



**NATHÁLIA NASCIMENTO GUIMARÃES**

**PLANTAS DE COBERTURA PARA A CULTURA DA SOJA NO SISTEMA  
ANTECIPE®**

**LAVRAS - MG**

**2025**

**NATHÁLIA NASCIMENTO GUIMARÃES**

**PLANTAS DE COBERTURA PARA A CULTURA DA SOJA NO SISTEMA  
ANTECIPE®**

Tese apresentada à Universidade Federal de Lavras, como parte das exigências do Programa de Pós-graduação em Agronomia/Fitotecnia, área de concentração em Produção Vegetal, para a obtenção do Título de Doutor.

Prof. Dr. Adenilson Henrique Gonçalves  
Orientador

Dr. Décio Karam  
Coorientador

**LAVRAS - MG**

**2025**

**Ficha Catalográfica elaborada pelo Sistema de Geração de Ficha Catalográfica da Biblioteca Universitária da UFLA, com dados informados pelo(a) próprio(a) autor(a).**

Guimarães, Nathália Nascimento.

Plantas de cobertura para a cultura da soja no sistema ANTECIPE® / Nathália Nascimento Guimarães. - 2025.

120 p. : il.

Orientador: Adenilson Henrique Gonçalves  
Coorientador: Décio Karam

Tese (Doutorado) - Universidade Federal de Lavras, 2025.  
Bibliografia.

1. Plantas invasoras. 2. Sistema intercalar. 3. Culturas de cobertura. I. Gonçalves, Adenilson Henrique. II. Karam, Décio. III. Universidade Federal de Lavras. IV. Título.

**NATHÁLIA NASCIMENTO GUIMARÃES**

**PLANTAS DE COBERTURA PARA A CULTURA DA SOJA NO SISTEMA  
ANTECIPE®**

**COVER CROPS FOR SOYBEAN CROPS IN THE ANTECIPE® SYSTEM**

Tese apresentada à Universidade Federal de Lavras, como parte das exigências do Programa de Pós-graduação em Agronomia/Fitotecnia, área de concentração em Produção Vegetal, para a obtenção do Título de Doutor.

APROVADA em 26 de maio de 2025.

Adenilson Henrique Gonçalves UFLA

Amilton Ferreira da Silva UFSJ

Décio Karam Embrapa

Rafael Peron Castro UFLA

Rodrigo Viera da Silva IFGoiano-*Campus* Morrinhos

Prof. Dr. Adenilson Henrique Gonçalves  
Orientador

Dr. Décio Karam  
Coorientador

**LAVRAS - MG**

**2025**

Dedico este trabalho de pesquisa aos meus amados pais, à minha querida irmã Lara e ao meu companheiro de vida, meu marido Francisco. A força, o amor e o apoio incondicional que recebi de vocês foram a mola propulsora que me impulsionou nos momentos mais desafiadores. Sou imensamente grata e levo cada um de vocês no coração em cada conquista deste caminho.

**Dedico**

## AGRADECIMENTOS

Agradeço a Deus pela minha vida e por me permitir ultrapassar todos os obstáculos encontrados ao longo da realização deste trabalho.

Aos meus pais, César Tales Guimarães da Silva e Najla Nascimento Guimarães, à minha irmã, Lara Nascimento Guimarães, e ao meu marido, Francisco Jesus Santos Moreira, que me incentivaram nos momentos difíceis e compreenderam a minha ausência enquanto eu me dedicava à realização deste trabalho.

À Universidade Federal de Lavras, que me recebeu de braços abertos desde a graduação até o presente momento. Ao Departamento de Agricultura e ao Programa de Pós-Graduação em Fitotecnia, pela oportunidade de realizar o mestrado e, agora, concluir o doutorado, encerrando este ciclo acadêmico.

À Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES) – Código de Financiamento 001, pela concessão da bolsa de estudos, que me possibilitou dedicar-me integralmente às atividades da pós-graduação.

Ao meu orientador, Prof. Dr. Adenilson Henrique Gonçalves, pelos conselhos e ensinamentos; ao meu coorientador, Dr. Décio Karam, por sua orientação, ajuda, dedicação e persistência na condução dos projetos de pesquisa; à Rosangela Maria Simeão, Emerson Borghi, Márcia Cristina Teixeira da Silveira e Júnia de Paula Lara, pelo auxílio nas etapas práticas e intelectuais dos trabalhos. Aos meus colegas do Laboratório de Plantas Daninhas da Embrapa Milho e Sorgo, Tamiris da Graça Rocha e Tahine Rodrigues dos Santos, que colaboraram nos projetos de pesquisa.

Ao Tiago Yukio Inoue, que contribuiu com os artigos científicos e com a apresentação do seminário, além de sempre me incentivar a não desistir; e a todos os amigos que estiveram ao meu lado ao longo desta jornada.

Aos membros da banca Rodrigo Vieira da Silva, Rafael Peron Castro e Paulo Estevão de Souza, e aos suplentes Amilton Ferreira da Silva, Cícero José da Silva e Pedro Maranhã Peche, por aceitarem o convite e contribuírem com este trabalho.

Muito obrigado!

*“Persista e insista, mas nunca desista, pois um dia você conquista” (Wiz Khalifa)*

## RESUMO

A soja (*Glycine max* L.) é uma das culturas de maior importância no cenário agrícola mundial, destacando-se pelo seu elevado valor econômico e nutricional, sendo amplamente utilizada na alimentação humana e animal em razão de seu alto teor de proteínas (cerca de 40%) e lipídeos (cerca de 20%). No entanto, a presença de plantas daninhas nas áreas de cultivo representa um dos principais fatores limitantes à produtividade da cultura, competindo por recursos e servindo de hospedeiras para pragas e patógenos. Diante desse desafio, torna-se fundamental compreender a dinâmica do banco de sementes do solo, especialmente em sistemas de plantio direto, onde o pousio pode favorecer a emergência de espécies invasoras. Nesse contexto, a fitossociologia é uma ferramenta essencial para caracterizar a comunidade de plantas daninhas, avaliando composição, frequência e dominância das espécies presentes. Este trabalho tem por objetivo sintetizar os resultados de quatro experimentos conduzidos na Embrapa Milho e Sorgo, os quais investigaram práticas sustentáveis com foco na supressão de plantas daninhas, incremento da produtividade e uso eficiente de plantas de cobertura em sistemas com cultivo intercalar. O primeiro estudo evidenciou que o pousio favorece o acúmulo de sementes de plantas daninhas no solo, intensificando seus impactos negativos. O segundo trabalho realizou um levantamento fitossociológico em sistemas com cultivo intercalar de soja e plantas de cobertura, identificando que os sistemas "Antecipe" e "Pós" apresentaram menor índice de importância de plantas daninhas, com destaque para os consórcios UCU (*Urochloa ruziziensis* + *Cajanus cajan* cv. Bonamigo + *Urochloa brizantha* cv. BRS Piatã) e RUS (*Raphanus sativus* + *Urochloa brizantha* cv. BRS Piatã + *Stylosanthes* spp. cv. Campo-grande). O terceiro estudo avaliou o valor nutritivo das plantas de cobertura, destacando o consórcio CMMS (*Crotalaria breviflora* + *Megathyrsus maximus* cv. BRS Tamani + *Stylosanthes* spp. cv. Campo-grande + *Stylosanthes guianensis* cv. Bela) como o mais promissor para uso forrageiro, pelo elevado conteúdo de proteína bruta e fibra. O quarto experimento investigou a produtividade da soja sob cultivo intercalar, observando que, embora essa variável não tenha sofrido alterações significativas na safra 2021/22, houve aumento desta na safra de 2023/24 e na altura de inserção de vagens, favorecendo a colheita mecanizada. Os resultados demonstram que o sistema intercalar antecipado ANTECIPE<sup>®</sup>, com semeadura das plantas de cobertura ainda durante o ciclo da soja, é uma alternativa viável ao pousio. Essa prática contribui para a redução dos riscos climáticos, favorece o manejo de plantas daninhas, melhora atributos físicos e biológicos do solo, amplia a sustentabilidade agrícola e diversifica os serviços ecossistêmicos gerados na área, promovendo sistemas produtivos mais eficientes e resilientes.

Palavras-chave: plantas invasoras; sistema intercalar; culturas de cobertura.

## ABSTRACT

Soybean (*Glycine max* L.) is one of the most important crops in the world agricultural scenario, standing out for its high economic and nutritional value, being widely used in human and animal food due to its high protein content (about 40%) and lipids (about 20%). However, the presence of weeds in the cultivation areas represents one of the main limiting factors to crop productivity, competing for resources and serving as hosts for pests and pathogens. Faced with this challenge, it is essential to understand the dynamics of the soil seed bank, especially in no-tillage systems, where fallow can favor the emergence of invasive species. In this context, phytosociology is an essential tool to characterize the weed community, evaluating the composition, frequency and dominance of the species present. This work aims to synthesize the results of four experiments conducted at Embrapa Maize and Sorghum, which investigated sustainable practices with a focus on weed suppression, increased productivity and efficient use of cover crops in intercropping systems. The first study showed that fallow favors the accumulation of weed seeds in the soil, intensifying its negative impacts. The second work carried out a phytosociological survey in systems with intercropping of soybean and cover crops, identifying that the "Anticipate" and "Post" systems presented the lowest weed importance index, with emphasis on the UCU intercropping (*Urochloa ruziziensis* + *Cajanus cajan* cv. Bonamigo + *Urochloa brizantha* cv. BRS Piatã) and RUS (*Raphanus sativus* + *Urochloa brizantha* cv. BRS Piatã + *Stylosanthes* spp. cv. Campo-grande). The third study evaluated the nutritive value of cover crops, highlighting the consortium CMMS (*Crotalaria breviflora* + *Megathyrsus maximus* cv. BRS Tamani + *Stylosanthes* spp. cv. Campo-grande + *Stylosanthes guianensis* cv. Bela) as the most promising for forage use, due to its high content of crude protein and fiber. The fourth experiment investigated soybean yield under intercropping, observing that, although this variable did not undergo significant changes in the 2021/22 harvest, there was an increase in it in the 2023/24 harvest and in the height of pod insertion, favoring mechanized harvesting. The results demonstrate that the ANTICIPATE® early intercropping system, with sowing of cover crops during the soybean cycle, is a viable alternative to fallow. This practice contributes to the reduction of climate risks, favors weed management, improves physical and biological attributes of the soil, expands agricultural sustainability, and diversifies the ecosystem services generated in the area, promoting more efficient and resilient production systems.

Keywords: invasive plants; interleaver system; cover crops.

## INDICADORES DE IMPACTO

O presente estudo teve como objetivo principal avaliar a eficiência do cultivo intercalar antecipado de milho com espécies de plantas de cobertura, em sucessão à cultura da soja, como estratégia para reduzir os riscos climáticos. Os experimentos demonstraram impactos concretos nas esferas ambiental, tecnológica, econômica e social, com forte potencial de aplicação prática em territórios do Cerrado Mineiro, especialmente em áreas de agricultura familiar e de médios produtores. O trabalho evidenciou que o pousio favorece o acúmulo de sementes de plantas daninhas, intensificando os prejuízos à cultura da soja, enquanto a adoção do sistema ANTECIPE® contribui para a redução dos riscos climáticos. O uso de consórcios como UCU (*Urochloa ruziziensis* + *Cajanus cajan* cv. Bonamigo + *Urochloa brizantha* cv. BRS Piatã), RUS (*Raphanus sativus* + *Urochloa brizantha* cv. BRS Piatã + *Stylosanthes* spp. cv. Campo-grande) e CMMS (*Crotalaria breviflora* + *Megathyrus maximus* cv. BRS Tamani + *Stylosanthes* spp. cv. Campo-grande + *Stylosanthes guianensis* cv. Bela) em cultivo intercalar reduziu significativamente o índice de importância de plantas daninhas (valores inferiores a 300), promovendo um controle mais sustentável da flora infestante. O levantamento fitossociológico realizado revelou a supressão efetiva dessas espécies nos sistemas "Antecipe" e "Pós", representando ganhos tecnológicos ao integrar práticas de manejo cultural com potencial para reduzir a dependência de herbicidas, mitigando impactos ambientais e custos de produção. O estudo também destacou o valor nutricional e forrageiro dos consórcios, especialmente o CMMS, que apresentou altos teores de proteína bruta (12,44%) e fibra (29,76%), qualificando-se como uma opção viável para a alimentação animal em sistemas integrados de produção. No aspecto produtivo, observou-se aumento da produtividade da soja na safra 2023/24 e elevação da altura de inserção de vagens, facilitando a colheita mecanizada e melhorando a eficiência operacional nas propriedades. O projeto contou com a participação direta de técnicos, docentes e estudantes da Embrapa e da UFLA, demonstrando o caráter extensionista da iniciativa, com impacto direto sobre o público-alvo e transferência de tecnologia validada em campo. Os resultados obtidos alinham-se a diversos Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS) da ONU, destacando-se o ODS 2 (Fome Zero e Agricultura Sustentável), ODS 8 (Trabalho Decente e Crescimento Econômico), ODS 12 (Consumo e Produção Responsáveis), ODS 13 (Ação contra a Mudança Global do Clima) e ODS 15 (Vida Terrestre). O trabalho está inserido nas áreas temáticas de Meio Ambiente e Tecnologia e Produção, promovendo a construção de sistemas agrícolas mais resilientes, sustentáveis e produtivos, com impactos diretos sobre a qualidade do solo, controle de plantas daninhas, sustentabilidade econômica da produção e mitigação de riscos climáticos.

## IMPACT INDICATORS

The main objective of this study was to evaluate the efficiency of early intercropping of corn with cover crop species, in succession to soybean crop, as a strategy to reduce climate risks. The experiments demonstrated concrete impacts in the environmental, technological, economic and social spheres, with strong potential for practical application in territories of the Cerrado Mineiro, especially in areas of family farming and medium-sized producers. The work showed that fallow favors the accumulation of weed seeds, intensifying the damage to the soybean crop, while the adoption of the ANTECIPE® system contributes to the reduction of climate risks. The use of consortia such as UCU (*Urochloa ruziziensis* + *Cajanus cajan* cv. Bonamigo + *Urochloa brizantha* cv. BRS Piatã), RUS (*Raphanus sativus* + *Urochloa brizantha* cv. BRS Piatã + *Stylosanthes* spp. cv. Campo-grande) and CMMS (*Crotalaria breviflora* + *Megathyrsus maximus* cv. BRS Tamani + *Stylosanthes* spp. cv. Campo-grande + *Stylosanthes guianensis* cv. Bela) in intercropping significantly reduced the weed importance index (values below 300), promoting a more sustainable control of the weed flora. The phytosociological survey carried out revealed the effective suppression of these species in the Antecipe. The study also highlighted the nutritional and forage value of the intercropping, especially the DMS, which presented high levels of crude protein (12.44%) and fiber (29.76%), qualifying as a viable option for animal feed in integrated production systems. In the production aspect, there was an increase in soybean productivity in the 2023/24 harvest and an increase in the height of pod insertion, facilitating mechanized harvesting and improving operational efficiency on properties. The project had the direct participation of technicians, professors and students from Embrapa and UFPA, demonstrating the extension character of the initiative, with a direct impact on the target audience and transfer of technology validated in the field. The results obtained are in line with several UN Sustainable Development Goals (SDGs), highlighting SDG 2 (Zero Hunger and Sustainable Agriculture), SDG 8 (Decent Work and Economic Growth), SDG 12 (Responsible Consumption and Production), SDG 13 (Action against Global Climate Change) and SDG 15 (Life on Land). The work is inserted in the thematic areas of Environment and Technology and Production, promoting the construction of more resilient, sustainable and productive agricultural systems, with direct impacts on soil quality, weed control, economic sustainability of production and mitigation of climate risks.

## SUMÁRIO

<b>PRIMEIRA PARTE.....</b>	<b>14</b>
<b>1 INTRODUÇÃO .....</b>	<b>15</b>
<b>2 REFERENCIAL TEÓRICO .....</b>	<b>17</b>
<b>2.1 Soja.....</b>	<b>17</b>
<b>2.2 Plantas Daninhas .....</b>	<b>18</b>
<b>2.3 Plantas de Cobertura .....</b>	<b>19</b>
<b>2.4 <i>Urochloa</i>.....</b>	<b>21</b>
<b>2.5 <i>Crotalaria</i> .....</b>	<b>22</b>
<b>2.6 <i>Raphanus sativus</i> .....</b>	<b>23</b>
<b>2.7 <i>Stylosanthes</i> .....</b>	<b>24</b>
<b>2.8 Sistema ANTECIPE® .....</b>	<b>24</b>
<b>CONSIDERAÇÕES FINAIS.....</b>	<b>25</b>
<b>3 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....</b>	<b>26</b>
<b>SEGUNDA PARTE – ARTIGOS* .....</b>	<b>38</b>
<b>Artigo 1 - Interferência do pousio no manejo de plantas daninhas: um estudo teórico .....</b>	<b>39</b>
<b>Artigo 2 - Levantamento fitossociológico de plantas daninhas em sistema de cultivo intercalar soja-plantas de cobertura .....</b>	<b>57</b>
<b>Artigo 3 - Análise bromatológica de gramíneas forrageiras em sistema de cultivo intercalar de soja em sucessão .....</b>	<b>79</b>
<b>Artigo 4 - Produtividade da soja em sistema de cultivo intercalar com plantas de coberturas.....</b>	<b>99</b>

## **PRIMEIRA PARTE**

## 1 INTRODUÇÃO

A soja possui grande importância no cenário agrícola mundial, destacando-se como uma das principais culturas devido ao seu elevado valor econômico e nutricional. O Brasil é atualmente o maior produtor e exportador mundial de soja, com uma área cultivada de aproximadamente 46 milhões de hectares e produção estimada em 154,6 milhões de toneladas na safra 2022/23 (CONAB, 2023). Além da produção em larga escala, estudos sobre o banco de sementes do solo em áreas de cultivo de soja são essenciais para compreender a dinâmica das espécies daninhas, contribuindo para o manejo sustentável da lavoura (MELO *et al.*, 2021). Nesse contexto, a fitossociologia se apresenta como uma ferramenta importante, pois permite a avaliação da composição, frequência e dominância das espécies vegetais presentes na comunidade, auxiliando na identificação da interferência de plantas daninhas sobre a cultura (WERLANG *et al.*, 2018). Do ponto de vista bromatológico, a soja se destaca por seu elevado teor de proteínas (cerca de 40%) e lipídeos (cerca de 20%), sendo amplamente utilizada na alimentação humana e animal (ROSA *et al.*, 2020). No entanto, a produtividade da soja pode ser comprometida pela presença de plantas daninhas, que competem por recursos como luz, água e nutrientes, além de servirem como hospedeiras para pragas e patógenos (ARBO *et al.*, 2024).

Diante da crescente demanda por sistemas de produção mais eficientes e sustentáveis, diversas estratégias têm sido desenvolvidas para otimizar o cultivo da soja em consórcio com outras culturas. Nesse cenário, destaca-se o Sistema Intercalar Antecipado – ANTECIPE, desenvolvido pela Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (Embrapa), que visa aumentar a produtividade do sistema soja-milho safrinha por meio da semeadura intercalar, ou seja, o plantio do milho ocorre ainda com a soja em estágio reprodutivo, antes da colheita (KARAM *et al.*, 2020). Essa estratégia permite a antecipação do ciclo do milho safrinha, viabilizando o cultivo dentro da janela ideal e, muitas vezes, fora do período tradicional definido pelo Zoneamento Agrícola de Risco Climático (ZARC) da segunda safra. Dessa forma, o sistema contribui para a redução dos riscos climáticos associados, como déficit hídrico e altas temperaturas. Além disso, o ANTECIPE favorece o melhor aproveitamento da infraestrutura agrícola e dos insumos, promovendo uma intensificação sustentável da produção sem a necessidade de expansão da área cultivada (KARAM *et al.*, 2020).

Contribuindo com o ANTECIPE o consórcio de plantas de cobertura auxilia para uma boa proteção do solo e adição de carbono e melhora as propriedades físicas, químicas e biológica do solo (PINTO; FERNÁNDEZ-LONG; PIÑEIRO, 2017). Assim, vários trabalhos demonstram a importância das plantas de cobertura, entre as quais podemos citar o nabo forrageiro (*Raphanus sativus*). Um estudo realizado por Silva (2020), relata esta espécie de planta de cobertura compete com as plantas daninhas, apresentando nas médias marginais com menor índice de frequência (1,16), densidade (2,68) e abundância (20,43) de plantas daninhas do que braquiária (*Urochloa ruziziensis*), crotalária (*Crotalaria juncea*), milheto (*Pennisetum glaucum*) e escarificação mecânica sem cobertura do solo. Pereira *et al.* (2017) destacaram que a matéria seca da parte aérea de crotalária (22,71 t ha<sup>-1</sup>) é rica em macronutrientes (nitrogênio, fósforo, potássio, cálcio, magnésio e enxofre), que contribuem para a produção de biomassa, resultando em melhor reciclagem de nutrientes, também controla fitonematoides e possui eficiência no manejo integrado de plantas daninhas (MOHR *et al.*, 2022). A braquiária (*Urochloa*) e estilosantes (*Stylosanthes*) apresentam vantagens de controlar bem plantas invasoras, reduzindo assim o uso de herbicidas (ULBRICH *et al.*, 2016; SCHULTZE-KRAFT *et al.*, 2023).

A exigência do alimento saudável e a identificação de riscos ambientais dos herbicidas colocaram os pesquisadores e cientistas a procurar novos métodos de controle de plantas daninhas, doenças e pragas (GOMES *et al.*, 2024). Dentre esses métodos destaca-se na utilização do sistema intercalar mecanizado na sustentabilidade e a segurança alimentar para o controle de plantas daninhas com sistema intercalar milho-crotalária em sucessão com soja.

A exigência por alimentos mais saudáveis e a crescente preocupação com os impactos ambientais causados pelo uso intensivo de herbicidas têm impulsionado a busca por métodos alternativos e sustentáveis de manejo agrícola. Nesse contexto, a adoção de sistemas intercalares mecanizados que integram culturas comerciais e plantas de cobertura, como o milho e a crotalária em sucessão à soja, surge como uma estratégia promissora. Essa abordagem, aliada ao ANTECIPE, amplia os benefícios agrônômicos do consórcio com plantas de cobertura, reforçando não apenas o controle de plantas daninhas, mas também a sustentabilidade e a segurança alimentar. Além de reduzir a dependência de herbicidas, esse sistema contribui para a redução dos riscos climáticos, aumento da biodiversidade, o equilíbrio ecológico e a eficiência do uso dos recursos

naturais, alinhando-se às exigências de um modelo produtivo mais resiliente e ambientalmente responsável.

Assim, este trabalho objetivou avaliar a eficiência do cultivo intercalar antecipado de milho com espécies de plantas de cobertura, em sucessão à cultura da soja, como estratégia para reduzir os riscos climáticos.

## 2 REFERENCIAL TEÓRICO

### 2.1 Soja

No século XV foi introduzida ao mundo como curiosidade nos jardins botânicos da Inglaterra, França e Alemanha, e após o fim da guerra entre a China e o Japão no século XIX, a produção de soja foi ampliada para o mundo (EMBRAPA, 2022). A cultura da soja foi iniciada definitivamente no Brasil a partir do estado do Rio Grande do Sul no ano de 1914, como finalidade de utilizar na rotação com a cultura do trigo (CÂMARA; HEIFFIG, 2006; SANTO, 2023).

A soja (*Glycine max* (L.) Merrill) é uma leguminosa originária da China (EMBRAPA, 2022). Planta anual da família Fabaceae, possui caule ereto, hábito herbáceo e reprodução autógama. Seu ciclo varia de 90 dias (cultivares precoces) a 120 dias (semi-precoces), e a altura média pode variar de 60 a 100 cm. Apresenta sistema radicular com raiz axial principal e raízes secundárias, nas quais podem ser encontrados nódulos, resultado da relação simbiótica entre a soja e bactérias do gênero *Bradyrhizobium*. Essas bactérias promovem a captura do nitrogênio atmosférico, transformando-o em uma forma assimilável pela planta (nitrato), em troca de hidratos de carbono produzidos pela fotossíntese (CARVALHO *et al.*, 2024).

A proteína da soja tem todos os aminoácidos essenciais necessários para crescimento e a manutenção dos órgãos humanos, reduz o colesterol, ajuda as pessoas com intolerância à lactose, possui ácidos graxos poli-insaturados, menores concentrações dos ácidos graxos linoléico e linolênico, e também pode ser utilizado na alimentação animal e usos industriais (CARRÃO-PANIZZ, 2013). Dos 93% da produção de soja no mundo é destinada a grão, óleo e farelo e os outros 7% restantes para matéria prima de produtos como, cosméticos, indústrias de remédio, adesivo, tintas e plásticos (INOUE *et al.*, 2019).

## 2.2 Plantas Daninhas

Os termos “planta daninha”, “planta invasora”, “planta espontânea” e “planta nativa” são frequentemente confundidos, embora apresentem diferenças conceituais importantes no contexto agrícola e ecológico. Planta daninha é toda aquela que cresce em local ou momento indesejado, interferindo negativamente na produtividade agrícola ao competir por recursos e/ou abrigar pragas e doenças (PITELLI, 2015). Planta invasora, por sua vez, refere-se, em geral, a espécies exóticas com grande capacidade de colonização e dispersão, que causam impactos ambientais ao deslocar espécies nativas (RICHARDSON *et al.*, 2000; PIMENTEL *et al.*, 2005, ZARDETTO, 2023). Já as plantas espontâneas são aquelas que surgem naturalmente em um ambiente, sem terem sido cultivadas deliberadamente, podendo ou não ser benéficas, dependendo do contexto de manejo (SILVA *et al.*, 2021). As plantas nativas são originárias de uma determinada região e podem, eventualmente, se comportar como daninhas quando ocorrem em áreas agrícolas onde não são desejadas (SILVA *et al.*, 2021). Há ainda as chamadas “tigueras”, plantas cultivadas de safras anteriores que emergem em cultivos atuais, como soja ou milho voluntário, também consideradas daninhas por competirem com a cultura principal (NASCIMENTO *et al.*, 2024).

O grupo de plantas que competem por água, luz e nutrientes em áreas agrícolas, pecuárias e de outros setores do interesse humano, são conhecidas como daninhas. Estas possuem características exploratórias, ou seja, plantas que germinam e emergem em qualquer local. Este tipo de planta, não pertence apenas as áreas agrícolas, sempre esteve bem estabelecida e por ter alta capacidade adaptativa já foi muito importante em reflorestamento de áreas onde a vegetação original, foi destruída por um processo natural ou humano (PITELLI, 1987, DECARLI, 2025).

As plantas daninhas possuem alta capacidade de produção e dispersão de estruturas reprodutivas, e emergem continuamente do banco de sementes. A maioria das plantas exibem acelerado crescimento vegetativo e florescimento, possuem vetores de polinização inespecíficos ou o vento; quando são contínuas durante o ano todo, além de vigorosa reprodução vegetativa e de renovação de fragmentos (PITELLI, 1987, LIRA-DURAND, 2021).

Martins e Andreani Junior (2023), aborda que estas plantas desbravadoras ficam na "lista de plantas indesejadas pelos agricultores", também define que planta daninha, “planta que emerge facilmente do solo de áreas de interesse humano e que, de alguma

maneira, causa impacto econômico nas atividades agropecuárias do homem”. Estas plantas se estabelecem de forma hábil em campos agrícolas e sua interação com o solo e a microbiota pode prejudicar o crescimento de plantas invasoras em vários ambientes naturais (ARBO *et al.*, 2024), e disseminam pragas, doenças, nematoides, ácaros, bactérias e vírus. Constituído, uma importante fonte de inóculo desses organismos em culturas de interesse comercial (CARVALHO, 2013).

### 2.3 Plantas de Cobertura

As plantas de cobertura são espécies cultivadas para proteger e melhorar as propriedades do solo, e não necessariamente para fins comerciais diretos. Elas são amplamente utilizadas em sistemas de manejo conservacionista, como o plantio direto, tanto como cultura antecessora quanto em consórcios com culturas principais (NASCIMENTO; SOUZA, 2023).

Essas plantas desempenham funções essenciais no agroecossistema. Entre os principais benefícios, destaca-se a melhoria das propriedades físicas, químicas e biológicas do solo, contribuindo para sua conservação e produtividade (NASCIMENTO; SOUZA, 2023). A cobertura vegetal proporcionada por essas espécies atua como uma barreira protetora, reduzindo a evaporação da água do solo e, conseqüentemente, promovendo a economia hídrica (DIERINGS, 2022).

Além disso, a palhada deixada após o manejo das plantas de cobertura é estratégica no controle de plantas daninhas e reduzindo a ocorrência de microrganismos patogênicos, criando um ambiente menos favorável ao seu desenvolvimento. Esse material orgânico também interrompe o ciclo de organismos indesejados e atua na redução da erosão hídrica e eólica, preservando a integridade do solo (BLANCO-CANQUI *et al.*, 2013).

Outro aspecto relevante é a ciclagem de nutrientes promovida por essas plantas, processo no qual os nutrientes presentes nas camadas mais profundas do solo são absorvidos pelas raízes das plantas de cobertura e, posteriormente, liberados na superfície por meio da decomposição da biomassa, tornando-se disponíveis para as culturas subsequentes (KORB, 2023). Esse mecanismo contribui diretamente para a nutrição das plantas, aumentando a eficiência do uso de nutrientes no sistema agrícola (ZIECH *et al.*, 2015). Espécies com raízes agressivas, por exemplo, são particularmente úteis para a

descompactação de camadas subsuperficiais do solo, favorecendo o crescimento radicular das culturas principais (SKALINSKI *et al.*, 2018).

O efeito alelopático é definido como a interferência química entre plantas, na qual compostos secundários liberados por uma espécie afetam a germinação, crescimento ou desenvolvimento de outras espécies vegetais (FARIAS *et al.*, 2020). Diversas espécies de plantas de cobertura apresentam efeito alelopático, auxiliando no controle natural de plantas daninhas. A braquiária (*Urochloa*) também tem sido estudada pelo seu potencial alelopático, com pesquisas apontando que seus extratos das diferentes espécies (*Urochloa decumbens* e *Urochloa ruziziensis*) demonstraram efeitos alelopáticos (ácidos fenólicos, flavonoides, terpenoides, saponinas e cumarinas) com potencial supressor de plantas daninhas como buva (*Conyza*), trapoeraba (*Commelina benghalensis*) e picão-preto (*Bidens pilosa*) (VILELLA, 2018). A crotalária (*Crotalaria*) por exemplo, libera compostos alelopáticos (fenóis e flavonóides) que inibem a germinação de sementes de algumas espécies invasoras, como demonstrado por Oliveira *et al.* (2021), que observaram nos canaviais que a crotalária juncea e a mucuna-preta reduziram a massa verde de plantas daninhas em 90%. O nabo forrageiro (*Raphanus sativus*) é outra espécie que apresenta propriedades alelopáticas (glucosinolatos, isotiocianatos, ácidos fenólicos, flavonoides e terpenoides), influenciando na dinâmica populacional de plantas daninhas, como descrito por Nascimento *et al.* (2021), que identificaram que essa espécie em consórcio com aveia preta (*Avena strigosa*) + ervilhaca (*Vicia sativa*) reduz as plantas daninhas infestantes, em especial a buva, favorece o desenvolvimento da cultura da soja se desenvolva melhor. Já o estilosantes (*Stylosanthes*) também tem sido reconhecido pelo seu efeito alelopático (flavonoides, taninos, saponinas, ácidos fenólicos, terpenoides) sobre diversas espécies de gramíneas e dicotiledôneas, conforme demonstrado por Guidette *et al.* (2023), que relataram a supressão significativa de caruru (*Amaranthus hybridus* e *Amaranthus deflexus*) com as palhadas de aveia-preta, estilosantes e feijão-de-porco em vaso na casa de vegetação.

Esses exemplos ressaltam a relevância das plantas de cobertura não apenas para a conservação do solo, mas como estratégia fundamental no manejo integrado de plantas daninhas. Sua utilização contribui para a supressão de espécies invasoras, reduzindo a necessidade do uso intensivo de herbicidas e, conseqüentemente, minimizando impactos ambientais. Dessa forma, o emprego de plantas de cobertura fortalece a adoção

de sistemas agrícolas mais sustentáveis, promovendo a manutenção da biodiversidade, a melhoria das condições edáficas e a resiliência dos agroecossistemas.

#### 2.4 *Urochloa*

O gênero *Urochloa*, anteriormente conhecido como *Brachiaria*, compreende aproximadamente 100 espécies de gramíneas, ou seja, pertencentes à família *Poaceae*. Essas plantas são amplamente cultivadas no Brasil devido à sua adaptabilidade ao clima tropical e à sua importância na alimentação do gado. Estima-se que espécies desse gênero ocupem cerca de 80 a 96 milhões de hectares das pastagens cultivadas no país (SIMEÃO *et al.*, 2022). A reprodução desse gênero ocorre predominantemente por apomixia, um processo assexuado no qual o embrião se desenvolve sem fertilização, resultando em descendentes geneticamente idênticos à planta-mãe (PEDROSO *et al.*, 2024). Esse mecanismo é vantajoso para a manutenção de características desejáveis nas pastagens. Dentre as espécies mais utilizadas são: *Urochloa brizantha* (paiaguás), *decumbens* (capim-braquiária) e *ruziziensis* (braquiária ruziziensis), sendo estas as mais que produzem matéria seca (DAMASCENO, 2019).

Paiaguás apresenta alta produção de forragem, persistência, alta taxa de rebrota, tolerância ao frio, seca, ao fogo, comprimento médio de 0,6 a 0,8 m de profundidade de raiz em condições normais e resistente ao ataque das cigarrinhas-das-pastagens, bom crescimento em resposta a adubação e tolerância a altos teores de alumínio e manganês no solo (BELONI *et al.*, 2021).

Capim-braquiária possui ampla variedade de solos e tem sido amplamente utilizado como espécie de pastagem para ruminantes devido à sua qualidade e hábito de crescimento que lhe permite cobrir o solo densamente, suprimindo o crescimento de ervas daninhas no processo e com sistema radicular com comprimento médio de 0,5 a 0,7 m de profundidade (LOW, 2015).

Braquiária ruziziensis é uma forrageira tropical de grande importância na agricultura sustentável, especialmente em sistemas de plantio direto e integração lavoura-pecuária. Apresenta crescimento rasteiro, alta produção de biomassa e excelente cobertura do solo, favorecendo a supressão de plantas invasoras e a conservação do solo. Seu sistema radicular é profundo, com comprimento médio de até 2,0 metros, e apresenta boa projeção lateral, o que contribui para a redução da erosão e a descompactação do solo (BORGES, 2018). Embora tenha menor tolerância à seca em comparação a outras

espécies do gênero, destaca-se pela qualidade da forragem e pelo uso estratégico como planta de cobertura. É também usada como base genética em programas de melhoramento por ser diploide e fértil, sendo uma das progenitoras de híbridos como o BRS Ipyporã. Segundo Borges (2025), *ruziziensis* desempenha papel essencial na sustentabilidade dos sistemas tropicais.

A seleção da espécie mais apropriada do gênero *Urochloa* deve ser fundamentada em uma análise criteriosa de variáveis edafoclimáticas, incluindo a composição e fertilidade do solo, o regime pluviométrico e as condições térmicas da região. Além disso, a escolha deve considerar os objetivos zootécnicos e agronômicos da produção, como a maximização do rendimento forrageiro, a qualidade nutricional da pastagem e a resiliência da cultura frente a estresses bióticos e abióticos. Dessa forma, a definição da espécie mais adequada torna-se essencial para aprimorar a eficiência produtiva e promover a sustentabilidade dos sistemas de produção pecuária em longo prazo (SEIDEL, 2022).

## 2.5 *Crotalaria*

A *Crotalaria* é uma planta de cobertura muito usada para controlar nematoides, também reduz a infestação por plantas daninhas, fixa nitrogênio atmosférico e melhora os atributos do solo (GABARDO et al., 2023).

As três principais espécies de crotalárias são: *Crotalaria spectabilis*, *C. juncea* e *ochroleuca*. *Crotalaria spectabilis* é muito utilizada pelos agricultores por possuir o porte médio (1,0 a 1,5 m), permitindo maior densidade de plantas por área (150.000 a 250.000 plantas ha<sup>-1</sup>), além de favorecer o controle de nematoides, devido aos fitonematoides estarem próximos as raízes das plantas (OLIVEIRA et al., 2023).

*Crotalaria juncea* é uma planta de cobertura tropical de crescimento rápido, amplamente valorizada na agricultura sustentável por sua versatilidade e múltiplos benefícios agronômicos e ambientais (COUTINHO et al. 2024). Utilizada como adubo verde, contribui para a melhoria da fertilidade do solo por meio da fixação biológica de nitrogênio, além de aumentar a matéria orgânica, melhorar a estrutura do solo, reter umidade e reduzir a erosão (PARENTI et al., 2021; SENGUPTA; DEBNATH, 2018). Também exerce importante papel na supressão de plantas daninhas e no controle biológico de nematoides, como *Meloidogyne* spp., por meio de compostos alelopáticos. Além dos benefícios agroecológicos, sua biomassa rica em fibra e nitrogênio vem sendo

explorada na produção de biocombustíveis, como bioetanol (BAKSI *et al.*, 2019), biogás (SINBUATHONG; SILLAPACHAROENKUL, 2020) e biodiesel a partir do óleo extraído de suas sementes (DUTTA *et al.*, 2017; SADHUKHAN; SARKAR, 2016). Com aplicações que vão do campo à indústria, esta planta se destaca como uma cultura estratégica para sistemas agrícolas tropicais, promovendo ganhos ecológicos, econômicos e sociais.

*Crotalaria ochroleuca* é uma leguminosa anual, que tem o crescimento arbustivo ereto, pode atingir de 1,5 a 2,0 metros de altura durante seu desenvolvimento (GARCIA; STAUT, 2018; DA SILVA *et al.*, 2016), e muito usada na rotação de culturas com a cultura da soja com a finalidade de controlar nematoides parasitas de plantas (LEANDRO; ASMUS, 2015). Ventura (2021) observaram que estas plantas podiam reduzir as plantas daninhas durante as culturas dos cereais.

## 2.6 *Raphanus sativus*

O nabo-forrageiro (*Raphanus sativus*) é uma planta pertencente à Brassicaceae, tem alto vigor, é tolerante a geadas e possui boa adaptação a diferentes condições de solo, mesmo aqueles de baixa fertilidade (CASAGRANDE, 2023). Com folhas largas e caule rente ao solo, proporciona excelente cobertura, reduzindo a incidência de plantas daninhas (MBAMBALALA *et al.*, 2023; MAQBOOL *et al.*, 2021). É pouco exigente em nutrientes e apresenta resistência a pragas e doenças, o que o torna uma cultura de fácil manejo (HANSEN *et al.*, 2023, MELLO, 2021). Seu sistema radicular é capaz de reciclar nitrogênio e fósforo para o solo que ajuda na descompactação do solo, e isso promovendo uma melhora na estrutura do solo para a cultura seguinte se estabelecer, também é uma boa escolha para rotação de culturas e adubação verde (CASAGRANDE, 2023). Além de ter uma relação C/N média, em relação com algumas gramíneas e leguminosas, aproximadamente 22,4 e um ótimo acúmulo de matéria seca de 5530 kg ha<sup>-1</sup> (CASAGRANDE, 2023).

O nabo é uma oleaginosa, e das suas sementes extraem óleo em média 35%, inferior ao rendimento de outras espécies oleaginosas, no entanto, pode se constituir em alternativa aos demais óleos vegetais, e para a produção de biocombustíveis (CABRAL *et al.*, 2022).

## 2.7 *Stylosanthes*

O gênero *Stylosanthes* tem se destacado na agricultura tropical devido à sua capacidade de fixação biológica de nitrogênio (FBN), especialmente quando consorciado com gramíneas. Estudos indicam que a introdução de leguminosas, como esta, em pastagens pode aumentar a fertilidade do solo e a produtividade das culturas associadas (OLIVEIRA; GONÇALVES, 2021). Além disso, a FBN contribui para a redução da dependência de fertilizantes nitrogenados sintéticos, promovendo sistemas agrícolas mais sustentáveis (RODRIGUES *et al.*, 2021).

A expansão do cultivo de *Stylosanthes* em sistemas consorciados, com milho, ou em rotação com algodão e soja, tem sido observada a partir de 2022. Essa prática melhora a qualidade do solo, e aumenta a produtividade das culturas subsequentes (EMBRAPA GADO DE CORTE, 2007). Consequentemente, houve um aumento significativo na demanda e na produção de sementes de *Stylosanthes*. Dados do Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA) indicam que, em 2021, a área destinada à produção de sementes de *Stylosanthes* foi de 5.587 hectares (MAPA, 2022).

A utilização dessa leguminosa em consórcio com gramíneas também apresenta benefícios adicionais, como o aumento do teor de proteína bruta na forragem e a melhoria da digestibilidade para os animais (JARDIM *et al.*, 2021). Esses fatores contribuem para a intensificação sustentável da produção pecuária, promovendo a recuperação de pastagens degradadas e a manutenção da saúde do ecossistema agrícola (MAGALHÃES *et al.*, 2020).

## 2.8 Sistema ANTECIPE®

A Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (Embrapa) desenvolveu o Sistema Intercalar Antecipado – ANTECIPE com o objetivo de aumentar a produtividade do sistema soja–milho safrinha no Brasil, por meio da semeadura intercalar (KARAM *et al.*, 2020). A principal característica do sistema é o ganho de tempo para a segunda cultura, permitindo que o milho seja semeado ainda durante o ciclo da soja, o que antecipa seu desenvolvimento e reduz os riscos associados ao cultivo tardio, como déficit hídrico e menor luminosidade. Além disso, o consórcio intercalar visa integrar diferentes culturas em um mesmo espaço com o uso de equipamentos que favorecem a mobilização do solo e o desenvolvimento adequado das plantas. Entre os benefícios estão a redução do impacto ambiental com menor uso de herbicidas e fertilizantes, melhoria da estrutura e

umidade do solo, aumento da produtividade pela menor competição entre culturas, e a facilitação da mecanização agrícola, reduzindo a dependência de mão de obra manual. O sistema também promove maior eficiência produtiva, sustentabilidade agrícola, redução de custos e melhoria da qualidade do solo (FAGANELLO *et al.*, 2013).

Vários estudos têm demonstrado a eficácia do sistema intercalar mecanizado em diferentes culturas. Os experimentos de Faganello *et al.* (2013) mostraram que a semeadura da soja durante o florescimento do trigo possibilitou a antecipação da implantação da cultura em 39 dias e da semeadura em 21 dias; embora o rendimento médio do trigo em linhas duplas tenha sido 9% inferior ao do trigo em linhas simples, essa redução foi compensada pelo maior rendimento da soja obtido com a antecipação. De forma semelhante, Borghi *et al.* (2021) verificaram que o avanço da semeadura do milho em 17 dias resultou em melhores condições para o desenvolvimento da cultura, refletindo-se em maior crescimento das plantas, melhor formação de espigas, maior número de grãos por espiga, aumento no peso de 100 grãos e maior produtividade geral durante a segunda safra. Já os resultados de Chen *et al.* (2017) evidenciaram que o cultivo intercalar de milho e soja durante o verão, na China, apresentou desempenho significativamente superior na utilização do nitrogênio (nitrogênio reduzido (RN) de 180 kg N ha<sup>-1</sup> e convencional (CN) de 240 kg N ha<sup>-1</sup>), com uma eficiência 105% maior em comparação ao milho em monocultivo e 139% superior à da soja cultivada isoladamente, indicando uma relação de benefício mútuo entre as culturas nesse arranjo. Em relação ao uso da água, Rahman *et al.* (2017) também analisaram o consórcio milho-soja sob condições de verão na China, ressaltando a necessidade de estudos adicionais em ambientes com restrição hídrica, a fim de aprofundar a compreensão sobre os potenciais benefícios desse modelo de cultivo em diferentes condições edafoclimáticas.

O sistema intercalar mecanizado representa uma alternativa viável e vantajosa para a produção agrícola, combinando sustentabilidade, eficiência produtiva e redução de custos operacionais. Com base nos estudos mencionados, a implementação desse sistema pode trazer benefícios significativos para a agricultura moderna, promovendo uma produção mais responsável e eficiente.

## **CONSIDERAÇÕES FINAIS**

O cultivo intercalar antecipado com plantas de cobertura em sucessão à cultura da soja, no contexto do sistema ANTECIPE<sup>®</sup>, apresenta-se como uma alternativa promissora para a intensificação sustentável da agricultura. Essa estratégia possibilita o uso mais

eficiente da janela entre safras, promovendo o aumento da cobertura do solo, a ciclagem de nutrientes e a supressão natural de plantas daninhas, com potencial para reduzir a dependência de herbicidas.

Além disso, a antecipação do cultivo de plantas de cobertura contribui para a estabilidade da produtividade, ao reduzir os impactos de veranicos e outras adversidades climáticas. O consórcio com espécies como: braquiária, crotalaria e nabo-forrageiro favorece a construção de um sistema agrícola mais resiliente, promovendo a melhoria da qualidade do solo e o controle biológico de pragas e doenças, o que resulta em benefícios agronômicos e ambientais duradouros.

Dessa forma, espera-se que os resultados obtidos ao longo deste trabalho forneçam subsídios técnicos e científicos que reforcem a viabilidade do sistema ANTECIPE® como uma prática eficiente na redução dos riscos climáticos, manejo integrado de plantas daninhas e na sustentabilidade de sistemas agrícolas tropicais.

### 3 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ARBO, M.; MÜHL, F. R. M.; FELDMANN, N. A.; RHODEN, A. C. Ferrugem asiática no Brasil: Impacto, avanços científicos e manejo. **Revista Inovação: Gestão e Tecnologia no Agronegócio**, v.3, p.27-56, 2024.

BAKSI, S.; SAHA, S.; BIRGEN, C.; SARKAR, U.; PREISIG, H. A.; MARKUSSEN, S.; B. WITIGENS, B.; WENTZEL, A. Valorization of lignocellulosic waste (crotalaria juncea) using alkaline peroxide pretreatment under different process conditions: an optimization study on separation of lignin, cellulose, and hemicellulose. **Journal of Natural Fibers**, v. 16, n. 5, p. 662–76, 2019. <https://doi.org/10.1080/15440478.2018.1431998>

BELONI, T.; SANTOS, P. M.; BALACHOWSKI, J.; ROVADOSCKI, G. A.; VOLAIRE, F. **BRS Paiaguás é mais tolerante à seca que outras braquiárias**. In: SOTTA, E. D.; SAMPAIO, F. G.; MARZALL, K.; SILVA, W. G. (org.). Estratégias de adaptação às mudanças do clima dos sistemas agropecuários brasileiros. Brasília, DF: MAPA, p. 38–39, 2021.

BLANCO, H. G. A importância dos estudos ecológicos nos programas de controle das plantas daninhas. **O biológico**, v. 38, n.10, p.343-350, 1972.

BLANCO-CANQUI, H.; HOLMAN, J. D.; SCHLEGEL, A. J.; TATARKO, J.; SHAVER, T. M. Replacing fallow with cover crops in a semiarid soil: Effects on soil properties. **Soil Science Society of America Journal**, v. 77, n.3, p. 1026–103, 2013.

BORGES, K. R. **Matéria seca de *Urochloa ruziziensis* em consórcio com o milho (*Zea mays* L.) em sistema de integração lavoura-pecuária**. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Agronomia) - UniEvangélica, Anápolis. 24p., 2018.

BORGES, T. S. **Plantas de cobertura e seus efeitos em atributos físicos e químicos do solo**. Trabalho de conclusão de curso (Graduação em Engenharia Agrônômica) - Universidade Estadual Paulista "Júlio de Mesquita Filho", Jaboticabal, 35p., 2025.

BORGHI, E.; KARAM, D.; SILVA, J. R. O.; ALMEIDA, D. P.; FURTINI NETO, A. E. **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.

CABRAL, C. M.; SANTOS, M. V. DOS.; SOARES, M. A.; FERREIRA, E. A.; CABRAL, M. J. DOS S.; FRAZÃO, L. DE A.; MACIEL, J. C. Attack and damage characterization of *Brevicoryne brassicae* (L.) (Hemiptera: Aphididae) on *Raphanus sativus* L. (Brassicaceae). **Research, Society and Development**, v. 11, n. 7, p. e56711730303, 2022. <https://doi.org/10.33448/rsd-v11i7.30303>

CÂMARA, G. S.; HEIFFIG, L. S. **Agronegócio de plantas oleaginosas: matérias primas para biodiesel**. Piracicaba: ESALQ/USP/LPV, p. 256, 2006.

CARRÃO-PANIZZI, M. C. Melhoramento de cultivares de soja especiais para processamento e utilização. Americas: International Conference on Soybean Utilization, 2013, Bento Gonçalves. **Proceedings...** Brasília, DF: Embrapa, 2013. 6 p. 1 CD-ROM.

CARVALHO, L. B. **Plantas Daninhas**. Lages, SC, 82 p., 2013.

CARVALHO, I. R.; MAGANO, D. A.; FATIMA COLET, C.; DALLA ROZA, J. P.; BRUINSMA, G. M. W.; BANDEIRA, W. J. A.; COLET, J. F. **Plantas de lavoura: Culturas de A-D**. Editora CRV, 2024.

CASAGRANDE, J. **Produção de matéria seca e relação carbono/nitrogênio de plantas de cobertura pré-trigo na região sul do brasil**. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Agronomia) - Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Pato Branco. 40p., 2023.

CHEN, P.; DU, Q.; LIU, X.; ZHOU, L.; HUSSAIN, S.; LEI, L.; SONG, C.; WANG, X.; LIU, W.; YANG, F.; SHU, K.; LIU, J.; DU, J.; YANG, W.; YONG, T. Effects of reduced nitrogen inputs on crop yield and nitrogen use efficiency in a long-term maize-soybean relay strip intercropping system. **PLoS ONE**, v. 12, n.9, e0184503,2017. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0184503>

CONAB - Companhia Nacional de Abastecimento. **Brasil deve produzir maior safra histórica de grãos no ciclo 2022/2023, com 317,6 milhões de toneladas, 2023**. Disponível em: < <https://www.conab.gov.br/ultimas-noticias/5074-brasil-deve-produzir-maior-safra-historica-de-graos-no-ciclo-2022-2023-com-317-6-milhoes-de-toneladas>>. Acesso em: 29 set. de 2023.

COUTINHO, V. V.; VIGOLO, N.; CRUZ, C. C. B.; SOUZA, J. V. V.; ZANIN, C. E. C. T.; RUPPIN, S. M. C.; LOPES, F. V. Uso de Crotalaria juncea em áreas cultivadas com cana de açúcar. **RECIMA21-Revista Científica Multidisciplinar-ISSN 2675-6218**, v.5, n.5, e555181-e555181, 2024. <https://doi.org/10.47820/recima21.v5i5.5181>

DAMASCENO, L. A. **Produtividade do milho em sucessão a plantas de cobertura de solo**. 2019. 68 f. Tese (Doutorado em Agronomia Tropical) - Universidade Federal do Amazonas, Manaus, 2019.

DECARLI, B. C. **Competição de plantas daninhas na cultura da soja cultivada em sucessão ao milho com uso do sensoriamento remoto proximal**. Trabalho de Conclusão de Curso (Bacharelado em Agronomia) - Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Santa Helena, 77p., 2025.

DIERINGS, A. **Plantas de cobertura no controle de plantas daninhas e seus efeitos na produtividade da soja**. Trabalho de Conclusão de Curso (Bacharelado em Agronomia) – Instituto Federal do Rio Grande do Sul, Campus Ibirubá, Ibirubá, 37p., 2022.

DUTTA, R., SARKAR, U.; MUKHERJEE, A. Study of transient behaviour of modified soxhlet apparatus for extraction of a bio-fuel oil from crotalaria juncea seed. **International Journal of Green Energy**, v. 14, n.8, p.675–86, 2017. <https://doi.org/10.1080/15435075.2017.1318283>

EMBRAPA - Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. **História da soja**. Disponível em: <<https://www.embrapa.br/soja/cultivos/soja1/historia#main-content>>. Acesso em: 11 set. de 2022.

FARIAS, C. B. M.; KRAUSE, B. R.; OLIVEIRA DOMINGUES, S. C.; RAMOS, L. P. N.; YAMASHITA, O. M.; KARSBURG, I. V. Efeito alelopático de extrato aquoso de *Azadirachta indica* A. Juss. na germinação de plantas teste. **South American Journal of Basic Education, Technical and Technological**, v.7, n.1, p.142-154, 2020.

GABARDO, G.; SILVA, H. L.; CLOCK, D. C. Doenças na cultura da crotalária. **Gestão ambiental e biodiversidade: tópicos atuais em pesquisa**, v.1, n.1, p.30-48, 2023. <https://doi.org/10.37885/230513114>

GARCIA, R. A.; STAUT, L. A. **Como inserir crotalária em sistemas de produção de grãos**. Circular Técnica, v. 44, 2018.

GOMES, E. S.; ARANHA, A. C. R.; VIEIRA, B. R. D. R.; OLIVEIRA, C. C.; MOLINARI, D.; MOGOLLON, E. B.; SGORLON MODESTO, F. F.; COSTA, J. C. M.;

SETUBAL, J. L. S.; SILVA, L. S.; SUCARI, P. J. J.; ALVES, T. S. G.; MAMANI, Y. M. O impacto da agricultura sustentável na qualidade e segurança dos alimentos. In **Excelência técnica e sustentabilidade nas Ciências Agrárias**. v.2, p. 4–18, 2024. <https://doi.org/10.22533/at.ed.046112422101>

GUIDETTE, L. G. C.; SCHEDENFFELDT, B. F.; MONQUERO, P. A. Use of vegetation cover in the control of different species of the genus *Amaranthus*. **Revista Agro@mbiente On-line**, v. 17, p. 1-15, 2023. <http://dx.doi.org/10.18227/1982-8470ragro.v17i0.7310>

HANSEN, P. H.; SILVA, D. M.; LANZANOVA, L. S.; GUERRA, D.; LANZANOVA, M. E.; SOUZA, E. L.; BOHRER, R. E. G. Nabo forrageiro: potencialidades da espécie como descompactador do solo, reciclador de nutrientes e produtor de biomassa. **Research, Society and Development**, v.12, n.2, e11612239863-e11612239863, 2023. <https://doi.org/10.33448/rsd-v12i2.39863>

INOUE, L. **Cultura da soja**: sua importância na atualidade. Agromove, 2019. Disponível em: <<https://blog.agromove.com.br/cultura-soja-importancia-na-atualidade/>>. Acesso em: 11 set. de 2022.

LIRA-DURAND, E. H, A. **Plantas espontâneas de pastagens naturais: aspectos fitossociológicos, dispersão e métodos de controle**. Tese (Doutorado em Desenvolvimento e Meio Ambiente) – Universidade Federal da Paraíba, João Pessoa, 111p., 2021.

JARDIM, R. R.; BANYNS, V. L.; ABADIA, A. M.; DIAS, M.; SILVA TRINDADE, J.; EVANGELISTA, A. R. Produtividade e características morfogênicas e estruturais da Braquiária Xaraés e do Estilosantes Mineirão. **Research, Society and Development**, v. 10, n. 7, e56710716896-e56710716896, 2021. <https://doi.org/10.33448/rsd-v10i7.16896>

KARAM, D.; BORGHI, E.; MAGALHAES, P.; PAES, M.; PEREIRA FILHO, I. A.; MANTOVANI, E.; SOUZA, T. C. & ADEGAS, F. **Antecipe**: cultivo intercalar antecipado. Embrapa Milho e Sorgo-Livro técnico (INFOTECA-E), 107 p., 2020.

KORB, D. V. **Adubação de sistemas para a cultura do milho em sistema integrado de produção agropecuária**. Dissertação de Mestrado (Mestre em Agroecossistemas) - Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Dois Vizinhos, 57p., 2023.

LEANDRO, H. M.; ASMUS, G. L. Crop rotation and crop sequences for the management of the reniform nematode in area of soybean production. **Ciência Rural**, v.45, n.6, p.945-951. 2015.

LOW, S. G. Signal grass (*Urochloa decumbens*) toxicity in grazing ruminants. **Agriculture**, v. 5, p. 971–990, 2015. <https://doi.org/10.3390/agriculture5040971>

MAGALHÃES, A.; HEINRICHS, R.; MEIRELLES, G. C.; LIRA, M. V. S.; REBONATTI, M. D.; BONINI, C. S. B.; SOARES FILHO, C. V.; MOREIRA, A. Recuperação de pastagem de *Urochloa decumbens* com sistemas de manejo e adubação fosfatada. **Research, Society and Development**, v. 9, n. 7, e347974118-e347974118, 2020. <https://doi.org/10.33448/rsd-v9i7.4118>

MAPA - Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Sigefsementes. Disponível em: <<http://indicadores.agricultura.gov.br/sigefsementes/>>. Acesso em: 05 maio de 2022.

MAQBOOL, R.; KHAN, B. A.; PARVEZ, S.; NADEEM, M. A.; HASSAN, A.; QAMAR, J.; NAWAZ, A.; ADNAN, R.; USMAN, M. Exploring the allelopathic and hermetic effect of khatami (*Althea officinalis*) on emergence and seedling growth of radish (*Raphanus sativus*). **Pakistan Journal of Weed Science Research**, v.27, n.3, p.321-330, 2021.

MBAMBALALA, L.; RANI, Z. T.; MPANZA, T. D. E.; MTHANA, M. S.; NCISANA, L.; MKHIZE, N. R. Fodder radish as a potential alternative feed source for livestock in South Africa. **Agriculture**, v.13, n.8, p.1625, 2023. <https://doi.org/10.3390/agriculture13081625>

MARTINS, J. M. M.; ANDREANI JUNIOR, R. Impactos das plantas daninhas nas culturas agrícolas e seus métodos de controle. **Revista VIDA: Exatas e Ciências da**

**Terra (VIECIT)**, v. 1, n. 2, p. 34-54, 2023. <https://doi.org/10.63021/issn.2965-8861.v1n2a2023.151>

MELLO, A. J. P. **Fitorremediação em Solos Contaminados com Herbicidas**. Editora Appris, 2021.

MELO, A. K. P.; ALBUQUERQUE, J. A. A.; SIQUEIRA, R. H. S.; SILVA, E. E.; MEDEIROS, R. D.; SOUZA, L. T.; GONÇALVES, A. C. G. Quantificação do banco de sementes de plantas daninhas sob diferentes sistemas de manejo do solo. **Nativa**, v. 9, n.4, 2021. <https://doi.org/10.31413/nativa.v9i4.11290>

MOHR, A.; SEIDEL, E. P.; RIBEIRO, L. L. O.; PAN, R. Efeito do uso do herbicida bentazon na produtividade de milho e massa seca de crotalária consorciados. **Scientific Electronic Archives**, v.15, n.9, 2022. <https://doi.org/10.36560/15920221585>

NASCIMENTO, M. R. L.; MINUZZI, V. F.; LEAL, A. J. M.; LAMB, P. S.; HORZ, S. N.; SOUTO, K. M. Culturas de inverno na supressão de plantas daninhas: relação com o desenvolvimento inicial da cultura da soja (*Glycine max*). **Revista interdisciplinar de ensino, pesquisa e extensão**, v. 9, n.1, p. 58-67, 2021. <https://doi.org/10.33053/revint.v9i1.625>

NASCIMENTO, G. S.; SOUZA, T. Índice de qualidade física de um neossolo regolítico sob cultivo com plantas de cobertura. **Revista Valore**, v. 8, p. 121-130, 2023.

NASCIMENTO, J.; SOARES, A. E.; BUIGUES, U. M.; STOFFEL, A. V. S.; SECRETTI, M. L. Identificação e mapeamento de plantas daninhas em área de cultivo de milho em Douradina-MS. **Revista Brasileira de Agropecuária Sustentável**, v.14, n.01, p.116-126, 2024. <https://doi.org/10.21206/rbas.v14i01.13944>

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 canaviais, em pequenas propriedades rurais. In: **Extensão Rural: práticas e pesquisas para o fortalecimento da agricultura familiar**. v.2, 2021.

OLIVEIRA, A. F.; GONÇALVES, L. C. **Produção de ruminantes em sistemas integrados**. 1. ed. Belo Horizonte: FEPE, 2021. p. 22–493.

OLIVEIRA, G. D. S.; BRAZ, G. B. P.; ALMEIDA, D. P.; PROCÓPIO, S. D. O.; PAIVA FILHO, S. V. D.; SOUZA, M. D. F.; SIMON, G. A. Controle de soja voluntária em áreas cultivadas com *Crotalaria spectabilis*. **Revista de Ciências Agroveterinárias**, p. 509-519, 2023.

PARENTI, A.; CAPPELLI, G.; ZEGADA-LIZARAZU, W.; MARTÍN SASTRE, C.; CHRISTOU, M. A. MONTI, A.; GINALDI, F. SunnGro: A new crop model for the simulation of sunn hemp (*Crotalaria Juncea* L.) grown under alternative management practices. **Biomass & bioenergy**, v. 146, 105975, 2021. <https://doi.org/10.1016/j.biombioe.2021.105975>

PEDROSO, K. S.; RAPOSO, A.; VILELA, M. de M.; ALVARES, D. S.; VALLE, C. B. do; BARRIOS, S. C. L.; RATIER, S. H. **Otimização da PCR e avaliação da eficiência do marcador SCAR P779/780 para detecção da apomixia em *Brachiaria spp.* (syn. *Urochloa*)**. Campo Grande, MS: Embrapa Gado de Corte. Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento, v.57, p.1-13, 2024.

PEIXOTO, R. S. **Recuperação de pastagens degradadas, aproveitamento de palhadas e subprodutos agroindustriais na alimentação de bovinos de corte**. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Zootecnia) – Pontifícia Universidade Católica de Goiás, Goiânia, 44p., 2023.

PEREIRA, A. P.; SCHOFFEL, A.; KOEFENDER, J.; CAMERA, J. N.; GOLLE, D. P.; HORN, R. C. Ciclagem de nutrientes por plantas de cobertura de verão. **Revista Ciências Agrárias**, v.40, n. 4, p. 799-807, 2017. <http://dx.doi.org/10.19084/RCA17065>

PIMENTEL, D.; MCNAIR, S.; JANECKA, J.; WIGHTMAN, J.; SIMMONDS, C.; O'CONNELL, C.; WONG, E.; RUSSEL, L.; ZERN, J.; AQUINO, T.; TSOMONDO, T. Economic and environmental threats of alien plant, animal and microbe invasions.

**Agriculture, Ecosystems & Environment**, v.84, p.1–20, 2001.  
[https://doi.org/10.1016/S0167-8809\(00\)00178-X](https://doi.org/10.1016/S0167-8809(00)00178-X)

PINTO, P.; FERNÁNDEZ-LONG, M.E.; PIÑEIRO, G. Including cover crops during fallow periods for increasing ecosystem services: Is it possible in croplands of Southern South America? **Agriculture, Ecosystems & Environment**, v. 248, p. 48-57, p. 2017.  
<https://doi.org/10.1016/j.agee.2017.07.028>

PITELLI, R. A. **Competição e Controle das Plantas Daninhas em Áreas**. Série Técnica IPEF, Piracicaba, v.4, n.12, p.1-24, 1987.

PITELLI, R. A. O termo planta-daninha. **Planta Daninha**, v.33, n.3, p.622–623, 2015.  
<https://doi.org/10.1590/S0100-83582015000300025>

RAHMAN, T.; LIU, X.; HUSSAIN, S.; AHMED, S.; CHEN, G.; YANG, F.; CHEN, L.; DU, J.; LIU, W.; YANG, W. Water use efficiency and evapotranspiration in maize-soybean relay strip intercrop systems as affected by planting geometries. **PLoS ONE**, v. 12, n. 6, e0178332, 2017. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0178332>

RICHARDSON, D. M.; PYŠEK, P.; REJMANEK, M.; BARBOUR, M. G.; PANETTA, F. D.; WEST, C. J. Naturalization and invasion of alien plants: concepts and definitions. **Diversity and distributions**, v.6, n.2, p.93-107, 2000. <https://doi.org/10.1046/j.1472-4642.2000.00083.x>

RODRIGUES, P. H. M.; OLIVEIRA, P. P. A.; BERNDT, A.; GERDES, L.; MATTOS, W. D.; FURTADO, A. J.; BERTOLONI, A. V.; LELIS, A. L. J.; LOBO, A. A. G.; UZAN, B. Z.; PERNA JUNIOR, F.; OLIVEIRA, G. B.; SILVA, G. V.; PASQUINI NETO, R.; ZAMBOIN, S. S.; ANDRADE, W. R. Uso de leguminosas na dieta de ruminantes: adaptação às mudanças climáticas e mitigação da emissão de gases de efeito estufa. **Novos desafios da pesquisa em nutrição e produção animal**. p. 182-205, 2021.

ROSA, L. O.; PEREIRA, O. G.; RIBEIRO, K. G.; VALADARES FILHO, S.C.; CECON, P. R. Composição bromatológica em silagens de soja com inoculante e melaço. **Ciência Animal Brasileira/Brazilian Animal Science**, v. 21, 2020. <https://doi.org/10.1590/1809-6891v21e-58211>

SADHUKHAN, S.; SARKAR, U. Production of biodiesel from *Crotalaria Juncea* (Sunn-Hemp) oil using catalytic trans-esterification: process optimisation using a factorial and box – behnken design. **Waste and Biomass Valorization**, v. 7, n. 2, p. 343–55, 2016. <https://doi.org/10.1007/s12649-015-9454-4>

SANTO, T. C. **Panorama da expansão da soja no brasil e no município de Sant'Anna do Livramento - RS**. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Ciências Econômicas). Universidade Federal do Pampa, Santana do Livramento, 48p., 2023.

SCHULTZE-KRAFT, R.; HUBIAO, Y.; JUN, T.; GUODAO, L. *Stylosanthes guianensis* CIAT 184: Review of a tropical forage legume. **Tropical Grasslands-Forrajes Tropicales**, v.11, n.2, p.95–120, 2023. [http://doi.org/10.17138/TGFT\(11\)95-120](http://doi.org/10.17138/TGFT(11)95-120)

SEIDEL, A. M. **Manejo em campo e seus desafios**: 2022. p. 22. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em agronomia) – Unic, Cuiabá-MT, 2022.

SENGUPTA, S.; DEBNATH, S. Industrial crops & products development of Sunnhemp (*Crotalaria Juncea*) fi bre based unconventional fabric. **Industrial Crops & Products**, v. 116, p. 109–15, 2018. <https://doi.org/10.1016/j.indcrop.2018.02.059>

SILVA, Y. K. L. **Plantas de cobertura e seus efeitos nos atributos físicos de Latossolo Vermelho-Amarelo cultivado com milho e na fitossociologia de plantas daninhas**. Dissertação (Mestrado em Agronomia - Produção Vegetal) - Universidade Federal de Viçosa, Rio Paranaíba, 55p., 2020.

SILVA, A. F. M.; GIRALDELI, A. L.; SILVA, G. D.; ARAÚJO, L. D. S.; ALBRECHT, A. J. P.; ALBRECHT, L. P.; VICTORIA FILHO, R. Introdução à ciência das plantas daninhas. **MATO LOGiA**, p.7, 2021.

SIMEÃO, R. M.; RAPOSO, A.; VILELA, M. D. M.; MARTINS, F. B.; RESENDE, M. D. V, BARRIOS, S. C. L.; MEIRELES, K. G. X.; VALLE, C. B.; JANK, L.; SANTOS, M. F. **Melhoramento genético de *Brachiaria ruziziensis* Germain and Evrard (sin.**

***Urochloa ruziziensis*) autotetraploide: resultados do segundo ciclo de seleção intrapopulacional e estratégias para aumentar a eficiência da seleção.** Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento, v. 50, n. 30, 2022.

SINBUATHONG, N.; SILLAPACHAROENKUL, B. Enhancement of biogas production from sunnhemp using alkaline pretreatment. **International Journal of Hydrogen Energy**, v. 46, n. 6, p. 4870–78, 2020. <https://doi.org/10.1016/j.ijhydene.2020.04.058>

SKALINSKI, I.; KAISER, D.R.; VIEIRA, R. C. B.; WOLSKI, M. S. **Eficiência das plantas de cobertura na recuperação da estrutura do solo.** Monografia (Graduação em Agronomia) – Universidade Federal da Fronteira Sul. Cerro Largo, p. 42, 2018.

ULBRICH, R. **Produção de Urochloas consorciadas com milho em diferentes sistemas de semeadura.** 2016. 26 f. Monografia (Graduação em Agronomia) – Universidade Federal de Santa Catarina, Curitibanos. 2016.

VENTURA, A. C. **Potencial de uso da *Crotalaria ochroleuca* para produção de feno.** Dissertação (Mestrado em Zootecnia) - Universidade Estadual do Oeste do Paraná, Marechal Cândido Rondon, 55p., 2021.

VILELLA, A. L. G. **Alelopatia de espécies de *Urochloa* spp. a plantas daninhas e portaenxertos de citros.** Dissertação (Mestrado em Agricultura Tropical e Subtropical) – Instituto Agronômico, Campinas, 69p., 2018.

WERLANG, T.; LUZ, A. C. P.; POZZO, V. C.; SCHWERZ, L. A.; TIRONI, S. P.; FRANZ, E. coberturas de inverno. **Revista Brasileira de Herbicidas**, v.17, n.3, p.590-1, 2018. <https://doi.org/10.7824/rbh.v17i3.590>

ZARDETTO, J. **Efeitos de uma exótica invasora amplamente distribuída (*Leucaena leucocephala*) nas dinâmicas local e regional de comunidades em regeneração.** Dissertação (Mestrado em Ecologia, Evolução e Biodiversidade) – Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”, Instituto de Biociências, Rio Claro, 58p., 2023.

ZIECH, A. R. D.; CONCEIÇÃO, P. C.; LUCHESE, A. V.; BALIN, N. M.; CANDIOTTO, G.; GARMUS, T. G. Proteção do solo por plantas de cobertura de ciclo hibernaI na região Suldo Brasil. **Pesquisa Agropecuária Brasileira, Brasília**, v. 50, n. 5, p. 374-382, 2015

**SEGUNDA PARTE – ARTIGOS\***

<b>Artigo 1 - Redigido conforme norma do periódico científico - Versão publicada</b>	
Título do artigo:	Interferência do pousio no manejo de plantas daninhas: um estudo teórico
Autores:	Nathália Nascimento Guimarães Adenilson Henrique Gonçalves Décio Karam Bianca Assis Barbosa Martins Lara Nascimento Guimarães Tiago Yukio Inoue
Periódico:	Revista Contribuciones a Las Ciencias Sociales
ISSN	1988-7833
DOI	<a href="https://doi.org/10.55905/revconv.17n.3-274">https://doi.org/10.55905/revconv.17n.3-274</a>

**Interferência do pousio no manejo de plantas daninhas: um estudo teórico**

**Interference of fallow in the management of promising plants: a theoretical study**

**Interferencia del barbecho en el manejo de plantas promisorias: un estudio teórico**

DOI: 10.55905/revconv.17n.3-274

Originals received: 02/22/2024

Acceptance for publication: 03/12/2024

**Nathália Nascimento Guimarães**

Mestre em Fitopatologia

Instituição: Universidade Federal de Lavras (UFLA)

Endereço: Sete Lagoas, Minas Gerais, Brasil

E-mail: nathalianascimento92@gmail.com

Telefone: (35) 98423-3936

Orcid: <https://orcid.org/0000-0001-5361-0628>

**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

Telefone: (35) 99103-1870

Orcid: <https://orcid.org/0000-0003-2942-7166>

**Décio Karam**

Doutor em Ciências de Plantas Daninhas

Instituição: Embrapa Milho e Sorgo

Endereço: Sete Lagoas, Minas Gerais, Brasil

E-mail: decio.karam@embrapa.br

Telefone: (31) 99631-1571

Orcid: <https://orcid.org/0000-0001-8389-5978>

**Bianca Assis Barbosa Martins**

Doutora em Ciências de Plantas Daninhas

Instituição: Bayer

Endereço: Frankfurt, Alemanha

E-mail: bianca.assisbarbosamartins@bayer.com

Telefone: (19) 3429-4100

Orcid: <https://orcid.org/0000-0001-9334-2015>

**Lara Nascimento Guimarães**

Mestre em Fitopatologia

Instituição: Universidade Federal de Lavras (UFLA)

Endereço: Sete Lagoas, Minas Gerais, Brasil

E-mail: [nathalianascimento92@gmail.com](mailto:nathalianascimento92@gmail.com)

Telefone: (35) 98413-6889

Orcid: <https://orcid.org/0000-0001-6062-4761>

**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](mailto:tiagoyukio2014@live.com.pt)

Telefone: (66) 99957-8235

Orcid: <https://orcid.org/0000-0002-4139-9818>

## RESUMO

O pousio é um período em que nenhuma cultura é semeada e que aumenta o banco de sementes de plantas daninhas nas áreas de plantio direto. O banco de sementes é capaz de conservar as espécies vegetais da área por meio da substituição de plantas invasoras que morrem naturalmente ou por perturbação do meio ambiente. As plantas invasoras representam um obstáculo significativo para diversas culturas agrícolas em todo o mundo, e com o pousio essas perdas só tendem aumentar com essas plantas, isso devido ao fato que estas são hospedeiras de pragas e doenças e ainda possuem a capacidade de liberar substâncias alelopáticas que podem interferir no estabelecimento e desenvolvimento das plantas. Para solucionar esse problema pode-se fazer o uso de cobertura vegetal que auxilia na supressão das plantas daninhas pelo efeito físico, alelopático e biológico.

**Palavras-chave:** Plantas invasoras, banco de sementes, infestação.

## ABSTRACT

The fallow is a period in which no crops are sown, and which increases the planned plant seed bank in no-till areas. The seed bank is capable of conserving plant species in the area by replacing invasive plants that die naturally or due to environmental disturbance. Invasive plants represent a significant obstacle for several agricultural crops around the world, and with fallow these losses only tend to increase with these plants, because they are hosts of pests and diseases and could release allelopathic substances. which can interfere with the establishment and development of plants. To solve this problem, vegetation cover can be used to help suppress weeds through physical, allelopathic and biological effects.

**Keywords:** Invasive plants, seed bank, infestation.

## RESUMEN

El barbecho es un período en el que no se siembran cultivos y que aumenta el banco de semillas de malezas en áreas sin labranza. El banco de semillas es capaz de conservar especies vegetales de la zona reemplazando plantas invasoras que mueren de forma natural o por perturbaciones ambientales. Las plantas invasoras representan un obstáculo importante para varios cultivos agrícolas alrededor del mundo, y con el barbecho estas pérdidas solo tienden a aumentar con estas plantas, debido a que son hospederas de plagas y enfermedades y además tienen la capacidad de liberar sustancias alelopáticas las cuales puede interferir con el establecimiento y desarrollo de las plantas. Para resolver este problema, se puede utilizar una cubierta vegetal para ayudar a suprimir las malas hierbas mediante efectos físicos, alelopáticos y biológicos.

**Palabras clave:** Plantas invasoras, banco de semillas, infestación.

## 1 INTRODUÇÃO

Quando o produtor rural decide deixar a área em pousio durante o vazio sanitário da soja (60 a 90 dias), com o objetivo de quebrar o ciclo de vida da ferrugem asiática (*Phakopsora pachyrhizi*), o controle de plantas daninhas torna-se mais difícil, especialmente em lavouras com alta infestação de buva (*Conyza bonariensis*) e capim-amargoso (*Digitaria insularis*) (CASAGRANDE, 2023).

A vantagem do pousio é que não há necessidade de introduzir uma nova espécie vegetal para a formação de cobertura morta; entretanto, sua principal desvantagem está no aumento da infestação por plantas daninhas, devido à intensa produção de sementes em áreas descobertas (SKORA NETO, 1998; SANTOS et al., 2019). A dessecação ou a roçagem antes da produção de sementes pode reduzir parcialmente o incremento do banco de sementes no solo, ao interromper o ciclo reprodutivo das plantas invasoras (IKEDA e INOUE, 2015).

No entanto, essa estratégia não elimina totalmente o problema, pois, em condições favoráveis de clima e umidade, ocorrem fluxos sucessivos de emergência durante o pousio, exigindo múltiplas intervenções químicas ou mecânicas. Além disso, o solo permanece exposto, sem competição natural ou formação de palhada duradoura, o que favorece novas emergências e dificulta o controle eficiente. Quando comparado ao uso de plantas de cobertura, como no sistema ANTECIPE, o pousio — mesmo com controle prévio — mostra-se menos eficiente, pois não oferece os mesmos benefícios à supressão de plantas daninhas, à proteção do solo nem à sustentabilidade do sistema produtivo como um todo (KARAM et al., 2021).

Estudos têm demonstrado que o uso de plantas de cobertura, como a aveia, durante esse período proporciona melhores condições para a safra seguinte, com destaque para o aumento da produtividade da soja em áreas com cobertura (5.492,59 kg ha<sup>-1</sup>) em comparação ao pousio (4.096,2 kg ha<sup>-1</sup>) (BERGAMASCHI et al., 2022). Esse resultado está relacionado à maior supressão da emergência de plantas daninhas promovida pelas coberturas vegetais, uma vez que, no pousio, essas espécies crescem livremente, sem qualquer tipo de competição. Isso favorece o aumento do banco de sementes e a reinfestação no ciclo agrícola seguinte, elevando tanto a diversidade quanto a

agressividade das espécies (CASTRO et al., 2011). Resultado semelhante foi observado por Noce et al. (2008), que identificaram maior diversidade de plantas daninhas em áreas em pousio em relação às áreas cobertas. Essa problemática é particularmente relevante em regiões do Cerrado, como Minas Gerais, Goiás e Mato Grosso, onde há elevada pressão de plantas daninhas resistentes e o sistema produtivo é intensivo, com sucessão soja-milho.

Nesse cenário, o sistema ANTECIPE surge como uma alternativa promissora ao pousio, permitindo a semeadura antecipada de milho ou plantas de cobertura ainda nas fases finais do ciclo da soja. Essa prática respeita o vazio sanitário, mas reduz significativamente o período de solo descoberto. Com isso, intensifica-se a competição com plantas daninhas, melhora-se a cobertura do solo, reduz-se o banco de sementes e contribui-se para a sustentabilidade e o manejo integrado das lavouras (KARAM et al., 2021).

Além disso, o uso contínuo e isolado de herbicidas como principal estratégia de controle tem gerado alta pressão de seleção sobre as populações de plantas daninhas, favorecendo o surgimento de biótipos resistentes (MENDES e SILVA, 2022). Esses biótipos podem apresentar resistência simples (a um único mecanismo de ação), cruzada (a diferentes grupos químicos com o mesmo mecanismo) ou múltipla (a dois ou mais mecanismos distintos) (HRAC, 2023). Essa resistência compromete a eficácia do controle químico e favorece o acúmulo de sementes no solo, perpetuando o ciclo de infestação nas safras seguintes.

Diante desse cenário, o aumento dos casos de resistência de plantas daninhas tem se tornado um desafio crescente para a obtenção de altas produtividades agrícolas. Quando associado ao uso do pousio, esse problema se agrava, pois a ausência de cobertura vegetal favorece a emergência e multiplicação de espécies invasoras, contribuindo para o acúmulo de sementes no solo e dificultando o controle nas safras seguintes. Para contornar essa limitação, a integração entre culturas de cobertura e programas de manejo diversificado com herbicidas tem se mostrado uma estratégia mais eficiente e sustentável. Essa abordagem favorece o desenvolvimento de sistemas de produção mais resilientes, com maior controle de plantas daninhas a longo prazo, conforme sugerido por Norsworthy et al. (2018), além de reduzir a dependência exclusiva do controle químico e aumentar a eficiência agronômica e ambiental dos sistemas de produção.

O objetivo deste trabalho foi realizar uma revisão sobre a dinâmica de plantas daninhas em áreas agrícolas sem e com cobertura vegetal.

## **2 REVISÃO DA LITERATURA**

### **2.1 Pousio**

O pousio é um período em que não tem a semeadura de nenhuma cultura (BARÃO et al., 2019), e essa prática causa a elevação da infestação de plantas daninhas em áreas de plantio direto (SOUSA et al., 2023). A vantagem desse sistema é que não precisa utilizar uma nova espécie para ser cobertura morta, entretanto, a desvantagem está no aumento de plantas invasoras devido à intensa produção de sementes (SKORA NETO, 1998; SANTOS et al., 2019), manutenção das populações de fitonematoides no solo,

desta forma impossibilitando o pousio como estratégia de manejo integrado (BARÃO et al., 2019).

Com a alta infestação de plantas daninhas no pousio, há uma grande produção de biomassa vegetal. Contribuindo com esse argumento, Ostwald (2023) demonstrou que no seu trabalho houve uma grande produção de massa seca ( $4,41 \text{ mg ha}^{-1}$ ), isto está relacionado a área ter sido de pastagem anteriormente e haver um banco de sementes de plantas daninhas e alta densidade de azevém.

Resultado diferente do demonstrado acima foi de De Oliveira et al. (2022), em que vegetação da área de pousio apresentou os menores valores registrados de acúmulo de matéria seca, que foi de  $3,83 \text{ t ha}^{-1}$ . Por outro lado, a mucuna-preta e o feijão-de-porco apresentaram os maiores valores para esta biomassa, com média de  $8,18 \text{ t ha}^{-1}$ . Como resultado desse acúmulo superior de matéria seca, a mucuna-preta e o feijão-de-porco também apresentaram os maiores acúmulos de N, P e K, sendo que os valores médios desses elementos foram 245, 16 e  $95 \text{ kg ha}^{-1}$ .

## 2.2 Banco de sementes de plantas daninhas

O banco de sementes é o estoque de sementes íntegras e outras estruturas reprodutivas presentes no solo (CARMONA, 1992), capaz de conservar as espécies vegetais da área por meio da substituição de plantas que morrem naturalmente ou por perturbação do meio ambiente (BAKER, 1989), ou seja, o banco de sementes define o potencial para novas infestações por plantas daninhas.

De acordo com Schuster et al. (2016), o banco de sementes no solo causa grande preocupação para agricultores, consultores agrícolas e ecologistas, pois o banco é a fonte para futuras infestações de plantas daninhas nas áreas agrícolas. A produção de estruturas reprodutivas de plantas daninhas está fortemente ligada ao banco de sementes, o número máximo de sementes por planta que foram encontrados pelos autores descritos na tabela 1 são: 120000 *Amaranthus* spp. (DEUBER, 1992), 6000 *Bidens* sp. (LORENZI, 1991), 1600 *Commelina benghalensis* (PANCHO, 1964), 230000 *Conyza* sp. (OTTAVINI et al., 2019), 40000 *Digitaria insularis* (GEMMELI et al., 2012), 140000 *Eleusine indica* (CHIN e RAJA, 1979), 6000 *Ipomoea* spp. (CROWLEY e BUCHANAN, 1982), e através desses valores pode-se estimar os níveis de infestação (baixo, médio e alto) em  $n^0$  plantas/ $\text{m}^2$  e  $n^0$  sementes/ $\text{m}^2$  de plantas daninhas.

Tabela 1. Produção de sementes dos principais gêneros de plantas daninhas, estimativa da quantidade de plantas e sementes por metro quadrado.

Plantas Daninhas	N <sup>0</sup> Sementes/Planta	Referências	Estimativa					
			N <sup>0</sup> Plantas/m <sup>2</sup>			N <sup>0</sup> Sementes/m <sup>2</sup>		
			Baixo	Médio	Alto	Baixo	Médio	Alto
<i>Amaranthus</i> spp.	120000	Deuber, 1992	15	79	144	1800000	9480000	17280000
<i>Bidens</i> sp.	6000	Lorenzi, 1991	47	73	100	282000	438000	600000

<i>Commelina benghalensis</i>	1600	Pancho, 1964	8	59	111	12800	94400	177600
<i>Conyza</i> sp.	230000	Ottavini et al., 2019	5	47	90	1150000	10810000	20700000
<i>Digitaria insularis</i>	40000	Gemmeli et al., 2012	3	76	149	120000	3040000	5960000
<i>Eleusine indica</i>	140000	Chin e Raja, 1979	34	91	148	4760000	12740000	20720000
<i>Ipomoea</i> spp.	6000	Crowley e Buchanan, 1982	27	78	130	162000	468000	780000

Fonte: Deuber, 1992, Lorenzi, 1991, Pancho, 1964, Ottavini et al., 2019, Gemmeli et al., 2012, Chin e Raja, 1979, Crowley e Buchanan, 1982, a parte da estimativa realizada pelos autores, 2023.

### 2.3 Dinâmica de banco de sementes com e sem cobertura vegetal

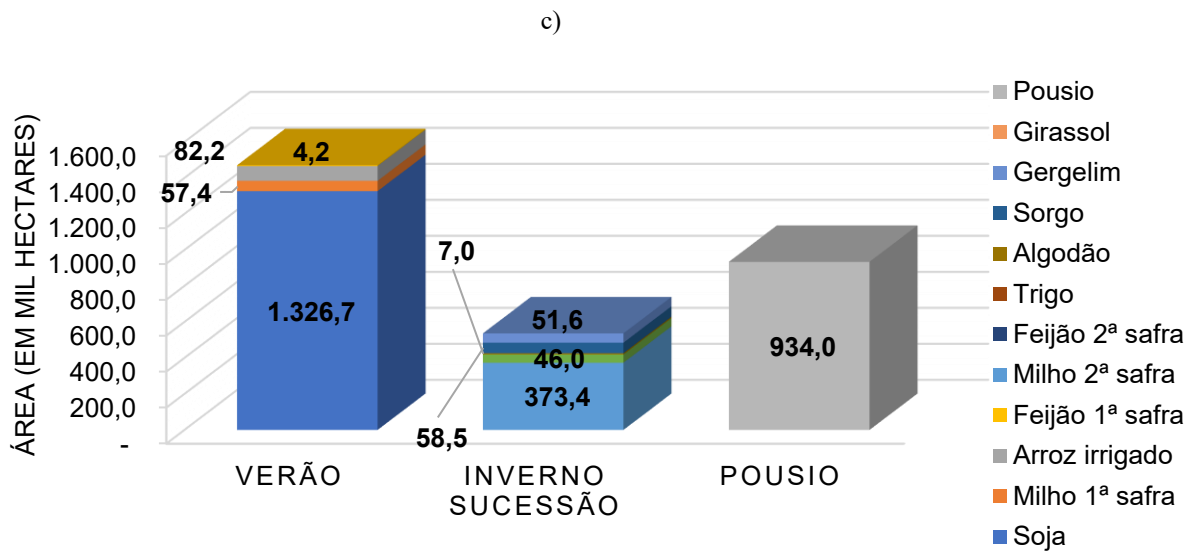
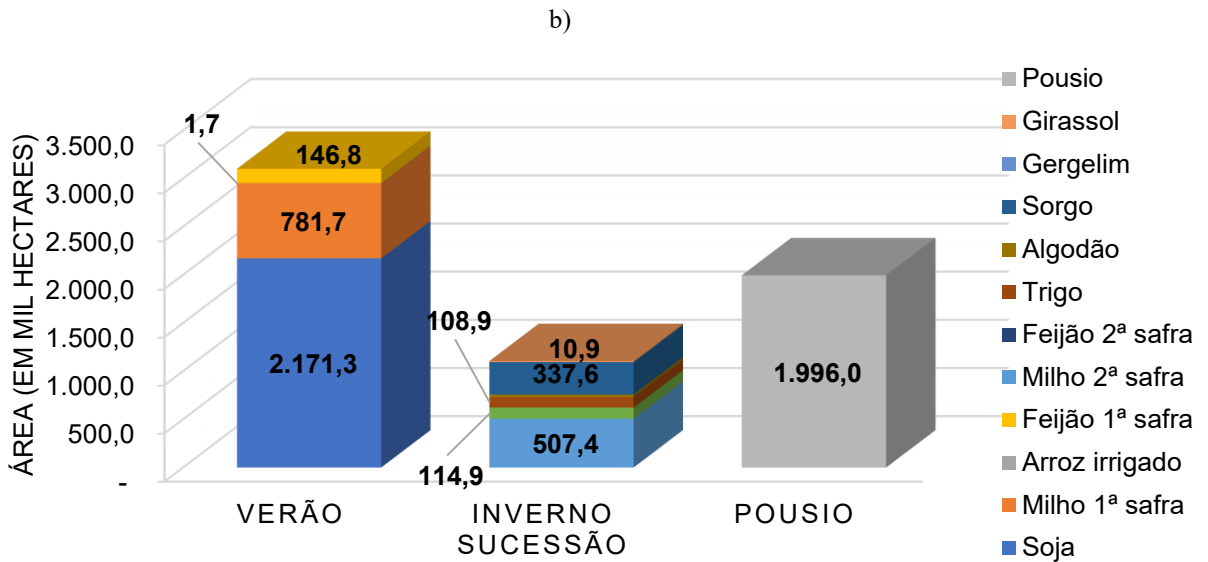
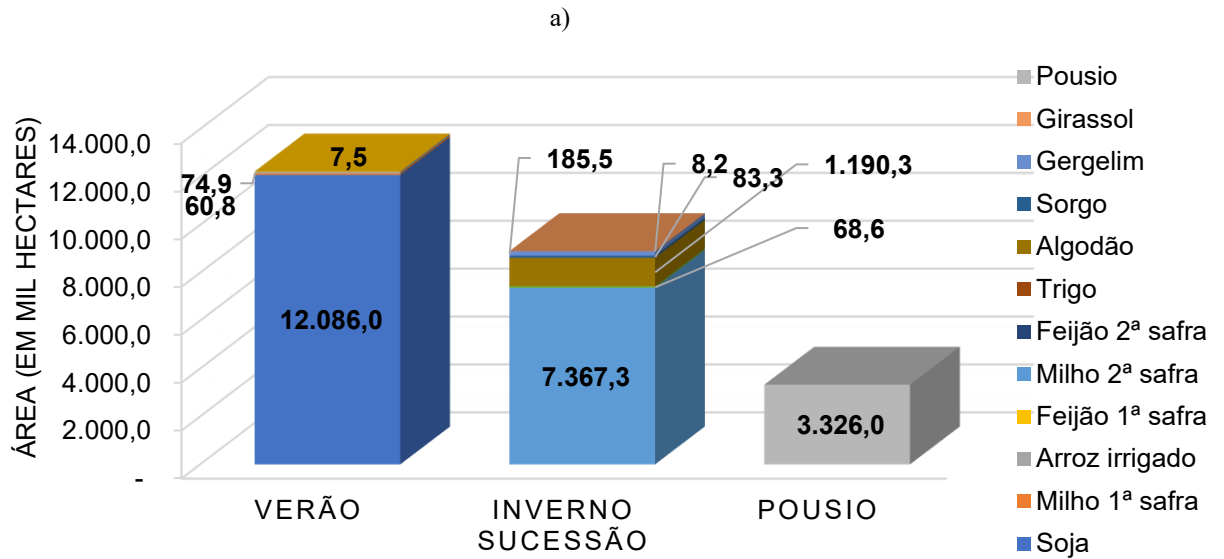
A cobertura vegetal auxilia na supressão das plantas daninhas pelo efeito físico, alelopático (substâncias que prejudicam as invasoras) e biológico (SILVA, 2023). O sorgo (*Sorghum bicolor*) é capaz de suprimir a emergência de plantas daninhas nos bancos de sementes, isso devido à alta produção de biomassa seca e do sorgoleone (efeito alelopático) que dificulta a germinação de outras espécies (LAMEGO et al., 2015). De acordo com Lima et al. (2021), milho e a braquiária que são plantas de cobertura possuem substâncias que podem inibir a germinação de sementes de plantas invasoras.

No pousio, as plantas daninhas sobrevivem e deixam as suas sementes, e isso permite maior entrada de estruturas de reprodução no banco de sementes, perpetuando o seu ciclo e agravando a resistência a herbicidas (CASTRO et al., 2011).

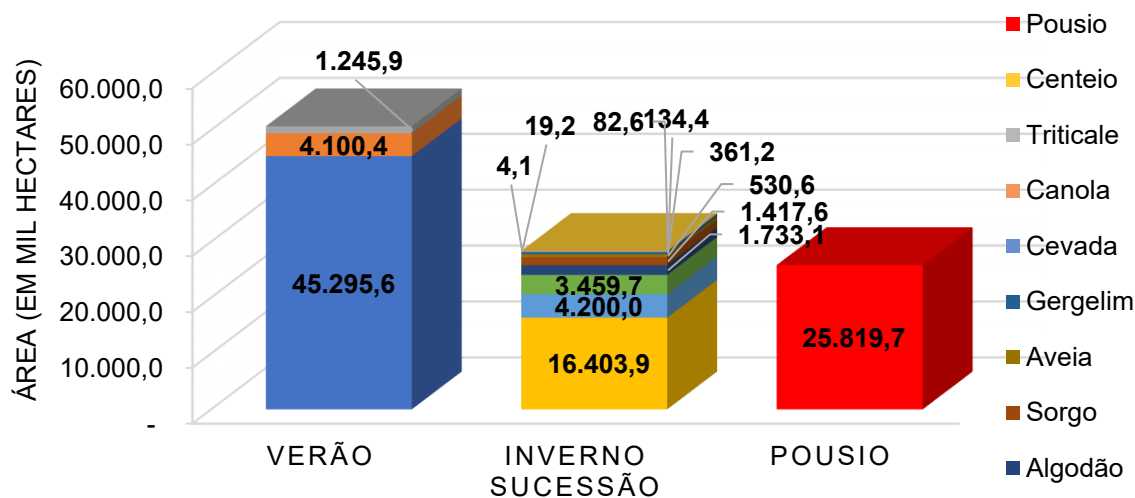
Seguindo os mesmos pensamentos dos autores descritos acima, a Figura 1 mostra que a cobertura vegetal reduz a infestação de plantas daninhas, ao contrário de sem a cobertura vegetal que deixa as plantas daninhas sobreviverem, produzem sementes e perpetuarem o seu ciclo de vida.

Figura 1: Dinâmica de plantas daninhas sem e com cobertura vegetal.





d)



e)

Fonte: CONAB, 2023; Revista Cultivar, 2022.

No consórcio de milho+ *Urochloa ruziziensis* com *Azospirillum brasilense* e coinoculação (*Rhizobium tropici* + *A. brasilense*), o feijoeiro teve produtividade de 52 % a mais de matéria seca do que o pousio (ZAGO, 2023). Na tabela 2, vemos que vários autores (BERGAMASCHI et al., 2022, KURAOKA e BELOTO, 2022, DUARTE et al., 2021, CARVALHO et al., 2004, OLIVEIRA, 2023) demonstraram redução da produtividade com o pousio, assim como soja com aveia branca, braquiária, *Crotalaria juncea*, *Crotalaria spectabilis*, *Crotalaria ochroleuca*, ervilhaca, feijão-guandú, milho, mucuna-preta, nabo-forrageiro que tiveram percentual de redução variando de 71,91 a 92,62 %, quiabo + mucuna 65% e quiabo+milheto 79,59%, e todas as plantas obtiveram percentual de média de perda de 76,42 % e perda 23,58 %.

As plantas invasoras representam um obstáculo significativo para diversas culturas agrícolas em todo o mundo, na América do Norte causam perdas de 50% na produtividade do milho e da soja anualmente (ESPOSITO et al., 2021), e com o pousio essas perdas só tendem aumentar com essas plantas, isso devido ao fato que estas são hospedeiras de pragas e doenças (BARBOSA et al., 2008) e ainda possuir a capacidade de liberar substâncias alelopáticas que podem interferir no estabelecimento e desenvolvimento das plantas (GALON et al., 2020; ZANDVAKILI et al., 2020; CHU et al., 2022). A trapoeraba (*Commelina benghalensis*) é hospedeira de percevejo-marrom (*Euschistus heros*) (OLIVEIRA, 2020) e nematoide-das-galhas (*Meloidogyne* spp.) (IKRAM et al., 2023). O extrato aquoso das plantas daninhas trapoeraba e mata-pasto produziram substâncias que tiveram influência alelopática sobre a germinação de sementes de tomateiro, entretanto, esse efeito foi nas doses mais concentradas (80 e 100%) (ALENCAR et al., 2022).

**Tabela 2.** Comparação entre o uso de cobertura vegetal e pousio no sistema de plantio direto: densidade de plantas daninhas (plantas/m<sup>2</sup>) e impacto na redução da produtividade da soja.

Plantas/m <sup>2</sup>		Produtividade	Referências
Cobertura	Pousio	% Redução	Autores
15,75 (Soja+Aveia branca)	9,12	74,58	Bergamaschi et al., 2022
131,00 (Soja+Aveia branca)	79,00	77,11	Kuraoka e Beloto, 2022
4,5 (Soja+Braquiária)	125,75	73,95	Duarte et al., 2021
14,91 (Soja+Crotalaria juncea)	13,33	76,73	Carvalho et al., 2004
138,00 (Soja+Crotalaria spectabilis)	79,00	71,91	Kuraoka e Beloto, 2022
121,00 (Soja+Crotalaria ochroleuca)	79,00	74,42	Kuraoka e Beloto, 2022
126,00 (Soja+Ervilhaca)	79,00	76,19	Kuraoka e Beloto, 2022
130,00 (Soja+Feijão Guandu)	79,00	75,29	Kuraoka e Beloto, 2022
15,64 (Soja+Feijão Guandu)	13,33	86,56	Carvalho et al., 2004
13,64 (Soja+Milheto)	13,33	92,62	Carvalho et al., 2004
40,00 (Soja+Milheto)	125,75	72,06	Duarte et al., 2021
127,00 (Soja+Milheto)	79,00	79,18	Kuraoka e Beloto, 2022
124,00 (Soja+Milho)	79,00	77,11	Kuraoka e Beloto, 2022
13,77 (Soja+Mucuna-preta)	13,33	71,86	Carvalho et al., 2004
127,00 (Soja+Nabo forrageiro)	79,00	76,19	Kuraoka e Beloto, 2022
129,00 (Soja+Níger)	79,00	75,29	Kuraoka e Beloto, 2022
1,00 (Quiabo+Mucuna)	1,00	65,00	Oliveira, 2023
1,00 (Quiabo+Milheto)	1,00	79,59	Oliveira, 2023
Média		76,42	
% Perda		23,58	

Fonte: Bergamaschi et al., 2022, Kuraoka e Beloto, 2022, Duarte et al., 2021, Carvalho et al., 2004, Oliveira, 2023, a parte da estimativa realizada pelos autores, 2023.

### 3 Considerações finais

A área deixada em pousio torna-se mais suscetível à erosão do solo e à proliferação de plantas daninhas, além de favorecer o aumento da incidência de pragas e doenças. Como consequência, eleva-se a necessidade de intervenções químicas, o que implica em maiores custos com herbicidas e outros insumos fitossanitários.

O uso de coberturas vegetais no manejo pode distribuir e utilizar melhor os nutrientes do solo, suprimir a população de plantas infestantes e reduzir os custos de controle destas, e também aumentam a capacidade produtiva do solo e produtividade das culturas agrícolas, elevando assim o lucro líquido da propriedade. Essa forma de manejo possibilita um sistema de produção sustentável.

## FINANCIAMENTO

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

## REFERÊNCIAS

ALENCAR, D.; SOUSA, A. P.; LOPES, R. W.; FONTES, L.; COSTA FILHO, J. H. Efeito alelopático de *Senna obtusifolia* e *Commelina benghalensis* L. sobre a germinação e caracteres morfológicos de raiz e caule de plântulas de tomateiro. *Enciclopedia Biosfera*, v. 19, n. 39, 2022. Disponível em: <https://conhecer.org.br/ojs/index.php/biosfera/article/view/5432>. Acesso em: 1 out. 2023.

BAKER, H. G. Some aspects of the natural history of seed banks. In Leck, M. A. Parker, V. T. E Simpson, R. L. (Eds.), *Ecology of soil seed banks* p. 5-19, 1989.

BARÃO, L.; ALAOU, A.; FERREIRA, C.; BASCH, G.; SCHWILCH, G.; GEISSEN, V. Assessment of promising agricultural management practices. *Science of the Total Environment*, v. 649, p. 610–619, 2019. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2018.08.257>. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0048969718332200>. Acesso em: 4 out. 2023.

BERGAMASCHI, H. M.; BORSOI, A.; CASTILHO, C. Características produtivas da soja em diferentes sistemas de preparo de solo em Latossolo Vermelho. *Revista Cultivando o Saber*, v. 15, p. 28-35, 2022. Disponível em: <https://cultivandosaber.fag.edu.br/index.php/cultivando/article/view/1107>. Acesso em: 6 set. 2023.

CARMONA, R. Problemática e manejo de banco de sementes de invasoras em solos agrícolas. *Planta Daninha*, v. 10, p.5-13, 1992. DOI: <https://doi.org/10.1590/S0100-83581992000100007>. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/pd/a/3bWFcgWbGJhkLNDYVN87XsD/?format=pdf&lang=pt>. Acesso em: 12 set. 2023.

CARVALHO, M. A. C. D.; ATHAYDE, M. L. F.; SORATTO, R. P.; ALVES, M. C.; ARF, O. Soja em sucessão a adubos verdes no sistema de plantio direto e convencional em solo de Cerrado. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, v. 39, p.1141-1148, 2004. DOI: <https://doi.org/10.1590/S0100-204X2004001100013>. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/pab/a/W4mfWGDRPH5jZYBrvHbZWbz/a/bstract/?lang=pt>. Acesso em: 16 out. 2023.

CASAGRANDE, J. Produção de matéria seca e relação carbono/nitrogênio de plantas de cobertura pré-trigo na região sul do Brasil. 2023. 40 p. Trabalho de Conclusão –

Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Pato Branco, 2023. Disponível em: <https://repositorio.utfpr.edu.br/jspui/bitstream/1/31807/1/materiasecaplantascobertura.pdf>. Acesso em: 18 out. 2023.

CASTRO, G. S. A.; CRUSCIOL, C. A. C.; NEGRISOLI, E.; PERIM, L. Sistema de produção de grãos e incidência de plantas daninhas. *Planta Daninha*, v. 29, n.1, p.1001-1010, 2011. DOI: <https://doi.org/10.1590/S0100-83582011000500006>. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/pd/a/drftNMVLS5kf4Nwjcy9XJHDM/abstract/?lang=pt>. Acesso em: 18 out. 2023.

CHIN, H.F.; RAJA, H. Ecology and physiology of *Eleusine indica* seeds, In *Proc. 7th Asian-Pacific Weed Science Society Conference*, p. 115–119, 1979. Disponível em: <https://www.semanticscholar.org/paper/Ecology-and-physiology-of-Eleusine-indica-seeds-Chin-Harun/532bb5122540219b90616d51e4f22fc7b65f4941>. Acesso em: 21 out. 2023.

CHU, S. A. D.; CASSIDA, K. A.; SINGH, M. P.; BURNS, E. E. The Critical period of weed control in an interseeded system of corn and alfalfa. *Weed Science*, v.70, n. 6, p.1-24, 2022. DOI: <https://doi.org/10.1017/wsc.2022.55>. Disponível em: <https://www.cambridge.org/core/journals/weed-science/article/critical-period-of-weed-control-in-an-interseeded-system-of-corn-and-alfalfa/E56A85A4B2AE1E1DBD52CEE17A3CDEA3>. Acesso em: 22 out. 2023.

CROWLEY, R. H.; BUCHANAN, G. A. Variations in seed production and the response to pests of morningglory (*Ipomoea*) species and smallflower morningglory (*Jacquemontia tamnifolia*). *Weed Science*, v. 30, n. 2, p. 187-190, 1982. DOI: <https://doi.org/10.1017/S0043174500062305>. Disponível em: <https://www.cambridge.org/core/journals/weed-science/article/abs/variations-in-seed-production-and-the-response-to-pests-of-morningglory-ipomoea-species-and-smallflower-morningglory-jacquemontia-tamnifolia/F8F4C053F7AA99850937A0243A99DDA7>. Acesso em: 22 out. 2023.

CONAB. Companhia Nacional de Abastecimento. Séries históricas das safras. Disponível em: <https://www.conab.gov.br/info-agro/safras/serie-historica-das-safras>. Acesso em: 9 nov. 2023.

DA SILVA, A. A. M.; NEUMANN, M. R. B. Agricultura irrigada no Distrito Federal: mapeamento de áreas e avaliação temporal da evapotranspiração e NDVI. *Anais do XX Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto*. Florianópolis, INPE, São José dos Campos, 2023. v. 20, p. 3249- 3252. Disponível em: <http://marte2.sid.inpe.br/col/sid.inpe.br/marte2/2023/05.18.14.35/doc/156474.pdf>. Acesso em: 10 nov. 2023.

DE OLIVEIRA, E. Avaliação de percevejo barriga verde e marrom na cultura do trigo. 2020. Trabalho de conclusão de curso – Faculdade de Ensino Superior do Centro do Paraná, Pitanga, 2020. 14 p. Disponível em: <http://repositorio.ucpparana.edu.br/index.php/engagro/article/view/113>. Acesso em: 12 nov. 2023.

CASAGRANDE, J. Produção de matéria seca e relação carbono/nitrogênio de plantas de cobertura pré-trigo na região sul do Brasil. 2023. 40 p. Trabalho de Conclusão – Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Pato Branco, 2023. Disponível em: <https://repositorio.utfpr.edu.br/jspui/bitstream/1/31807/1/materiasecaplantascobertura.pdf>. Acesso em: 18 out. 2023.

DE OLIVEIRA, M. W.; DA SILVA, E. T.; OLIVEIRA, T. B. A.; DE FREITAS SANTOS, D.; DA COSTA SOARES, E.; TENÓRIO, T. M. Produção de matéria seca e ciclagem de nutrientes por adubos verdes cultivados em Rio Largo-AL. *Conjecturas*, v. 22, n. 6, p. 1032-1045, 2022. DOI: <https://doi.org/10.53660/CONJ-1231-U19>. Disponível em: <https://conjecturas.org/index.php/edicoes/article/view/1231>. Acesso em: 28 out. 2023.

DEUBER, R. *Ciência das plantas daninhas: fundamentos*. Jaboticabal: Funep, 1992. v. 1. 431 p. Disponível em: [https://www.fcav.unesp.br/home/departamentos/fitossanidade/leonardobiancodecarvalho/livro\\_plantasdaninhas.pdf](https://www.fcav.unesp.br/home/departamentos/fitossanidade/leonardobiancodecarvalho/livro_plantasdaninhas.pdf). Acesso em: 25 out. 2023.

DUARTE, M. J. M.; TIMOSSI, P. C.; GUSMÃO, A. D. R. C. Eficácia e seletividade de herbicidas residuais associados a coberturas vegetais na cultura da soja. *Weed Control Journal*, v. 20, p.01-07, 2021. DOI: <https://doi.org/10.7824/wcj.2021;20:00772>. Disponível em: [https://www.weedcontroljournal.org/wp-content/uploads/articles\\_xm/2763-8332-wcj-20-e202100772/2763-8332-wcj-20-e2021\\_00772.pdf](https://www.weedcontroljournal.org/wp-content/uploads/articles_xm/2763-8332-wcj-20-e202100772/2763-8332-wcj-20-e2021_00772.pdf). Acesso em: 23 out. 2023.

ESPOSITO, M.; CRIMALDI, M.; CIRILLO, V.; SARGHINI, F.; MAGGIO, A. Drone and sensor technology for sustainable weed management: A review. *Chemical and Biological Technologies in Agriculture*, v. 8, n. 1, p.1-11, 2021. DOI: <https://doi.org/10.1186/s40538-021-00217-8>. Disponível em: <https://chembioagro.springeropen.com/articles/10.1186/s40538-021-00217-8>. Acesso em: 24 out. 2023.

GALON, L.; SUL, F.; CAMPUS, E.; WEIRICH, S. N.; FRANCESCHETTI, M. B.; ASPIAZÚ, I.; DA SILVA, A. F. Selectivity of saflufenacil applied alone or mixed to glyphosate in maize. *Journal of Agricultural Studies*, v. 8, n. 3, p. 775-787, 2020. DOI: <https://doi.org/10.5296/jas.v8i3.16957>. Disponível em: <https://www.alice.cnptia.embrapa.br/alice/handle/doc/1123005>. Acesso em: 24 out. 2023.

GEMELLI, A.; DE OLIVEIRA JUNIOR, R. S.; CONSTANTIN, J.; BRAZ, G. B. P.; DE CAMPOS JUMES, T. M., DE OLIVEIRA NETO, A. M.; DAN, H. A.; BIFFE, D. F. Aspectos da biologia de *Digitaria insularis* resistente ao glyphosate e implicações para o seu controle. Revista Brasileira de Herbicidas, v. 11, n. 2, p. 231-240, 2012. DOI: <https://doi.org/10.7824/rbh.v11i2.186>. Disponível em: <https://www.rbherbicidas.com.br/index.php/rbh/article/view/186>. Acesso em: 08 out. 2023.

HRAC - Herbicide Resistance Action Committee. Herbicide Resistance. Disponível em: <https://hracglobal.com/herbicide-resistance/overview>. Acesso em: 4 Nov. 2023.

IKEDA, F. S.; INOUE, M. H. Manejo sustentável de plantas daninhas em sistemas de produção tropical. Brasília, DF:Embrapa,117 p. 2015.

IKRAM, M.; SINGH, S.; ANSARI, M. J.; ISLAM, J.; SHARIQ, M.; ALHARBI, R. S.; SIDDIQUI, M. A.; TAN, C. S.; SAYYED, R.Z.; ALAHMADI, T. A. Evaluation of botanicals for the management of *Meloidogyne incognita* infecting carrot and volatile nematicidal metabolite profiling. Journal of King Saud University-Science, v. 35, n. 9, 102911, 2023. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.jksus.2023.102911>. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1018364723003737>. Acesso em: 6 Nov. 2023.

KURAOKA, A. E.; BELOTO, N. C. Adubação foliar e rotação de cultura na produtividade da soja em plantio direto. 2022. 25 p. Trabalho de Conclusão de Curso – Universidade Federal da Grande Dourados, Dourados 2022. Disponível em: <https://repositorio.ufgd.edu.br/jspui/bitstream/prefix/5036/1/AlefEnzoKuraokaNathaliaCapill%C3%A9Beloto.pdf>. Acesso em: 15 out. 2023.

LIMA, A. V; SEMENSATO, I. C. Efeito alelopático de diferentes plantas utilizadas como cobertura vegetal sobre o sorgo (*Sorghum bicolor*). 2021. 14 p. Trabalho de conclusão de curso – Universidade Cesumar, Maringá, 2021. Disponível em: <https://rdu.unicesumar.edu.br/xmlui/handle/123456789/9265>. Acesso em: 17 out. 2023.

LORENZI, H. Plantas daninhas do Brasil: Terrestres, aquáticas, parasitas, tóxicas e medicinais. 2. ed. Nova Odessa: Plantarum, 1991. 440p.

MENDES, K. F.; SILVA, A. A. Plantas Daninhas: Herbicidas. 2. ed. Cubatão: Oficina de Textos, 2022. 200 p.

NORSWORTHY, J. K., KORRES, N. E. E BAGAVATHIANNAN, M. V. Weed seedbank management: Revisiting how herbicides are evaluated. Weed Science, v. 66, n. 4, p. 415-417, 2018. DOI: <https://doi.org/10.1017/wsc.2018.11>. Disponível em: <https://bioon>

e.org/journals/weed-science/volume-66/issue-4/wsc.2018.11/Weed-Seedbank-Management-Revisiting-How-Herbicides-Are-Evaluated/10.1017/wsc.2018.11.full. Acesso em: 17 out. 2023.

OLIVEIRA, A. B. Implantação de adubo verde na produção de quiabo em sistema de plantio direto de hortaliças (SPDH). 2023. Trabalho de Conclusão de Curso – Universidade Estadual Paulista, 2023. 57 p. Disponível em: <https://repositorio.unesp.br/items/5978ee93-238b-499d-b300-8f4ab04a85d2>. Acesso em: 18 out. 2023.

OSTWALD, T. R. Uso de escarificação do solo e plantas de cobertura e seus efeitos sobre a produtividade do milho silagem. 2023. 37 p. Trabalho de Conclusão de Curso – Universidade Federal da Fronteira Sul, Cerro Largo, 2023. Disponível em: <https://rd.uffs.edu.br/handle/prefix/6727>. Acesso em: 21 out. 2023.

OTTAVINI, D.; PANNACI, E.; ONOFRI, A.; TEI, F.; KRYGER JENSEN, P. Effects of light, temperature, and soil depth on the germination and emergence of *Conyza canadensis* (L.) Cronq. *Agronomy*, v. 9, n. 9, 533 p., 2019. DOI: <https://doi.org/10.3390/agronomy9090533>. Disponível em: <https://www.mdpi.com/2073-4395/9/9/533>. Acesso em: 21 dez. 2023.

PANCHO, J. Seed sizes and production capacities of common weed species in the rice fields of the Philippines, *Philippine Agriculturist*, v. 48, p. 307-316, 1964. Disponível em: <https://www.cabidigitallibrary.org/doi/full/10.5555/19662300912>. Acesso em: 21 dez. 2023.

REVISTA CULTIVAR. Impactos da resistência de daninhas. Disponível em: <https://revistacultivar.com.br/artigos/impactos-da-resistencia-de-daninhas>. Acesso em: 9 Nov. 2023.

SANTOS, V. S.; JAKELAITIS, A.; PEREIRA, L. S.; SOUSA, G. D.; OLIVEIRA, G. S.; SILVA, J. N.; VASCONSELOS, S. M. A.; MARTINS, P. F. Seleção de espécies vegetais tolerantes ao herbicida hexazine. *Nativa*, v.7, n.4, p. 389-395, 2018. DOI: <http://dx.doi.org/10.31413/nativa.v7i4.7266>. Disponível em: <https://periodicoscientificos.ufmt.br/ojs/index.php/nativa/article/view/7266>. Acesso em: 22 dez. 2023.

SCHUSTER, M. Z.; PELISSARI, A.; DE MORAES, A.; HARRISON, S. K.; SULC, R. M.; LUSTOSA, S. B.; ANGHINONI, I.; CARVALHO, P. C. Grazing intensities affect weed seedling emergence and the seed bank in an integrated crop-livestock system. *Agriculture Ecosystems & Environment*, v. 232, p. 232-239, 2016. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.agee.2016.08.005>. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0167880916304005>. Acesso em: 22 dez. 2023.

SILVA, J. L. Práticas de manejo associadas a resistência de plantas daninhas a herbicidas em propriedades nos municípios do Rio Grande do Norte. 2023. 45 p. Trabalho de Conclusão de Curso – Macaíba: Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Macaíba, 2023. Disponível em: <https://repositorio.ufrn.br/jspui/handle/123456789/53706>. Acesso em: 21 out. 2023.

SKORA NETO, F. Manejo de plantas daninhas. In: Plantio direto: pequena propriedade sustentável. Ponta Grossa: IAPAR, 1998. p. 127-157. (Circular, 101).

SOUSA, U. V. DE; CÔRREA, F. R.; SILVA, N. F. DA; CAVALCANTE, W. S. DAS.; RIBEIRO, D. F.; RODRIGUES, E. Interaction of tank mix between diquat and glyphosate herbicides in desiccation of fallow land. *Brazilian Journal of Science*, v.2, n.2, p.61–70, 2023. DOI: <https://doi.org/10.14295/bjs.v2i2.264>. Disponível em: <https://periodicos.cerradopub.com.br/bjs/article/view/264>. Acesso em: 9 nov. 2023.

VALLIN, G. Dinamica-do-banco-de-sementes-de-plantas-daninhas. Disponível em: <https://blog.syngentadigital.ag/banco-de-sementes-de-plantas-daninhas/dinamica-do-banco-de-sementes-de-plantas-daninhas/>. Acesso em: 9 nov. 2023.

SILVA, J. L. Práticas de manejo associadas a resistência de plantas daninhas a herbicidas em propriedades nos municípios do Rio Grande do Norte. 2023. 45 p. Trabalho de Conclusão de Curso – Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Macaíba, 2023. Disponível em: <https://repositorio.ufrn.br/jspui/handle/123456789/53706>. Acesso em: 21 out. 2023.

ZAGO, J. G. M. Coinoculação do feijão em sucessão a resíduos culturais de sistemas de consórcio e inoculação com *Azospirillum brasilense*. 2023. 53 p. Trabalho de Conclusão – Universidade Estadual Paulista, Dracena, 2023.

ZANDVAKILI, O. R., HASHEMI, M., CHAICHI, M. R., BARKER, A. V., AFSHAR, R. K., MASHHADI, H. R., MOSTAFA OVEYSI, M.; SABET, M. Role of cover crops and nicosulfuron dosage on weed control and productivity in corn crop. *Weed Science*, v.68, n.6, p.664-672, 2020. DOI: <https://doi.org/10.1017/wsc.2020.71>. Disponível em: <https://www.cambridge.org/core/journals/weed-science/article/abs/role-of-cover-crops-and-nicosulfuron-dosage-on-weed-control-and-productivity-in-corncrop/742F51A6AA73629A5286D4CC3D0776B4>. Acesso em: 13 out. 2023.

<b>Artigo 2 - Redigido conforme norma do periódico científico - Versão publicada</b>	
Título do artigo:	Interferência do pousio no manejo de plantas daninhas: um estudo teórico
Autores:	Nathália Nascimento Guimarães Adenilson Henrique Gonçalves Décio Karam Júlia Resende Oliveira Silva Tamiris da Graça Rocha Tahine Rodrigues dos Santos Lara Nascimento Guimarães Tiago Yukio Inoue
Periódico:	Revista Contribuciones a Las Ciencias Sociales
ISSN	1988-7833
DOI	<a href="https://doi.org/10.55905/revconv.17n.4-206">https://doi.org/10.55905/revconv.17n.4-206</a>

**Levantamento fitossociológico de plantas daninhas em sistema de cultivo intercalar soja-plantas de cobertura**

**Phytosociological survey of weeds in an intercropping system soybean-cover crops**

**Estudio fitossociológico de malezas en un sistema de intercultivo de cultivos de cobertura de soja**

DOI: 10.55905/revconv.17n.4-206

Originals received: 03/25/2024

Acceptance for publication: 04/12/2024

**Nathália Nascimento Guimarães**

Mestra em Fitopatologia

Instituição: Universidade Federal de Lavras (UFLA)

Endereço: Sete Lagoas - Minas Gerais, Brasil

E-mail: nathalianascimento92@gmail.com

Orcid: <https://orcid.org/0000-0001-5361-0628>

**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

Orcid: <https://orcid.org/0000-0003-2942-7166>

**Décio Karam**

Doutor em Ciências de Plantas Daninhas

Instituição: Embrapa Milho e Sorgo

Endereço: Sete Lagoas - Minas Gerais, Brasil

E-mail: decio.karam@embrapa.br

Orcid: <https://orcid.org/0000-0001-8389-5978>

**Lara Nascimento Guimarães**

Mestra em Fitopatologia

Instituição: Universidade Federal de Lavras (UFLA)

Endereço: Sete Lagoas - Minas Gerais, Brasil

E-mail: laranascimentoaguimaraes96@gmail.com

Orcid: <https://orcid.org/0000-0001-6062-4761>

**Júlia Resende Oliveira Silva**

Mestra em Fitotecnia

Instituição: Universidade Federal de Lavras (UFLA)

Endereço: Sete Lagoas - Minas Gerais, Brasil

E-mail: [julia.resende.oliveira17@gmail.com](mailto:julia.resende.oliveira17@gmail.com)  
Orcid: <https://orcid.org/0009-0002-7015-4518>

**Tamiris da Graça Rocha**

Graduanda em Engenharia Agrônômica  
Instituição: Universidade Federal de São João del-Rei (UFSJ)  
Endereço: Sete Lagoas - Minas Gerais, Brasil  
E-mail: [tamiristeixeirarochoa@gmail.com](mailto:tamiristeixeirarochoa@gmail.com)  
Orcid: <https://orcid.org/0009-0004-6436-4820>

**Tahine Rodrigues dos Santos**

Graduanda em Engenharia Agrônômica  
Instituição: Universidade Federal de São João del-Rei (UFSJ)  
Endereço: Sete Lagoas - Minas Gerais, Brasil  
E-mail: [tahinesantosg@gmail.com](mailto:tahinesantosg@gmail.com)  
Orcid: <https://orcid.org/0009-0008-9249-1201>

**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](mailto:tiagoyukio2014@live.com.pt)  
Orcid: <https://orcid.org/0000-0002-4139-9818>

## RESUMO

O objetivo deste trabalho foi realizar um levantamento fitossociológico das plantas daninhas existentes no sistema de cultivo intercalar soja-plantas de cobertura verificando a classe dessas plantas e definindo seus parâmetros. O experimento foi conduzido na área agrícola da Embrapa Milho e Sorgo, em Sete Lagoas – MG. O delineamento experimental foi disposto em faixas e blocos casualizados com 10 repetições, estande inicial de 14 sementes/m e espaçamento entre linhas de 0,5m. Os tratamentos em faixas consistiram de 3 sistemas de cultivo: Sistema 1 Dessecação foram as forrageiras: *Stylosanthes* spp. cv. Campo-grande, *Cajanus cajan*, *Urochloa brizantha* cv. BRS Piatã, *Urochloa ruziziensis* e *Megathyrsus maximus* cv. BRS Tamani, Sistemas 2 Antecipe e 3 Pós: 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* + *Megathyrsus maximus* cv. BRS Tamani + *Stylosanthes* spp. cv. Campo-grande + *Stylosanthes guianensis* cv. Bela). Os sistemas que mais se destacaram no menor número índice de importância foram Antecipe e Pós (899,94, 899,08), e dentro desses sistemas os tratamentos mais eficientes foram UCU (Antecipe, 299,68), RUS e UCU (Pós, 299,66).

**Palavras-chave:** Plantas invasoras, cobertura vegetal, sistema intercalar.

## ABSTRACT

The objective of this work was to carry out a phytosociological survey of weeds existing in the soybean-cover crops intercropping system, verifying the class of these plants and defining their parameters. The experiment was conducted in the agricultural area of Embrapa Milho e Sorgo, in Sete Lagoas – MG. The experimental design was in strips and randomized blocks with 10 replications, initial stand of 14 seeds/m and row spacing of 0.5m. The treatments in strips consisted of 3 cultivation systems: System 1 Desiccation were forages: *Stylosanthes* spp. CV. Campo-grande, *Cajanus cajan*, *Urochloa brizantha* cv. BRS Piatã, *Urochloa ruziziensis* and *Megathyrsus maximus* cv. BRS Tamani, Systems 2 Anticipate and 3 Post: 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* + *Megathyrsus maximus* cv. BRS Tamani + *Stylosanthes* spp. cv. Campo-grande + *Stylosanthes guianensis* cv. Bela). The systems that stood out the most in terms of the lowest relative importance index were Anticipe and Post (899.94, 899.08), and within these systems the most efficient treatments were UCU (Anticipe, 299.68), RUS and UCU (Post, 299.66).

**Keywords:** Invasive plants, vegetation cover, interlayer system.

## RESUMEN

El objetivo de este trabajo fue realizar un estudio fitosociológico de las arvenses existentes en el sistema de cultivos de cobertura de soja, verificando la clase de estas plantas y definiendo sus parámetros. El experimento se realizó en el área agrícola de la Embrapa Milho e Sorgo, en Sete Lagoas – MG. El diseño experimental fue en franjas y bloques al azar con: 10 repeticiones, rodal inicial de 14 semillas/m y espaciamiento entre hileras de 0.5m. Los tratamientos en franjas consistieron en 3 sistemas de cultivo: Sistema 1 Desección fueron forrajes: *Stylosanthes* spp. CV. Campo-grande, *Cajanus cajan*, *Urochloa brizantha* cv. BRS Piatã, *Urochloa ruziziensis* y *Megathyrsus maximus* cv. BRS Tamani, Sistemas 2 Anticipación y 3 Post: 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* + *Megathyrsus maximus* cv. BRS Tamani + *Stylosanthes* spp. cv. Campo-grande + *Stylosanthes guianensis* cv. Bela). Los sistemas que más destacaron en cuanto a menor índice de importancia relativa fueron Anticipe y Post (899,94, 899,08), y dentro de estos sistemas los tratamientos más eficientes fueron UCU (Anticipe, 299,68), RUS y UCU (Post, 299,66).

**Palabras clave:** Plantas invasoras, cobertura vegetal, sistema de intercalación.

## 1 INTRODUÇÃO

Segundo Pitelli (2015), as plantas daninhas impactam áreas importantes para o homem. Elas competem com culturas agrícolas por recursos essenciais, como nutrientes, água e luz. Além disso, são hospedeiras de patógenos e podem causar intoxicações (SALES JÚNIOR et al., 2012; BRIGHENTI et al., 2017).

Em colaboração, a Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (Embrapa) desenvolveu o sistema de cultivo intercalar mecanizado (ANTECIPE) para aumentar a produtividade do sistema soja-milho safrinha no Brasil. Isto foi conseguido através da implementação do método de semeadura intercalar (KARAM et al., 2020). O estudo de Balbinot Júnior e Fleck (2005) mostrou que a massa seca de plantas invasoras diminuiu com a competição de dois genótipos de milho diferentes (híbrido e variedade). Esta competição ocorreu em espaçamentos variados entre linhas (0,4; 0,6; 0,8; 1,0 m).

As plantas de cobertura aprimoram as propriedades físicas, químicas e biológicas do solo e controlam plantas daninhas. Exemplos são nabo forrageiro (*Raphanus sativus*), crotalária (*Crotalaria* spp.), braquiária (*Urochloa* spp.) e estilosantes (*Stylosanthes* spp.) (TEXEIRA et al., 2023, SILVA et al., 2023, SILVA et al., 2016).

O levantamento fitossociológico é uma ferramenta fundamental para avaliar a influência das práticas agrícolas e dos sistemas de manejo sobre a composição, distribuição e abundância relativa das populações de plantas daninhas em agroecossistemas (FERREIRA et al., 2014). Costa et al. (2019) argumentam que a realização de um levantamento fitossociológico permite uma compreensão mais ampla da composição e distribuição das espécies na área, bem como de sua significância com base em parâmetros fitossociológicos como frequência, densidade, dominância e índice de valor de importância.

Assim, o objetivo deste trabalho foi realizar um levantamento fitossociológico das plantas daninhas existentes no sistema de cultivo intercalar soja-plantas de cobertura, verificando a classe dessas plantas e definindo seus parâmetros.

## **2 MATERIAL E MÉTODOS**

O experimento foi conduzido na área agrícola da Embrapa Milho e Sorgo, em Sete Lagoas - MG, situada 19° 27' 22" S de latitude S e 44° 10' 40" de longitude W, com

altitude de 748 m. O solo é classificado como Latossolo Vermelho distrófico típico (LVd) (SANTOS et al., 2018), textura argilosa e relevo suave ondulado.

As plantas de cobertura foram semeadas a lanço e a soja mecanicamente com semeadora-adubadora de 4 linhas espaçadas em 50 cm desenvolvida pela Jumil – Justino de Moraes Irmãos S/A, conforme descrito em Karam et al. (2020).

Os tratamentos foram dispostos em faixas e, em todos eles, a soja foi semeada no verão e plantas de cobertura na segunda safra, conforme descrição: Faixa 1 – *Urochloa brizantha* cv. BRS Piatã; Faixa 2 - *Stylosanthes* spp. cv. Campo-grande ; Faixa 3 - *Urochloa ruziziensis*; Faixa 4 – *Megathyrsus maximus* cv. BRS Tamani; Faixa 5 - *Cajanus cajan*; Faixa 6 – Antes da colheita da oleaginosa (Antecipe), RUS (*Raphanus sativus* + *Urochloa brizantha* cv. BRS Piatã + *Stylosanthes* spp. cv. Campo-grande); Faixa 7 – UCU (*Urochloa ruziziensis* + *Cajanus cajan* cv. Bonamigo + *Urochloa brizantha* cv. BRS Piatã); Faixa 8 – CMMS (*Crotalaria breviflora* + *Megathyrsus maximus* cv. BRS Tamani + *Stylosanthes* spp. cv. Campo-grande + *Stylosanthes guianensis* cv. Bela.); Faixa 9 – Após a colheita mecânica da soja (Pós-soja), RUS; Faixa 10 – Pós-Soja, UCU e; Faixa 11 – Pós-Soja, CMMS.

O levantamento da comunidade de plantas daninhas infestante foi feito a partir do método do Quadrado Ocupado, que consiste em lançar aleatoriamente na área de interesse um quadrado vazado nas dimensões  $1 \times 1 = 1 \text{ m}^2$ , conforme metodologia adaptada de Brandão et al. (1998), Brighenti et al. (2003), Lara et al. (2003), Tuffi Santos et al. (2004) e Braun-Blanquet (1979).

As plantas daninhas presentes em cada quadrado foram quantificadas e identificadas quanto a espécie através de literatura específica (LORENZI, 2014). As espécies foram classificadas nas famílias de acordo com o sistema APG III (Angiosperm Phylogeny Group). Após a quantificação e classificação por famílias e espécies, os dados coletados foram tabulados em planilha do Excel<sup>®</sup>, para efeito dos cálculos fitossociológicos e confecção dos Gráficos e Tabelas.

As amostras de plantas daninhas coletadas foram armazenadas em sacos de papel e secas em estufa de circulação forçada de ar, com temperatura de 62°C, por três dias, após os quais as plantas foram pesadas para análise de massa seca.

As espécies foram classificadas nas famílias de acordo com o sistema APG III (Angiosperm Phylogeny Group). Depois da quantificação e classificação por famílias e

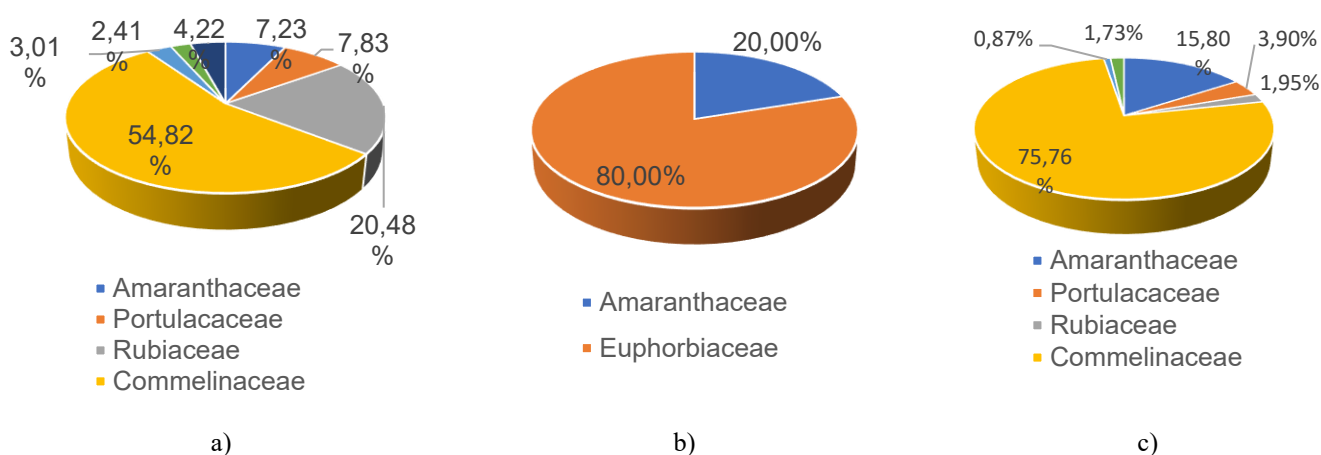
espécies, os dados coletados foram tabulados no Excel®. Isso foi feito para os cálculos fitossociológicos e criação de gráficos e tabelas. Os cálculos foram realizados usando os índices fitossociológicos pelas fórmulas de Mueller-Dombois & Ellenberg, (1974).

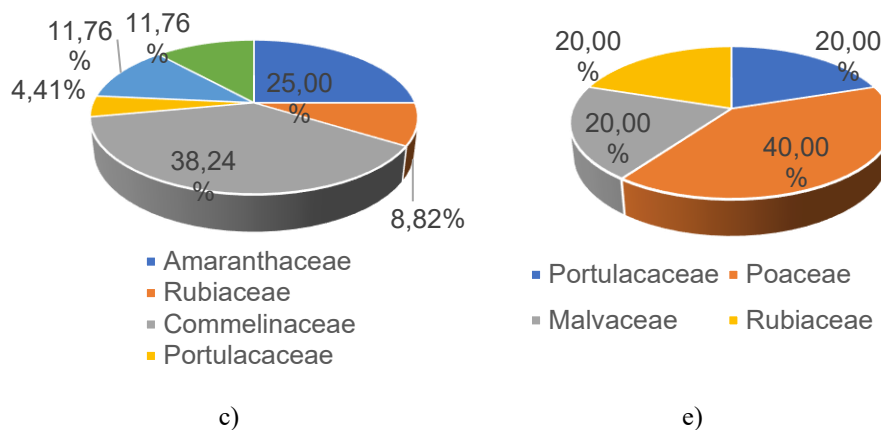
Os dados foram submetidos à análise de variância e ao teste de Tukey a 5% para comparação das médias obtidas para a massa seca das plantas de cobertura, utilizando-se o programa estatístico Sisvar 5.6 (FERREIRA, 2019).

### 3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Nos sistemas Dessecação, Antecipe e Pós, as famílias botânicas encontradas foram *Amaranthaceae*, *Asteraceae*, *Asparagaceae*, *Commelinaceae*, *Convolvulaceae*, *Euphorbiaceae*, *Malvaceae*, *Poaceae*, *Portulacaceae* e *Rubiaceae* (Figuras 1, 2 e 3). A Figura 1 mostra que os tratamentos *Stylosanthes* spp. cv. Campo-grande, *Cajanus cajan*, *Urochloa brizantha* cv. BRS Piatã, *Urochloa ruziziensis*, *Megathyrsus maximus* cv. BRS Tamani, tiveram maior predominância das famílias *Commelinaceae* (54,82, 38,24%) *Amaranthaceae* (80, 75,76%), *Commelinaceae* (38,24%) e *Poaceae* (40%), e as de menor ocorrência foram *Asteraceae* (2,41, 1,73%), *Euphorbiaceae* (20%).

Figura 1. Famílias botânicas de plantas daninhas encontradas no sistema de Dessecação – a) *Stylosanthes* spp. cv. Campo-grande, b) *Cajanus cajan*, c) *Urochloa brizantha* cv. BRS Piatã, d) *Urochloa ruziziensis*, e) *Megathyrsus maximus* cv. BRS Tamani.

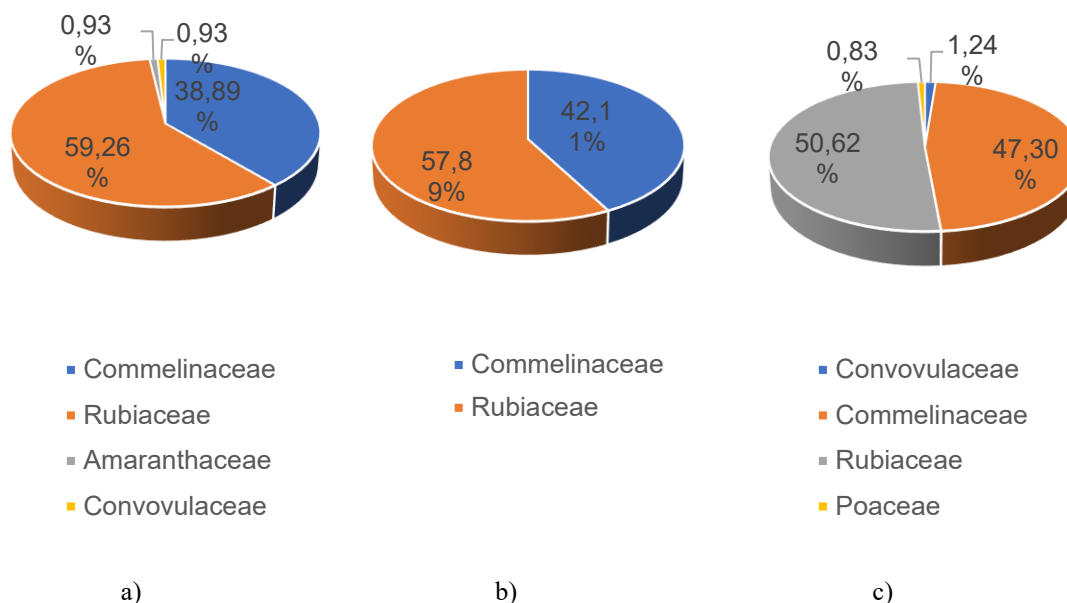




Fonte: De autoria própria, 2024.

Em comparação ao sistema de Dessecação teve maior porcentagem a família *Commelinaceae* (59,26, 57,89%) nos tratamentos RUS e UCU em relação ao *Stylosanthes* spp. cv. Campo-grande (54,82%) e *Urochloa brizantha* cv. BRS Piatã (38,24%), e *Rubiaceae* também foi maior e teve 50,62%. A menor porcentagem em relação a todos os tratamentos do sistema Dessecação e Antecipe foi 0,93% do *Convolvulaceae* (RUS, Figura 2).

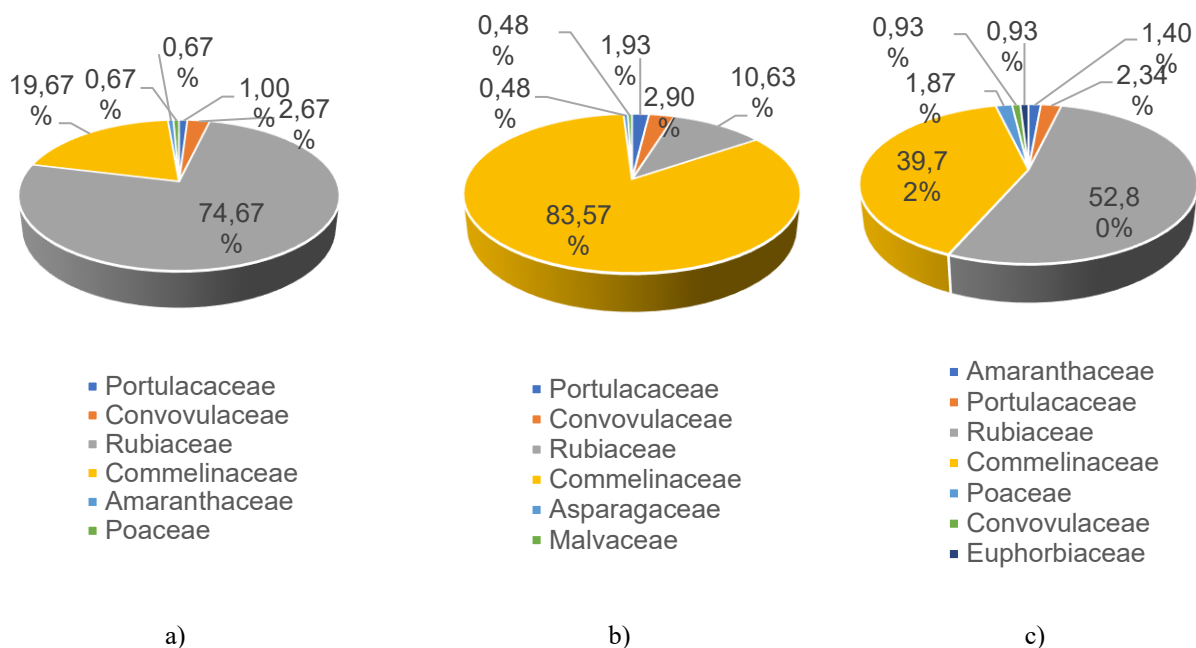
Figura 2. Famílias botânicas de plantas daninhas encontradas nas faixas da soja (antes da colheita da oleaginosa - Antecipe) com os mixes das plantas de cobertura: 6) RUS (*Raphanus sativus* + *Urochloa brizantha* cv. BRS Piatã + *Stylosanthes* spp. cv. Campo-grande); 7) UCU (*Urochloa ruziziensis* + *Cajanus cajan* cv. Bonamigo + *Urochloa brizantha* cv. BRS Piatã); 8) CMSS (*Crotalaria breviflora* + *Megathyrus maximus* cv. BRS Tamani + *Stylosanthes* spp. cv. Campo-grande + *Stylosanthes guianensis* cv. Bela).



Fonte: De autoria própria, 2024.

Na figura 3, no sistema Pós a família *Commelinaceae* teve a porcentagem (83,57%) superior a todos os sistemas Dessecação e Antecipe com *Commelinaceae* (54,82, 38,24, 47,30%) *Amaranthaceae* (80, 75,76%), *Commelinaceae* (38,24%), *Poaceae* (40%), *Rubiaceae* (59,26, 20,48, 20, 8,82, 1,95%), e dentro de *Rubiaceae* o sistema Pós também se destacou com 76,67% do tratamento RUS. Contrariando esses resultados, o trabalho de Silva (2022) sobre famílias botânicas de plantas daninhas das safras 2019/2020 e 2020/2021 de soja e milho de Sete Lagoas - Minas Gerais, teve porcentagem de *Poaceae* 36%, *Asteraceae* 26%, *Euphorbiaceae* 7%, *Amaranthaceae* 7%, *Fabaceae* 6%, *Commelinaceae* 3%, *Convolvulaceae* 3%, *Lamiaceae* 3%, *Malvaceae* 3%, *Portulacaceae* 3%.

Figura 3. Famílias botânicas de plantas daninhas encontradas no sistema de Antecipe – a) RUS (*Raphanus sativus* + *Urochloa brizantha* cv. BRS Piatã + *Stylosanthes* spp. cv. Campo-grande); b) UCU (*Urochloa ruziziensis* + *Cajanus cajan* cv. Bonamigo + *Urochloa brizantha* cv. BRS Piatã); c) CMSS (*Crotalaria breviflora* + *Megathyrsus maximus* cv. BRS Tamani + *Stylosanthes* spp. cv. Campo-grande + *Stylosanthes guianensis* cv. Bela).



Fonte: De autoria própria, 2024.

Ao examinar os dados apresentados nas Tabelas 1, 2 e 3, confirmou-se que os sistemas Dessecação, Antecipação e Pós não tiveram impacto significativo ( $p>0,05$ ) na massa seca das plantas daninhas. Guimarães (2018) também não observou diferença significativa na área plantada com culturas de cobertura. As variedades incluíam milho + crotalárias, milho + feijão guandu, milho + braquiária ruziziensis + guandu e milho + trigo mourisco. Isso foi constatado em 30 e 75 DAS (dias após a semeadura), com uma média de  $4,5 \text{ g m}^{-2}$  no 75 DAS. Esses resultados demonstram que as plantas de cobertura não tiveram interferência na população infestante, e devido a resistência destas a competição e a substâncias alopáticas presentes nas palhadas não houve efeito na massa seca.

Tabela 1. Análise estatística da produção de massa seca de plantas daninhas do sistema de Dessecação.

Planta Daninha		Tratamentos				
Espécie	Família	<i>Stylosanthes</i> spp. cv. Campo-grande	<i>Cajanus cajan</i>	<i>Urochloa brizantha</i> cv. BRS Piatã	<i>Urochloa ruziziensis</i>	<i>Megathyrsus maximus</i> cv. BRS Tamani
<i>Alternanthera tenella</i>	<i>Amaranthaceae</i>	4,52 ns	-	10,71 ns	12,14 ns	-

<i>Amaranthus</i> sp.		0,41 ns	-	0,08 ns	0,06 ns	-
<i>Bidens pilosa</i>	<i>Asteraceae</i>	0,32 ns	-	-	1,37 ns	-
<i>Cenchrus echinatus</i>	<i>Poaceae</i>	0,12 ns	-	2,32 ns	-	-
<i>Commelia benghalensis</i>	<i>Commelinaceae</i>	16,33 ns	-	27,17 ns	12,47 ns	-
<i>Conyza</i> spp.	<i>Asteraceae</i>	0,09 ns	-	1,13 ns	-	-
<i>Digitaria horizontalis</i>	<i>Poaceae</i>	-	-	-	-	53,58 ns
<i>Digitaria insularis</i>		0,26 ns	-	0,17 ns	-	3,84 ns
<i>Euphorbia heterophylla</i>	<i>Euphorbiaceae</i>	0,27 ns	-	0,58 ns	0,46 ns	-
<i>Euphorbia hirta</i>		0,99 ns	0,06 ns	-	0,44 ns	-
<i>Portulaca oleracea</i>	<i>Portulacaceae</i>	2,98 ns	0,03 ns	8,57 ns	0,44 ns	0,08 ns
<i>Richardia brasiliensis</i>	<i>Rubiaceae</i>	16,33 ns	-	0,09 ns	0,44 ns	0,63 ns
<i>Tridax procumbens</i>	<i>Asteraceae</i>	-	3,09 ns	-	-	-
Média Geral	10,13					
Total	1219,54					

\*Médias seguidas da mesma letra, não diferem entre si, pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade. Fonte: De autoria própria, 2024.

Tabela 2. Dados estatísticos da produção de massa seca de plantas daninhas do sistema Antecipe.

Planta Daninha		Tratamentos		
Espécie	Família	CMSS	RUS	UCU
<i>Alternanthera tenella</i>	<i>Amaranthaceae</i>	-	0,07 ns	0,07
<i>Commelia benghalensis</i>	<i>Commelinaceae</i>	4,29 ns	2,05 ns	4,10 ns
<i>Euphorbia hirta</i>	<i>Euphorbiaceae</i>	0,20 ns	0,17 ns	0,04 ns
<i>Digitaria insularis</i>	<i>Poaceae</i>	0,21 ns	-	-
<i>Digitaria horizontalis</i>		0,09 ns	-	-
<i>Ipomoea</i> sp.	<i>Convolvulaceae</i>	0,64 ns	-	-
<i>Richardia brasiliensis</i>	<i>Rubiaceae</i>	0,72 ns	0,28 ns	0,61 ns
<i>Spermacoce latifolia</i>		0,72 ns	0,07 ns	0,16 ns

Média Geral	1,84
Total	220,27

\*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* + *Megathyrsus maximus* cv. BRS Tamani + *Stylosanthes* spp. cv. Campo-grande + *Stylosanthes guianensis* cv. Bela). Médias seguidas da mesma letra, não diferem entre si, pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade. Fonte: De autoria própria, 2024.

Tabela 3. Levantamento estatístico da produção de massa seca de plantas daninhas do sistema Pós.

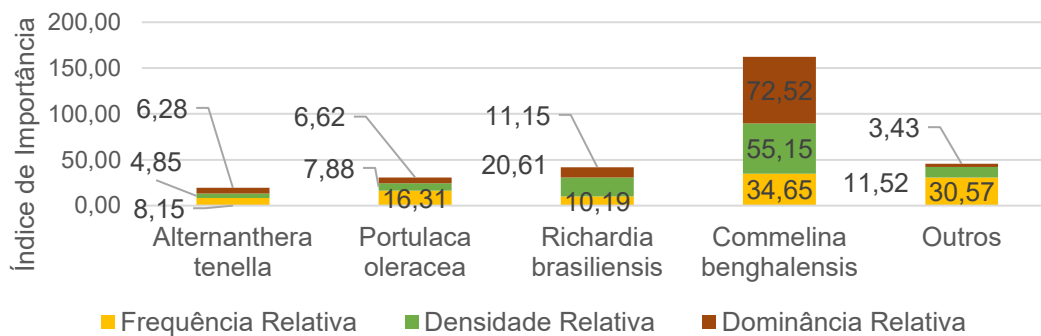
Planta Daninha		Tratamentos		
Espécie	Família	CMSS	RUS	UCU
<i>Alternanthera tenella</i>	<i>Amaranthaceae</i>	0,41 ns	0,03 ns	-
<i>Commelia benghalensis</i>	<i>Commelinaceae</i>	13,13 ns	6,70 ns	7,08 ns
<i>Euphorbia hirta</i>	<i>Euphorbiaceae</i>	1,82 ns	0,15 ns	1,82 ns
<i>Digitaria horizontalis</i>	<i>Poaceae</i>	1,42 ns	0,03 ns	-
<i>Digitaria insularis</i>		17,02 ns	0,02 ns	-
<i>Dracaena trifasciata</i>	<i>Asparagaceae</i>	-	-	0,06 ns
<i>Ipomoea sp.</i>	<i>Convolvulaceae</i>	7,27 ns	0,79 ns	0,67 ns
<i>Portulaca oleracea</i>	<i>Portulacaceae</i>	0,60 ns	1,04 ns	0,29 ns
<i>Richardia brasiliensis</i>	<i>Rubiaceae</i>	2,71 ns	1,57 ns	1,05 ns
Média Geral	4,95			
Total	819,02			

\*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* + *Megathyrsus maximus* cv. BRS Tamani + *Stylosanthes* spp. cv. Campo-grande + *Stylosanthes guianensis* cv. Bela). Médias seguidas da mesma letra, não diferem entre si, pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade. Fonte: De autoria própria, 2024.

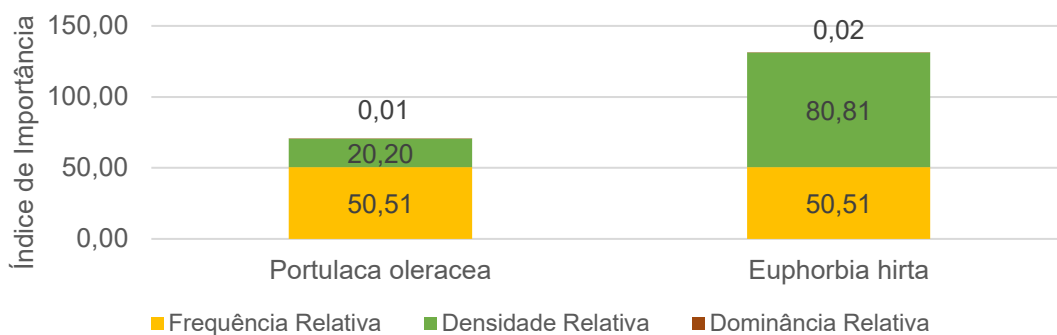
Com os dados obtidos, determinou as variáveis fitossociológicas: frequência relativa (Frr), densidade relativa (Der) e abundância relativa (Abr). Também foi estabelecido o índice de valor de importância (IVI), indicando as espécies mais relevantes

em cada tratamento estudado. Os sistemas analisados foram Dessecação, Antecipe e Pós (Figura 4, 5 e 6).

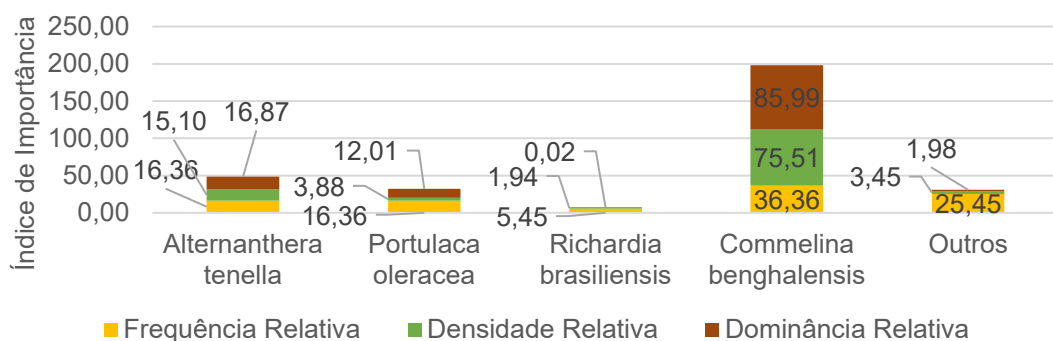
Figura 4. Parâmetros fitossociológicos do sistema Dessecação – a) *Stylosanthes* spp. cv. Campo-grande, b) *Cajanus cajan*, c) *Urochloa brizantha* cv. BRS Piatã, d) *Urochloa ruziziensis*, e) *Megathyrsus maximus* cv. BRS Tamani.



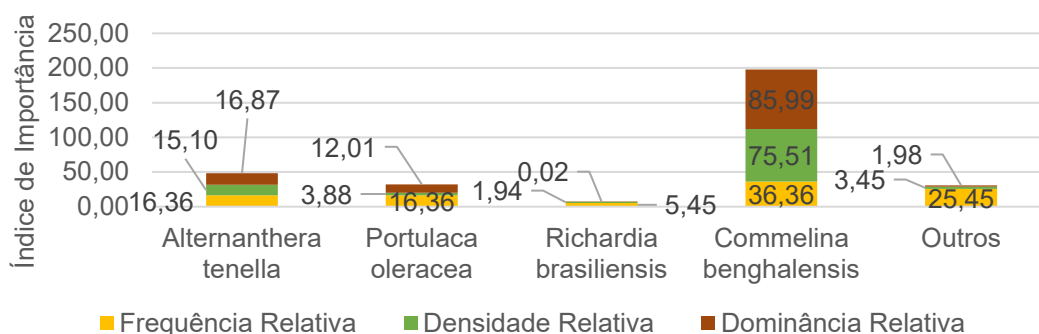
a)



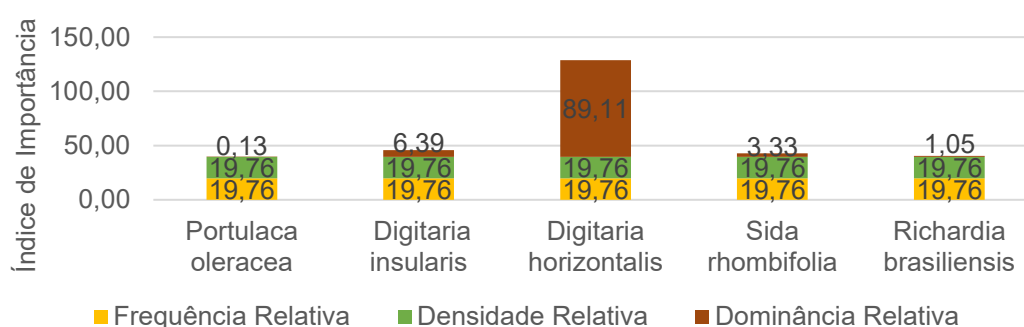
b)



c)



d)



e)

Fonte: De autoria própria, 2024.

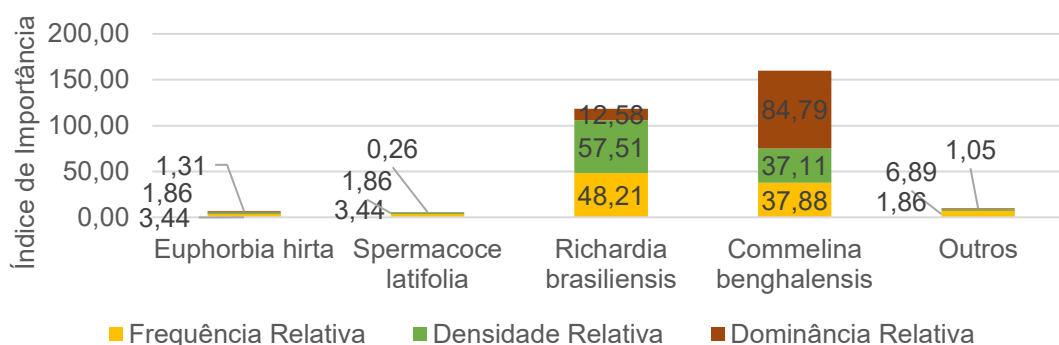
Na figura 4, as outras espécies do sistema de dessecação representam, juntas, 9,47% do IVI, sendo elas: *Amaranthus* sp., *Artemisia absinthium*, *Bidens pilosa*, *Cenchrus echinatus*, *Conyza* spp., *Digitaria insularis*, *Euphorbia hirta*, *Euphorbia heterophylla* (*Stylosanthes* spp. cv. Campo-grande), *Amaranthus* sp., *Cenchrus echinatus*, *Conyza* spp., *Digitaria horizontalis*, *Digitaria insularis*, *Tridax procumbens* (*Urochloa brizantha* cv. BRS Piatã), *Bidens pilosa*, *Euphorbia heterophylla*, *Euphorbia hirta*, *Portulaca oleracea* (*Urochloa ruzizensis*).

Nos tratamentos *Cajanus cajan* (feijão-guandu) e *Megathyrsus maximus* cv. BRS Tamani (Tamani) foi observado menor índice de valor de importância (202,05, 297,63) somando todos os valores desse índice para as plantas encontradas, sendo estas com os menores resultados foram: *Digitaria insularis* (capim-amargoso, 70,72, 45,91), *Portulaca oleracea* (beldroega, 39,66), *Richardia brasiliensis* (poaia, 40,57), *Sida rhombifolia* (guanxuma, 42,85). Rayol e Alvino-Rayol (2012) constataram que 90 dias após a semeadura do feijão-guandu, o menor índice de infestação (37,16) e riqueza de

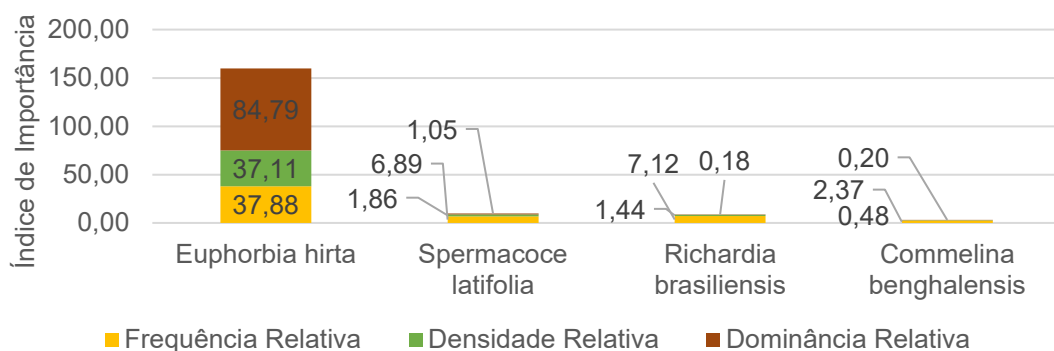
plantas invasoras (4,33) foram registrados nas parcelas consorciadas com paricá. Sem o feijão-guandu, no mesmo período, os valores subiram para 73 e 7,33. O ensaio no campo de Mello et al. (2023), *M. maximus* cv. BRS Quênia reduziu a densidade e massa seca das plantas daninhas, sendo as principais espécies na comunidade infestante: *Ricinus communis*, *Eleusine indica*, *Alternanthera tenella*, *Commelina benghalensis*, *Conyza* sp. e *Digitaria horizontalis*.

A Figura 5 ilustra que as outras espécies do sistema Antecipe contribuem coletivamente com 2,08% do IVI, distribuído da seguinte forma: *Alternanthera tenella*, *Ipomea* sp. (CMS), *Digitaria insularis*, *Digitaria horizontalis*, *Spermacoce latifolia* (RGS).

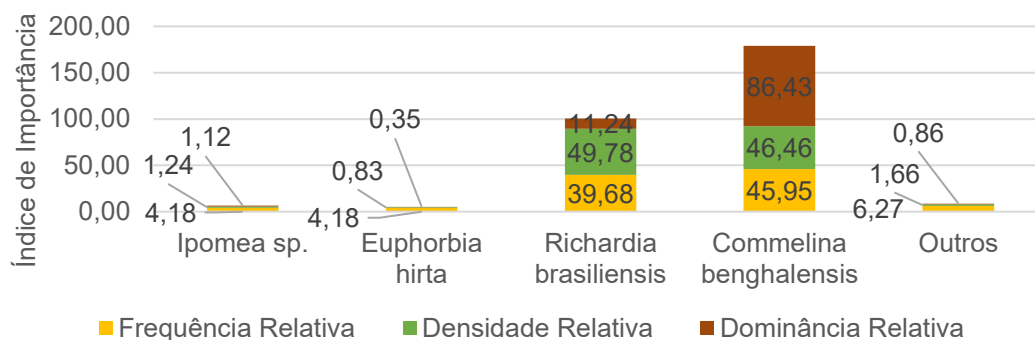
Figura 5. Índices fitossociológicos do sistema Antecipe – a) RUS (*Raphanus sativus* + *Urochloa brizantha* cv. BRS Piatã + *Stylosanthes* spp. cv. Campo-grande); b) UCU (*Urochloa ruziziensis* + *Cajanus cajan* cv. Bonamigo + *Urochloa brizantha* cv. BRS Piatã); c) CMSS (*Crotalaria breviflora* + *Megathyrsus maximus* cv. BRS Tamani + *Stylosanthes* spp. cv. Campo-grande + *Stylosanthes guianensis* cv. Bela).



a)



b)



c)

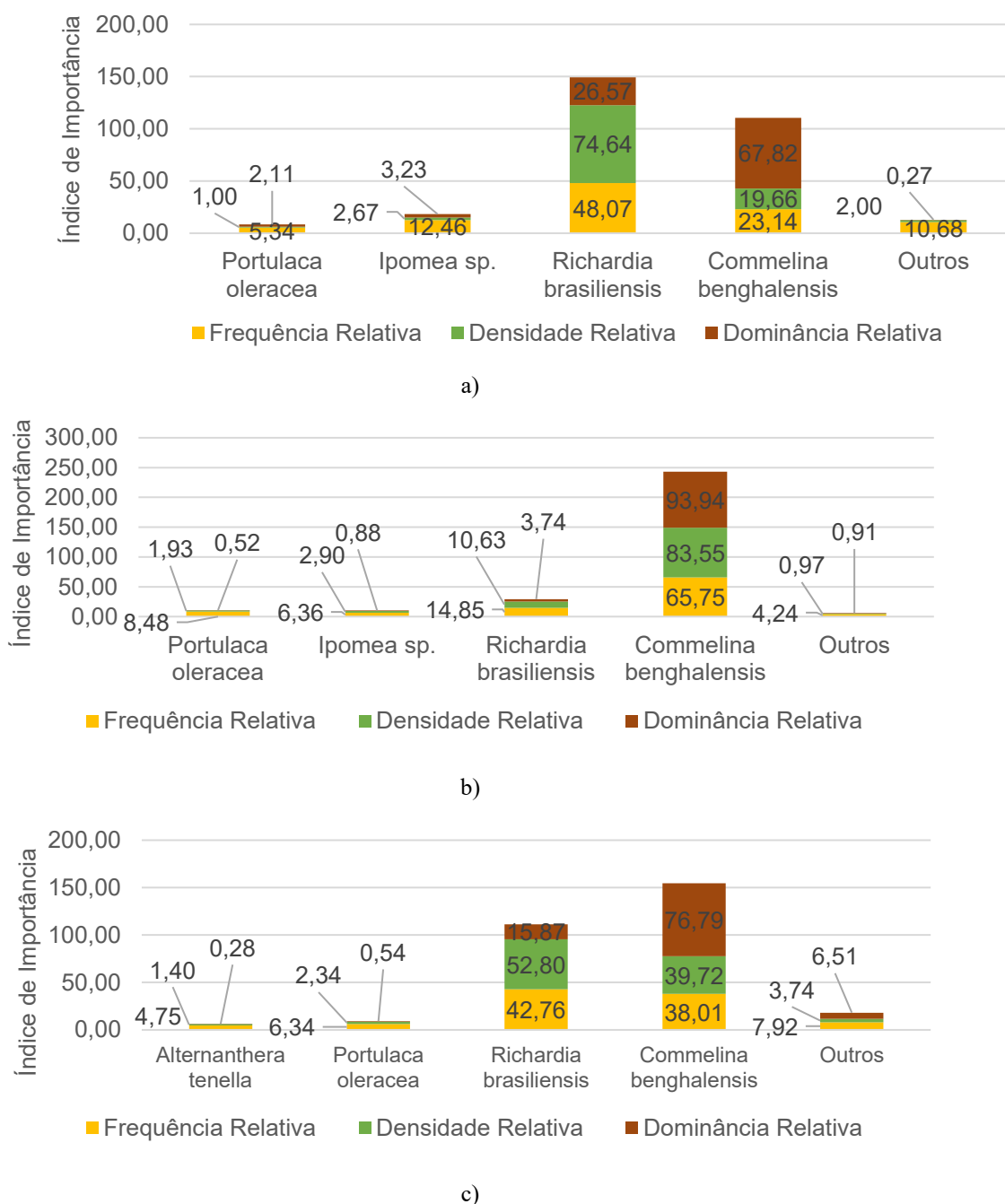
Fonte: De autoria própria, 2024.

O menor valor de índice de valor de importância para espécies infestantes encontradas (Figura 5), está para o tratamento UCU (299,68), e as espécies com menores valores são: *Euphorbia hirta* (8,73), *Spermacoce latifolia* (3,05). Corroborando com esses resultados para as espécies descritas acima, São Miguel et al. (2018) demonstrou que os sistemas de produção com *Urochloa ruziziensis*, *Pennisetum glaucum*, *Crotalaria spectabilis* e os consórcios com *Urochloa ruziziensis*, girassol + *Urochloa ruziziensis* + *Crotalaria spectabilis* foram as melhores alternativas para o manejo integrado de plantas daninhas, por reduzirem a incidência e aumentarem o controle das principais espécies (*Digitaria horizontalis*, *Digitaria insularis*, *Porophyllum ruderale* e *Tridax procumbens*). No levantamento fitossociológico realizado por Parajara et al. (2020) em área de cultivo consorciado com adubação verde com feijão-guandu (*Cajanus cajan*), revelou a significância de *Synedrellopsis grisebachii* (agrião do pasto) e *Paspalum notatum* Fluggé (grama forquilha), conforme indicado pelo seu alto índice de valor de importância de aproximadamente 43 e 37, entretanto, esses valores são inferiores nos tratamentos RUS, UCU e CMSS a *Commelia benghalensis* (159,77, 161,37, 178,84) e *Richardia brasiliensis* (118,31, 126,53, 100,70) (Figura 5). Diferente das plantas em cobertura e consorciadas, Marasca et al. (2021) analisaram que *Urochloa decumbens* sem estar em consórcio foi capaz de reduzir o valor de importância plantas daninhas da família *Poaceae*.

No sistema Pós (Figura 6), outras espécies representam 2,08% do Índice de Valor de Importância (IVI). Este é composto por *Alternanthera tenella*, *Euphorbia hirta*, *Digitaria horizontalis* (CMS), *Dracaena trifasciata*, *Sida rhombifolia* (NPS), *Euphorbia hirta*, *Digitaria horizontalis*, *Digitaria insularis*, *Ipomea sp.* (RGS). Porém, havia uma

espécie diferente desses sistemas como *Dracaena trifasciata* (espada-de-são-jorge, *Asparagales*, *Ruscaceae*).

Figura 6. Variáveis fitossociológicas do sistema Pós – a) RUS (*Raphanus sativus* + *Urochloa brizantha* cv. BRS Piatã + *Stylosanthes* spp. cv. Campo-grande); b) UCU (*Urochloa ruziziensis* + *Cajanus cajan* cv. Bonamigo + *Urochloa brizantha* cv. BRS Piatã); c) CMSS (*Crotalaria breviflora* + *Megathyrus maximus* cv. BRS Tamani + *Stylosanthes* spp. cv. Campo-grande + *Stylosanthes guianensis* cv. Bela).



Fonte: De autoria própria, 2024.

No sistema Pós (Figura 3), demonstra que as outras espécies contribuem com um total de 2,08% para o Índice de Valor de Importância (IVI), que é dividido da seguinte forma: *Alternanthera tenella*, *Euphorbia hirta*, *Digitaria horizontalis* (CMS), *Dracaena trifasciata*, *Sida rhombifolia* (NPS), *Euphorbia hirta*, *Digitaria horizontalis*, *Digitaria insularis*, *Ipomea* sp. (RGS).

Dentre os diferentes tratamentos analisados, os tratamentos RUS e UCU apresentaram os menores valores para a soma do índice de valor de importância para espécies de plantas daninhas, ambos pontuando 299,66. Notavelmente, várias espécies se destacaram com os valores mais baixos (12,95, 6,12), incluindo *Alternanthera tenella*, *Commelina erecta*, *Digitaria horizontalis*, *Ipomoea* sp. e *Portulaca oleracea*. Reforçando estes resultados Bremer Neto (2007), verificou que aos 90 dias a cobertura morta do consórcio entre *U. ruziziensis* e estilosantes permitiram menores infestações de picão-preto.

Comparando os sistemas, Antecipe e Pós tiveram destaque para o menor índice de importância (899,94, 899,08) em relação a Dessecação (1426,01). Na infestação de plantas daninhas, para esses três sistemas teve a predominância das espécies trapoeraba e poaia. A trapoeraba causa grandes a soja, isso devido ao efeito alelopático, além de competir por espaço, nutrientes e luz (AHAMED, 2015, SOUSA et al., 2017). A presença de poaia na soja expressa em 2,6% menos rendimento da lavoura, além de ser uma grande interferência na colheita devido à sua expressiva massa verde (PLACIDO, 2020).

#### 4 CONCLUSÕES

Os sistemas que mais se destacaram no menor número índice de importância foram Antecipe e Pós, e dentro desses sistemas os tratamentos mais eficientes foram *Raphanus sativus* + *Urochloa brizantha* cv. BRS Piatã + *Stylosanthes* spp. cv. Campo-grande no Antecipe, em Pós *Raphanus sativus* + *Urochloa brizantha* cv. BRS Piatã + *Stylosanthes* spp. cv. Campo-grande e *Urochloa ruziziensis* + *Cajanus cajan* cv. Bonamigo + *Urochloa brizantha* cv. BRS Piatã.

#### FINANCIAMENTO

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

## REFERÊNCIAS

- AHAMED, S. M. Allelopathic effects of *Commelina benghalensis* L. on soybean (*Glycine max* Linn Merr.). Global Journal for Research Analysis, v. 4, n. 9, p. 216-216, 2015. Disponível em: [https://www.worldwidejournals.com/global-journal-for-research-analysisGJRA/recent\\_issues\\_pdf/2015/September/September\\_2015\\_1442231353\\_\\_78.pdf](https://www.worldwidejournals.com/global-journal-for-research-analysisGJRA/recent_issues_pdf/2015/September/September_2015_1442231353__78.pdf). Acesso em: 1 jan. 2024.
- BALBINOT JÚNIOR, A. A.; FLECK, N. G. Manejo de plantas daninhas na cultura do milho em função do arranjo espacial de plantas e características dos genótipos. Ciência Rural, v. 34, n. 6, p. 245-252, 2004. DOI: <https://doi.org/10.1590/S0103-84782005000100042>. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/cr/a/5PMFw8SCsGnKybFLyDYSLFd/>. Acesso em: 5 jan. 2024.
- BRAUN-BLANQUET, J. Fitossociologia: bases para el estudio de las comunidades vegetales. Madrid: H. Blume, 1979. Disponível em: [https://fama.us.es/discovery/fulldisplay?context=L&vid=34CBUA\\_US:VU1&search\\_scope=all\\_data\\_not\\_idus&tab=all\\_data\\_not\\_idus&docid=alma991012776549704987](https://fama.us.es/discovery/fulldisplay?context=L&vid=34CBUA_US:VU1&search_scope=all_data_not_idus&tab=all_data_not_idus&docid=alma991012776549704987)./. Acesso em: 2 jan. 2024.
- BRANDÃO, M.; BRANDÃO, H.; LACA-BUENDIA, J. P. A mata ciliar do Rio Sapucaí, Município de Santa Rita do Sapucaí-MG: fitossociologia. Daphne, v. 8, n. 4, p. 36-48, 1998. Disponível em: <https://livrariaepamig.com.br/wp-content/uploads/2023/02/daphne-v8-n4-1.pdf>. Acesso em: 6 jan. 2024.
- BREMER NETO, H. Dinâmica populacional de plantas daninhas, desenvolvimento, estado nutricional e produção de citros em função da associação de adubos verdes, cobertura morta e herbicidas. 2007. 89 p. Dissertação de mestrado - Universidade de São Paulo Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Piracicaba, 2007. Disponível em: <https://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/11/11136/tde-07032007-145635/en.php>. Acesso em: 4 jan. 2024.
- BRIGHENTI, A. M.; CASTRO, C.; GAZZIERO, D. L. P.; ADEGAS, F. S.; VOLL, E. Cadastramento fitossociológico de plantas daninhas na cultura do girassol. Pesquisa Agropecuária Brasileira, v. 38, n. 5, p. 651-657, 2003. DOI: <https://doi.org/10.1590/S0100-204X2003000500014>. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/pab/a/5yv9qkgftfwRbPqPD8FXDjs/>. Acesso em: 2 jan. 2024.

BRIGHENTI, A. M.; LAMEGO, F. P.; MIRANDA, J. E. C.; OLIVEIRA, V. M.; OLIVEIRA, P. S. Plantas Tóxicas em Pastagens: (*Senecio brasiliensis* e *S. madagascariensis*) - Família: *Asteraceae*. Embrapa Gado de Leite Comunicado Técnico (INFOTECA-E), 11p., 2017. Disponível em: <https://www.embrapa.br/busca-de-publicacoes/-/publicacao/1083486/plan-tas-toxicas-em-pastagens-senecio-brasiliensis-e-s-madagascariensis---familia-asteraceae>. Acesso em: 8 jan. 2024.

COSTA, R. N.; SILVA, D. M. R.; ROCHA, A. O.; LIMA, A. N. S.; SANTOS, J. C. D. S.; SILVA, L. K. S.; ACCHILE, S. Levantamento fitossociológico de plantas daninhas em área de produção de mamão. *Revista Científica Rural*, v. 21, n. 3, p.183-193, 2019. DOI: <https://doi.org/10.30945/rcr-v21i3.2790>. Disponível em: <http://revista.urcamp.tche.br/index.php/RCR/article/view/2790>. Acesso em: 13 jan. 2024.

FERREIRA, D. F. Sisvar: a computer analysis system to fixed effects split plot type designs. *Revista Brasileira de Biometria*, v. 37, n. 4, p. 529-535, 2019. Disponível em: <http://repositorio.ufla.br/handle/1/39903>. Acesso em: 13 jan. 2024.

FERREIRA, E. A.; FERNANDEZ, A. G.; SOUZA, C. P. DE; FELIPE, M. A.; SANTOS, J. B. DOS; SILVA, D. V., GUIMARÃES, F. A. R. 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. DOI: <https://doi.org/10.1590/0034-737X201461040008>. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/rceres/a/Z8Ch8PWwpK5vtgfh9nLxpYD/>. Acesso em: 16 jan. 2024.

GUIMARÃES, J. L. N. Alternativas de controle de capim amargoso e uso de plantas de cobertura para o manejo de plantas daninhas em áreas de plantio direto. 2018. 42 p. Dissertação de mestrado – Instituto Federal Goiano – Campus Urutaí, Urutaí, 2018. Disponível em: [https://repositorio.ifgoiano.edu.br/bitstream/prefix/308/1/Disserta%20c3%a7%20a3o\\_Prote%20a7%20a3o%20de%20plantas\\_Juliana%20Louren%20a7o%20Nunes%20Guimar%20es.pdf](https://repositorio.ifgoiano.edu.br/bitstream/prefix/308/1/Disserta%20c3%a7%20a3o_Prote%20a7%20a3o%20de%20plantas_Juliana%20Louren%20a7o%20Nunes%20Guimar%20es.pdf). Acesso em: 11 jan. 2024.

KARAM, D.; BORGHI, E.; MAGALHAES, P.; PAES, M.; PEREIRA FILHO, I. A.; MANTOVANI, E.; SOUZA, T. C.; ADEGAS, F. Antecipe: cultivo intercalar antecipado. Embrapa Milho e Sorgo-Livro técnico (INFOTECA-E), 107 p., 2020. Disponível em: <https://www.embrapa.br/busca-de-publicacoes/-/publicacao/1126609/antecipe-cultivo-intercalar-antecipado>. Acesso em: 14 jan. 2024.

LARA, J. F. R.; MACEDO, J. F.; BRANDÃO, M. Plantas daninhas em pastagens de várzeas no Estado de Minas Gerais. *Planta Daninha*, v. 21, n. 1, p. 11-20, 2003. DOI: <https://doi.org/10.1590/S0100-83582003000100002>. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/pd/a/8kxZTqRkprDxV3DqgHkJTqw/?lang=pt>. Acesso em: 17 jan. 2024.

MARASCA, I.; JESUS, E. DA S. DE; PAIVA FILHO, S. V. DE; TAVARES, R. L. M. Eficiência das plantas de cobertura na densidade de plantas daninhas e como descompactadoras de solo. *Agrarian*, v. 14, n. 53, p. 295–303, 2021. DOI: <https://doi.org/10.30612/agrarian.v14i53.15143>. Disponível em: <https://ojs.ufgd.edu.br/index.php/agrarian/article/download/15143/8645>. Acesso em: 18 jan. 2024.

MELLO, C. E. L.; JAKELAITIS, A.; SILVA, C. H. DE L. E.; SOUSA, G. D. DE; SILVA, J. O. DA. Glyphosate doses in the suppression of *Megathyrus maximus* cv. BRS Quênia intercropped with transgenic maize. *Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental*, v. 27, n. 11, p. 892–899, 2023. DOI: <https://doi.org/10.1590/1807-1929/agriambi.v27n11p892-899>. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/rbeaa/a/4j74yN93Mwdv3d6yP9bWSDj/#ModalTutors>. Acesso em: 17 jan. 2024.

MUELLER-DOMBOIS, D.; ELLENBERG, H. Aims and Methods of Vegetation Ecology. In: Mueller-Dombois, D.; Ellenberg, H. *Vegetation Ecology*. New York: John Wiley & Sons, p. 5-20, 1974. Disponível em: [https://www.researchgate.net/publication/n/259466952\\_Aims\\_and\\_Methods\\_of\\_Vegetation\\_Ecology](https://www.researchgate.net/publication/n/259466952_Aims_and_Methods_of_Vegetation_Ecology). Acesso em: 18 jan. 2024.

PARAJARA, M. C.; JAEGGI, M. P. E. C.; CAPETINI, S. A.; PEREIRA, I. M.; LIMA, W. L. Avaliação de espécie leguminosa em consórcio com café no controle de plantas invasoras. *Anais ... Congresso Brasileiro de Agroecologia*, 11, 2020. São Cristóvão: Associação Brasileira de Agroecologia, 2020. p. 1-5. Disponível em: <https://cadernos.aba-agroecologia.org.br/cadernos/article/view/3429>. Acesso em: 19 jan. 2024.

PITELLI, R. A. O termo planta-daninha. *Planta Daninha*, v. 33, n. 3, p. 1-2, 2015. DOI: <https://doi.org/10.1590/S0100-835820150003000300025>. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/pd/a/MY3k43DccjZxbpJpy8dR6Gr/?format=pdf>. Acesso em: 20 jan. 2024.

PLACIDO, H. F. Guia para o controle eficiente da poaia-branca, 2020. Disponível em: <https://blog.aegro.com.br/poaiabranca/#:~:text=A%20poaia%2Dbranca%20pode%20ser,%25%20do%20rendimento%20da%20cultura>. Acesso em: 11 jan. de 2024.

RAYOL, B. P.; ALVINO, F. D. O. A. R. Uso de feijão guandú (*Cajanus cajan* (L.) millsp.) como adubo verde e no manejo agroecológico de plantas invasoras em área de reflorestamento no estado do Pará. *Revista Brasileira de Agroecologia*, v. 7, n. 1, p. 104-110, 2012. Disponível em: <https://revistas.aba-agroecologia.org.br/rbagroecologia/article/view/10364>. Acesso em: 15 jan. de 2024.

SALES JUNIOR, R.; OLIVEIRA, O. F.; MEDEIROS, E. V.; GUIMARÃES, I. M.; CORREIA, K. M.; MICHEREFF, S. J. Ervas daninhas como hospedeiras alternativas de patógenos causadores do colapso do meloeiro. *Revista ciência agrônômica*, v. 43, n. 1, p. 195-198, 2012. <https://doi.org/10.1590/S1806-66902012000100024>. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/rca/a/gSyrVLYmMvvyKPVLdWtcZ3x/>. Acesso em: 17 jan. de 2024.

SANTOS, H. G. DOS; JACOMINE, P. K. T.; ANJOS, L. H. C. DOS; OLIVEIRA, V. A. DE; LUMBRERAS, J. F.; COELHO, M. R.; ALMEIDA, J. A. DE; ARAÚJO FILHO, J. C. DE; OLIVEIRA, J. B. DE; CUNHA, T. J. F. Sistema Brasileiro de Classificação de Solos. 5. ed. rev. e ampl. Brasília, DF: Embrapa, 2018. E-book. Disponível em: <https://www.agroapi.cnptia.embrapa.br/portal/assets/docs/SiBCS-2018-ISBN-9788570358004.pdf>. Acesso em: 20 jan. de 2024.

SÃO MIGUEL, A. S. D. C.; PACHECO, L. P.; SOUZA, E. D.; SILVA, C. M. R.; CARVALHO, Í. C. Cover Crops in the Weed Management in Soybean Culture. *Planta Daninha*, v. 36, e018172534, 2018. DOI: <https://doi.org/10.1590/S0100-83582018360100072>. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/pd/a/cvgD4fx3RPwFjk8RwyXNkM/>. Acesso em: 21 jan. de 2024.

SILVA, M. A.; NASCENTE, A. S.; DE MELLO FRASCA, L. L.; LANNA, A. C.; LACERDA, M. C.; DA SILVA, C. B. Biomassa, acúmulo de nutrientes e supressão de plantas daninhas por mix de plantas de cobertura. *Revista Caatinga*, v. 36, n. 4, p. 757-764, 2023. DOI: <https://doi.org/10.1590/1983-21252023v36n403rc>. Disponível em: <https://periodicos.ufersa.edu.br/caatinga/article/view/11231>. Acesso em: 22 jan. de 2024.

SILVA, J. R. O. Composição florística em função dos métodos de controle de plantas daninhas no sistema de produção de soja e milho em Sete Lagoas e Uberlândia - MG. 2022. 87 p. Dissertação de mestrado - Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, 2022. Disponível em: <https://www.locus.ufv.br/handle/123456789/31926>. Acesso em: 23 jan. de 2024.

SOUSA, H. F.; OLIVEIRA, L. N.; TIMOSSI, P. C. Eficácia de herbicidas no controle de *Commelina benghalensis*. Revista Científica Rural, v. 19, n. 2, p. 195-204, 2017. Disponível em: <http://revista.urcamp.tche.br/index.php/RCR/article/view/145>. Acesso em: 21 jan. de 2024.

TEIXEIRA, M.; FOLLMANN, D.; ROSA, G.; PEREIRA, A.; PINTO, B. R. Índice de vegetação por diferença normalizada na avaliação de mix de plantas de cobertura de inverno. Enciclopedia Biosfera, v. 20, n. 44, p. 215-224, 2023 Disponível em: <https://www.conhecer.org.br/ojs/index.php/biosfera/article/view/5649>. Acesso em: 21 jan. de 2024.

TUFFI SANTOS, L. D.; SANTOS, I. C.; OLIVEIRA, C. H.; SANTOS, M. V.; FERREIRA, F. A.; QUEIROZ, D. S. Levantamento fitossociológico em pastagens degradadas sob condições de várzea. Planta Daninha, v. 22, n. 3, p. 343-349, 2004. DOI: <https://doi.org/10.1590/S0100-83582004000300003>. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/pd/a/ybTBfCMKFqsMcKCvZ6XK3JK/>. Acesso em: 24 jan. de 2024.

<b>Artigo 3 - Redigido conforme norma do periódico científico - Versão publicada</b>	
Título do artigo:	Interferência do pousio no manejo de plantas daninhas: um estudo teórico
Autores:	Nathália Nascimento Guimarães Adenilson Henrique Gonçalves Décio Karam Rosangela Maria Simeão Emerson Borghi Márcia Cristina Teixeira da Silveira Lara Nascimento Guimarães Júnia de Paula Lara
Periódico:	Revista Contribuciones a Las Ciencias Sociales
ISSN	1988-7833
DOI	<a href="https://doi.org/10.55905/revconv.17n.6-261">https://doi.org/10.55905/revconv.17n.6-261</a>

**Análise bromatológica de gramíneas forrageiras em sistema de cultivo  
intercalar de soja em sucessão**

**Bromatological analysis of forage grasses in a soybean intercropping  
system in succession**

**Análisis bromatológico de gramíneas forrajeras en un sistema de  
cultivo intercalado de soja en sucesión**

DOI: 10.55905/revconv.17n.6-261

Originals received: 05/17/2024

Acceptance for publication: 06/07/2024

**Nathália Nascimento Guimarães**

Mestre em Fitopatologia

Instituição: Universidade Federal de Lavras (UFLA)

Endereço: Sete Lagoas - Minas Gerais, Brasil

E-mail: nathalianascimento92@gmail.com

Orcid: <https://orcid.org/0000-0001-5361-0628>

**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

Orcid: <https://orcid.org/0000-0003-2942-7166>

**Décio Karam**

Doutor em Ciências de Plantas Daninhas

Instituição: Colorado State University

Endereço: Sete Lagoas - Minas Gerais, Brasil

E-mail: decio.karam@embrapa.br

Orcid: <https://orcid.org/0000-0001-8389-5978>

**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

Orcid: <https://orcid.org/0000-0001-8351-846X>

**Emerson Borghi**

Doutor em Agronomia, Agricultura

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

Endereço: São Carlos - São Paulo, Brasil

E-mail: [emerson.borghi@embrapa.br](mailto:emerson.borghi@embrapa.br)  
Orcid: <https://orcid.org/0000-0003-3094-622X>

**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](mailto:marcia.c.silveira@embrapa.br)  
Orcid: <https://orcid.org/0000-0002-9811-7113>

**Lara Nascimento Guimarães**  
Mestre em Fitopatologia  
Instituição: Universidade Federal de Lavras (UFLA)  
Endereço: Sete Lagoas - Minas Gerais, Brasil  
E-mail: [laranascimentoguimaraes96@gmail.com](mailto:laranascimentoguimaraes96@gmail.com)  
Orcid: <https://orcid.org/0000-0001-6062-4761>

**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](mailto:juniaagronomia@yahoo.com.br)  
Orcid: <https://orcid.org/0009-0007-1687-3980>

## RESUMO

O objetivo deste experimento foi avaliar o valor nutritivo de plantas de cobertura do cultivo intercalar de soja. Os tratamentos foram dispostos em faixas e, em todos eles, a soja foi semeada no verão e as plantas de cobertura na segunda safra, conforme descrição: Faixa 1 – Forrageiras RUS (*Raphanus sativus* + *Urochloa brizantha* cv. BRS Piatã + *Stylosanthes* spp. cv. Campo-grande) semeadas na entrelinha da soja, antes da colheita da oleaginosa (Antecipe); Faixa 2 – Forrageiras UCU (*Urochloa ruziziensis* + *Cajanus cajan* cv. Bonamigo + *Stylosanthes* spp. cv. Campo-grande) Antecipe; Faixa 3 – Forrageiras CMMS (*Crotalaria breviflora* + *Megathyrsus maximus* cv. BRS Tamani + *Stylosanthes* spp. cv. Campo-grande + *Stylosanthes guianensis* cv. Bela) Antecipe. Nas variáveis massa seca, cinzas, proteína bruta, celulose e sílica, *Megathyrsus maximus* cv. BRS Tamani (CMMS, 93,36, 9,84, 12,44, 29,76, 2,80%) apresentou maior percentual. As gramíneas forrageiras analisadas são adequadas para alimentação dos ruminantes.

**Palavras-chave:** Culturas de cobertura, *Poaceae*, intersemeadura, valor nutritivo.

## ABSTRACT

The objective of this experiment was to evaluate the nutritional value of cover crops for intercropping soybeans. The treatments were arranged in strips and, in all of them, soybeans were sown in the summer and cover crops in the second harvest, as described: Band 1 – Forrageiras RUS (*Raphanus sativus* + *Urochloa brizantha* cv. BRS Piatã + *Stylosanthes* spp. cv. Campo-grande) sown between the soybean rows, before the oilseed harvest (Antecipe); Band 2 – Forage UCU (*Urochloa ruziziensis* + *Cajanus cajan* cv.

Bonamigo + *Stylosanthes* spp. cv. Campo-grande) Anticipate; Band 3 – CMMS Forages (*Crotalaria breviflora* + *Megathyrsus maximus* cv. BRS Tamani + *Stylosanthes* spp. cv. Campo-grande + *Stylosanthes guianensis* cv. Bela) Anticipate. In the variables dry mass, ash, crude protein, cellulose and silica, *Megathyrsus maximus* cv. BRS Tamani (CMMS, 93.36, 9.84, 12.44, 29.76, 2.80%) presented the highest percentage. The forage grasses analyzed are suitable for feeding ruminants.

**Keywords:** Cover crops, *Poaceae*, interseeding, nutritional value.

## RESUMEN

El objetivo de este experimento fue evaluar el valor nutricional de los cultivos de cobertura para el cultivo intercalado de soja. Los tratamientos se dispusieron en franjas y, en todos ellos, se sembró soja en el verano y cultivos de cobertura en la segunda cosecha, como se describe: Banda 1 – Forrageiras RUS (*Raphanus sativus* + *Urochloa brizantha* cv. BRS Piatã + *Stylosanthes* spp. cv. Campo-grande) sembrados entre las hileras de soja, antes de la cosecha de oleaginosas (Antecipe); Banda 2 – UCU forrajera (*Urochloa ruziziensis* + *Cajanus cajan* cv. Bonamigo + *Stylosanthes* spp. cv. Campo-grande) Anticipar; Banda 3 – Alimentos de GMAO (*Crotalaria breviflora* + *Megathyrsus maximus* cv. BRS Tamani + *Stylosanthes* spp. cv. Campo-grande + *Stylosanthes guianensis* cv. Bela) Anticipar. En las variables masa seca, cenizas, proteína bruta, celulosa y sílice, *Megathyrsus maximus* cv. BRS Tamani (GMAO, 93.36, 9.84, 12.44, 29.76, 2.80%) presentó el mayor porcentaje. Las gramíneas forrajeras analizadas son adecuadas para la alimentación de rumiantes.

**Palabras clave:** Cultivos de cobertura, *Poaceae*, intersiembras, valor nutricional.

## 1 INTRODUÇÃO

A incorporação de culturas de cobertura promove condições mais favoráveis para o funcionamento dos microrganismos no solo, facilita a retenção de umidade e mitiga os efeitos prejudiciais da erosão física e química no solo, entre vários outros benefícios (Cardoso et al., 2012; Vendruscolo et al., 2021). Segundo Teixeira et al. (2023), o consórcio de plantas com nabo forrageiro proporciona um fechamento do dossel vegetativo mais rápido e uma maior produção de fitomassa (24,50 t ha<sup>-1</sup>). Silva et al. (2023), demonstraram que os mixes 5 (aveia preta, trigo mourisco, milho, capim-piatã e *Crotalaria ochroleuca*) e 4 (*Crotalaria spectabilis*, trigo mourisco, milho e *Crotalaria breviflora*) produziram mais biomassa na entressafra (3,55 Mg ha<sup>-1</sup> e 3,07 Mg ha<sup>-1</sup>), e acumularam maiores quantidades de macro e micronutrientes. Oliveira et al. (2022) relatou que *Urochloa brizantha* teve o acúmulo médio de matéria seca na parte aérea das plantas de 19,98 t ha<sup>-1</sup> em sistema intensivo de produção de silagem de milho. Nos tratamentos de adubação verde consorciada de Huang et al. (2023), a biomassa de *Stylosanthes guianensis*, nos três anos, apresentou média de 14,9 t ha<sup>-1</sup>, e o teor de

nitrogênio (N) foi de 2,41%; para o controle, a biomassa da planta daninha nos três anos foi média de 6,42 t ha<sup>-1</sup> e o teor de N foi de 1,52%.

A incorporação de plantas de cobertura associada ao cultivo intercalar otimiza o uso dos recursos disponíveis no solo, como nutrientes e água, garantindo aumento de produtividade e rentabilidade aos agricultores, e também consiste em semear duas ou mais culturas diferentes na mesma área e ao mesmo tempo. Tendo como exemplo, o cultivo do milho que é semeado antecipadamente ainda nas fases finais do ciclo da soja, permitindo maior aproveitamento do tempo e do solo entre as safras. No estudo de Borghi et al. (2021), o processo de semeadura foi antecipado em 17 dias, o que melhorou o crescimento das plantas de milho, o desenvolvimento das espigas, o volume de grãos por espiga, o peso de 100 grãos e a produção geral de milho durante a segunda safra. No mesmo estudo, o sistema ANTECIPE, que planta milho entre linhas de soja, obteve maior produtividade em comparação ao milho semeado fora do período de cultivo pretendido, mesmo quando ocorreram danos mecânicos durante a colheita da soja.

Associado a isso, está a identificação e o conhecimento dos valores nutricionais gerados por meio das análises bromatológicas das plantas forrageiras no sistema de semeadura intercalar que podem influenciar a qualidade de vida dos animais com o planejamento e implementação de formulações dietéticas personalizadas para cada espécie (Barrocas et al., 2017). Para obter isso, precisa identificar os constituintes da forrageira que são: massa seca, cinzas, proteína bruta, matéria orgânica, celulose, lignina e teores de fibras.

A massa seca representa a fração sólida que pode ser convertida em nutrientes e através desta que as comparações de produção entre plantas forrageiras são sempre feitas (Seiffert, 1980). Corroborando a isso, Maraschin (2000) observou que os animais selecionavam as melhores lâminas foliares, e com isso percebeu que a oferta de forragem não deve se fundamentar em massa verde seca, e sim em massa seca de lâmina foliar. Segundo Alexandrino et al. (2004), a lâmina foliar desempenha duas funções importantes no ambiente de pastagem. Em primeiro lugar, contribui significativamente para a produção de massa seca da planta. Em segundo lugar, desempenha um papel vital como local principal da fotossíntese, garantindo a produção de fotoassimilados essenciais. Além disso, a lâmina foliar é uma valiosa fonte de nutrição para animais ruminantes devido ao seu alto valor nutricional.

O teor de cinzas é a quantidade de material inorgânico (mineral) disponível em uma amostra após toda a matéria orgânica ser incinerada (Splabor, 2023). Segundo

Almeida (2003), os teores de cinzas entre 5 e 10% demonstram numerosa quantidade de elementos minerais nas amostras vegetais. Também Flores et al. (2013) revelaram a diminuição nos teores de cinzas do capim-elefante (*Pennisetum purpureum*), em função do aumento da idade de utilização. O mesmo resultado Santos et al. (2007), chegaram a analisar o teor das cinzas de duas variedades de capim elefante com o decorrer dos dias de corte.

A proteína bruta (PB) das plantas forrageiras corresponde tanto a proteína verdadeira quanto ao nitrogênio não proteico (NNP). O valor da proteína verdadeira depende da maturidade da planta, e isso pode representar até 70% da PB nas forragens verdes, 60% da PB do feno, e proporções inferiores para silagem. Dentro do NNP, tem a glutamina, ácido glutâmico, asparagina, ácido aspártico, ácido gama-amino-butírico, ácidos nucleicos e pequenas quantidades de outras substâncias nitrogenadas tais como o próprio nitrato, que se constitui em componente cuja presença a níveis elevados nas forrageiras, requer especial atenção, em virtude dos seus efeitos tóxicos sobre os ruminantes (Heath et al., 1985).

A matéria orgânica é extremamente importante para o bom desenvolvimento de uma forrageira, além desse acúmulo estar diretamente proporcional aos nutrientes encontrados em uma análise bromatológica. Essa relação ocorre devido a composição da matéria orgânica que está diretamente relacionada ao conteúdo de carboidratos, lipídios, proteínas, minerais e vitaminas do volumoso (Lima et al., 2023). Perante o exposto, o acúmulo de resíduos orgânicos na superfície, bem como vários fatores, incluindo espécie, clima, profundidade do solo, idade, textura e mineralogia do solo, desempenham um papel na determinação da composição da matéria orgânica de uma forrageira (Zinn et al., 2011).

A celulose é o principal componente estrutural das paredes celulares das plantas e o que se degrada mais rapidamente (Carvalho et al., 2010; Menezes et al., 2009). As paredes celulares são responsáveis pelo retardamento da degradação dos tecidos das hastas das plantas forrageiras (Jung; Engels, 2002). Ainda mais, os teores de celulose estão fortemente relacionados com fibra em detergente neutro (FDA), pois a celulose é um importante componente desse teor de fibra (Aguilar et al., 2015).

A parede celular das plantas contém um polímero fenólico complexo conhecido como lignina, e para a formar este polímero tem o processo bioquímico chamado de lignificação (Wallis, 1971). As ligninas desempenham um papel crucial no fornecimento de força à parede celular, auxiliando no transporte de água e protegendo contra a quebra

de carboidratos dentro da parede celular. Isto torna a lignina um mecanismo de defesa vital contra patógenos, insetos e outros herbívoros. Em última análise, a função principal da lignina é fornecer suporte para a planta (Velasquez, 2013). Entretanto, este polímero apresenta dificuldade de ser digerido pelos microrganismos do solo, por isso demora mais para se degradar e persiste por mais tempo no solo (Carvalho et al., 2010; Menezes et al., 2009). Até pode ser considerado como indispensável fator da planta envolvido na redução da digestibilidade das forragens (Silva et al., 2015).

Os teores de fibras (FDA e FDN) desempenham papéis vitais na análise de alimentos para ruminantes. Isso ocorre porque as concentrações tanto de FDA (fibra em detergente neutro) quanto de FDN (fibra em detergente ácido) apresentam associação negativa com a digestibilidade e consumo de matéria seca por esses animais (Restle et al., 2000; Van Soest, 1994). A FDN é constituída pela lignina, celulose e hemicelulose, também é uns dos constituintes químicos da forrageira que se relaciona com o consumo voluntário dos animais (Costa et al., 2017). A FDA é influenciada pela idade da planta (Freitas et al., 2007), e está associada a digestibilidade e separa as proteínas do FDN (Marinho, 2023).

A sílica é um elemento químico que fornece resistência mecânica e ajuda a proteger contra estresses físicos, químicos e biológicos na planta (Pan et al., 2017, Ru et al., 2018, Yang et al., 2018, Buján, 2013, Anala; Nambisan, 2015). Todavia, este elemento pode estar mais ligado a indigestibilidade do que a própria lignina, pois a cana-de-açúcar é uma das gramíneas com maior diversidade de uso e retenção de sílica em sua parede celular, com valores 0,14% folhas novas e até 6,7% de colmos e folhas velhas (Korndorfer et al., 1999). Já foi mencionado redução de até 3% na digestibilidade in vitro da matéria seca para cada unidade de sílica que aumentou na cana-de-açúcar (Hoover, 1986).

Neste sentido, o objetivo deste experimento foi avaliar o valor nutritivo de plantas de cobertura do cultivo intercalar soja e milho em sucessão.

## **2 MATERIAIS E MÉTODOS**

O experimento foi conduzido na área agrícola da Embrapa Milho e Sorgo, em Sete Lagoas, Minas Gerais (19° 27' 22" S; 44° 10' 40" W), com altitude de 748 m. O solo é classificado como Latossolo Vermelho distrófico típico (LVd) (Santos et al., 2018), textura argilosa e relevo suave ondulado. O clima é Aw (Koppen), com inverno seco e temperatura média do ar do mês mais frio superior a 18°C.

A soja, cultivar BRS 5980 IPRO, apresenta grupo de maturação 5.9 e foi semeada mecanicamente no dia 08/11/2022 com o espaçamento entrelinhas de 0,5 m e densidade de 14 sementes por metro. O manejo fitossanitário e de adubação foram realizados conforme as Boas Práticas Agrícolas. Na segunda safra, as plantas de cobertura foram semeadas na entrelinha da soja 28/02/2023 (entre R6 final e R7 inicial), isso 14 dias antes da colheita da oleaginosa (faixas 1 a 8) e após a colheita da soja (faixas 9, 10 e 11). O espaçamento entre linhas para as plantas de cobertura foi de 0,5 m.

Todas as semeaduras ocorreram mecanicamente utilizando a semeadora-adubadora de 4 linhas desenvolvida pela Jumil – Justino de Moraes Irmãos S/A, conforme descrito em Karam et al. (2020), que possibilita a semeadura intercalar nas entrelinhas da soja e, com auxílio da terceira caixa, a semeadura das plantas de cobertura. Após a maturidade fisiológica e em todos as faixas, a soja foi colhida mecanicamente no dia 14/03/2023.

Os tratamentos foram dispostos em faixas e, em todos eles, a soja foi semeada no verão e as plantas de cobertura na segunda safra, conforme descrição: Faixa 1 – Plantas de cobertura semeadas na entrelinha da soja, antes da colheita da oleaginosa (Antecipe) + RUS (*Raphanus sativus* + *Urochloa brizantha* cv. BRS Piatã + *Stylosanthes* spp. cv. Campo-grande); Faixa 2 – Antecipe + UCU (*Urochloa ruziziensis* + *Cajanus cajan* cv. Bonamigo + *Stylosanthes* spp. cv. Campo-grande); Faixa 3 – Antecipe + CMMS (*Crotalaria breviflora* + *Megathyrsus maximus* cv. BRS Tamani + *Stylosanthes* spp. cv. Campo-grande + *Stylosanthes guianensis* cv. Bela).

A amostragem das plantas de cobertura foi feita com cinco amostras cortadas em 1 m<sup>2</sup> em cada parcela e coletadas em 06/06/2023. O valor nutricional das gramíneas foi avaliado por meio da espectroscopia do infravermelho próximo (NIR), seguindo o método descrito por Marten et al. (1985). Os componentes da fibra, foram estimados usando a abordagem sequencial desenvolvida por Van Soest (1994). Isso envolveu a medição da fibra em detergente neutro (FDN) e ácido (FDA) como indicador de teor de lignocelulose, celulose (Cel) e lignina via ácido sulfúrico (Lig S). Adicionalmente, foram determinados os teores de proteína bruta (PB) e cinzas insolúveis, sendo a celulose calculada como FDA menos sílica, lignina e cinzas derivadas de resíduo de lignina, através da metodologia proposta por Van Soest et al. (1991) e Van Soest; Robertson (1985). Para este trabalho foram utilizadas as variáveis FDA, Cel e Lig S como proporção da FDN, mais do que apenas estimar valores absolutos destes componentes para caracterizar a qualidade da fibra. Também foi estimada a digestibilidade in vitro da

matéria orgânica (DIVMO), que representa a digestibilidade esperada da massa seca orgânica da forragem no trato digestivo de ruminantes, sendo útil como índice de qualidade da biomassa (Gouy et al., 2013). A massa seca das plantas de cobertura foi obtida através da massa fresca, seca em estufa de circulação forçada a 55 °C e transformada em percentual.

Todos esses dados foram submetidos à análise de variância e ao teste de Tukey a 5% para comparação das médias obtidas para a massa seca das plantas de cobertura, utilizando-se o programa estatístico Sisvar 5.6 (Ferreira, 2019).

### 3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Com base nos resultados da Tabela 1, verificou-se que os percentuais de proteína bruta, digestibilidade in vitro da matéria orgânica (DIVMO) e lignina via ácido sulfúrico dos tratamentos, não foram significativos ( $p>0,05$ ), ao contrário dos massa seca, cinzas, fibra em detergente neutro (FDN) e ácido (FDA), celulose e sílica em que os tratamentos diferiram estatisticamente.

Tabela 3. Comparação de médias do valor nutritivo das gramíneas forrageiras nas faixas semeado na entrelinha da soja (antes da colheita da oleaginosa - Antecipe).

Faixas	1			2			3			Média Geral (%)	Total (%)
	Plantas de Cobertura										
Percentuais das Variáveis Quantitativas	Tratamentos										
	RUS			UCU			CMSS				
Percentuais	Piatã			Ruzi			Tamani				
Massa Seca	92,62 ab			91,68 b			93,36 a			92,55	2689,10
Cinzas	7,59 b			9,18 a			9,84 a			8,86	265,50
Proteína Bruta	9,66 ns			12,28 ns			12,44 ns			11,46	325,70
Fibra em Detergente Neutro	72,80 a			73,26 a			65,42 b			2,07	2054,40
Fibra em Detergente Ácido	35,72 a			30,34 b			34,36 ab			33,47	985,20
DIVMO	51,56 ns			58,44 ns			51,46 ns			53,82	1537,90
Lignina via Ácido Sulfúrico	3,82 ns			3,26 ns			3,56 ns			3,54	106,00
Celulose	29,32 a			24,38 b			29,76 a			27,82	812,30
Sílica	2,04 ab			1,36 b			2,80 a			2,07	66,50

\*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) e CMSS (*Crotalaria breviflora* + *Megathyrsus maximus* cv. BRS Tamani + *Stylosanthes* spp. cv. Campo-grande + *Stylosanthes guianensis* cv. Bela), Piatã (*Urochloa brizantha* cv. BRS Piatã), Ruzi (*Urochloa ruziziensis*), Tamani (*Megathyrsus maximus* cv. BRS Tamani), DIVMO (digestibilidade in vitro da matéria orgânica), ns (não significativo). Médias seguidas da mesma letra na linha, não diferem entre si, pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade. Fonte: De autoria própria, 2024.

Nas variáveis massa seca, cinzas, proteína bruta, celulose e sílica, Tamani (*Megathyrus maximus* cv. BRS Tamani, 93,36, 9,84, 12,44, 29,76, 2,80%) apresentou maior percentual do que Piatã (*Urochloa brizantha* cv. BRS Piatã, 92,62, 7,59, 9,66, 29,32, 2,04%) e Ruzi (*Urochloa ruziziensis*, 91,68, 9,18, 12,28, 24,38, 1,36%) em cultivo intercalar com a soja. Com valores menores a esses, Marinho (2023) demonstrou que Tamani + Estilosantes apresentou média de massa seca (51,62%) junto com Tamani + Feijão-guandu (49,12%). Ao contrário desses resultados, Retore et al. (2021) obteve os percentuais de Tamani + Feijão-guandu (57,37%), Tamani+Soja (55,80%), Tamani + *Crotalaria ochroleuca* (52,81%), Tamani (49,93%) e Tamani + Feijão-caupi (45,51%). O aumento de massa seca observado em Tamani, pode ser atribuído à presença de leguminosas, que foram semeadas junto com as gramíneas forrageiras e contribuiu com o crescimento destas e à época de amostragem, que foi realizada durante o período de déficit hídrico anual. A massa seca simboliza a parte sólida que pode ser transformada em nutrientes, e através desta que escolhe as melhores plantas forrageiras (Seiffert, 1980). Dentre os nutrientes, está o nitrogênio que é um componente vital das proteínas, associa-se às cadeias de carbono após a assimilação, levando ao aprimoramento dos componentes celulares e, em última análise, a um aumento na produção de biomassa vegetal (Galindo et al., 2018).

Com a incineração das biomassas vegetais de gramíneas forrageiras, os componentes orgânicos são completamente queimados, restando apenas os minerais inorgânicos, os quais compõem o percentual de cinzas obtido no processo (Splabor, 2023). No atual trabalho, o percentual de cinzas é apresentado na Tabela 1 e, dentre as forrageiras que sobressaíram, o Tamani (9,84%) teve o resultado melhor e superior em comparação com essa mesma gramínea por Baia (2022) que obteve o valor de 8,7% e Marinho (2023), 6,61% (monocultivo). A presença de minerais nos alimentos é essencial, e sua ingestão em quantidades insuficientes pode levar a deficiências nutricionais (Marinho, 2023). Nesse cenário, o nível de cinzas identificado é suficiente para prevenir complicações decorrentes da falta de minerais.

Outro que previne complicações é a proteína que constrói e repara tecidos, mantém a saúde muscular e da pele dos animais, e pode ser obtida a partir da alimentação (Carciofi, 2006). Para medir o teor de proteína nas forrageiras, utiliza-se o percentual de proteína bruta, sendo que este apresentou maior valor em monocultivo (13,42%) (Marinho 2023), isso em comparação ao presente estudo na Tabela 1, que não apresentou diferença estatística (12,44%) e Pereira et al. (2021), 8,87%. Apesar disso, todas as

plantas de cobertura (Tabela 1) excederam o limite mínimo para garantir que a degradação da fibra no rúmen não seja comprometida. De acordo com Van Soest (1994) e Minson (1971), os compostos nitrogenados são necessários para os microrganismos ruminais, e essas exigências não são atendidas quando os níveis de proteína bruta na dieta caem abaixo de 6-8%. Isso se deve à menor ingestão voluntária, diminuição dos coeficientes de digestibilidade e balanço energético negativo. Portanto, pode-se verificar que o capim Tamani, independentemente do método de cultivo, atende às necessidades nutricionais dos ruminantes.

Uns dos componentes que podem afetar as necessidades nutricionais dos animais é o teor de celulose, sendo o principal componente estrutural das paredes celulares das plantas e o que se degrada mais rapidamente (Carvalho et al., 2010; Menezes et al., 2009). No atual estudo, este componente foi de 29,76% (Tamani), enquanto, de Pereira et al. (2021), 22,44%. O rúmen é capaz de digerir a celulose entre 60 e 90%, mas isso depende do grau de lignificação da forragem (Pinedo et al., 2008). No trabalho de Arruda et al. (2002), as rações contendo maior nível de amido (95,08% amido, 39,86% celulose) e casca de soja (95,10% amido, 42,42% celulose) tiveram ótima digestibilidade aparente para os coelhos em crescimento. Diante desses dados, deduz-se que Tamani apresenta o nível adequado de celulose para ruminantes, atendendo às exigências nutricionais desse grupo.

Os dados de Machado (2022) mostraram maior percentual de sílica em peso seco em arroz (4,2%) e inferior soja (1,4%) e milho (0,8%), isso contrapondo os valores de sílica de Tamani (2,80%), Piatã (2,04%) e Ruzi (1,36%) da Tabela 1. Superior a todos esses resultados, está a cana-de-açúcar, em que é possível obter até 60% de sílica a partir das cinzas do bagaço desta, conforme menciona Novacana (2017). Os corpos de sílica chamados fitólitos fornecem resistência mecânica e ajudam a proteger contra estresses físicos, químicos e biológicos na planta (Pan et al., 2017, Ru et al., 2018, Yang et al., 2018, Buján, 2013, Anala; Nambisan, 2015).

Aliado a isso, tem o crescimento das plantas (maturidade) com um impacto significativo na diminuição da digestibilidade da matéria seca. Este impacto é atribuído ao espessamento da parede celular, que subsequentemente reduz o espaço intercelular em que os nutrientes essenciais (proteínas) estão normalmente localizados. A diminuição da digestibilidade também é influenciada pela proporção relativa da digestibilidade individual de cada componente químico. Além disso, o aumento de componentes estruturais, sílica e componentes monoméricos de lignina contribuem ainda mais para

esse fenômeno (Torres-Navarrete et al., 2023). Apesar de haver poucos trabalhos com teores de sílica, as variáveis que vão confirmar se o percentual deste elemento químico vai afetar na digestibilidade dos ruminantes e herbívoros são fibra em detergente neutro (FDN) e ácido (FDA).

Para FDN, as plantas de cobertura que tiveram maior proporção e não diferiram entre si foram Ruzi (73,26%) e Piatã (72,80%), e para FDA, Piatã (35,72%) e Tamani (34,36%). Contrariando os valores FDN, Baia (2022) obteve resultados menores com Piatã (49,9%) e Ruzi (48,2%). Os valores superiores a este de FDA foram do estudo de Marinho (2023), sendo Tamani em monocultivo (48,31%), Tamani + Estilosantes (44,79%) e Tamani + Feijão guandu (43,34%), e valores inferiores foram de Baia (2022): Piatã (24,8%) e Tamani (23,8%).

A FDN é composta pela lignina, celulose e hemicelulose, sendo uns dos constituintes químicos da forrageira que se relaciona com o consumo voluntário dos animais (Costa et al., 2017). Esse consumo é impactado negativamente por porcentagens de FDN que variam de 55 a 65% da matéria seca dos alimentos, conforme afirma Van Soest (1994). As forragens com menores teores de FDN são consumidas em maior proporção, sendo que níveis de FDN superiores a 65% na matéria seca do alimento podem prejudicar o consumo (Moura et al., 2011). Isso demonstra que as gramíneas forrageiras atenderam aos níveis de FDN para os ruminantes com percentuais variando de 50 e 60% (Tabela 1), entretanto, não para herbívoros não ruminantes, de acordo com os resultados de Arruda et al. (2002). Esses valores mais baixos de FDN são mais preferíveis, pois indicam forragem com valor nutricional superior. Isto ocorre devido as concentrações mais baixas de compostos altamente fibrosos, como componentes da parede celular, estão presentes em forragens com níveis mais baixos de FDN (Marinho, 2023).

Outra variável importante é o FDA que sofre influência da idade, conforme observado por Freitas et al. (2007), e está associada mais à digestibilidade do que à ingestão, distinguindo-o das proteínas e fibras em detergente neutro (Marinho, 2023). Segundo Van Soest (1994), quando os níveis de FDA ultrapassam 40%, há uma correlação negativa significativa com a digestibilidade da forragem. Atendendo a essa correlação, estão as forrageiras Tamani, Piatã e Ruzi que tiveram os percentuais de 30 e 36%.

Outros constituintes que contribuem com essas correlações, são a matéria orgânica e lignina que garantem o bom desenvolvimento de uma gramínea forrageira, e podem ser fortemente afetados pelos nutrientes disponíveis no solo (Taiz et al., 2017). Apesar disso, não houve alteração para as variáveis digestibilidade *in vitro* da matéria orgânica

(DIVMO) e lignina via ácido sulfúrico dos tratamentos Ruzi (58,44, 3,26%), Piatã (51,56, 3,82%) e Tamani (51,46, 3,56%). O mesmo caso foi observado por Alfaya et al. (2002), em que não foram detectadas diferenças nos teores de lignina e ao coeficiente da DIVMO entre os tratamentos capim-Annoni 2 (*Eragrostis plana*) tratado ou não com ureia e épocas de corte de 30 a 150 dias. Os fatores que podem causar desequilíbrio nesses teores são físicos (temperatura, umidade, precipitação), químicos (nutrientes) e biológicos (doenças e pragas).

#### 4 CONCLUSÕES

As gramíneas forrageiras *Megathyrsus maximus* cv. BRS Tamani, *Urochloa brizantha* cv. BRS Piatã e *Urochloa ruziziensis*, quando semeadas na entressafra, apresentam composição nutricional adequada para a alimentação de ruminantes, destacando-se pelos seus teores de matéria seca, cinzas, celulose, sílica, fibra em detergente neutro e ácido, além de boa digestibilidade.

No sistema ANTECIPE<sup>®</sup>, essas gramíneas desempenham um papel estratégico, pois permitem o cultivo intercalar com culturas anuais como soja, promovendo cobertura do solo durante o período crítico do vazio sanitário e da entressafra. Essa integração favorece o manejo sustentável do solo, o controle de plantas daninhas, a ciclagem de nutrientes e ainda oferece potencial de uso como forragem, agregando valor ao sistema produtivo com geração de renda adicional para o produtor.

#### FINANCIAMENTO

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

#### REFERÊNCIAS

AGUILAR, P. B. *et al.* **Composição bromatológica das folhas e dos colmos de genótipos de sorgo mutantes BRM e normais.** Agrarian, v. 8, n. 29, p. 312–320, 2015. Disponível em: <https://ojs.ufgd.edu.br/index.php/agrarian/article/view/2871>. Acesso em: 20 mai. 2024.

ALFAYA, H. *et al.* **Efeito da amonização com uréia sobre os parâmetros de qualidade do feno do capim-Annoni 2 (*Eragrostis plana* Nees).** Revista Brasileira De Zootecnia, v. 31, n. 2, p. 842–851, 2002. DOI: <https://doi.org/10.1590/S1516-35982002000400006>. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/rbz/a/YTqdNnHkRyrHM8x6XFvKyFg/?lang=pt&format=html#>. Acesso em: 21 mai. 2024.

ALEXANDRINO, E. *et al.* **Características morfológicas e estruturais na rebrotação da *Brachiaria brizantha* cv. Marandu submetida a três doses de nitrogênio.** Revista Brasileira de Zootecnia, v.33, n.6, p.1372-1379, 2004. DOI: <https://doi.org/10.1590/S1516-35982004000600003>. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/rbz/a/FrFzRNsMBkV7TQjc4qZbVDv/abstract/?lang=pt>. Acesso em: 19 mai. 2024.

ALMEIDA, M. M. B. *et al.* **Determinação de umidade, fibras, lipídios, cinzas e sílica em plantas medicinais.** Boletim do Centro de Pesquisa de Processamento de Alimentos, v. 21, n. 2, 2003. DOI: <http://dx.doi.org/10.5380/cep.v21i2.1169>. Disponível em: <https://revistas.ufpr.br/alimentos/article/view/1169>. Acesso em: 19 mai. 2024.

ANALA, R.; NAMBISAN, P. **Study of morphology and chemical composition of phytoliths on the surface of paddy straw.** *Paddy and Water Environment*, v. 13, p. 521–527, 2015. DOI: <https://doi.org/10.1007/s10333-014-0468-5>. Disponível em: <https://link.springer.com/article/10.1007/s10333-014-0468-5>. Acesso em: 14 mai. 2024.

ARRUDA, A. M. V. **Digestibilidade aparente dos nutrientes de rações contendo diferentes fontes de fibra e níveis de amido com coelhos em crescimento.** Revista Brasileira De Zootecnia, v. 31, n. 3, p. 1166–1175, 2002. DOI: <https://doi.org/10.1590/S1516-35982002000500013>. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/rbz/a/mVQSj8GhP48LGjWjrrn88rd/#>. Acesso em: 13 mai. 2024.

BAIA, S. E. M. **Composição bromatológica de gramíneas forrageiras em integração com a cultura da soja.** 2022. 42 p. Trabalho de Conclusão - Universidade Federal Rural da Amazônia, Paragominas, 2022. Disponível em: <https://bdta.ufra.edu.br/jspui/handle/123456789/3477>. Acesso em: 15 mai. 2024.

BARROCAS, G. *et al.* **Análises bromatológicas para determinação da qualidade nutricional de forrageiras:** Compêndio de POPs. Embrapa - Documentos, v. 236, 142 p., 2017. Disponível em: <https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/172200/1/Analise-bromatologicas-para-determinacao-da-qualidade-nutricional.pdf>. Acesso em: 18 mai. 2024.

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. Disponível em: <https://www.alice.cnptia.embrapa.br/alice/bitstream/doc/1145642/1/Cultivo-intercalar-antecipado-de-milho-segunda-safra-nas-entrelinhas-da-soja.pdf>. Acesso em: 11 mar. 2024.

BUJÁN, E. **Elemental composition of phytoliths in modern plants (*Ericaceae*).** *Quaternary International*, v. 287, p. 114–120, 2013. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.quaint.2012.02.046>. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S1040618212001279>. Acesso em: 14 mai. 2024.

CARCIOFI, A. C. *et al.* **Composição nutricional e avaliação de rótulo de rações secas para cães comercializadas em Jaboticabal-SP.** Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia, Belo Horizonte, v.58, n. 03, p. 421-426, 2006. DOI: <https://doi.org/10.1590/S0102-09352006000300021>. Disponível em: <https://www>.

scielo.br/j/abmvz/a/xMpj dPz8Q8TGzw wsfN nYsqK /abstract/?lang=pt. Acesso em: 20 mai. 2024.

CARDOSO, D. P. *et al.* **Plantas de cobertura no controle das perdas de solo, água e nutrientes por erosão hídrica.** Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental, v. 16, p. 632-638, 2012. DOI: <https://doi.org/10.1590/S1415-43662012000600007>. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/rbeaa/a/8dWRD5S N4rhnfchrYsVJskd/#>. Acesso em: 14 mar. 2024.

CARVALHO, A.M. *et al.* **Teores de hemiceluloses, celulose e lignina em plantas de cobertura com potencial para sistema plantio direto no cerrado.** Planaltina, DF: Embrapa Cerrados, 15p., 2010.

COSTA, N. D. L. *et al.* **Acúmulo de Forragem, Composição Química e Extração de Macronutrientes de *Trachypogon plumosus* Consorciado Com *Stylosanthes capitata* Cv. Lavradeiro.** Pubvet, v. 11, n. 7, p. 715–22, 2017. DOI: <https://doi.org/10.22256/pubvet.v11n7.715-722>. Disponível em: <https://www.alice.cnptia.embrapa.br/alice/bitstream/doc/1071023/1/PubVet2017AcumulodefornagemcomposicaoquimicaextracaodemacronutrientesdeTrachypogonplumosusconsorciadocomStylosanthescapitatacv.Lavradeirosobadubacaofosfatada.pdf>. Acesso em: 16 mai. 2024.

FERREIRA, D. F. Sisvar: a computer analysis system to fixed effects split plot type designs. **Revista Brasileira de Biometria**, v. 37, n. 4, p. 529-535, 2019. Disponível em: <http://repositorio.ufla.br/handle/1/39903>. Acesso em: 14 mar. 2024.

FLORES, R. A. *et al.* **Nitrogênio e idade de corte na qualidade da biomassa de capim-elfante para fins agroenergéticos cultivado em Latossolo.** Semina: Ciências Agrárias, v. 34, n. 1, p. 127-136, 2013. DOI: <https://doi.org/10.5433/1679-0359.2013v34n1p127>. Disponível em: <https://ojs.uel.br/revistas/uel/index.php/semagrarias/article/view/9912>. Acesso em: 16 mai. 2024.

FREITAS, K.R. *et al.* **Avaliação da composição químico-bromatológica do capim Mombaça (*Panicum maximum* Jacq.) submetido a diferentes doses de nitrogênio.** Bioscience Journal, v. 23, n. 3, 2007. Disponível em: <http://www.alice.cnptia.embrapa.br/alice/handle/doc/209824>. Acesso em: 14 mai. 2024.

GALINDO, F. S. *et al.* **Technical and economic viability and nutritional quality of mombasa guinea grass silage production.** Acta Scientiarum Agronomy, v. 40, 2018. DOI: <https://doi.org/10.4025/actasciagron.v40i1.36395>. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/asagr/a/5f8z5LgYZNLDv6cHfwstWYC/?lang=en>. Acesso em: 12 mai. 2024.

GOUY, M. Y. *et al.* **Experimental assessment of the accuracy of genomic selection in sugarcane.** Theoretical and Applied Genetics, v. 126, p. 2575-2586, 2013. DOI: <https://doi.org/10.1007/s00122-013-2156-z>. Disponível em: <https://link.springer.com/article/10.1007/s00122-013-2156-z>. Acesso em: 9 mai. 2024.

HEATH, M. E. *et al.* **Forrage: The science of grassland agriculture.** Ames, Iowa, 4 ed., 643 p., 1985.

HOOVER, W. H. **Chemical factors involved in ruminal fiber digestion.** Journal of Dairy Science, v. 69, n. 10, p. 2755-2766, 1986. DOI: [https://doi.org/10.3168/jds.S0022-0302\(86\)80724-X](https://doi.org/10.3168/jds.S0022-0302(86)80724-X). Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S002203028680724X>. Acesso em: 20 mai. 2024.

HUANG, D. *et al.* **Intercropping of Stylosanthes green manure could improve the organic nitrogen fractions in a coconut plantation with acid soil.** Plos one, v. 18, n. 3, e0277944, 2023. Disponível em: <https://journals.plos.org/plosone/article?id=10.1371/Journal.pone.0277944>. Acesso em: 03 mar. 2024.

JUNG, H. G.; ENGELS, F. M. **Alfalfa stem tissues:** Cell wall deposition, composition, and degradability. Crop Science, v. 42, n. 2, p. 524-534, 2002. DOI: <https://doi.org/10.2135/cropsci2002.5240>. Disponível em: <https://access.onlinelibrary.wiley.com/doi/abs/10.2135/cropsci2002.5240>. Acesso em: 20 mai. 2024.

KARAM, D. *et al.* **Antecipe:** cultivo intercalar antecipado. Embrapa Milho e Sorgo-Livro técnico (INFOTECA-E), 107 p., 2020. Disponível em: <https://www.embrapa.br/busca-de-publicacoes/-/publicacao/1126609/antecipe-cultivo-intercalar-antecipado>. Acesso em: 14 mar. 2024.

KORNDORFER, G. H. *et al.* **Avaliação de métodos de extração de silício em solos cultivados com arroz de sequeiro.** Revista Brasileira de Ciência do Solo, v. 23, p. 101-106, 1999. DOI: <https://doi.org/10.1590/S0100-06831999000100013>. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/rbcs/a/MSkjpSdNWSwGLJRcLzVSNMg/abstract/?lang=pt>. Acesso em: 20 mai. 2024.

LIMA, N. V. *et al.* Bromatologia da matéria seca, orgânica e mineral, proteína bruta, extrato etéreo e nutrientes digestíveis totais de espécies forrageiras da caatinga preferíveis por ovinos em clima semiárido. In: **SEMANA DA AGRONOMIA, CENTRO DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS**, nº 18, 2023, Paraíba. Resumos. Paraíba: Universidade Federal da Paraíba, 2023. 01-05.

MACHADO, A. W. **Silício nas plantas:** Tudo o que você precisa saber. Agrolink, 2022. Disponível em: [https://www.agrolink.com.br/fertilizantes/silicio-nas-plantas---tudo-oque-voce-precisa-saber\\_468906.html](https://www.agrolink.com.br/fertilizantes/silicio-nas-plantas---tudo-oque-voce-precisa-saber_468906.html). Acesso em: 20 mai. de 2024.

MARASCHIN, G. E. Relembrando o passado, entendendo o presente e planejando o futuro uma herança em forrageiras e um legado em pastagens. In: **REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA**, nº 37, 2000, Viçosa. Resumo. Viçosa: Sociedade Brasileira de Zootecnia, p.113-180.2000.

MARTEN, G. C. *et al.* **Near infrared reflectance spectroscopy (NIRS), analysis quality.** Washington, D.C.: USDA, 110 p., 1985.

MARINHO, I. R. **Produção de forragem e comportamento ingestivo de ovelhas em pastejo de capim tamani em monocultivo e consórciado com leguminosas.** 2023. 43 p. Trabalho de Conclusão - Universidade Federal do Maranhão, Chapadinha, 2023. Disponível em: [https://monografias.ufma.br/jspui/bitstream/123456789/7406/1/IZAKI\\_ELREISMARINHO.pdf](https://monografias.ufma.br/jspui/bitstream/123456789/7406/1/IZAKI_ELREISMARINHO.pdf). Acesso em: 12 mai. 2024.

MINSON, D. J. **The digestibility and voluntary intake of six varieties of Panicum.** *Australian Journal of Experimental Agriculture*. Res. An. Husb., Melbourne. v.11, n. 48, p. 18-25. 1971. DOI: <https://doi.org/10.1071/EA9710018>. Disponível em: <https://www.publish.csiro.au/an/EA9710018>. Acesso em: 12 mai. 2024.

MOURA, R. *et al.* **Ração folhas/haste e composição bromatológica da rebrota de estilosantes Campo Grande em cinco idades de corte.** *Acta Scientiarum Sciences*, v. 33, n. 3, p. 249- 253, 2011. <https://doi.org/10.4025/actascianimsci.v33i3.10981>. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/asas/a/R5DN9qzJ7CBc9w8YwRP3XRm/?lang=pt>. Acesso em: 16 mai. 2024.

NOVACANA. **Cinza da cana-de-açúcar é transformada em sílica para indústrias,** 2017. Disponível em: <https://www.novacana.com/noticias/cinza-cana-de-acucar-silicaindustrias-110917>. Acesso em: 20 mai. 2023.

OLIVEIRA, M. W. *et al.* **Dry matter and nutrient cycling by soil cover plants in an intensive corn silage production system.** *Research, Society and Development*, v.11, p. 1-15, 2022. DOI: <https://doi.org/10.33448/rsd-v11i8.31008>. Disponível em: <https://rsdjournal.org/index.php/rsd/article/view/31008>. Acesso em: 3 mar. 2024.

PAN, W. *et al.* **Impact of grassland degradation on soil phytolith carbon sequestration in Inner Mongolian steppe of China.** *Geoderma*, v. 308, p. 86–92, 2017. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.geoderma.2017.08.037>. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S001670611730558X>. Acesso em: 14 mai. 2024.

PEREIRA, M. *et al.* **Anatomical and nutritional characteristics of *Megathyrus maximus* genotypes under a silvopastoral system.** *Tropical Grasslands-Forrajes Tropicales*, v. 9, n. 2, p. 159–170, 2021. DOI: [https://doi.org/10.17138/tgft\(9\)159-170](https://doi.org/10.17138/tgft(9)159-170). Disponível em: <https://www.tropicalgrasslands.info/index.php/tgft/article/view/695>. Acesso em: 13 mai. 2024.

PINEDO, L. A. *et al.* **Estudo dos processos bioquímicos da fermentação, degradação e absorção de nutrientes dos alimentos em ruminantes.** *PUBVET*, v. 2, n. 44, 2008. Disponível em: <http://www.pubvet.com.br/texto.php?id=431>. Acesso em: 13 mai. 2024.

RESTLE, J. *et al.* **Palha de soja (*Glycine max*) como substituto parcial da silagem de sorgo forrageiro (*Sorghum bicolor* L. Moench) na alimentação de terneiros de corte confinados.** *Ciência Rural*, v. 30, n. 2, p. 319-324, 2000. DOI: <https://doi.org/10.1590/S0103-84782000000200020>. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/cr/a/NNKmMrhTKSMVyKdwbgX9Gxy/?lang=pt>. Acesso em: 20 mai. 2024.

RETORE, M. *et al.* **Produtividade e valor nutricional de silagem pré-secada e feno de consórcios de *P. maximum* cv. BRS Tamani com leguminosas.** 267. ed. Dourados: Embrapa Agropecuária Oeste, 2021. 8 p. (Embrapa Agropecuária Oeste. Comunicado técnico, 267). Disponível em: <https://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/infoteca/handle/doc/1139622>. Acesso em: 17 mai. 2024.

RU, N. *et al.* **Phytoliths and phytolith carbon occlusion in aboveground vegetation of sandy grasslands in eastern Inner Mongolia,** *Science of the Total Environment*, v.

625, p. 1283–1289, 2018. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2018.01.055>. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0048969718300640>. Acesso em: 14 mai. 2024.

SANTOS, H. G. *et al.* **Sistema Brasileiro de Classificação de Solos**. 5. ed. rev. e ampl. Brasília, DF: Embrapa, 2018. E-book. Disponível em: <https://www.agroapi.cnpia.embrapa.br/portal/assets/docs/SiBCS-2018-ISBN-9788570358004.pdf>. Acesso em: 20 jan. de 2024.

SANTOS, B. N. R. *et al.* Teores de matéria seca e matéria mineral do feno de duas variedades de capim elefante sob quatro períodos de corte. *In: SIMPÓSIO DE NUTRIÇÃO E ALIMENTAÇÃO ANIMAL*, v. 1, nº 28, 2007, Fortaleza. Resumos. Fortaleza: AMVECE, 2007. 01-18. Disponível em: [http://www.higieneanimal.ufc.br/anais/anaisb/aa24\\_6.pdf](http://www.higieneanimal.ufc.br/anais/anaisb/aa24_6.pdf). Acesso em: 19 mai. de 2024.

SEIFFERT, N. F. **Gramíneas forrageiras do gênero *Brachiaria***. Campo Grande: Embrapa - CNPGC, 1980. 74p. (EMBRAPA - CNPGS. Circular Técnica, 01). Disponível em: [https://old.cnpgc.embrapa.br/publicacoes/ct/ct01/08producao.html#:~:text=Produ%C3%A7%C3%A3o%20de%20mat%C3%A9ria%20seca%20\(MS\)&text=Quando%20a%20%C3%A1gua%20de%20uma,feitas%20com%20base%20na%20MS](https://old.cnpgc.embrapa.br/publicacoes/ct/ct01/08producao.html#:~:text=Produ%C3%A7%C3%A3o%20de%20mat%C3%A9ria%20seca%20(MS)&text=Quando%20a%20%C3%A1gua%20de%20uma,feitas%20com%20base%20na%20MS). Acesso em: 18 mai. de 2024.

SILVA, M. D. A. *et al.* **Avaliação da composição químico-bromatológica das silagens de forrageiras lenhosas do semiárido brasileiro**. Semina: Ciências Agrárias, v. 36, n. 1, p. 571–578, 2015. DOI: <https://doi.org/10.5433/1679-0359.2015v36n1p571>. Disponível em: <https://ojs.uel.br/revistas/uel/index.php/semagrarias/article/view/15023>. Acesso em: 21 mai. de 2024.

SILVA, M. A. *et al.* **Biomassa, acúmulo de nutrientes e supressão de plantas daninhas por mix de plantas de cobertura**. Revista Caatinga, v. 36, n. 4, p. 757-764, 2023. DOI: <https://doi.org/10.1590/1983-21252023v36n403rc>. Disponível em: <https://periodicos.ufersa.edu.br/caatinga/article/view/11231>. Acesso em: 22 jan. de 2024.

SPLABOR. **Teor de cinzas**: Entendendo sua importância, 2023. Disponível em: <https://www.splabor.com.br/blog/equipamentos-para-laboratorio/teor-de-cinzas-entendendo-suaimportancia/#:~:text=O%20teor%20de%20cinzas%20refere,tr%C3%A1s%20apenas%20os%20minerais%20inorg%C3%A2nicos>. Acesso em: 18 mai. de 2024.

TAIZ, L. *et al.* **Fisiologia e desenvolvimento vegetal**. 6.ed. Porto Alegre: Artmed, 888 p., 2017.

TEIXEIRA, M. *et al.* **Índice de vegetação por diferença normalizada na avaliação de mix de plantas de cobertura de inverno**. Enciclopedia Biosfera, v. 20, n. 44, p. 215-224, 2023. Disponível em: <https://www.conhecer.org.br/ojs/index.php/biosfera/article/view/5649>. Acesso em: 21 jan. de 2024.

TORRES-NAVARRETE, E. D. *et al.* **Pasture potentialities in family farming production systems in Los Ríos province, Ecuador, during the Summer**. Enfoque UTE. v. 14, n. 3, p. 27-35, 2023. DOI: <https://doi.org/10.29019/enfoqueute.919>.

Disponível em: [http://scielo.senescyt.gob.ec/scielo.php?script=sci\\_abstract&pid=S1390-65422023000300027&lng=pt&nrm=iso&tlng=en](http://scielo.senescyt.gob.ec/scielo.php?script=sci_abstract&pid=S1390-65422023000300027&lng=pt&nrm=iso&tlng=en). Acesso em: 14 mai. de 2024.

VAN SOEST, P. J.; ROBERTSON, J. B. **Analysis of Forages and Fibrous Foods**. Cornell University, Ithaca, 1985.

VAN SOEST, P. J. *et al.* **Methods for dietary fiber, neutral detergent fiber and nonstarch polysaccharides in relation to animal nutrition**. Journal of Dairy Science, v. 74, p. 3583-3597, 1991. DOI: 10.3168/jds.S0022-0302(91)78551-2. Disponível em: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/1660498/>. Acesso em: 09 mai. de 2024.

VAN SOEST, P. J. **Nutrition Ecology of the Ruminant**. Cornell University Press, Ithaca, 1994. Disponível em: [https://books.google.com.br/books?hl=ptBR&lr=&id=mwUu6PLUgC&oi=fnd&pg=PR9&dq=Van+Soest+Nutrition+Ecology+of+the+Ruminant&ots=DRPzw6AaNG&sig=9NyH\\_rqEsRqY2YWr2C4GoKnihg#v=onepage&q=Van%20Soest%20Nutrition%20Ecology%20of%20the%20Ruminant&f=false](https://books.google.com.br/books?hl=ptBR&lr=&id=mwUu6PLUgC&oi=fnd&pg=PR9&dq=Van+Soest+Nutrition+Ecology+of+the+Ruminant&ots=DRPzw6AaNG&sig=9NyH_rqEsRqY2YWr2C4GoKnihg#v=onepage&q=Van%20Soest%20Nutrition%20Ecology%20of%20the%20Ruminant&f=false). Acesso em: 09 mai. de 2024.

VENDRUSCOLO, E. P. *et al.* **Performance of lettuce under influence of different soil covers and planting spacing**. Revista de Agricultura Neotropical, v. 8: e5850, 2021. DOI: <https://doi.org/10.32404/rean.v8i2.5850>. Disponível em: <https://periodicosonline.uems.br/index.php/agrineo/article/view/5850>. Acesso em: 14 mar. de 2024.

VELASQUEZ, A. V. **Comparação dos métodos lignina detergente ácido (LDA), lignina permanganato de potássio (LPer), lignina Klason (LK) e lignina brometo de acetila (LBA) na determinação do teor de lignina em plantas forrageiras e correlação com digestibilidade in vitro da matéria seca (DIVMS)**. 2012. 79 p. Dissertação - Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia, Universidade de São Paulo, Pirassununga, 2013. DOI:10.11606/D.10.2013.tde-10092014-113254. Disponível em: <https://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/10/10135/tde-10092014-113254/en.php>. Acesso em: 20 mai. 2024.

WALLIS, A. F. A. **Solvolysis by acids and bases**. In: Sarkanen, K. V.; Ludwig, C. H. (eds). Lignins. Occurrence, formation, structure and reactions. Wiley-Interscience, New York, p. 345–392, 1971.

YANG, X. *et al.* **Phytolith accumulation in broadleaf and conifer forests of northern China: Implications for phytolith carbon sequestration**. Geoderma, v. 312, p. 36–44, 2018. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.geoderma.2017.10.005>. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0016706117310613>. Acesso em: 14 mai. de 2024.

ZINN, Y. L. *et al.* **Eucalypt plantation effects on organic carbon and aggregation of three different-textured soils in Brazil**. Soil Research, v. 49, n. 7, p. 614-624, 2011. DOI: <https://doi.org/10.1071/SR11264>. Disponível em: <https://www.publish.csiro.au/SR/SR11264>. Acesso em: 19 mai. de 2024

<b>Artigo 3 - Redigido conforme norma do periódico científico - Versão publicada</b>	
Título do artigo:	Interferência do pousio no manejo de plantas daninhas: um estudo teórico
Autores:	Nathália Nascimento Guimarães Adenilson Henrique Gonçalves Décio Karam Rosangela Maria Simeão Emerson Borghi Márcia Cristina Teixeira da Silveira Lara Nascimento Guimarães Júnia de Paula Lara Tiago Yukio Inoue Rodrigo Vieira da Silva
Periódico:	Revista Observatório de La Economia Latino Americana
ISSN	1696-8352
DOI	<a href="https://doi.org/10.55905/oelv23n2-077">https://doi.org/10.55905/oelv23n2-077</a>

**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**

Titulação acadêmica: Mestre em Fitopatologia

Instituição: Universidade Federal de Lavras (UFLA)

Cidade – Estado, País: Sete Lagoas, Minas Gerais, Brasil

E-mail: nathalianascimento92@gmail.com

Orcid: <https://orcid.org/0000-0001-5361-0628>

**Adenilson Henrique Gonçalves**

Titulação acadêmica: Doutor em Ciências de Plantas Daninhas

Instituição: Universidade Federal de Lavras (UFLA)

Cidade – Estado, País: Lavras, Minas Gerais, Brasil

E-mail: adenilsonhg@ufla.br

Orcid: <https://orcid.org/0000-0003-2942-7166>

**Décio Karam**

Titulação acadêmica: Doutor em Ciências de Plantas Daninhas

Instituição: Colorado State University

Cidade – Estado, País: Sete Lagoas, Minas Gerais, Brasil

E-mail: decio.karam@embrapa.br

Orcid: <https://orcid.org/0000-0001-8389-5978>

**Rosangela Maria Simeão**

Titulação acadêmica: Pós-doutorado em Seleção Genômica em Espécies Poliploides

Instituição: Dairy Forage Research Center do ARS/USDA

Cidade – Estado, País: Sete Lagoas, Minas Gerais, Brasil

E-mail: rosangela.simeao@embrapa.br

Orcid: <https://orcid.org/0000-0001-8351-846X>

**Emerson Borghi**

Titulação acadêmica: Doutor em Agronomia (Agricultura)  
Instituição: Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho (UNESP)  
Cidade – Estado, País: São Carlos, São Paulo, Brasil  
E-mail: emerson.borghi@embrapa.br  
Orcid: <https://orcid.org/0000-0003-3094-622X>

**Márcia Cristina Teixeira da Silveira**

Titulação acadêmica: Pós-doutorado em Pastagens Diferidas e Produção Animal  
Instituição: Universidade Federal de Viçosa (UFV)  
Cidade – Estado, País: Sete Lagoas, Minas Gerais, Brasil  
E-mail: marcia.c.silveira@embrapa.br  
Orcid: <https://orcid.org/0000-0002-9811-7113>

**Lara Nascimento Guimarães**

Titulação acadêmica: Mestre em Fitopatologia  
Instituição: Universidade Federal de Lavras (UFLA)  
Cidade – Estado, País: Sete Lagoas, Minas Gerais, Brasil  
E-mail: laranascimentoaguimaraes96@gmail.com  
Orcid: <https://orcid.org/0000-0001-6062-4761>

**Júnia de Paula Lara**

Titulação acadêmica: Mestre em Produção Vegetal  
Instituição: Universidade Federal de São João del-Rei (UFSJ)  
Cidade – Estado, País: Sete Lagoas, Minas Gerais, Brasil  
E-mail: juniaagronomia@yahoo.com.br  
Orcid: <https://orcid.org/0009-0007-1687-3980>

**Tiago Yukio Inoue**

Titulação acadêmica: Mestre em Genética e Melhoramento de Plantas  
Instituição: Universidade Federal de Lavras (UFLA)  
Cidade – Estado, País: Lavras, Minas Gerais, Brasil  
E-mail: tiagoyukio2014@live.com.pt  
Orcid: <https://orcid.org/0000-0002-4139-9818>

**Rodrigo Vieira da Silva**

Titulação acadêmica: Doutor em Fitopatologia  
Instituição: Universidade Federal de Viçosa (UFV)  
Cidade – Estado, País: Morrinhos, Goiás, Brasil  
E-mail: rodrigo.silva@ifgoiano.edu.br  
Orcid: <https://orcid.org/0000-0002-4778-627X>

## RESUMO

O objetivo deste experimento foi avaliar a produtividade da soja em cultivo intercalar com plantas de cobertura. Os tratamentos foram dispostos 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 soybean yield in intercropping with cover crops. The treatments were arranged in a factorial 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 yield 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. El diseño experimental se dispuso en un diseño factorial con 10 repeticiones, 14 semillas  $m^{-1}$  y espaciamento 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 IVA (altura de

inserción de la vaina) se destacó el tratamiento UCU (28,28 y 26,24 cm). Por lo tanto, aunque la productividad no se vio influenciada por la combinación de cultivos de cobertura, los resultados sugieren un impacto positivo en la sostenibilidad agrícola.

**Palabras clave:** *Glycine max*, intersembra, 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 antecipado tem se destacado como uma estratégia sustentável que alia o aumento da produtividade à conservação ambiental com a redução do uso de herbicidas (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 da semeadura do milho em 17 dias antes da colheita da soja favoreceu o crescimento das plantas, o desenvolvimento das espigas, o número de grãos por espiga, o peso de 100 grãos e a produtividade na segunda safra. 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<sup>-1</sup>), aveia branca e preta (*Avena sativa*, 2847 kg ha<sup>-1</sup>; *Avena strigosa*, 2748 kg ha<sup>-1</sup>;) e nabo forrageiro (*Raphanus sativus*, 1026,5 kg ha<sup>-1</sup>). 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<sup>-1</sup>) do que *Glycine max* sozinha (3594,45 kg ha<sup>-1</sup>). No estudo de Chioderoli *et al.* (2012), a *Glycine max* teve maior produtividade de grãos com *Urochloa decumbens* (4331 kg ha<sup>-1</sup>), *U. brizantha* (3969 kg ha<sup>-1</sup>) e *U. ruzizienses* (4043 kg ha<sup>-1</sup>). Lima (2012) observou que o consórcio de *Stylosanthes* spp. na densidade de 3 kg ha<sup>-1</sup> resultou no aumento da produtividade de grãos de soja a 3000 kg ha<sup>-1</sup>.

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 microbiana (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 cultivar BRS 5980 IPRO 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).

A cultivar de soja BRS 5980 IPRO, com grupo de maturação 5.9, foi semeada mecanicamente, utilizando espaçamento entre linhas de 0,5 m e densidade de 14 sementes por metro linear. O manejo fitossanitário e a adubação seguiram as recomendações das Boas Práticas Agrícolas. Na segunda safra, as plantas de cobertura foram implantadas na entrelinha da soja quando a cultura se encontrava entre os estádios fenológicos R6 final e R7 inicial, ou seja, aproximadamente 14 dias antes da colheita da oleaginosa.

Os tratamentos foram dispostos em esquema fatorial, com dois fatores principais: época de implantação (Antecipe e Pós) e os diferentes tipos de coberturas vegetais. Na safra 2022/2023, foram avaliados três tratamentos: RUS (consórcio de *Raphanus sativus*, *Urochloa brizantha* cv. BRS Piatã e *Stylosanthes* spp. cv. Campo Grande), UCU (*Urochloa ruziziensis*, *Cajanus cajan* cv. Bonamigo e *Urochloa brizantha* cv. BRS Piatã) e CMSS (*Crotalaria breviflora*, *Panicum maximum* cv. BRS Tamani, *Stylosanthes* spp. cv. Campo Grande e *Stylosanthes guianensis* cv. Bela). Na safra 2023/2024, foi incluído um quarto tratamento: TEST (testemunha), representado por soja convencional em área de pousio.

### 2.3 AVALIAÇÕES REALIZADAS

- 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.
- 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  $\text{kg ha}^{-1}$  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, 2019), e submetidos às análises de variância pelo teste F e comparação de médias de Tukey a 5% de probabilidade.

### 3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

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 ( $\text{Kg ha}^{-1}$ )) e U% (percentual de umidade) não foram significativos ( $p>0,05$ ), ao contrário AIV (altura de inserção de vagem), 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 <sup>ns</sup>	1,25	1,31	1,22 <sup>ns</sup>
	Pós	1,50 <sup>ns</sup>	1,60	1,30	1,47 <sup>ns</sup>
NV2G	Antecipe	11,02 <sup>ns</sup>	11,27	10,52	10,93 <sup>ns</sup>
	Pós	7,60 b	12,90 a	9,10 ab	9,30
NV3G	Antecipe	31,47 <sup>ns</sup>	34,50	32,04	32,66 <sup>ns</sup>
	Pós	27,70 b	53,60 a	32,10 b	35,27
NV4G	Antecipe	1,05 <sup>ns</sup>	1,05	0,90	1,00 <sup>ns</sup>
	Pós	0,95 <sup>ns</sup>	1,40	1,90	1,30 <sup>ns</sup>
NVP	Antecipe	44,65 <sup>ns</sup>	48,07	44,78	45,82 <sup>ns</sup>
	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 linha, 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 as culturas anuais de grãos, sendo que esta é utilizada para definir a regulação 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 e 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<sup>-1</sup>. 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<sup>-1</sup> (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<sup>-1</sup> 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<sup>-1</sup>) 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<sup>-1</sup> 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<sup>-1</sup>. 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<sup>-1</sup>.

Dentre os componentes de rendimento da soja, o número de grãos por vagem (NGV) é uma característica intrínseca a genética da cultivar (Pelegrin *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<sup>-1</sup> inferiores aos verificados nesse estudo que esteve entre 2,73-2,78 grãos vagens<sup>-1</sup> (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<sup>-1</sup> 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<sup>-1</sup> 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<sup>-1</sup>)), 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 <sup>ns</sup>	131,50	122,12	125,08 <sup>ns</sup>
	Pós	140,75 a	86,30 b	119,30 ab	131,10
NGV	Antecipe	2,72 <sup>ns</sup>	2,74	2,73	2,73 <sup>ns</sup>
	Pós	2,76 <sup>ns</sup>	2,78	2,77	2,77 <sup>ns</sup>
PCG (g)	Antecipe	15,37 <sup>ns</sup>	15,94	15,97	15,76 <sup>ns</sup>
	Pós	16,01 b	15,08 b	17,16 a	16,06
Prod (kg ha <sup>-1</sup> )	Antecipe	2842,13 <sup>ns</sup>	2487,73	2696,37	2669,36 <sup>ns</sup>
	Pós	2939,67 <sup>ns</sup>	2763,25	2877,78	2835,98 <sup>ns</sup>
U%	Antecipe	12,01 <sup>ns</sup>	11,77	11,71	11,82 <sup>ns</sup>
	Pós	12,14 <sup>ns</sup>	11,64	11,45	11,69 <sup>ns</sup>

\*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 grãos por vagem), PMG (peso de mil grãos), Prod (Kg ha<sup>-1</sup>) (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 2). 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 por planta (NVP) de *Glycine max* do sistema Antecipe, os tratamentos RUS (45,99 vagens planta<sup>-1</sup>), CMSS (44,67 vagens planta<sup>-1</sup>) e UCU (43,53 vagens planta<sup>-1</sup>) pouco diferiram entre si, no entanto, estes foram maiores que a TEST (40,32 vagens planta<sup>-1</sup>). 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<sup>-1</sup> 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<sup>-1</sup> 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<sup>-1</sup>), *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<sup>-1</sup>) 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 (NGV) 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<sup>-1</sup>) e UCU (872,55 grãos planta<sup>-1</sup>) são diferentes estatisticamente dos demais tratamentos (804,30, 811,15 grãos planta<sup>-1</sup>). Abaixo destes estão os resultados de NGP de Santos *et al.* (2014) com os valores de 45,4 a 75,2 grãos planta<sup>-1</sup> 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<sup>-1</sup>) e TEST (3182,40 kg ha<sup>-1</sup>). 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<sup>-1</sup> (Tabela 3). Essa mesma comparação foi observada em Santos *et al.* (2024) com *Urochloa brizantha* cv. BRS Paiaguás (3084,60 kg ha<sup>-1</sup>) e *Urochloa brizantha* cv. BRS Paiaguás + *Cajanus cajan* (2742,20 kg ha<sup>-1</sup>).

Contradizendo a isso, foi a pesquisa de Batista *et al.* (2020) com a produtividade ( $\text{kg ha}^{-1}$ ) 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 cem grãos (PCG), número de grãos por planta (NGP), produtividade de grãos (Prod ( $\text{kg ha}^{-1}$ )), 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	10,69
NGP	Antecipe	804,30 b	811,15 b	872,55 a	879,60 a	841,88
Produtividade ( $\text{kg ha}^{-1}$ )	Antecipe	3487,03 ab	3376,80 ab	3736,80 a	3182,40 b	3482,77
U %	Antecipe	9,90 <sup>ns</sup>	9,95	10,07	10,07	9,84 <sup>ns</sup>

\*CMSS (*Crotalaria breviflora* + *Megathyrus 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 influência da semeadura intercalar antecipada de culturas de cobertura na produtividade da soja em dois ciclos agrícolas. Embora não tenham sido observadas diferenças estatísticas significativas na produtividade final entre

os tratamentos na safra 2021/22, o sistema Antecipe demonstrou efeitos positivos sobre características morfológicas da soja, como a altura de inserção de vagens (especialmente no tratamento UCU) e a produtividade na safra 2023/24.

Os resultados indicam que a adoção desse sistema é viável, contribuindo para práticas agrícolas mais sustentáveis, com benefícios como a melhoria da estrutura do solo e o uso mais eficiente da água e dos nutrientes. As espécies de cobertura avaliadas (*Raphanus sativus*, *Urochloa brizantha*, *Cajanus cajan* e *Crotalaria breviflora*) mostraram potencial para integrar sistemas consorciados sem comprometer a produtividade da soja.

Conclui-se que a semeadura intercalar antecipada representa uma alternativa promissora ao pousio, promovendo a diversificação do sistema produtivo, a mitigação de impactos ambientais e o avanço da agricultura sustentável no Brasil. Estudos de longo prazo, em diferentes condições edafoclimáticas, são recomendados para validar e ampliar os resultados obtidos.

### 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: <[https://www.conab.gov.br/ultimas-noticias/5383-producao-de-graos-deve-chegar-a-299-8-milhoes-de-teneladas-influenciada-por-perdas-na-produtividade-em-razao-dos-problemas-climaticos#:~:text=A%20colheita%20total%20de%20gr%C3%A3os,Nacional%20de%20Abastecimento%20\(Conab\)>](https://www.conab.gov.br/ultimas-noticias/5383-producao-de-graos-deve-chegar-a-299-8-milhoes-de-teneladas-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.

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.

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: a computer analysis system to fixed effects split plot type designs. *Revista Brasileira de Biometria*, v. 37, n. 4, p. 529-535, 2019.

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.

KRZYZANOWSKI, 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 estilosantes 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 hidroredutores 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.