultivo consorciado contribui significativamente para melhorar a produtividade, cobertura do solo e os níveis de carbono, bem como para melhorar as características físicas, químicas e biológicas gerais do solo, conforme apoiado por Cuine (2024). No trabalho de Tonet *et al.* (2021) a cultura de *Glycine max* demonstrou ter maior produtividade de grãos quando semeada após o consórcio com centeio (*Secale cereal*, 4115 kg ha⁻¹, aveia branca e preta (*Avena sativa*, 2847 kg ha⁻¹; *Avena strigosa*, 2748 kg ha⁻¹;) e nabo forrageiro (*Raphanus*

sativus, 1026,5 kg ha⁻¹). Marquardt *et al.* (2023), relatou que *Glycine max* quando manejada em consórcio com crotalária (*Crotalaria* spp.) apresentou maior produtividade de grãos (3701,60 kg ha⁻¹) do que *Glycine max* sozinha (3594,45 kg ha⁻¹). No estudo de Chioderoli *et al.* (2012), a *Glycine max* teve maior produtividade de grãos com *Urochloa decumbens* (4331 kg ha⁻¹), *U. brizantha* (3969 kg ha⁻¹) e *U. ruzizienses* (4043 kg ha⁻¹). Lima (2012) observou que o consórcio de *Stylosanthes* spp. na densidade de 3 kg ha⁻¹ resultou no aumento da produtividade de grãos de soja a 3000 kg ha⁻¹.

Além disso, o sistema de cultivo intercalar consiste em semear duas culturas diferentes de forma simultânea no mesmo espaço. Esse sistema permite semear o milho nas entrelinhas da soja antes da colheita da oleaginosa. Essa técnica otimiza o uso dos recursos disponíveis no solo, como nutrientes e água, garantindo uma maior produção e rentabilidade ao agricultor (Karam *et al.*, 2020). Nesse sentido a prática da intersemeadura contribui para a melhoria da estruturação do solo. O milho possui um sistema radicular mais denso e profundo em comparação com a soja, o que favorece a quebra de camadas compactadas no solo, melhora a absorção de água e nutrientes e aumenta a atividade microbológica (Magalhães *et al.*, 1995; Borghi *et al.*; 2021). Esses benefícios se refletem diretamente na produtividade da soja, que é cultivada posteriormente (Magalhães *et al.*, 2020).

Neste sentido, o objetivo deste experimento foi avaliar efeito de plantas de cobertura semeadas em sistema intercalar sobre a produtividade da soja.

2 METODOLOGIA

2.1 LOCALIZAÇÃO E CARACTERIZAÇÃO DA ÁREA EXPERIMENTAL

O estudo foi realizado na Embrapa Milho e Sorgo, área agrícola de Sete Lagoas - MG, situada a 19° 27' 22" de latitude S e 44° 10' 40" de longitude W, com altitude de 748 m. O solo desta região é classificado como típico Latossolo Vermelho distrófico (LVd) (Santos *et al.*, 2018), caracterizado por textura argilosa e relevo suavemente ondulado.

2.2 INSTALAÇÃO E CONDUÇÃO DOS EXPERIMENTOS, DELINEAMENTO EXPERIMENTAL

As plantas de cobertura e a soja foram semeadas mecanicamente com semeadora-adubadora de 4 linhas espaçadas em 50 cm desenvolvida pela Embrapa para o Sistema Antecipe (BR 10 2020 009566 8), conforme descrito em Karam *et al.* (2020).

O delineamento experimental foi em tratamentos dispostos em fatorial com 10 repetições, número de sementes por metro linear da soja foi 14 sementes m^{-1} e espaçamento entre linhas de 0,5m. A semeadura da soja na safra 2022/23 não foi realizada sobre as plantas de cobertura, apenas a safra de 2023/24. Os tratamentos foram dispostos em fatorial, sendo os dois fatores: Antecipe e Pós; e três (2022/23) e quatro (2023/24) tratamentos: RUS (*Raphanus sativus* + *Urochloa brizantha* cv. BRS Piatã + *Stylosanthes* spp. cv. Campo-grande), UCU (*Urochloa ruziziensis* + *Cajanus cajan* cv. Bonamigo + *Urochloa brizantha* cv. BRS Piatã) e CMSS (*Crotalaria breviflora* + *Panicum maximum* cv. BRS Tamani + *Stylosanthes* spp. cv. Campo-grande + *Stylosanthes guianensis* cv. Bela), TEST (Testemunha – soja convencional em área de pousio).

2.3 AVALIAÇÕES REALIZADAS

- Peso de cinco plantas (P5Pl): Cinco plantas foram pesadas em balança de capacidade de 1 Kg e com três casas decimais e o resultado foi expresso em Kg.
- Altura de Inserção Vagem (AIV): A altura foi medida a partir da base do caule, colocando-se a planta sobre uma régua metálica até a inserção da 1ª vagem da soja. O processo era feito no mesmo momento que se realizava a medição da altura de planta. Foram medidas a altura em 10 plantas para se obter a média por tratamento.
- Altura de planta: A altura das plantas foi medida através de uma régua de metálica. As plantas de soja eram colocadas sobre a régua obtendo a medida de altura de forma direta. Foram medidas a altura de 10 plantas para se obter o valor médio por tratamento.

- Número de grãos por planta (NGP): Número total de grãos de 10 plantas dividido por 10.
- Número de vagens por planta (NVP): Determinado em 10 plantas para cada tratamento dos sistemas, e também o número de vagens com um grão (NVG1), dois (NVG2), três (NVG3) e quatro grãos (NVG4) e divididos por 10.
- Número de grãos por vagens (NGV): Para determinar o número total de grãos, as vagens de cada planta foram abertas individualmente e os grãos foram contados; conseqüentemente, a contagem total de grãos de cada planta foi dividida pelo número de vagens que ela possuía.
- Peso de cem grãos (PCG): Após a trilhagem da soja, foi quantificada a massa e umidade de 100 grãos de acordo com metodologia de Brasil (2009). Para isto, foi homogeneizado os grãos e retirado uma amostra para então serem contadas 4 repetições de 100 grãos que foram pesados em balança analítica de precisão.
- Produtividade de grãos: Foi avaliada através peso de grãos produzida a cada 40 m e corrigiu o peso final para 13% de umidade, e calculou através do valor bruto da produção, gerando um resultado estimado em kg ha⁻¹ por área (20000 ha, safra 2022/23) e P5P1 (2023/24).
- Percentual de umidade (U%): Para medir a umidade de 100 grãos de soja utilizou um medidor de umidade de bancada Gehaka Agri (modelo G600).
- Análise estatística: Os resultados foram processados utilizando-se o programa computacional SISVAR ® (Ferreira, 2011), e submetidos às análises de variância pelo teste F e comparação de médias de Tukey a 5% de probabilidade.

3 RESULTADOS E DISCUSSÕES

Os resultados apresentados na Tabela 1 referem-se a diferenças observadas quando a interação dos fatores avaliados não apresentou diferença significativa, portanto as diferenças apresentadas são alusivas aos fatores isolados. Através dos resultados da Tabela 1 e 2, verificou que os tratamentos das variáveis NVP (número de vagens por planta), NVG1 (número de vagens com um grão), NVG2 (número de vagens com dois

grãos) do Ante (Antecipe), NVG3 (número de vagens com três grãos) do Ante (Antecipe), NGV (número de grão por vagem), NGP (número de grãos por planta) do Ante (Antecipe), NVG4 (número de vagens com quatro grãos), PCG (peso de grão), produtividade (Prod (Kg ha⁻¹)) e U% (percentual de umidade) não foram significativos (p>0,05), ao contrário AIV (altura de inserção de vagem), GG Pós (NVG2 (número de vagens com dois grãos), NVG3 (número de vagens com três grãos), NGP (número de grãos por planta) pós em que os tratamentos diferiram estatisticamente.

Tabela 1. Valores médios de vagens da soja cultivada após plantas de coberturas semeadas em sistema de cultivo intercalar na safra 2022/23.

Variáveis	Sistemas	CMSS	RUS	UCU	MÉDIA
NV1G	Antecipe	1,10 ^{ns}	1,25	1,31	1,22 ^{ns}
	Pós	1,50 ^{ns}	1,60	1,30	1,47 ^{ns}
NV2G	Antecipe	11,02 ^{ns}	11,27	10,52	10,93 ^{ns}
	Pós	7,60 b	12,90 a	9,10 ab	9,30
NV3G	Antecipe	31,47 ^{ns}	34,50	32,04	32,66 ^{ns}
	Pós	27,70 b	53,60 a	32,10 b	35,27
NV4G	Antecipe	1,05 ^{ns}	1,05	0,90	1,00 ^{ns}
	Pós	0,95 ^{ns}	1,40	1,90	1,30 ^{ns}
NVP	Antecipe	44,65 ^{ns}	48,07	44,78	45,82 ^{ns}
	Pós	37,75 b	69,50 a	44,40 b	47,35

*CMSS (*Crotalaria breviflora* + *Panicum maximum* cv. BRS Tamani + *Stylosanthes* spp. cv. Campo-grande + *Stylosanthes guianensis* cv. Bela), RUS (*Raphanus sativus* + *Urochloa brizantha* cv. BRS Piatã + *Stylosanthes* spp. cv. Campo-grande), UCU (*Urochloa ruziziensis* + *Cajanus cajan* cv. Bonamigo + *Stylosanthes* spp. cv. Campo-grande), Antecipe (semeadura antecipada do milho), Pós (semeadura do milho após a colheita da soja), ns (não significativo). Médias seguidas da mesma letra na coluna, não diferem entre si, pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

Fonte: De autoria própria, 2024.

A altura de inserção de vagem (AIV) é uma característica morfológica de grande importância para os cereais, sendo que esta é utilizada para definir a regulagem correta da plataforma colhedora com a finalidade de aumentar a eficiência na colheita (Harms *et al.*, 2024). Na variável altura de inserção de vagem (AIV) no sistema Antecipe, o tratamento UCU (*Urochloa ruziziensis* + *Cajanus cajan* cv. Bonamigo + *Stylosanthes* spp. cv. Campo-grande) teve maior valor com 28,28 cm comparado com RUS (*Raphanus*

sativus + *Urochloa brizantha* cv. BRS Piatã + *Stylosanthes* spp. cv. Campo-grande) que teve 26,32 cm e CMSS (*Crotalaria breviflora* + *Panicum maximum* cv. BRS Tamani + *Stylosanthes* spp. cv. Campo-grande + *Stylosanthes guianensis* cv. Bela) com 25,62 cm, e em Pós o tratamento UCU destacou com 26,24 cm em relação a RUS que teve 21,97 cm CMSS com 21,45 (Tabela 2). No trabalho de Batista *et al.* (2020), os resultados foram inferiores aos apresentados nas Tabelas 2, sendo os valores da altura da inserção da primeira vagem das plantas de soja (cultivar NS-4823) cultivadas após pousio (13,78 cm), trigo (*Triticum aestivum*, 14,38 cm), aveia branca (*Avena sativa*, 14,60 cm), aveia preta (*Avena strigosa*, 14,78 cm), nabo (*Raphanus sativus*, 15,48 cm), braquiária (*U. brizantha*, 16,75 cm). Essa mesma comparação também foi realizada para Cardoso (2020), os valores da soja M6410 IPRO variaram 11,00 a 13,85 cm para os tratamentos pousio, canola (*Brassica napus*), cártamo (*Carthamus tinctorius*), crambe (*Crambe abyssinica*), níger (*Guizothia abyssinica*), trigo (*Triticum aestivum*), aveia (*Avena sativa*), milho+ervilhaca (*Zea mays* + *Vicia villosa*), milho+braquiária (*Zea mays* + *U. ruziziensis*), crotalária (*Crotalaria spectabilis*), ervilhaca (*Vicia villosa*), nabo forrageiro (*Raphanus sativus*) e braquiária (*U. ruziziensis*).

A quantidade de vagens produzidas por cada planta é uma característica que é influenciada tanto pela cultivar específica quanto pelas condições do ambiente de produção (Carlson, 2004), e a variação pode afetar significativamente o rendimento da cultura. Em NVP (número de vagens por planta), o Antecipe não foi significativo, mas em Pós RUS teve maior destaque com valores 69,50 vagens planta⁻¹. Entretanto, quando se observa o número total de vagens por planta (NGP-Pós), o maior valor foi verificado no sistema CMSS com 140,75 grãos planta⁻¹ (Tabela 1). No estudo de Batista *et al.* (2020), *U. brizantha* (53,63) e *Avena strigosa* (49,68) tiveram os valores de NVP da soja NS-4823 superiores ao presente estudo no sistema Antecipe e significativos. Os valores foram inferiores para número de vagens planta⁻¹ para *Avena sativa* (46,15), *Raphanus sativus* (38,55), *Triticum aestivum* (40,08), pousio (42,13). Em Cardoso (2020), os valores de NVP da soja M6410 IPRO (75,00-94,9 vagens planta⁻¹) ficaram acima dos apresentados na Tabela 1, e os tratamentos foram pousio, *Brassica napus*, *Carthamus tinctorius*, *Crambe abyssinica*, *Guizothia abyssinica*, *Triticum aestivum*, *Avena sativa*,

Zea mays + *Vicia villosa*, *Zea mays* + *U. ruziziensis*, *Crotalaria spectabilis*, *Vicia villosa*, *Raphanus sativus* e *U. ruziziensis*.

Um das características que influenciam a semeadura e a qualidade da produção da cultura são as vagens contendo 1, 2, 3 e 4 grãos que afetam o tamanho das sementes produzidas e, portanto, a produtividade da soja (Carpentieri-Pípolo *et al.* 2005). Mesmo que o sistema Antecipe e Pós (NV1G e NV4G) não tendo sido significativos, os valores que destacaram para a quantidade de vagens foram: NV1G (número de vagens com um grão) Antecipe (UCU 1,31, RUS 1,25) e Pós (RUS 1,60, CMSS 1,50), NV2G (número de vagens com dois grãos) Antecipe (RUS 11,27, CMSS 11,02) e Pós (RUS 12,90, UCU 9,10), NV3G (número de vagens com três grãos) Antecipe (RUS 34,50, UCU 32,04) e Pós (RUS 53,60), NV4G (número de vagens com quatro grãos) Antecipe (CMSS 1,05, RUS 1,05) e Pós (UCU 1,90, RUS 1,40). Ao contrário de Paro (2021), em que os valores observados foram inferiores para NV1G (4,00-7,10 vagens) em relação ao presente estudo (Tabela 1), e superiores NV2G (25,62-34,57 vagens) e NV3G (18,05-28,70 vagens) para os oito métodos de manejo de solo: sistema de plantio direto contínuo, grade pesada contínua, arado de aiveca contínuo sobre semeadura direta, cultivo mínimo contínuo, preparo reduzido, plantio direto sobre grade pesada, arado de aiveca contínuo e cultivo mínimo sobre semeadura direta. Diferente disso, Araújo *et al.* (2022) obtiveram os valores elevados para as vagens NV1G (2,7-14,3), NV2G (22,7-90,7), NV3G (13,0-58,7), NV4G (0,0-2,0), e esses resultados foram avaliados para seis cultivares de *Glycine max* (HO CRISTALINO, M 8644 IPRO, TMG 2185 IPRO, NS 7901 IPRO, M 7739 IPRO e CZ48B32 IPRO) em função da pulverização de três bioestimulantes (Proggib®, Stimulate®, biozyme®) e uma testemunha.

O número de grãos por planta (NGP) é uma característica muito importante para o rendimento da soja, pois afeta a quantidade de sementes que a planta pode produzir. Os maiores valores de número de grãos por planta (NGP) foram observados para o sistema Antecipe com RUS 131,50 e para CMSS 140,75 grãos planta⁻¹ no sistema Pós. Nos estudos realizados por Batista *et al.* (2020), onde a soja NS-4823 foi cultivada após as espécies de inverno *Triticum aestivum*, *Raphanus sativus*, pousio, *Avena sativa*, *Avena strigosa* e *U. brizantha* o número de grãos por planta variou entre 96,05 a 126,70 grãos

planta⁻¹. Superior a todos mencionados acima foi Araújo *et al.* (2022), em que NGP das seis cultivares de *Glycine max* (HO CRISTALINO, M 8644 IPRO, TMG 2185 IPRO, NS 7901 IPRO, M 7739 IPRO e CZ48B32 IPRO) em função da pulverização de três bioestimulantes (Proggib®, Stimulate®, biozyme®) foram de 160,91 a 241,58 grãos planta⁻¹.

Dentre os componentes de rendimento da soja, o número de grãos por vagem (NGV) é uma característica intrínseca a genética da cultivar (Pelegri *et al.*, 2017; Souza *et al.*, 2020; Derreti *et al.* 2022). Os valores de NGV apresentados na Tabela 2 não foram influenciados pelos tratamentos estudados. Similar resultado foi obtido por Batista *et al.* (2020) que não evidenciou influência nos tratamentos, entretanto, os valores variaram de 2,30 a 2,51 grãos vagens⁻¹ inferiores aos verificados nesse estudo que esteve entre 2,73-2,78 grãos vagens⁻¹ (Tabela 2) quando a cultura da soja foi implantada após pousio, *Triticum aestivum*, *Raphanus sativus*, *Avena sativa*, *Avena strigosa* e *U. brizantha*. Resultado semelhantes para Witter *et al.* (2021, mas inferiores aos já apresentados, variaram de 2,12-2,37 grãos vagens⁻¹ da soja NS 5959 IPRO, canola (*Brassica napus*) no sistema de rotação de culturas e associado ao uso dos inoculantes: *Bradyrhizobium japonicum* isolado ou associado a cobalto e molibdênio e *Azospirillum brasilense*.

O peso dos grãos é um fator importante para estimar a produtividade de uma lavoura de soja (Zaiats, 2022). Na Tabela 2, o peso de cem grãos (PCG) dos tratamentos no sistema Antecipe não apresentaram diferenças significativas estatisticamente. Na pesquisa de Witter *et al.* (2021), também não foi observado diferenças significativas para o peso de cem grãos da soja NS 5959 IPRO para o sistema de rotação de culturas, sendo os valores observados maiores do que os valores determinados nesse estudo (4,90-5,83 g) (Tabela 2), sendo o PCG com *Brassica napus* e os inoculantes: *B. japonicum* isolado, cobalto e molibdênio isolados (18,25 g), *B. japonicum* com cobalto e molibdênio (19,03 g), *A. brasilense* (18,67 g), e testemunha (sem inoculação, 19,46 g). O mesmo foi observado para Ramos Junior *et al.* (2019), mas o peso de cem grãos da soja 8210IPRO teve valores de 15,6 a 16,9 g para 4 densidades da *Crotalaria spectabilis*, sendo 10, 20, 30 e 40 kg de sementes por ha e a testemunha com *Zea mays* solteiro.

A produtividade de grãos é estimada pela produção total de grãos da área útil da parcela (Monteiro *et al.*, 2015). Na Tabela 2, os resultados de produtividade de grãos não foram influenciados pelos tratamentos CMSS, RUS, UCU. Similar aos dados observados por Pino (2022), em que o uso de culturas de sucessão não resultou em efeito significativos na produtividade de grãos de soja BMX Ativa RR, contudo, estes foram superiores aos verificados nesse estudo (2487,73-2939,67). A produtividade de soja variou de 4290,81 a 4855,79 kg.ha⁻¹ para os tratamentos com aveia preta (*Avena strigosa*), aveia preta + nabo (*Avena strigosa* + *Raphanus sativu*), capim sudão (*Sorghum sudanense*), centeio (*Secale cereale*), milheto (*Pennisetum glaucum*), milho grão (*Zea mays*), mix (capim sudão + milheto + trigo mourisco, *Sorghum sudanense* + *Pennisetum glaucum* + *Fagopyrum esculentum*), nabo forrageiro (*Raphanus sativus*), sorgo (*Sorghum bicolor*), trigo mourisco (*Pennisetum glaucum*), testemunha (pousio).

Para garantir a qualidade da soja durante o armazenamento, é fundamental secá-la até que seu teor de umidade fique abaixo de 13% (Krzyzanowski *et al.*, 2023). O teor de umidade dos grãos de soja dos tratamentos CMSS, RUS, UCU nos sistemas Antecipe e Pós, ficaram abaixo do valor mencionado acima, contudo, estes não apresentaram influência significativa. Resultados semelhantes foi observado por Batista *et al.* (2020) em que a unidade dos grãos de soja NS-4823 também não tivera diferenças significativa, mas a maioria dos tratamentos (*Triticum aestivum*, *Raphanus sativus*, pousio, *Avena sativa* e *U. brizantha*) ficaram com o teor de umidade acima de 13%.

Tabela 2. Valores médios da soja cultivada após plantas de coberturas semeadas em sistema de cultivo intercalar na safra 2022/23 para as variáveis, altura de inserção da primeira vagem (AIV) número de grão por vagem (NGV), número de grãos por planta (NGP), peso de cem grãos (PCG), produtividade de grãos (Prod (kg ha⁻¹)), percentual de umidade (U%).

Variáveis	Sistemas	CMSS	RUS	UCU	MÉDIA
AIV (cm)	Antecipe	25,62 b	26,32 ab	28,28 a	26,77
	Pós	21,45 b	21,97 ab	26,24 a	22,78
NGP	Antecipe	121,77 ^{ns}	131,50	122,12	125,08 ^{ns}
	Pós	140,75 a	86,30 b	119,30 ab	131,10
NGV	Antecipe	2,72 ^{ns}	2,74	2,73	2,73 ^{ns}
	Pós	2,76 ^{ns}	2,78	2,77	2,77 ^{ns}



PCG (g)	Antecipe	15,37 ^{ns}	15,94	15,97	15,76 ^{ns}
	Pós	16,01 b	15,08 b	17,16 a	16,06
Prod (kg ha ⁻¹)	Antecipe	2842,13 ^{ns}	2487,73	2696,37	2669,36 ^{ns}
	Pós	2939,67 ^{ns}	2763,25	2877,78	2835,98 ^{ns}
U%	Antecipe	12,01 ^{ns}	11,77	11,71	11,82 ^{ns}
	Pós	12,14 ^{ns}	11,64	11,45	11,69 ^{ns}

*CMSS (*Crotalaria breviflora* + *Panicum maximum* cv. BRS Tamani + *Stylosanthes* spp. cv. Campo-grande + *Stylosanthes guianensis* cv. Bela), RUS (*Raphanus sativus* + *Urochloa brizantha* cv. BRS Piatã + *Stylosanthes* spp. cv. Campo-grande), UCU (*Urochloa ruziziensis* + *Cajanus cajan* cv. Bonamigo + *Stylosanthes* spp. cv. Campo-grande), Antecipe (semeadura antecipada do milho), Pós (semeadura do milho após a colheita da soja), ns (não significativo). Médias seguidas da mesma letra na coluna, não diferem entre si, pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

Fonte: De autoria própria, 2024.

A semeadura consecutiva em diferentes anos agrícolas, sobretudo em cultivos que tenham períodos de veranicos ou estiagem, pode resultar em novas informações sobre como as condições climáticas que influenciam o crescimento e desenvolvimento da cultura de soja (Souza, 2024).

Na safra 2023/24 os parâmetros AIV (altura de inserção de vagem), NVP (número de vagens por planta), NGV (número de vagens por planta), PMG (peso de mil grãos), Prod (Kg ha⁻¹) (produtividade) apresentaram diferenças estatísticas ($p > 0,05$) (Tabela 3). A exceção foi observada para a umidade de grãos (U%), único parâmetro que não apresentou diferença estatística (Tabela 3).

Os valores observados (15,88 – 19,62 cm), na safra 2023/24, para a altura de inserção de vagem (Tabela 3) foram inferiores aos observados na safra 2022/23 (Tabela 3) Em comparação com Batista *et al.* (2020), os resultados foram inferiores as Tabelas 2, sendo esses valores da *Glycine max* NS-4823: pousio (13,78 cm), *Triticum aestivum* (14,38 cm), *Avena sativa* (14,60 cm), *Avena strigosa* (14,78 cm), *Raphanus sativus* (15,48 cm), *Raphanus sativus* (16,75 cm). O mesmo foi para Cardoso (2020), cujos os valores de *Glycine max* M6410 IPRO variaram 11,00 a 13,85 cm para os tratamentos pousio, *Brassica napus*, *Carthamus tinctorius*, *Crambe abyssinica*, *Guizothia abyssinica*, *Triticum aestivum*, *Avena sativa*, *Zea mays* + *Vicia villosa*, *Zea mays* + *U. ruziziensis*, *Crotalaria spectabilis*, *Vicia villosa*, *Raphanus sativus* e *U. ruziziensis*.

No número de vagens (NVP) por planta de *Glycine max* do sistema Antecipe, os tratamentos RUS (45,99 vagens planta⁻¹), CMSS (44,67 vagens planta⁻¹) e UCU (43,53 vagens planta⁻¹) pouco diferiram entre si, no entanto, estes foram maiores que a TEST (40,32 vagens planta⁻¹). Superior a estes valores, foram as plantas de coberturas da safra 2022/23 como RUS que teve maior destaque com valores 48,07 vagens planta⁻¹ em Antecipe (Tabela 1) e 69,50 vagens em Pós. A pesquisa conduzida por Batista *et al.* (2020) superou as duas safras do sistema Antecipe citadas, apresentando vagens planta⁻¹ de *Glycine max* NS-4823: *U. brizantha* (53,63), *Avena strigosa* (49,68) e *Avena sativa* (46,15), enquanto *Raphanus sativus* (38,55 vagens planta⁻¹), *Triticum aestivum* (40,08) e pousio (42,13) foram considerados abaixo dos valores comparados acima. Segundo Cardoso (2020), os valores de NVP de *Glycine max* M6410 IPRO (75,00-94,9 vagens planta⁻¹) superaram os listados nas Tabelas 1 e 3, com os tratamentos incluindo pousio, *Brassica napus*, *Carthamus tinctorius*, *Crambe abyssinica*, *Guizothia abyssinica*, *Triticum aestivum*, *Avena sativa*, *Zea mays* + *Vicia villosa*, *Zea mays* + *U. ruziziensis*, *Crotalaria spectabilis*, *Vicia villosa*, *Raphanus sativus* e *U. ruziziensis*.

O número de grãos por vagem para o tratamento CMSS (2,70) foi estatisticamente semelhante a testemunha (2,67), contudo, diferente dos tratamentos RUS (2,65) e UCU (2,62) (Tabela 3), ao contrário dos dados dispostos na Tabela 2, em que o NGV não foi influenciado significativamente pelos tratamentos estudados. Em estudos conduzidos por Batista *et al.* (2020) o número de grãos por vagem foi inferior aos resultados obtidos no experimento (Tabela 2 e 3), com valores nos sistemas de sucessão com *Avena sativa* (2,30), *U. brizantha* (2,37), *Triticum aestivum* (2,40), pousio (2,45), *Avena strigosa* (2,48), *Raphanus sativus* (2,51).

Na variável peso de cem grãos (PCG) de *Glycine max*, os tratamentos que ficaram em evidência foram UCU (11,79) e TEST (11,20). Ao contrário dos valores dispostos na Tabela 2, em que o PCG dos tratamentos não foram significativos estatisticamente, e teve valores reduzidos (4,90-5,83 g) em relação a Tabela 3 (10,43-11,79 g). Acima destes valores está o estudo de Santos *et al.* (2024) com PCG de *Glycine max* com capim-paiaguás + feijão guandu (*Urochloa brizantha* cv. BRS Paiaguás + *Cajanus cajan*, 13,90 g) e capim-paiaguás (*Urochloa brizantha* cv. BRS Paiaguás, 14,89 g).

O número de grãos por planta (NGP) é um dos principais componentes que determinam a produtividade da *Glycine max*. Esse fator está dependente do número de vagens da planta durante seu ciclo de crescimento. Analisando NGP, observa-se que TEST (879,60 grãos planta⁻¹) e UCU (872,55 grãos planta⁻¹) são diferentes estatisticamente dos demais tratamentos (804,30, 811,15 grãos planta⁻¹). Abaixo destes estão os resultados de NGP de Santos *et al.* (2014) com os valores de 45,4 a 75,2 grãos planta⁻¹ para os seis sistemas de produção ILP: sistema I - *Triticum aestivum*, *Glycine max* e *Vicia villosa/Zea mays*; sistema II - *Triticum aestivum/Glycine max* e pastagem de *Avena strigosa/Zea mays*; sistema III - *Triticum aestivum/Glycine max* e pastagem de *Avena strigosa/Glycine max*; sistema IV - *Triticum aestivum/Glycine max* e ervilha (*Pisum sativum*)/*Zea mays*; sistema V - *Triticum aestivum/Glycine max*, triticale (*X Triticosecale* spp.) duplo propósito/*Glycine max* e *Vicia villosa/Glycine max* e sistema VI - *Triticum aestivum/Glycine max*, *Avena sativa* duplo propósito/*Glycine max* e *Triticum aestivum* duplo propósito/*Glycine max*.

Comparando os tratamentos para a variável produtividade, na safra 2023/24, verificou que todos os tratamentos são iguais estatisticamente, e a única diferença observada é entre UCU (3736,80 kg ha⁻¹) e TEST (3182,40 kg ha⁻¹). Diferentemente da safra de 2022/23 (Tabela 2), cujo todos os tratamentos não sofreram influência, e obteve valores menores de 2487,73 a 2877,78 kg ha⁻¹ (Tabela 3). Essa mesma comparação foi observada em Santos *et al.* (2024) com *Urochloa brizantha* cv. BRS Paiaguás (3084,60 kg ha⁻¹) e *Urochloa brizantha* cv. BRS Paiaguás + *Cajanus cajan* (2742,20 kg ha⁻¹). Contradizendo a isso, foi a pesquisa de Batista *et al.* (2020) com a produtividade (kg ha⁻¹) dos tratamentos pousio (4683,10), *Avena strigosa* (4438,43), *Triticum aestivum* (4248,61), *Raphanus sativus* (4246,90), *Avena sativa* (4090,68) e *U. brizantha* (4.085,31) prevaleceram sobre os dados mencionados acima.

O percentual de umidade (U%) depende de data de colheita e não das características das plantas, isso foi analisado nas Tabela 2 e 3 em que os tratamentos não influenciaram a variável analisada e todos estes apresentavam umidade inferior 13% (Tabela 3).

Tabela 3. Valores médios do sistema de cultivo intercalar com plantas de coberturas na safra 2023/24 para as variáveis altura de inserção de vagem (AIV), número de vagens por planta (NVP), número de grão por vagem (NGV), peso de mil grãos (PMG), número de grãos por planta (NGP), produtividade de grãos (Prod (kg ha⁻¹)), percentual de umidade (U%).

Variáveis	Sistema	CMSS	RUS	UCU	TEST	MÉDIA
AIV (cm)	Antecipe	18,87 b	18,68 b	19,62 a	15,88 c	18,55
NVP	Antecipe	44,67 ab	45,99 a	43,53 ab	40,32 b	44,01
NGV	Antecipe	2,70 a	2,65 b	2,62 b	2,67 ab	2,66
PCG (g)	Antecipe	10,77 b	10,43 b	11,79 a	11,20 ab	110,69
NGP	Antecipe	804,30 b	811,15 b	872,55 a	879,60 a	841,88
Produtividade (kg.ha ⁻¹)	Antecipe	3487,03 ab	3376,80 ab	3736,80 a	3182,40 b	3482,77
U %	Antecipe	9,90 ^{ns}	9,95	10,07	10,07	9,84 ^{ns}

*CMSS (*Crotalaria breviflora* + *Megathyrsus maximus* cv. BRS Tamani + *Stylosanthes* spp. cv. Campo-grande + *Stylosanthes guianensis* cv. Bela), RUS (*Raphanus sativus* + *Urochloa brizantha* cv. BRS Piatã + *Stylosanthes* spp. cv. Campo-grande), UCU (*Urochloa ruziziensis* + *Cajanus cajan* cv. Bonamigo + *Stylosanthes* spp. cv. Campo-grande), TEST (Testemunha – soja convencional sem pousio), Antecipe (semeadura antecipada do milho), ns (não significativo). Médias seguidas da mesma letra, não diferem entre si, pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

Fonte: De autoria própria, 2024.

4 CONCLUSÃO

O presente estudo avaliou a produtividade da soja em sistemas de produção onde as culturas de cobertura foram implantadas através da semeadura intercalar antecipado, com o objetivo de compreender como diferentes combinações de plantas de cobertura semeadas nas entrelinhas da soja, antes da colheita da oleaginosa, influenciam a produção e qualidade dos grãos. Embora alguns componentes de rendimento, como o número de grãos por planta, número de vagens por planta e produtividade final, não tenham mostrado diferenças significativas entre os tratamentos, observou-se que o sistema de cultivo intercalar com plantas de cobertura tem potencial para influenciar positivamente a morfologia e o desempenho da cultura da soja.

Na safra 2022/23, a altura de inserção de vagem (AIV) foi uma variável que apresentou diferenças significativas entre os tratamentos, com destaque para o tratamento UCU (*Urochloa ruziziensis* + *Cajanus cajan* + *Urochloa brizantha*), que apresentou maior valor em ambos os sistemas, Antecipe e Pós, fator que favorece a adaptação do sistema intercalar e a colheita mecanizada. A produtividade de grãos também não foi

influenciada pela combinação de plantas de cobertura, não sendo verificadas variações estatisticamente significativas, corroborando com estudos anteriores que, apesar de melhorias nos componentes morfológicos da soja, o impacto na produtividade depende não somente do sistema de produção adotado, mas também as condições climáticas e dos manejos adotados.

Apesar disso, o sistema intercalar antecipado demonstrou ser uma prática viável, pois contribuiu para a diversificação e sustentabilidade do cultivo, principalmente ao melhorar a estrutura do solo e a eficiência no uso de recursos hídricos e nutricionais. As plantas de cobertura testadas, *Raphanus sativus*, *Urochloa brizantha* e *Crotalaria breviflora*, apresentam possibilidades interessantes para melhorar a estrutura do solo para o desenvolvimento da soja e outras culturas consorciadas.

Portanto, embora o efeito das plantas de cobertura no aumento da produtividade de soja não tenha sido observado neste estudo, os resultados sugerem que práticas de manejo e escolha das espécies adequadas de plantas de cobertura podem impactar positivamente na sustentabilidade da produção agrícola, favorecendo o melhor uso dos recursos naturais e a redução dos impactos ambientais, fatores essenciais para o avanço da agricultura sustentável no Brasil.

AGRADECIMENTOS

Este estudo foi financiado em parte pela Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior – Brasil (CAPES) – Código de financiamento 001.

REFERÊNCIAS

ARAÚJO, L. L. M. *et al.* Ação de Bioestimulantes em cultivares comerciais de soja na Região Norte do Vale do Araguaia-MT. **PesquisAgro**, v. 4, n. 1, p. 3–21, 2022.

BATISTA, V. V. *et al.* Influência do cultivo de inverno na produtividade da soja/Influence of winter crops on soybean productivity. **Brazilian Journal of Development**, v.6, n.7, p.53245–53254, 2020.

BORGHI, E. *et al.* Cultivo intercalar antecipado de milho segunda safra nas entrelinhas da soja - Antecipe: resultados do ano agrícola 2020/21 em Rio Verde/GO. **Anuário de Pesquisas Agricultura**, v. 4, n. 2, p. 81-92, 2021.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **Regras para análises de sementes**. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Secretaria de Defesa Agropecuária. Brasília, DF: Mapa/ACS, 2009. 399p.

CARDOSO, C. R. G. **Atributos físicos do solo e produtividade da soja em função de diferentes rotações de culturas**, 2020. 79 f. Dissertação de Mestrado (Produção Vegetal) – Universidade Federal da Grande Dourados, 2024.

CARLSON, J. B.; LERSTEN, N. R. **Reproductive Morphology**. In: Soybeans: Improvement, Production, and Uses, Agronomy Monograph No. 16, American Society of Agronomy, Madison, 59-95, 2004.

CARPENTIERI-PÍPOLO, V.; GASTALDI, L. F.; PÍPOLO, A. E. Correlações fenotípicas entre caracteres quantitativos em soja. **Semina: Ciências Agrárias**, v. 26, n. 1, p. 11-16, 2005.

CHIODEROLI, C. A. *et al.* Atributos físicos do solo e produtividade de soja em sistema de consórcio milho e braquiária. **Revista Brasileira De Engenharia Agrícola E Ambiental**, v. 16, n. 1, p. 37–43, 2012.

CONAB. **Produção de grãos deve chegar a 299,8 milhões de toneladas, influenciada por perdas na produtividade, em razão dos problemas climáticos**. Disponível em: <[CUINE, O. D. S. **Avaliação de plantas de cobertura e cultivares de algodoeiro em região de cerrado**: revisão bibliográfica, 2024. 49 p. Trabalho de Conclusão \(Agronomia\) – Universidade Estadual Paulista, 2024.](https://www.conab.gov.br/ultimas-noticias/5383-producao-de-graos-deve-chegar-a-299-8-milhoes-de-tons-de-graos-influenciada-por-perdas-na-produtividade-em-razao-dos-problemas-climaticos#:~:text=A%20colheita%20total%20de%20gr%C3%A3os,Nacional%20de%20Abastecimento%20(Conab)> . Acesso em: 01 mar. 2024.</p></div><div data-bbox=)

DERETTI, A. F. H. *et al.* Resposta de cultivares de soja à redução na densidade de plantas no planalto norte catarinense. **Revista de Ciências Agroveterinárias**, v. 21, n. 2, p. 123–136, 2022.

FERREIRA, D. F. Sisvar: um sistema computacional de análise estatística. **Ciência e Agrotecnologia**, v. 35, n. 6, p. 1039-1042, 2011.

FERREIRA, E. A. *et al.* Levantamento fitossociológico de plantas daninhas em pastagens degradadas do Médio Vale do Rio Doce, Minas Gerais. **Revista Ceres**, v. 61, n. 4, p. 502–510, 2014.

GLIESSMAN, S. **Agroecology: the ecology of sustainable food systems**, 3ed. CRC Press, 2015.

GUIMARÃES, N. N. *et al.* Análise bromatológica de gramíneas forrageiras em sistema de cultivo intercalar de soja em sucessão. **Contribuciones A Las Ciencias Sociales**, v. 17, n. 6, e7738, 2024a.

GUIMARÃES, N. N. *et al.* Levantamento fitossociológico de plantas daninhas em sistema de cultivo intercalar soja-plantas de cobertura e milho em sucessão. **Contribuciones A Las Ciencias Sociales**, v. 17, n. 4, e6450, 2024b.

HARMS, K. L.; DE ARAUJO, T. G.; WAURECK, A. Influência da densidade de semeadura nas características agrônômicas e produtividade de cultivares de soja (Agronomia). **Repositório Institucional**, v. 2, n. 2, 2024.

KARAM, D. *et al.* **Antecipe: cultivo intercalar antecipado**. Embrapa Milho e Sorgo- Livro técnico (INFOTECA-E), 107 p., 2020.

KRZYŻANOWSKI, F. C. *et al.* **Armazenamento do grão de soja com qualidade: princípios importantes a serem observados**. Circular Técnica n. 196. Londrina: EMBRAPA, 2023.

LIMA, G. P. **Densidade de semeadura e consórcio de braquiária e estilósantes visando à formação de cobertura vegetal para a cultura da soja**. 2012. 149 p. Tese de doutorado (Engenharia de Sistemas Biológicos e Agroindustriais) – Universidade Estadual do Oeste do Paraná, Cascavel, 2012.

MAGALHÃES, P. C.; DURÃES, F.O.M.; PAIVA, E. **Fisiologia da planta de milho**. Sete Lagoas: EMBRAPA – CNPMS, 1995. 27p. (EMBRAPA– CNPMS. Circular Técnica, 20).

MAGALHÃES, P. C. *et al.* **Desenvolvimento do milho segunda safra: fatores genético-fisiológicos, plataforma de conhecimento e práticas de manejo de cultivo e uso, visando sustentabilidade de produção e produtividade no binômio soja/milho**.

Sete Lagoas: Embrapa Milho e Sorgo, 2020. 42 p. (Embrapa Milho e Sorgo. Documentos,258).

MARQUARDT, L. *et al.* Produtividade de cultivares de soja sob diferentes manejos em plintossolo pétrico. **Cuadernos De Educación Y Desarrollo**, v. 15, n. 1, p. 199–217, 2023.

MONTEIRO, A. N. L. *et al.* Densidade de plantas e doses de NPK nos componentes de produção de soja-hortaliça na Savana de Roraima. **Revista Agro@ mbiente On-line**, v. 9, n. 4, p.352-360, 2015.

MOREIRA, A. A. **Combinações de mecanismos sulcadores e aterradores no cultivo simultâneo de sorgo com braquiária em sistemas integrados de produção de soja.** 2024. 38 p. Trabalho de Conclusão de Curso (Agronomia) – Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”, 2024.

PARO, J. V. **Manejo do solo para instalação do sistema plantio direto no cerrado.** 2021. 42 p. Trabalho de Conclusão de Curso (Agronomia) – Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”, 2021.

PELEGRIN, A. J. *et al.* Polímeros hidrodredentes na cultura da soja em condições de solo argiloso na região norte do Rio Grande do Sul. **Revista de Ciências Agrárias**, v. 40, n. 1, p. 175-182, 2017.

PINO, M. C. **Desempenho produtivo da soja em sucessão a culturas de cobertura no vazio outonal e cultivo de trigo.** 2022. Trabalho de Conclusão de Curso (Agronomia) – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio Grande do Sul, Campus Ibirubá, 2022.

RAMOS JUNIOR, E. U. *et al.* Desempenho da soja em sucessão ao consórcio de milho segunda safra com diferentes densidades de *Crotalaria spectabilis*. **Nativa**, v. 7, n. 6, p. 649-655, 2019.

SANTOS, H. P. *et al.* Rendimento de grãos de soja em diferentes sistemas de produção integração lavoura-pecuária. **Revista Brasileira de Ciências Agrárias**, v. 8, n.1, p.49-56, 2013.

SANTOS, H. G. *et al.* **Sistema Brasileiro de Classificação de Solos.** 5. ed. rev. e ampl. Brasília, DF: Embrapa, 2018. E-book.

SANTOS, M. M. *et al.* O consórcio entre culturas de milho e braquiária. **Revista Magsul de Agronomia**, n. 1, p. 01-20, 2021.

SANTOS, L. P. C. *et al.* Liberação de nutrientes e decomposição da palhada de capim solteiro e capim + feijão guandu no período de desenvolvimento da cultura da soja. **Observatório de la Economía Latinoamericana**, v. 22, n. 10, e7496, 2024.

SOUZA, I. J. *et al.* Componentes de rendimento de soja irrigada por aspersão em Cachoeira do Sul no ano agrícola de 2018/19. **Ciência e Natura**, v. 42, Special Edition, n. 3, 2020.

SOUZA, K. S. **Coinoculação de microrganismos associada a doses de silício na nutrição, componentes produtivos e produtividade da soja**. 2024. 42 p. Dissertação de mestrado (Sistemas de Produção) – Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”, 2024.

TONET, C. *et al.* Influência das plantas de cobertura de inverno sobre a produtividade da cultura da soja. *Anais ... Seminário de Iniciação Científica*, 9, 2021. Bento Gonçalves: Instituto Federal do Rio Grande do Sul, 2021. 1 p.

WITTER, A. P. W. *et al.* Uso de inoculantes para redução do efeito alelopático da canola sobre a cultura da soja. **Acta Iguazu**, v. 10, n. 1, p. 113–121, 2021.

ZAIATS, H. A. **Acompanhamento da cultura da soja em Osório/RS**. 2022. 30 p. Trabalho de Conclusão de Curso (Agronomia) – Universidade Federal do Rio Grande do Sul, 2022.