

UFRRJ
INSTITUTO DE ZOOTECNIA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIA ANIMAL

DISSERTAÇÃO

**Implantação e manejo da braquiária (*Urochloa ruziziensis*) consorciada
com milho (*Zea mays*) em sistemas de integração lavoura-pecuária**

Julia Crespo dos Santos

2026



UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DO RIO DE JANEIRO
INSTITUTO DE ZOOTECNIA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIA ANIMAL

**IMPLANTAÇÃO E MANEJO DA BRAQUIÁRIA (*UROCHLOA*
RUZIZIENSIS) CONSORCIADA COM MILHO (*ZEA MAYS*) EM
SISTEMAS DE INTEGRAÇÃO LAVOURA-PECUÁRIA**

Julia Crespo dos Santos

Sob a Orientação do Professor
Carlos Augusto Brandão de Carvalho

e Co-orientação do Pesquisador
Domingos Sávio Campos Paciullo

e Co-orientação do Pesquisador
Carlos Augusto de Miranda Gomide

Dissertação submetida como requisito
parcial para obtenção do grau de
Mestre(a), no Curso de Pós-Graduação
em Ciência Animal, Área de
Concentração Zootecnia

Seropédica, RJ

Janeiro de 2026

Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro Biblioteca
Central / Seção de Processamento Técnico

Ficha catalográfica elaborada
com os dados fornecidos pelo(a) autor(a)

S237i Santos, Julia Crespo dos, 1999-
Implantação e manejo da braquiária (*Urochloa
ruziziensis*) consorciada com milho (*Zea mays*) em
sistemas de integração lavoura-pecuária / Julia
Crespo dos Santos. - Seropédica, 2026.
47 f.: il.

Orientador: Carlos Augusto Brandão de Carvalho.
Coorientador: Domingos Sávio Campos Paciullo.
Coorientador: Carlos Augusto de Miranda Gomide.
Dissertação(Mestrado). -- Universidade Federal
Rural do Rio de Janeiro, Pós-Graduação em Ciência Animal,
2026.

1. Integração Lavoura-Pecuária. 2. *Urochloa ruziziensis*
cv. BRS Integra. 3. Métodos de plantio.
4. Taxas de semeadura. 5. Manejo na entressafra. I. Carvalho,
Carlos Augusto Brandão de, 1971-, orient.
II. Paciullo, Domingos Sávio Campos, 1968-, coorient.
III. Gomide, Carlos Augusto de Miranda , 1971-, coorient. IV
Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro. Pós-Graduação em
Ciência Animal. V. Título.

UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DO RIO DE JANEIRO
INSTITUTO DE ZOOTECNIA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIA ANIMAL

JULIA CRESPO DOS SANTOS

Dissertação submetida como requisito parcial para obtenção do grau de **Mestre em Ciência Animal**, no Programa de Pós-Graduação em Ciência Animal, área de Concentração em Zootecnia.

DISSERTAÇÃO, APROVADA EM 26/01/2026



Documento assinado digitalmente

CARLOS AUGUSTO BRANDAO DE CARVALHO

Data: 12/02/2026 13:26:35-0300

Verifique em <https://validar.iti.gov.br>

Carlos Augusto Brandão de Carvalho. Dr. UFRRJ
(Orientador)



Documento assinado digitalmente

ALEXANDRE MAGNO BRIGHENTI DOS SANTOS

Data: 12/02/2026 20:01:23-0300

Verifique em <https://validar.iti.gov.br>

Alexandre Magno Brighenti dos Santos. Dr. EMBRAPA



Documento assinado digitalmente

ANDRE MORAIS MOURA

Data: 12/02/2026 14:01:03-0300

Verifique em <https://validar.iti.gov.br>

André Moraes Moura. Dr. UFRRJ



Documento assinado digitalmente

IGOR LIMA BRETAS

Data: 12/02/2026 14:50:48-0300

Verifique em <https://validar.iti.gov.br>

Igor Lima Bretas. Dr. UFRRJ

AGRADECIMENTOS

Aos meus familiares, em especial aos meus pais, **Ernani e Sandra**, pela dedicação, contribuição e apoio ao longo dos momentos mais importantes da minha vida pessoal e acadêmica, por sempre estarem presentes e embarcarem comigo nesta jornada. À minha irmã, **Natália**, pelos momentos de leveza e pelos desabafos compartilhados durante as dificuldades enfrentadas.

Ao meu marido, **Marcelo**, meu companheiro e suporte, verdadeiro pilar e a minha definição de casa, onde pude me apoiar tanto nos momentos tristes quanto nos felizes desta etapa, sempre com palavras amorosas e de incentivo.

À minha melhor parceira e xará, **Julia Benner**, agradeço por estar presente e me apoiar desde a graduação. Mesmo à distância, foi ombro, ouvido e olhar amigo sempre que precisei.

Ao **Núcleo de Estudos em Forragicultura e Pastagens** e aos colegas que tive a oportunidade de conhecer e conviver durante o mestrado, que, por meio de conversas, união e companheirismo, tornaram o processo muito mais leve, especialmente **Rafael Bolina, Breno Augusto e Pedro Cassuce**, pelo apoio na Embrapa e na Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro.

À **Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro**, por ter sido palco de momentos fundamentais da minha vida, não apenas profissional e acadêmica, mas também pessoal, proporcionando experiências essenciais para o meu amadurecimento.

À **Embrapa Gado de Leite**, pela parceria que possibilitou a execução do experimento, e especialmente aos **funcionários do Campo Experimental José Henrique Brusqui**, pelo esforço, dedicação e companheirismo, que tornaram possível a realização das atividades experimentais.

O presente trabalho foi realizado com apoio da **Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior - Brasil (CAPES) - Código de Financiamento 001**

Aos meus coorientadores, **Domingos Sávio Campos Paciullo** e **Carlos Augusto de Miranda Gomide**, por tornarem possível a realização do experimento e por me proporcionarem inúmeros momentos de aprendizado e evolução profissional.

Por fim, agradeço, de forma especial, ao meu orientador, **Carlos Augusto Brandão de Carvalho**, que não apenas me orientou acadêmica e profissionalmente, com paciência e seriedade ao longo de cinco anos, mas também compartilhou conselhos para a vida e companheirismo ao longo de toda essa jornada.

RESUMO

SANTOS, Julia Crespo de. **Implantação e manejo da braquiária (*Urochloa ruziziensis*) consorciada com milho (*Zea mays*) em integração lavoura-pecuária**. 2026. 47 p Dissertação (Mestrado em Ciência Animal). Instituto de Zootecnia, Programa de Pós-Graduação em Ciência Animal, Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Seropédica, RJ, 2026.

A intensificação da produção agropecuária ocorre pelo desenvolvimento de novas alternativas que devem estar associadas a práticas sustentáveis, com o objetivo de reduzir os impactos ambientais oriundos dos sistemas produtivos tradicionais. Neste foco, foi conduzido um estudo com objetivo de avaliar estratégias de implantação e o manejo da *Urochloa ruziziensis* cv. BRS Integra em um sistema de integração lavoura-pecuária. O experimento foi realizado no Campo Experimental José Henrique Brusqui, pertencente à Embrapa Gado de Leite, localizado em Coronel Pacheco – MG, durante a safra 2024/2025 (06/11/2024 a 28/10/2025), sob delineamento experimental em blocos casualizados, em esquema de parcelas subsubdivididas. Nas parcelas foram alocados os métodos de plantio da *U. ruziziensis* cv. BRS Integra (plantio a lanço e plantio em linha), nas subparcelas as taxas de semeadura da forrageira (2, 4, 6 e 8 kg ha⁻¹ de sementes puras viáveis) e, nas subsubparcelas, as estratégias de manejo da forrageira após a colheita do milho (sem colheita, colheita simulando pastejo e colheita para ensilagem durante a entressafra), em área total de 2.240 m², sendo as áreas das parcelas, subparcelas e subsubparcelas de 280, 70 e 23 m², respectivamente, totalizando 96 unidades experimentais. Os plantios do milho e da *U. ruziziensis* cv. BRS Integra foram realizados simultaneamente nas parcelas do plantio em linha com semeadora de plantio direto e em sequência no mesmo dia no plantio a lanço. Avaliou-se o desempenho produtivo da cultura do milho por meio da caracterização do estande de plantas, altura de plantas e de inserção de espigas, além da produtividade para ensilagem. Para o componente forrageiro, foram avaliadas a massa seca acumulada, a taxa de acúmulo de forragem e o valor nutritivo da forragem de *U. ruziziensis* cv. BRS Integra. Os dados foram submetidos à análise de variância utilizando o procedimento PROC MIXED do pacote estatístico SAS®, versão 9.3 para Windows. As médias dos tratamentos foram estimadas pela média dos mínimos quadrados (LSMEANS) e comparadas pelo teste PDIFF (P<0,05). Os efeitos significativos das taxas de semeadura foram avaliados por análise de regressão, utilizando o PROC REG (P<0,05). Houve efeito do método de plantio e do manejo da forrageira sobre a massa seca acumulada para dessecação, sendo o plantio em linha, em média, 11,7% superior ao plantio a lanço. Os manejos sem colheita e com colheita simulando pastejo promoveram produção de palhada superior ao mínimo recomendado para a safra subsequente, com média de 4,7 t ha⁻¹ de massa seca. Quanto à produtividade do milho, maiores valores foram observados no método de plantio a lanço e no manejo da forrageira para ensilagem, com médias de 14,8 e 14,5 t ha⁻¹ de massa seca, respectivamente. A cultivar BRS Integra mostrou-se adequada para sistemas de integração lavoura-pecuária com milho, apresentando bom desempenho sob condições de déficit hídrico e potencial para produção de forragem e palhada durante a entressafra.

Palavras-chave: Manejo da forrageira, Método de plantio, Taxa de semeadura.

ABSTRACT

SANTOS, Julia Crespo de. **Establishing and Managing brachiaria (*Urochloa ruziziensis*) in Consortium with Corn (*Zea mays*) in Crop-Livestock Integration**. 2026. 47 p Dissertation (Master Science in Animal Science) Institute of Animal Science, Animal Science Graduate Program, Federal Rural University of Rio de Janeiro, Seropédica, RJ, 2026.

The intensification of agricultural production occurs through the development of new alternatives that must be accompanied by sustainable practices to reduce environmental impacts from traditional production systems. In this context, a study was conducted to evaluate two planting strategies and three management strategies for *Urochloa ruziziensis* cv. BRS Integra in an integrated crop-livestock system. The experiment was carried out at the José Henrique Brusqui Experimental Field, belonging to Embrapa Gado de Leite, located in Coronel Pacheco – MG, during the 2024/2025 (from 06/11/2024 to 28/10/2025) growing season, in a randomized block design in a split-split-plot arrangement. The planting methods for *U. ruziziensis* cv. were allocated to the plots. The experiment involved broadcast and row planting of *U. ruziziensis* cv. BRS Integra in the subplots, with seeding rates of the forage (2, 4, 6, and 8 kg ha⁻¹ of pure viable seeds) and, in the sub-subplots, management strategies for the forage after corn harvest (no harvest, harvest simulating grazing, and harvest for silage during the off-season), in a total area of 2,240 m², with plot, subplot, and sub-subplot areas of 280, 70, and 23 m², respectively, totaling 96 experimental units. Corn and *U. ruziziensis* cv. BRS Integra were planted simultaneously in row plots using a no-till seeder and sequentially on the same day using broadcast planting. The productive performance of the corn crop was evaluated through the characterization of plant stand, plant height, and cob insertion height, in addition to silage productivity. For the forage component, the accumulated dry matter, forage accumulation rate, and nutritional value of *U. ruziziensis* cv. BRS Integra forage was evaluated. The data were analyzed using the PROC MIXED procedure of the SAS® statistical package, version 9.3 for Windows. Treatment means were estimated using least-squares means (LSMEANS) and compared using the PDIFF test (P<0.05). The significant effects of seeding rates were evaluated by regression analysis using PROC REG (P<0.05). There was an effect of planting method and forage management on accumulated dry matter for desiccation, with row planting, on average, 11.7% higher than broadcast planting. Management without harvesting and with harvesting simulating grazing promoted straw production above the minimum recommended for the subsequent crop, averaging 4.7 t ha⁻¹ of dry matter. Regarding corn productivity, higher values were observed with the broadcast planting method and forage management for silage, with averages of 14.8 and 14.5 t ha⁻¹ of dry matter, respectively. The BRS Integra cultivar proved suitable for crop-livestock integration systems with corn, showing good performance under water deficit conditions and potential for forage and straw production during the off-season.

Keywords: Forage management, Planting method, Seeding rate.

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO.....	1
2 REVISÃO DE LITERATURA.....	2
2.1 Cenário das Pastagens e adoção de sistemas integrados no Brasil	2
2.2 Sistemas Integrados e o Sistema de Plantio Direto.....	2
2.3 Cultivo de <i>Zea mays</i>	4
2.4 <i>Urochloa ruziziensis</i> cv. BRS Integra.....	4
2.5 Semeadura.....	6
2.6 Produção e Valor nutritivo da Forragem no Período de Entressafra da Lavoura	7
3 MATERIAL E MÉTODOS	9
3.1 Localização, Descrição da Área Experimental e Dados Climáticos	9
3.2 Delineamento e Arranjo Experimental	10
3.3 Implantação do Experimento	11
3.4 Massa Seca Acumulada de <i>U. ruziziensis</i> cv. BRS Integra para Formação de Palhada	12
3.5 Avaliação de Características Agronômicas do Milho.....	12
3.5.1 Altura de plantas e de inserção de espigas.....	12
3.5.2 Densidade de plantas daninhas	13
3.5.3 Estande de plantas.....	13
3.5.4 Produção de milho	13
3.6 Massa de Forragem de <i>U. ruziziensis</i> cv. BRS Integra.....	13
3.7 Massa seca total de <i>U. ruziziensis</i> cv. BRS Integra	14
3.8 Silagem de <i>U. ruziziensis</i> cv. BRS Integra	14
3.9 Valor Nutritivo da Forragem	15
3.10 Análise Estatística	15
4 RESULTADOS	16
4.1 Efeitos das taxas de semeadura.....	16
4.2 Massa Seca Acumulada para Dessecação de <i>U. ruziziensis</i> cv. BRS Integra nos Anos de 2024 e 2025.....	17
4.3 Densidade de Plantas Daninhas	18
4.4 Estande de plantas de milho	18
4.5 Altura de Inserção de Espigas e Plantas de Milho.....	19
4.6 Produtividade do Milho	21

4.7 Altura do Dossel Forrageiro, Massa Seca e Taxas de Acúmulo de Forragem.....	22
4.7.2 Massa seca total de <i>U. ruziziensis</i> cv. BRS Integra	23
4.8 Valor Nutritivo da forragem de <i>U. ruziziensis</i> cv. BRS Integra	24
5 DISCUSSÃO.....	27
6 CONCLUSÕES.....	33
7 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	34
ANEXOS.....	40

1 INTRODUÇÃO

Os sistemas integrados de produção constituem uma estratégia para a intensificação sustentável da agropecuária, por sua capacidade de otimizar a eficiência de uso da terra, recuperar áreas degradadas e ampliar a diversificação de renda para produtores rurais (BARBOSA et al., 2015). Dentre as modalidades de sistemas integrados, destaca-se a Integração Lavoura-Pecuária (ILP) ou sistemas agropastoris, caracterizados pela combinação de atividades agrícolas, como a produção de grãos, sobretudo com a pecuária bovina, envolvendo os componentes forrageiro e animal. Esse modelo de integração busca maximizar a produtividade, reduzir custos, diminuir a pressão por abertura de novas áreas e mitigar impactos ambientais.

Apesar dos benefícios, a maior complexidade inerente a integração exige o uso de estratégias adequadas que favoreçam interações sinérgicas entre seus componentes. A fase inicial de implantação do sistema é considerada crítica para as culturas agrícolas, que apresentam maior risco de redução de produtividade quando submetidas ao estresse por competição com a forrageira (BRIGHENTI et al., 2023). Assim, a definição de métodos de plantio e de taxas de semeadura que minimizem a competição interespecífica é essencial para o sucesso do sistema. Nesse contexto, estudos recentes, evidenciam que o plantio a lanço favorece o estabelecimento da BRS Integra e que diferentes taxas de sementes puras viáveis podem otimizar a produção de milho para grão ou para ensilagem (BRIGHENTI et al., 2023).

Outro aspecto determinante é a disponibilidade de palhada para o plantio direto da cultura de grãos na safra subsequente. Nesse contexto, a cultivar *Urochloa ruziziensis* cv. BRS Integra apresenta vantagens agronômicas, destacando-se por sua maior susceptibilidade ao herbicida glyphosate, permitindo dessecação eficiente com menor quantidade de herbicida, além de sua menor estacionalidade de produção (BRIGHENTI et al., 2011). Essas características favorecem maior acúmulo de forragem de qualidade durante a estação seca, contribuindo tanto para a alimentação animal quanto para a formação de palhada no sistema de plantio direto.

Ainda há necessidade de definir estratégias eficientes de utilização da forragem produzida na entressafra, conciliando a demanda da pecuária com a manutenção de quantidade adequada de palhada para a implantação da lavoura seguinte. Diante disso, o objetivo deste estudo foi avaliar estratégias de implantação e de manejo da *U. ruziziensis* cv. BRS Integra em sistema consorciado com milho.

2 REVISÃO DE LITERATURA

2.1 Cenário das Pastagens e adoção de sistemas integrados no Brasil

A produção de ruminantes é uma das atividades econômicas mais relevantes para o Brasil, sendo as pastagens a base de sua alimentação e nutrição, por garantirem baixo custo na produção de volumoso (MARION, 2014). Segundo o “Atlas das Pastagens 2022” publicado pelo Laboratório de Processamento de Imagens e Geoprocessamento (LAPIG, 2022) em colaboração com o MapBiomas, a área de pastagens no Brasil correspondia a 177 milhões de hectares (20,87% da área total do país). Outras fontes, como MapBiomas (2025) e ABIEC (2025) reportam valores de 154,9 e 160 milhões de hectares, respectivamente. Com base no processamento de imagens realizado pelo LAPIG da Universidade Federal de Goiás, em 2022 a degradação das pastagens foi classificada como ausente, intermediária e severa em 38, 40 e 22% das áreas das pastagens brasileiras, respectivamente, tendo o vigor das pastagens como critério de avaliação.

Sabe-se que uma das alternativas para recuperação de pastagens degradadas e manutenção de sua produtividade é a utilização de sistemas integrados de produção (DIAS-FILHO, 2017). Nesse contexto, segundo a Rede ILPF (2020), estima-se que há cerca de 17 milhões de hectares com integração lavoura-pecuária-floresta no Brasil, com maior concentração no Mato Grosso do Sul e no Mato Grosso. O IBGE (2017) reportou 15 milhões de hectares com sistemas ILP e de integração lavoura-pecuária-floresta (ILPF) em nosso país. O programa Confinar Brasil (SCOT CONSULTORIA, 2023), focado em produção intensiva na pecuária de corte, relatou aumento de 46% no número de propriedades que adotam algum sistema integrado de produção entre 2020 e 2023, sendo 95% destas com integração lavoura-pecuária. Somado a isso, a Embrapa projeta que, até 2030 haverá 35 milhões de hectares em sistemas ILPF (EMBRAPA, 2021).

2.2 Sistemas Integrados e o Sistema de Plantio Direto

A utilização de sistemas integrados possui como objetivo a redução de riscos financeiros e ao meio ambiente (pela intensificação do uso da terra em espaço e tempo) e aumento de sua eficiência produtiva (BARBOSA et al., 2015). Estes sistemas podem beneficiar a atividade pecuária e lavoureira, além do ambiente, de forma concomitante, pois explora o sinergismo entre estes componentes.

Os sistemas agropastoris podem ser definidos como arranjos que integram a produção agrícola (milho, soja, arroz, sorgo, entre outras) e os componentes animal e forrageiro em consórcio (simultaneamente), sucessão (em sequência) ou rotação (alternância das espécies vegetais) em uma área, ao longo de um ou mais anos agrícolas (BALBINO et al., 2011). Esses sistemas buscam interações harmônicas e sinérgicas entre as atividades, gerando benefícios mútuos. Como exemplos clássicos, destacam-se os sistemas Santa Fé e Barreirão (KLUTHCOUSKI et al., 2003; ALVARENGA et al., 2007).

O consórcio de outras culturas com a cultura produtora de grãos promove a quebra de ciclos de doenças, pragas e plantas daninhas em função da rotação de culturas (FRANCHINI et al., 2011). Também ocorre a melhoria dos parâmetros químicos (fertilidade) e físicos (por exemplo, redução da compactação do solo) em função dos resíduos como raízes e parte aérea deixados pelas culturas (CASTRO et al., 2011). Outro fator benéfico à produção de grãos e à conservação do solo é a formação de cobertura morta proveniente do componente forrageiro, que possibilita a semeadura direta e redução da necessidade de revolvimento do solo com aração e gradagem (NASCENTE et al., 2014).

A degradação do solo é uma realidade em sistemas que utilizam o preparo do solo convencional (aração e gradagens), os quais favorecem a ocorrência de erosão, assoreamento e compactação do solo, devido ao uso intenso de máquinas e implementos agrícolas (ALBURQUERQUE et al., 2001). O Sistema de Plantio Direto (SPD) se refere a um conjunto de tecnologias introduzidas no Brasil na década de 1970, com objetivo de aumentar a produtividade de grãos em sintonia com a preservação e melhoria da capacidade produtiva do solo. Este conceito, tem como premissa a ausência de revolvimento anual do solo e a manutenção de cobertura permanente, por meio da palhada proveniente de plantas de cobertura e dos resíduos da cultura anterior (TORRES et al., 2008; FEBRAPDP, 2023). O SPD configura-se como alternativa viável para mitigar os problemas associados ao preparo do solo e cultivo convencionais.

A cobertura do solo promove um ambiente favorável ao desenvolvimento vegetativo dos cultivos, pois promove aumento de matéria orgânica do solo e oferece proteção à fatores climáticos como alta pluviosidade e temperaturas elevadas (MENEZES & LEANDRO, 2004). Para tanto, se faz necessário a produção de plantas herbáceas de cobertura, gramíneas ou leguminosas, que apresentem boa produção de fitomassa (massa seca da parte aérea), facilidade

de dessecação, não sejam hospedeiras de pragas e doenças e não apresentem efeitos alelopáticos durante decomposição (ALVARENGA et al., 2001; LIMA, 2020).

Nos sistemas de ILP, o uso de gramíneas forrageiras desempenha diversas funções, entre elas destaca-se a formação de palhada para a safra subsequente, cobertura do solo durante o período de entressafra, e a produção de volumoso (forragem na entressafra) (BALBINOT JUNIOR et al., 2009). A forrageira pode ser semeada simultaneamente à cultura, porém depositada em camadas mais profundas do solo, reduzindo a velocidade de seu desenvolvimento e, conseqüentemente, a competição por fatores abióticos no estabelecimento da cultura produtora de grãos (BORGHI & CRUSCIOL, 2007).

2.3 Cultivo de *Zea mays*

Atualmente, o milho é a cultura mais cultivada no mundo, alcançando a marca de 1,2 bilhão de toneladas produzidas (IGC, 2026). Este destaque pode ser atribuído à sua versatilidade, com mais de 30 subprodutos derivados do grão, incluindo a produção de etanol e ração animal (CONTINI et al., 2019). Sua utilização na alimentação humana e animal torna sua produção um fator-chave para a segurança alimentar em diversas regiões, tanto no Brasil quanto no mundo (ARTUZO et al., 2019). No Brasil, o milho é cultivado principalmente nas regiões Centro-Oeste, Sul e Sudeste, ocupando cerca de 15,9 milhões de hectares. O cultivo é realizado, majoritariamente, em duas etapas (primeira e segunda safra) e aliado ao emprego de tecnologias na produção, posiciona o Brasil como terceiro maior produtor mundial (USDA, 2024; SOUZA et al., 2018).

Entre as tecnologias que visam otimização da produção, destacam-se aquelas que conciliam a eficiência produtiva e a sustentabilidade, como a rotação de culturas, uso de transgenia e melhoramento genético, consórcio com leguminosas e adoção do sistema de plantio direto (ROSA et al., 2023).

2.4 *Urochloa ruziziensis* cv. BRS Integra

A cultivar BRS Integra, lançada pela Embrapa Gado de Leite em parceria com a UNIPASTO em 2022, foi desenvolvida com foco na produção de palhada para o plantio direto em sistemas de integração lavoura-pecuária e na produção de forragem durante a entressafra. É adaptada às condições edafoclimáticas das regiões Nordeste, Sul e Sudeste do Brasil, bem como a solos de baixa a média fertilidade (EMBRAPA, 2024). De modo geral, a *U. ruziziensis*

possui maior susceptibilidade ao herbicida glyphosate, produção uniforme de sementes devido sua única florada anual e melhor adaptação à sobressemeadura, em comparação a outras espécies de *Urochloa*. Essas características à tornam mais indicada para sistemas integrados de produção (SOUZA SOBRINHO et al., 2022).

O desenvolvimento e lançamento de uma nova cultivar de *U. ruziziensis* objetivou incrementar as opções de forrageiras da espécie de *U. ruziziensis* para uso em sistemas de ILP. Até o ano de 2022, havia apenas uma cultivar dessa espécie disponível (cv. Kennedy), porém não foi desenvolvida para as condições edafoclimáticas do Brasil (SOUZA SOBRINHO et al., 2022). A cultivar Kennedy apresenta capacidade de produção de forragem inferior às demais espécies do gênero, sobretudo no período seco do ano, quando a demanda por forragem é elevada (SOUZA SOBRINHO et al., 2016).

A cultivar BRS Integra apresenta variabilidade entre plantas devido à reprodução sexuada, mas, no geral, as plantas apresentam porte médio (80 a 110 cm de altura), hábito de crescimento tendendo ao ereto e menor pilosidade foliar que a cv. Kennedy, sendo ambas susceptíveis à cigarrinha-das-pastagens (SOUZA SOBRINHO et al., 2022). Quanto à produtividade, a BRS Integra difere da cv. Kennedy tanto no acúmulo de massa seca, sobretudo no período seco (aproximadamente 24,5% superior), quanto na relação folha/colmo (aproximadamente 20% superior) (SOUZA SOBRINHO et al., 2022). Em estudo realizado por Paciullo et al. (2022) comparando a produção de forragem da BRS Integra com a cv. Kennedy, os autores relataram que a massa de forragem total da BRS Integra foi superior nos meses de junho, julho, agosto e novembro (época seca), sendo a massa verde de folhas também superior principalmente entre maio e dezembro. No período chuvoso, não houve diferença significativa ($p>0,05$) entre as cultivares. Esses resultados indicam vantagem na utilização da BRS Integra devido à sua menor estacionalidade/sazonalidade de produção forrageira. Outra característica que diferencia a cv. BRS Integra da cv. Kennedy é a proporção folha:colmo (2:1 e 1,5:1, respectivamente).

Segundo Brighenti et al. (2023), a competição entre a cv. BRS Integra e o milho, cultivados em consórcio, depende do método de plantio e da densidade de semeadura. Neste estudo os autores concluíram que taxas de semeaduras superiores a 4 kg ha⁻¹ de sementes puras viáveis podem comprometer o desempenho e a produtividade do milho.

2.5 Semeadura

A produção da cobertura vegetal em qualidade e quantidade para utilização em plantio direto depende do estabelecimento e desenvolvimento inicial das plantas, que está fortemente associado aos métodos e densidades de semeadura (LIMA et al., 2016).

A densidade de semeadura em sistemas integrados é determinante na competição entre as espécies podendo ser ajustada a fim de reduzir a competição e beneficiar a produção de biomassa da planta forrageira (CECCON et al., 2014). Apesar da forrageira entrar como cofator em sistemas de integração lavoura-pecuária, existem dificuldades no processo de implementação como lento estabelecimento inicial e sombreamento proporcionado pela cultura produtora de grãos já instalada, que exigirão maior atenção quanto à densidade de semeadura utilizada para a forrageira (BESSA, 2020).

Com base nos resultados obtidos por Ramella et al. (2013) constata-se que maiores densidades de semeadura (15 kg ha^{-1}) de *Urochloa brizantha* quando semeadas no estágio fenológico V4 não interferiram na produtividade dos grãos, sendo semelhante ao cultivo solteiro de milho, indicando que, apesar da maior densidade, a *Urochloa* proporciona baixa capacidade de competição com as plantas de milho já estabelecidas.

Em estudo realizado por Seibert e Borsoi (2020) avaliando produtividade do milho consorciado com *Urochloa ruziziensis* semeada em diferentes densidades (0 a 20 kg ha^{-1}), não houve diferença significativa ($p > 0,05$) para as variáveis massa de mil grãos (g) e produtividade (kg ha^{-1}), entretanto as maiores densidades *Urochloa* reduziram as populações de plantas daninhas presentes nos sistemas, indicando potencial de redução do uso de produtos químicos para controle de plantas daninhas.

Em resumo, a escolha do método de semeadura vai depender de diversos fatores como o nível tecnológico da propriedade, da disponibilidade de implementos agrícolas e/ou mão-de-obra, escolha da época do plantio e objetivo do produtor (MENDONÇA, 2018).

Para o plantio simultâneo das culturas, a semeadura em linha com o implemento adequado permite o plantio de ambas as culturas e pode-se optar pela deposição de adubo fosfatado no leito de plantio (BRIGHENTI et al., 2023). Este método traz benefícios como maior contato da semente com solo e adubo, entretanto pode promover maior competição entre plantas e prejudicar a emergência das plântulas da forrageira em função da profundidade de deposição das sementes (PARIZ et al., 2011). Sob essa perspectiva, Tiritan e Santos (2011) ao testarem diferentes métodos de semeadura de *Urochloa ruziziensis* integrada com milho

safrinha, observaram que a semeadura simultânea e em linhas alternadas com milho não promoveu perda de produtividade da cultura do milho (sem diferença significativa entre o consórcio e cultivo solteiro) e apresentou a maior produção de massa (kg ha^{-1}) de *U. ruziziensis* após 60 dias da colheita do milho.

Outra opção que se mostra viável é a semeadura a lanço manual, podendo ser realizada antes, durante ou depois do estabelecimento da cultura produtora de grãos, geralmente utilizando adubos fosfatados como veículo para distribuição (CASTRO et al., 2016). Entretanto, a deposição superficial da semente a deixa exposta às intempéries, baixa germinação e predação por pássaros, roedores e formigas, sendo preconizado o uso de rolos compactadores (PITELLI e DURIGAN, 2001).

Pariz et al. (2011) ao compararem o método de semeadura em linha e a lanço de diversas espécies de *Urochloa* em consórcio com milho, obtiveram resultados que evidenciaram melhor desenvolvimento inicial das forrageiras e melhor distribuição de plantas, e posteriormente maior produção de massa para dessecação ou consumo de animais na semeadura à lanço comparado à semeadura na linha (médias de 5.110 e 3.611 kg ha^{-1} , respectivamente).

2.6 Produção e Valor nutritivo da Forragem no Período de Entressafra da Lavoura

Um dos objetivos do cultivo de forrageiras em um sistema de integração lavoura-pecuária é a utilização da forragem produzida para alimentação de ruminantes no período da entressafra (EMBRAPA, 2024). Além disso, os pastos formados em ILP e utilizados no outono/inverno, quando adequadamente manejados, são capazes de contribuir com uma massa de forragem residual, que beneficiará a lavoura seguinte, melhorando as características químicas e físicas do solo (BALBINOT JUNIOR et al., 2009).

Além da produção, se faz necessário avaliar o valor nutritivo da forragem, com o objetivo da inclusão desse alimento na dieta de ruminantes, a fim de suprir as exigências nutricionais dos animais e possibilitar um bom planejamento forrageiro da propriedade (SILVA et al., 2016).

Rodrigues et al. (2023), ao avaliarem o valor nutritivo das cultivares Kennedy e Integra sob duas densidades de plantio (15 e 30 plantas m^{-2}) e três alturas de resíduo (15, 30 e 40 cm), observaram que os fatores avaliados não influenciaram significativamente a composição bromatológica da forragem de ambas as cultivares. Os valores médios observados foram de 16,1% de proteína bruta (PB), 57,7% de fibra em detergente neutro (FDN), 30,7% de fibra em

detergente ácido (FDA), 2,4% de lignina e 67,2% de digestibilidade in vitro da matéria seca (DIVMS). Esses resultados evidenciam o elevado valor nutritivo da espécie, sem diferenças significativas entre as cultivares avaliadas.

Diversos estudos corroboram a superioridade nutricional da *U. ruziziensis* em relação a outras espécies do gênero *Urochloa*, inclusive sob condições de entressafra ou de desfolhação severa, o que reforça seu potencial para uso em sistemas integrados de produção (LOPES et al., 2010; MOREIRA et al., 2018; SOUZA SOBRINHO et al., 2022).

3 MATERIAL E MÉTODOS

3.1 Localização, Descrição da Área Experimental e Dados Climáticos

O experimento foi conduzido no Campo Experimental José Henrique Brusqui, pertencente à Embrapa Gado de Leite, localizado em Coronel Pacheco – MG (21°33'43.83" "Sul e 43°15'46.42" "Oeste). O período experimental teve início em 06 de novembro de 2024 e encerramento em 28 de outubro de 2025, caracterizando a safra 2024/2025. O clima da região é caracterizado, segundo a classificação de Köppen (1948), como Cwa (mesotérmico) com verões quentes e chuvosos e invernos brandos e secos, com temperaturas e precipitação anuais médias de 21 °C e de 1.140 mm. O solo da área experimental é caracterizado como Cambissolo Flúvico de textura argilosa, segundo o Sistema Brasileiro de Classificação de Solos (SANTOS et al., 2018).

Previamente ao início do experimento, em agosto de 2024, o solo da área experimental foi amostrado e obtidos os resultados da análise química (Tabela 1).

Tabela 1. Resultados da análise química do solo após amostragem em área total, a 20 cm de profundidade, realizada em setembro de 2022.

Bloco	pH H ₂ O	Pmg dm ⁻³	Kmg dm ⁻³	Ca -----	Mg -----	Al cmol _c dm ⁻³ -----	H+Al -----	S -----	T -----	V %	MO dag kg ⁻¹
1	6,0	33,4	165,3	4,4	1,2	0,0	4,8	6,0	10,9	55,7	2,8
2	5,6	42,9	180,0	3,4	1,1	0,2	6,1	4,9	11,0	44,7	2,9
3	5,5	26,5	140,0	3,1	0,9	0,2	6,0	4,4	10,4	42,8	2,9
4	5,3	29,5	127,8	2,9	0,9	0,3	6,1	4,1	10,2	40,2	2,7

S= Soma de bases; T= Capacidade de troca efetiva de cátions; Método extrator: Mehlich⁻¹. Fonte: Laboratório de análise de solo Viçosa, Viçosa, MG (2024).

Os dados climáticos de precipitação (mm) e temperatura (° C) foram obtidos pela estação meteorológica automática localizada no campo experimental, a 100 m de distância da área experimental e o balanço hídrico do período experimental (novembro de 2024 a outubro de 2025) foi calculado segundo Thornthwait & Mather (1955) (Figura 1).

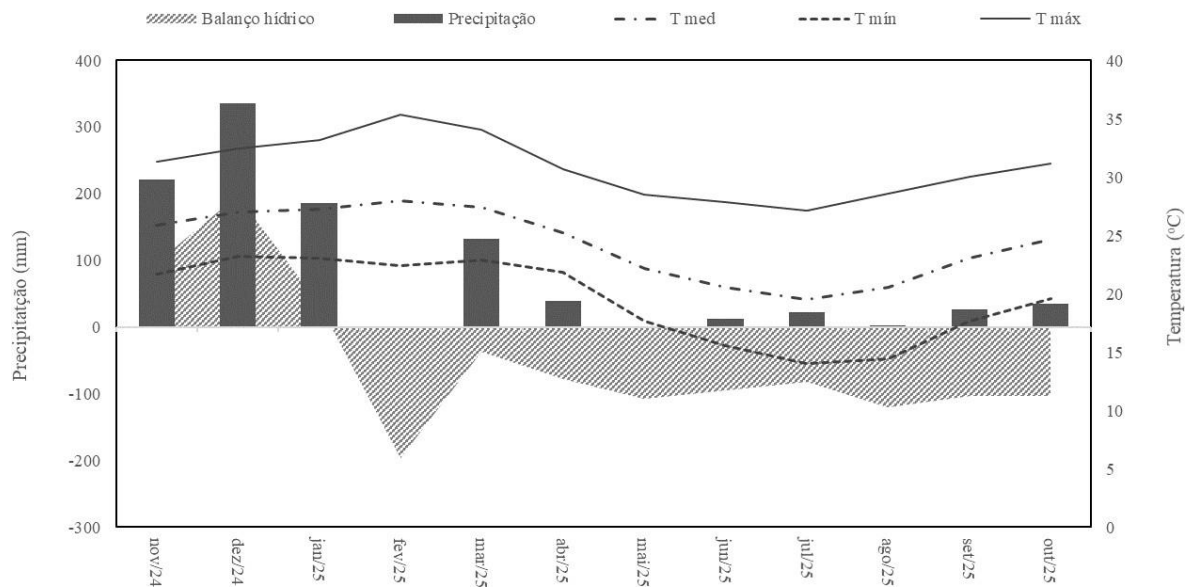


Figura 1. Médias mensais de temperatura e precipitação da Estação Automática em Coronel Pacheco - MG e balanço hídrico, durante o período de 06/11/2024 a 28/10/2025. Fonte: Instituto Nacional de Meteorologia – INMET (2025).

De forma geral, as maiores precipitações ocorreram de novembro de 2024 a janeiro de 2025, resultando em balanço hídrico positivo neste período inicial. Em fevereiro de 2025 houve o maior déficit hídrico do período experimental, sobretudo devido à ausência de precipitação e, no final do período chuvoso (março de 2025), mesmo sob a ocorrência de precipitação acumulada superior a 100 mm, também foi verificado déficit hídrico, porém menor do que em fevereiro. De abril de 2025 (início do período seco) até o final do período experimental (outubro de 2025) o déficit hídrico perdurou sob maiores níveis em relação a março de 2025, sobretudo devido às menores precipitações. As temperaturas foram maiores e relativamente constantes de novembro de 2024 a março de 2025, reduziram até julho de 2025, quando foram verificados os menores valores, e aumentaram em setembro e outubro de 2025, porém ainda foram menores do que aquelas verificadas em março de 2025.

3.2 Delineamento e Arranjo Experimental

Foi utilizado delineamento em blocos casualizados com quatro repetições, em arranjo de parcelas subsubdivididas. Nas parcelas foram alocados dois métodos de semeadura da braquiária (semeadura manual à lanço e semeadura em linha com semeadora). As subparcelas foram constituídas por quatro taxas de semeadura da BRS Integra (2, 4, 6 e 8 kg ha⁻¹ de sementes puras viáveis) e nas subsubparcelas foram atribuídos três manejos da forrageira após a colheita

do milho (sem colheita, colheita simulando o pastejo e colheita da BRS Integra para ensilagem, durante a entressafra da lavoura). O experimento foi instalado em 2.240 m² de área total, sendo as áreas relativas às parcelas, subparcelas e subsubparcelas iguais a 280 m² (7,0 m x 40,0 m), 70 m² (7,0 m x 10,0 m) e 23 m² (7,0 m x 3,3m), respectivamente (Figura 2).

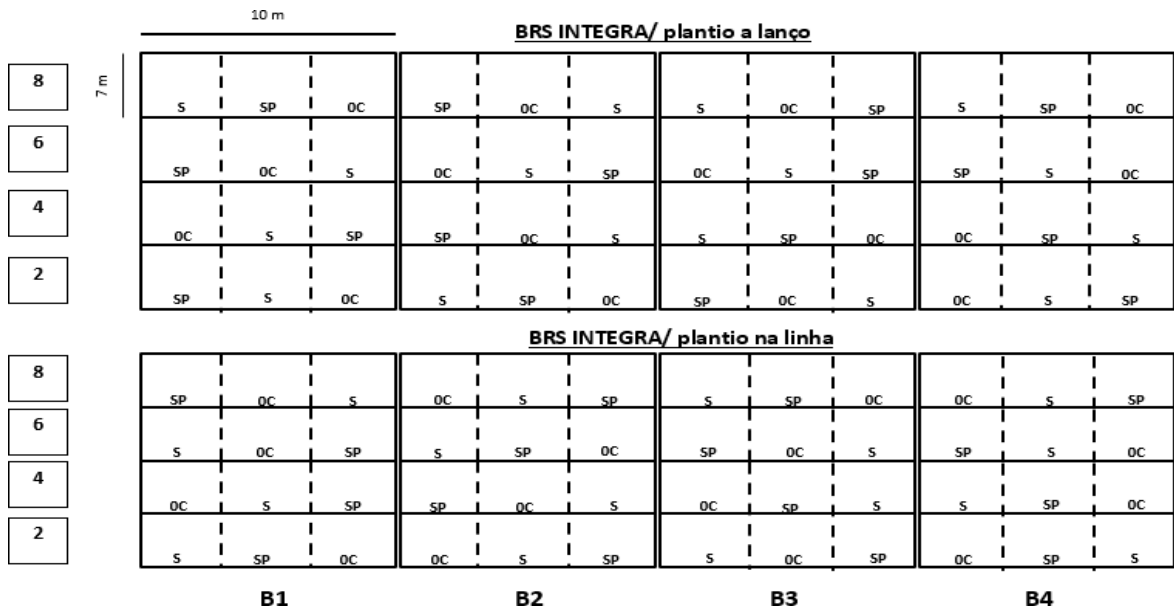


Figura 2. Croqui da distribuição dos tratamentos na área experimental. S: Colheita para ensilagem; SP: Simulação de pastejo; OC: Sem colheita; B1: Bloco 1; B2: Bloco 2; B3: Bloco 3; B4: Bloco 4; 2, 4, 6 e 8: Taxa de semeadura em kg de SPV ha⁻¹. Fonte: elaboração própria.

3.3 Implantação do Experimento

A área experimental utilizada no presente estudo foi estabelecida na safra 2023/2024, inicialmente destinada ao cultivo em consórcio de milho com a cultivar BRS Integra. Nesse primeiro ano agrícola, foram implantados os tratamentos referentes aos fatores que constituíram a parcela e a subparcela, com o objetivo de estruturar a área para a condução do experimento subsequente. Após a colheita do milho na safra 2023/2024, foram estabelecidas as estratégias de manejo da BRS Integra, visando avaliar seus efeitos sobre o potencial de produção de palhada para a safra seguinte. Tais manejos, definidos ainda na safra 2023/2024, constituem a base dos tratamentos que originaram a presente dissertação. Para fins de avaliação e discussão dos resultados, considerou-se apenas o período correspondente à safra 2024/2025, quando se iniciou a condução experimental específica desta pesquisa. O ensaio propriamente dito foi iniciado em 06/11/2024 com amostragem da massa seca de braquiária remanescente do consórcio anterior disponível para dessecação.

A dessecação da braquiária foi realizada no dia 08/11/2024 com o herbicida glyphosate na dose de $2,0 \text{ L ha}^{-1}$, utilizando pulverizador de barras tratorizado com bico de 110.015 e volume de pulverização de 150 L ha^{-1} . Para a semeadura do milho (híbrido KW 7510) e da BRS Integra no tratamento em linha, foi utilizada uma semeadora múltipla de plantio direto, calibrada para aplicar 350 kg ha^{-1} da formulação NPK (08-28-16) em linhas espaçadas de 0,75 m para o milho e 0,375 m para a BRS Integra, respectivamente.

A semeadura a lanço da braquiária foi realizada manualmente, anteriormente no dia de plantio do milho, em 26/11/2024. Adubação em cobertura foi realizada com 350 kg ha^{-1} da formulação NPK (20-05-20), não sendo realizadas práticas de controle de plantas daninhas no período de pós-emergência da cultura do milho.

3.4 Massa Seca Acumulada de *U. ruziziensis* cv. BRS Integra para Formação de Palhada

O momento do início da amostragem e estimativa da massa seca acumulada de braquiária foi definido com base na ocorrência do início das chuvas regulares na região do experimento. As amostragens de massa seca acumulada para a formação de palhada foram realizadas nas subsubparcelas em 06/11/2024 (produzida no consórcio precedente ao presente estudo), e 28/10/2025, utilizando-se uma moldura metálica de $0,5 \text{ m}^2$ ($1,0 \times 0,5 \text{ m}$) e cutelo para o corte manual rente ao solo. Após a coleta, as amostras foram transportadas ao laboratório, onde foram pesadas em balança de precisão (5g) e, em seguida, submetidas à secagem em estufa de ventilação forçada a $55 \text{ }^{\circ}\text{C}$ por 72 horas. Posteriormente, realizou-se nova pesagem para a determinação da massa seca acumulada, expressa em kg ha^{-1} .

3.5 Avaliação de Características Agronômicas do Milho

3.5.1 Altura de plantas e de inserção de espigas

A altura média das plantas e de inserção das espigas foram avaliadas nos dias 16, 17 e 18/02/2025 (82, 83 e 84 dias após plantio, respectivamente), em três plantas escolhidas ao acaso, das duas linhas centrais de cada subsubparcela, utilizando-se uma régua graduada em centímetros. Como ponto de referência para a medição da altura das plantas, considerou-se a última folha expandida antes da inflorescência (folha-bandeira). Para a determinação da altura de inserção das espigas, utilizou-se como referência a espiga mais alta inserida no colmo.

3.5.2 Densidade de plantas daninhas

O número de plantas daninhas por m² foi estimado com base na média da contagem do número de plantas daninhas contidas em uma moldura de 0,25 m² (0,5 x 0,5 m) posicionada na entrelinha de milho nas subsubparcelas, e foi realizada em dois momentos distintos, sendo eles 17/12/2024 (20 DAP) e 06/03/2025 (100 DAP).

3.5.3 Estande de plantas

Esta avaliação foi realizada em 16/02/2025 (82 dias após plantio), pela contagem do número de plantas existentes em três metros lineares da linha central de cada subsubparcela, para posterior estimativa do número de plantas por hectare (estande médio).

3.5.4 Produção de milho

A massa verde de milho para ensilagem foi estimada com base nas amostragens realizadas nos dias 10 e 11/03/2025, momento no qual as plantas apresentavam, em média, 35% de matéria seca (MS). A amostragem foi efetuada nas três linhas centrais de cada subsubparcela, em 3,30 metros lineares, adotando-se 10 cm de resíduo como altura de corte em relação ao solo. Considerando a área útil descrita acima, as amostras foram constituídas por 35 a 40 plantas de milho.

O material coletado foi colocado sobre uma lona e pesado em balança digital, com precisão de 100g, acoplada em um tripé. Em seguida, foi retirada uma subamostra contendo quatro plantas por subsubparcela, que foram picadas e acondicionadas em sacos de papel para pesagem em balança de 5g de precisão. As amostras foram secas em estufa de ventilação forçada a 55 °C por 72 horas e, posteriormente, novamente pesadas para estimativa da produção de massa seca, expressa em quilogramas por hectare de massa seca (kg ha⁻¹MS).

3.6 Massa de Forragem de *U. ruziziensis* cv. BRS Integra

A massa de forragem (MF) acumulada da cultivar BRS Integra foi estimada no momento da colheita do milho (18/03/2025), aos 43 dias após a colheita (DAC), a fim de simular o pastejo (30/04/2025) e aos 79 DAC para a ensilagem (05/06/2025), com os cortes sendo realizados a 10, 20 e 10 cm de altura em relação ao nível do solo, respectivamente. As alturas de corte foram definidas em função dos manejos adotados nas subsubparcelas. No manejo correspondente à colheita do milho, a altura utilizada para a coleta da massa de forragem foi a mesma empregada

na colheita da cultura. No manejo de simulação de pastejo, adotou-se como referência a manutenção de um resíduo com 20 cm altura (remoção equivalente a 65% do dossel forrageiro). Já no manejo de ensilagem, foi preconizada uma altura de resíduo inferior, visando à colheita de maior massa de forragem, com maior teor de matéria seca.

Todas as amostras foram coletadas manualmente, utilizando-se cutelo e moldura metálica de 0,5 m² e, posteriormente transportadas ao laboratório, onde foram pesadas em balança eletrônica de 5g de precisão. Em seguida, as amostras foram secas em estufa de ventilação forçada a 55 °C por 72 horas e, após esse período, novamente pesadas para estimativa da massa seca acumulada, expressa em quilograma por hectare de matéria seca (kg ha⁻¹ de MS). As taxas de acúmulo de massa seca foram estimadas pela divisão das massas secas acumuladas aos 43 e 79 dias (para simulação de pastejo e ensilagem, respectivamente), pelos respectivos dias de crescimento, tendo como ponto inicial a massa de forragem estimada no momento da colheita do milho.

Após as coletas de amostras para o pastejo e para a ensilagem, as plantas foram rebaixadas com roçadeira costal, visando a uniformização das alturas de resíduo preconizadas para cada manejo (20 e 10 cm para simulação de pastejo e ensilagem, respectivamente).

3.7 Massa seca total de *U. ruziziensis* cv. BRS Integra

A massa seca total da braquiária foi obtida pelo somatório das massas secas acumuladas da cultivar *Urochloa ruziziensis* cv. BRS Integra no manejo de simulação de pastejo, correspondente à amostragem realizada em 30/04/2025, com a massa seca acumulada para formação de palhada, amostrada em 28/10/2025 para as subsubparcelas de simulação de pastejo. O mesmo procedimento foi adotado para as subsubparcelas submetidas ao manejo de colheita para ensilagem, cuja primeira amostragem ocorreu em 05/06/2025 e a segunda em 28/10/2025.

No manejo sem colheita, a massa seca total correspondeu à própria massa seca acumulada destinada à formação de palhada realizada em 28/10/2025, uma vez que não houve remoção prévia de forragem.

3.8 Silagem de *U. ruziziensis* cv. BRS Integra

As amostras coletadas em 05/06/2025 foram transportadas ao laboratório, onde foram picadas em partículas de 1 a 2 cm em picadeira de facas e compactadas utilizando bastões de

madeira em mini-silos de PVC (policloreto de vinil). Os silos experimentais possuíam tampas e fundos móveis fixados por abraçadeiras. A tampa era dotada de válvula de Bunsen que permitia o escape dos gases produzidos no processo fermentativo, porém, impedia a entrada de ar no interior do silo. Os silos foram abertos 77 dias após suas vedações, em 21/08/2025, momento em que foram retiradas duas alíquotas da silagem: uma destinada à extração do sumo para aferição do pH da silagem (média de 4,65) e outra utilizada para pesagem, secagem em estufa de ventilação forçada a 55 °C por 72 horas, e posterior avaliação do valor nutritivo da silagem de BRS Integra.

3.9 Valor Nutritivo da Forragem

As amostras de forragem coletadas, simulando o pastejo e provenientes da silagem foram moídas em moinho de facas, em granulometria de 1 mm, e enviadas ao Laboratório de Análise de Alimentos (LAA) da Embrapa Gado de Leite, em Juiz de Fora. Foram analisados os seguintes componentes do valor nutritivo: matéria seca e matéria mineral, por método gravimétrico, digestibilidade da matéria seca, fibra em detergente neutro e fibra em detergente ácido, lignina, e proteína bruta (DETMANN et al., 2021).

3.10 Análise Estatística

Os resultados obtidos foram, inicialmente, testados para normalidade dos erros experimentais pelo PROC UNIVARIATE usando o teste de Shapiro-Wilk, e submetidos à análise de variância utilizando-se o procedimento PROC MIXED do pacote estatístico SAS® (Statistical Analysis System, 1993), versão 9.3 para Windows. As médias dos tratamentos foram estimadas pelo LSMEANS e comparadas pela PDIF do SAS® ($P < 0,05$). As taxas de semeadura foram analisados pelo PROC REG do SAS® ($P < 0,05$). Para as variáveis cujo valor de $P = 0,05$, assumiu-se que, embora não tenham apresentado efeito estatisticamente significativo ao nível adotado, indicaram tendências biologicamente relevantes, sendo consideradas na contextualização e discussão dos resultados, especialmente por se tratar de um experimento conduzido em condições de campo, no qual a variabilidade ambiental é inerente ao sistema produtivo.

4 RESULTADOS

4.1 Efeitos das taxas de semeadura

As variáveis que apresentaram efeitos de taxas de semeadura, sem interações com os demais fatores, foram: altura de inserção de espigas, massa de forragem, taxa de acúmulo de *U. ruziziensis* cv. BRS Integra, lignina e proteína bruta. Para essas variáveis foram avaliados os efeitos de ordem linear e quadrática (Tabela 2).

Tabela 2. Equação de regressão do modelo de maior efeito de ordem significativa (linear ou quadrática) e respectivos coeficientes de determinação e significância para algumas variáveis agronômicas e de valor nutritivo da forragem da *Urochloa ruziziensis* cv. BRS Integra em sistema de ILP com milho.

Características agronômicas e de valor nutritivo da forragem	Equações de regressão	R ² *	P valor
Altura de inserção de espigas (m)	$\hat{Y} = 1,89 - 0,09X + 0,01X^2$ [•]	87,64	0,0006
Massa de forragem de BRS Integra (kg ha ⁻¹)	$\hat{Y} = 1307,58 + 109,61X$ [‡]	92,20	0,0343
Taxa de acúmulo de BRS Integra (kg ha ⁻¹ dia ⁻¹)	$\hat{Y} = 15,74 + 1,24X$ [‡]	79,69	0,0337
Lignina (%)	$\hat{Y} = 2,83 + 0,45X - 0,04X^2$ [•]	86,49	0,0176
Proteína bruta (%)	$\hat{Y} = 7,31 - 0,86X + 0,08X^2$ [•]	87,47	0,0381

*Coeficiente de determinação da equação de regressão. •: Equação de regressão quadrática; ‡: Equação de regressão linear.

Houve efeito quadrático negativo para a altura de inserção de espigas e o teor de proteína bruta da forragem, com pontos de mínima estimados em 1,68 m e 4,9% de PB para as taxas de semeadura de 4,5 e 5,4 kg SPV ha⁻¹, respectivamente. Já para o teor de lignina, houve efeito quadrático positivo, com ponto de máxima estimado em 4,0% para a taxa de semeadura de 5,6 kg SPV ha⁻¹. Houve efeito linear positivo para massa seca acumulada e para a taxa de acúmulo de forragem da BRS Integra, com aumento de 109,6 kg MS ha⁻¹ e 1,24 kg MS ha⁻¹ dia⁻¹ por kg de SPV adicionado.

4.2 Massa Seca Acumulada para Dessecação de *U. ruziziensis* cv. BRS Integra nos Anos de 2024 e 2025

Houve efeito ($p < 0,05$) do método de semeadura e do manejo da forrageira para a massa seca acumulada de BRS Integra para formação de palhada em ambas as safras avaliadas (Tabelas 3 e 4).

Tabela 3. Massa seca acumulada de *U. ruziziensis* cv. BRS Integra para formação de palhada em sistema de ILP com milho em função do método de plantio.

em sistema de IET com milho em lanço do método de plantio:			
Método de plantio	Massa seca acumulada (kg ha ⁻¹ de massa seca)	EPM ¹	P valor
2024			
Lanço	4457	170,2	0,0513
Linha	5147	171,4	
2025			
Lanço	2862	22,2	0,0189
Linha	3087		

¹: erro padrão da média;

Tabela 4. Massa seca acumulada de *U. ruziziensis* cv. BRS Integra para formação de palhada em sistema de ILP com milho em função do manejo da forrageira.

Manejo da forrageira	Massa seca acumulada (kg ha ⁻¹ de massa seca)	EPM ¹	P valor
2024			
Sem corte	7.058 A	209,5	<0,001
Simulação de Pastejo	4.503 B	198,8	
Colheita para ensilagem	2.844 C	200,2	
2025			
Sem corte	4.317 A	144,3	<0,001
Simulação de Pastejo	2.925 B		
Colheita para ensilagem	1.682 C		

Médias seguidas por mesmas letras maiúsculas não diferem entre si pela PDIFF. Dias de acúmulo em 2024: Sem corte: 238 dias; Simulação de pastejo: 196 dias; Colheita para ensilagem: 177 dias. Dias de acúmulo em 2025: Sem corte: 224 dias; Simulação de pastejo: 181 dias; Colheita para ensilagem: 145 dias. ¹: erro padrão da média;

Em ambos os anos avaliados o comportamento da massa seca acumulada para formação de palhada foi semelhante. Quanto ao método de semeadura, maior valor foi observado para a semeadura em linha quando comparado àquele a lanço em área total da *U. ruziziensis*. Para o manejo da forrageira após a colheita do milho, a massa seca acumulada para palhada foi maior para o manejo sem corte, intermediária para simulação de pastejo e menor para a colheita para ensilagem.

4.3 Densidade de Plantas Daninhas

Houve efeito de interação ($P=0,0185$) entre o método de plantio e a taxa de semeadura para a densidade de plantas daninhas (Tabela 5).

Tabela 5. Densidade de plantas daninhas em sistema de ILP com milho e *U. ruziziensis* cv. BRS Integra em função da interação entre método de plantio e taxas de semeadura.

DKS: Integra em função da interação entre método de plantio e taxas de semeadura.						
Método de plantio	Taxas de semeadura (kg SPV ha ⁻¹)				Equações	R ²¹
	2	4	6	8		
Densidade de plantas daninhas (pl m ²)						
Lanço	9,6 ^B ± 2,6	11,2 ^B ± 2,6	14,2 ^B ± 2,7	11,1 ^B ± 2,5	Ŷ = 11,5 ^{ns}	-
Linha	30,5 ^A ± 2,6	35,1 ^A ± 2,6	23,0 ^A ± 2,6	21,2 ^A ± 2,6	Ŷ = 37,3 – 1,94X*	0,62

Médias seguidas por mesmas letras maiúsculas nas colunas não diferem entre si pela PDIFF. ¹: Coeficiente de regressão. P valor das equações de regressão: * $P<0,05$; ^{ns}: Não significativo.

Maior densidade de plantas daninhas foi obtida para a semeadura na linha (média de 27,5 pl m⁻²) e menores à lanço (média de 11,5 pl m⁻²). Na semeadura a lanço não houve efeito da taxa de semeadura, enquanto que na linha, observou-se efeito linear negativo, com redução de 1,94 pl m⁻² para cada 1 kg de SPV ha⁻¹ semeada.

4.4 Estande de plantas de milho

Houve efeito de interação ($P=0,0495$) entre manejo da forrageira e taxas de semeadura para o estande de plantas de milho (Tabela 6).

Tabela 6. Estande de plantas de milho em sistema de ILP com milho e *U. ruziziensis* cv. BRS Integra em função da interação entre manejo da forrageira após a colheita do milho e taxas de semeadura.

Manejo da forrageira	Taxas de semeadura (kg SPV ha ⁻¹)				Equações	R ²¹
	2	4	6	8		
Estande de plantas (pl ha ⁻¹)						
Sem corte	65.150 ^A ± 2857	57.827 ^A ± 2857	65.655 ^A ± 2857	69.443 ^A ± 2857	Ŷ = 73.230 -5.908X + 694,4X ^{2*}	0,74
Simulação de Pastejo	58.079 ^B ± 2857	58.837 ^A ± 2857	66.665 ^A ± 2857	60.352 ^B ± 2857		
Colheita para ensilagem	61.110 ^{AB} ± 2857	59.847 ^A ± 2857	62.704 ^A ± 3042	57.668 ^A ± 2775	Ŷ = 60.332 ^{ns}	-

Médias seguidas por mesmas letras maiúsculas nas colunas não diferem entre si pela PDIFF. ¹: Coeficiente de regressão. P valor das equações de regressão: *P<0,05; ^{ns}: Não significativo.

Nas taxas de semeadura de 2 e 8 kg SPV ha⁻¹ e manejos sem corte e de colheita para ensilagem, foram observados maiores estandes de plantas de milho por hectare do que na simulação de pastejo (médias de 63.343 e 59.215 pl ha⁻¹, respectivamente). Já para as taxas de 4 e 6 kg SPV ha⁻¹, não houve diferença entre os manejos avaliados (média de 61.922 pl ha⁻¹). Dentro do manejo sem corte houve efeito quadrático negativo para as taxas de semeadura, com o ponto de mínimo estimado em 60.663 pl ha⁻¹ para a taxa de semeadura de 4,25 kg SPV ha⁻¹. Contudo para os manejos de simulação de pastejo e colheita para ensilagem não houve efeito de taxas de semeadura.

4.5 Altura de Inserção de Espigas e Plantas de Milho

Houve efeito do manejo da forrageira e do método de plantio para a altura de inserção espigas (Tabelas 7 e 8). Houve efeito do manejo da forrageira e da interação (P=0,0113) entre método de plantio e taxas de semeadura para a altura de plantas (Tabelas 8 e 9).

Tabela 7. Altura de inserção de espiga de milho sistema de ILP com milho e *U. ruziziensis* cv. BRS Integra em função do método de plantio.

Método de plantio	Altura de inserção de espiga (cm)	EPM ¹	P valor
Lanço	1,80	0,02	0,0093
Linha	1,65		

¹: erro padrão da média.

Tabela 8. Altura de inserção de espigas e de plantas de milho em sistema de ILP com milho e *U. ruziziensis* cv. BRS Integra em função do manejo da forrageira.

Manejo da forrageira		EPM ¹	P valor
Altura de inserção de espigas de milho (m)			
Sem corte	1,70 B		
Simulação de Pastejo	1,72 AB	0,02	0,0128
Colheita para ensilagem	1,74 A		
Altura de plantas de milho (m)			
Sem corte	2,93 B		
Simulação de Pastejo	2,96 AB	0,01	0,0194
Colheita para ensilagem	2,98 A		

Médias seguidas por mesmas letras maiúsculas não diferem entre si pela PDIFF. ¹: erro padrão da média;

As alturas de inserção de espiga e de plantas seguiram a mesma tendência, sendo as maiores observadas no manejo de colheita para ensilagem (1,70 e 2,98 m, respectivamente), intermediárias para a simulação de pastejo (1,72 e 2,96 m, respectivamente) e menores para o manejo sem corte (1,70 e 2,93 m, respectivamente). Maior altura de inserção de espiga foi observada no método de plantio à lanço quando comparado ao plantio em linha.

Tabela 9. Altura das plantas de milho em sistema de ILP com milho e *U. ruziziensis* cv. BRS Integra em função da interação entre método de plantio e taxas de semeadura.

Método de plantio	Taxas de semeadura (kg SPV ha ⁻¹)				Equações	R ²¹
	2	4	6	8		
Altura de plantas de milho (cm)						
Lanço	3,08 ^A ±0,03	3,05 ^A ±0,03	3,02 ^A ±0,03	3,04 ^A ±0,03	Ŷ = 3,04 ^{ns}	-
Linha	2,90 ^B ±0,03	2,80 ^B ±0,03	2,78 ^B ±0,03	2,97 ^A ±0,03	Ŷ = 3,18 + 0,17X - 0,018X ^{2**}	0,96

Médias seguidas por mesmas letras maiúsculas não diferem entre si pela PDIFF. ¹: Coeficiente de regressão; P valor das equações de regressão: **P<0,01; ^{ns}: Não significativo.

De forma geral, maiores alturas foram obtidas no método de plantio à lanço em todas as taxas de semeadura testadas. Concomitantemente, as menores alturas foram verificadas no plantio em linha, exceto para a taxa de 8 kg SPV ha⁻¹, para a qual foram obtidas maiores alturas e semelhantes àquelas no plantio à lanço. No método de plantio à lanço, não houve efeito de taxas de semeadura para altura, entretanto houve efeito quadrático positivo para o plantio em linha, com o ponto de máxima estimado em 3,58 m para a taxa de semeadura de 4,72 kg SPV ha⁻¹.

4.6 Produtividade do Milho

Houve efeito de interação entre o manejo e o método de plantio da forrageira e de interação ($P=0,0195$) entre o manejo e as taxas de semeadura da forrageira sobre a produtividade do milho (Tabelas 10 e 11).

Tabela 10. Produtividade de milho para ensilagem em sistema de ILP com *U. ruziziensis* cv. BRS Integra em função da interação entre manejo da forrageira após a colheita do milho e métodos de plantio da forrageira.

Métodos de plantio	Manejo da forrageira			P valor
	Sem corte	Simulação de pastejo	Colheita para ensilagem	
Produtividade (kg ha ⁻¹ de massa seca)				
Lanço	15.510 ^{abA} ± 633	14.240 ^{bA} ± 633	15.970 ^{aA} ± 640	0,0197
Linha	12.548 ^{aB} ± 633	13.892 ^{aA} ± 633	13.103 ^{aB} ± 633	

Médias seguidas por mesmas letras minúsculas na linha e maiúsculas nas colunas não diferem entre si pela PDIF. Valores entre parêntesis indicam o erro padrão da média.

Na semeadura a lanço, as produtividades variaram de 14.224 a 15.970 kg ha⁻¹ de massa seca, sendo superior na colheita para ensilagem, semelhante e intermediária para o manejo sem corte e inferior para simulação de pastejo. Comparando os métodos de plantio dentro de cada manejo, verifica-se que o plantio a lanço resultou em maiores produtividades em todos os manejos avaliados, exceto para o manejo de simulação de pastejo, para o qual houve semelhança entre os métodos de plantio.

Tabela 11. Produtividade de milho para ensilagem em sistema de ILP com milho e *U. ruziziensis* cv. BRS Integra em função da interação entre manejo da forrageira após a colheita do milho e taxas de semeadura.

Manejo da forrageira	Taxas de semeadura (kg SPV ha ⁻¹)				Equações	R ²¹
	2	4	6	8		
Produtividade (kg ha ⁻¹ de massa seca)						
Sem corte	15.567 ^A ± 810	13.992 ^{AB} ± 810	12.993 ^{AB} ± 810	13.623 ^B ± 810	Ŷ = ns	-
Simulação de Pastejo	14.360 ^A ± 810	15.097 ^A ± 810	12.623 ^B ± 810	14.186 ^{AB} ± 810	Ŷ = ns	-
Colheita para ensilagem	15.049 ^A ± 810	12.507 ^B ± 810	14.850 ^A ± 863	15.739 ^A ± 778	Ŷ = 18.106 – 2.138X + 236,1X ^{2*}	0,75

Médias seguidas por mesmas letras maiúsculas na coluna não diferem entre si pela PDIF. ¹: Coeficiente de regressão; P valor das equações de regressão: * $P<0,05$; ns: Não significativo.

Para a taxa de semeadura de 2 kg SPV ha⁻¹ houve semelhança entre os manejos para a produtividade de milho, entretanto este comportamento não foi uniforme para as demais taxas. Com 4 e 6 kg de SP ha⁻¹, maior produtividade de milho foi obtida para a simulação de pastejo e colheita para ensilagem (15.097 e 14.850 kg ha⁻¹, respectivamente), intermediários e semelhantes na ausência de corte (média de 13,492 kg ha⁻¹) e inferior na colheita para ensilagem e na simulação de pastejo (12.507 e 12.623 kg ha⁻¹, respectivamente). Na taxa de 8 kg de SPV ha⁻¹, maior produtividade foi observada para o manejo de colheita para ensilagem, intermediários e semelhantes para a simulação de pastejo e menor para a ausência de corte.

Não houve efeito de taxas de semeadura para os manejos sem corte e simulação de pastejo, mas houve efeito quadrático negativo para o manejo de colheita para ensilagem, com ponto de mínima estimado em 13.265 kg ha⁻¹ para a taxa de semeadura de 4,5 kg SPV ha⁻¹.

4.7 Altura do Dossel Forrageiro, Massa Seca e Taxas de Acúmulo de Forragem

Houve efeito do manejo da forrageira para altura do dossel forrageiro e para massa seca acumulada da cultivar BRS Integra (Tabela 12), bem como do método de plantio para as taxas de acúmulo de forragem (Tabela 13).

Tabela 12. Altura do dossel forrageiro e massa seca acumulada de *U. ruziziensis* cv. BRS Integra em sistema de ILP com milho em função do manejo da forrageira.

Manejo da forrageira	Variável	EPM ¹	P valor
	Altura (cm)		
Simulação de pastejo	58,9	0,70	<0,001
Colheita para ensilagem	68,7		
	Massa seca acumulada (kg ha ⁻¹ de massa seca)		
Simulação de pastejo	1.382,9	69,8	<0,001
Colheita para ensilagem	2.328,3		

¹: erro padrão da média.

Menores alturas e massas secas acumuladas foram obtidas no manejo de simulação de pastejo quando comparadas as alturas e massas verificadas nas subsubparcelas de colheita para ensilagem de BRS Integra, com superioridade de 68,4% na produção de forragem.

Tabela 13. Taxa de acúmulo de *U. ruziziensis* cv. BRS Integra em sistema de ILP com milho em função do método de plantio.

Método de plantio	Taxa de acúmulo (kg de massa seca ha ⁻¹ dia)	EPM ¹	P valor
Lanço	18,9	0,94	0,0444
Linha	25,0		

¹: erro padrão da média;

A taxa de acúmulo de forragem de *U. ruziziensis* cv. BRS Integra foi 32,2% maior para o método de plantio na linha do que à lanço.

4.7.2 Massa seca total de *U. ruziziensis* cv. BRS Integra

Houve efeito de interação (P=0,0221) entre método de plantio, manejo da forrageira e taxas de semeadura para a massa seca total de BRS Integra (Tabela 14).

Tabela 14. Massa seca total de *U. ruziziensis* cv. BRS Integra em sistema de ILP com milho

Método de plantio	Manejo forrageira	Taxa de semeadura				Equações	R ²¹
		2	4	6	8		
Massa seca total de <i>U. ruziziensis</i> cv. BRS Integra (kg ha ⁻¹ de massa seca)							
Lanço	Sem colheita	3.680 ^{Aa} ±403,7	5.490 ^{Aa} ±403,7	4.953 ^{Aa} ±403,7	3.464 ^{Ba} ±403,7	Ŷ = 569,25+ 2002,69X– 206,19X ² *	0,9 6
	Simulação de pastejo	4.678 ^{Aa} ±403,7	3.963 ^{Ab} ±403,7	4.010 ^{Aa} ±403,7	4.024 ^{Aa} ±403,7	Ŷ= 4.168 ^{ns}	-
	Colheita para Ensilagem	3.726 ^{Aa} ±403,7	3.613 ^{Ab} ±403,7	3.797 ^{Aa} ±403,7	4.373 ^{Aa} ±403,7	Ŷ= 3.877 ^{ns}	-
Linha	Sem colheita	4.077 ^{Aa} ±403,7	4.490 ^{Aa} ±403,7	3.649 ^{Ba} ±403,7	4.727 ^{Aa} ±403,7	Ŷ= 4.235 ^{ns}	
	Simulação de pastejo	4.218 ^{Aa} ±403,7	5.007 ^{Aa} ±403,7	4.008 ^{Aa} ±403,7	4.554 ^{Aa} ±403,7	Ŷ= 4.446 ^{ns}	-
	Colheita para Ensilagem	3.980 ^{Aa} ±403,7	4.271 ^{Aa} ±403,7	4.369 ^{Aa} ±403,7	3.954 ^{Aa} ±403,7	Ŷ= 4.143 ^{ns}	-

Letras maiúsculas comparam método dentro de cada taxa e as minúsculas comparam manejo dentro de cada método. Médias seguidas por mesmas não diferem entre si pela PDIF; ¹: Coeficiente de determinação; P valor das equações de regressão: *P<0,05; **P<0,01.

Dentro do método de plantio à lanço, na taxa de semeadura de 4 kg SPV ha⁻¹, a maior massa seca total foi observada no manejo sem colheita, enquanto os manejos de simulação de pastejo e colheita para ensilagem apresentaram valores inferiores e semelhantes entre si, com média de 3.788 kg ha⁻¹.

Na taxa de semeadura de 6 kg SPV ha⁻¹, no manejo sem colheita, observou-se maior massa seca total no método de plantio à lanço quando comparado ao plantio em linha. Em contraste, para a taxa de semeadura de 8 kg SPV ha⁻¹, esse comportamento foi inverso, com maior acúmulo de massa seca total no método de plantio em linha para o mesmo manejo. No método de plantio a lanço e manejo sem colheita houve efeito quadrático negativo com ponto de máxima estimado em 5.430 kg ha⁻¹ de massa na taxa de semeadura de 4,86 kg de SPV ha⁻¹.

4.8 Valor Nutritivo da forragem de *U. ruziziensis* cv. BRS Integra

Houve efeito de método de plantio e de interação (P=0,0532) do manejo da forrageira e taxas de semeadura para fibra em detergente ácido (Tabelas 15 e 16).

Tabela 15. Fibra em detergente ácido (FDA) de *U. ruziziensis* cv. BRS Integra em sistema de ILP com milho em função do método de plantio.

Método de plantio	FDA (%)	EPM ¹	P valor
Lanço	34,2	0,38	0,0490
Linha	36,6		

¹: erro padrão da média.

Menor teor de FDA (7,0%) foi obtido para o método de plantio à lanço quando comparado àquele na linha.

Tabela 16. Fibra em detergente ácido (FDA) de *U. ruziziensis* cv. BRS Integra em sistema de ILP com milho em função da interação entre manejo da forrageira após a colheita do milho e taxa de semeadura.

Manejo da forrageira	Taxas de semeadura (kg SPV ha ⁻¹)				Equações	R ²¹
	2	4	6	8		
	FDA (%)					
Simulação de pastejo	30,8 ^B ± 0,7	34,2 ^B ± 0,7	31,9 ^B ± 0,7	32,0 ^B ± 0,7	$\hat{Y} = 27,7 + 2,16X - 0,21X^{2**}$	46,0
Colheita para ensilagem	37,7 ^A ± 0,7	37,9 ^A ± 0,7	39,7 ^A ± 0,7	38,9 ^A ± 0,7	$\hat{Y} = 38,58^{ns}$	-

Médias seguidas por mesmas letras maiúsculas nas colunas não diferem entre si pela PDIFF. ¹: Coeficiente de regressão; P valor das equações de regressão: *P<0,05; **P<0,01; ns: Não significativo.

Em todas as taxas de semeadura testadas, maior percentual de FDA na forragem foi obtido quando a forrageira foi manejada para ensilagem e menor quando manejada para simulação de pastejo (médias de 38,5 e 32,2 % de FDA, respectivamente). Não houve efeito de taxas de semeadura em função do manejo de ensilagem para FDA, enquanto para o manejo de simulação de pastejo houve efeito quadrático positivo, com ponto de máxima estimado em 33,4% na taxa de semeadura de 5,2 kg de SPV ha⁻¹.

Houve efeito de interação entre o manejo da forrageira e os métodos de plantio para lignina (Tabela 17).

Tabela 17. Lignina (%) de *U. ruziziensis* cv. BRS Integra em sistema de ILP com milho em função da interação entre manejo da forrageira após a colheita do milho e métodos de plantio.

Manejo da forrageira				
Método de plantio	Simulação de pastejo	Colheita para ensilagem	EPM ¹	P valor
Lignina (%)				
Lanço	3,42 bA	4,58 aA	0,14	0,0564
Linha	2,58 bB	4,85 aA		

Médias seguidas por mesmas letras minúsculas na linha e maiúsculas nas colunas não diferem entre si pela PDIFF.

¹: erro padrão da média.

Em ambos os métodos de plantio, maior teor de lignina foi obtido para o manejo de ensilagem em comparação a forragem coletada por meio de simulação de pastejo. Quando manejada para pastejo, maior teor de lignina foi verificado para o plantio à lanço, entretanto este comportamento não ocorreu quando a forrageira foi manejada para ensilagem, para o qual houve semelhança entre os métodos de plantio.

Houve efeito do manejo da forrageira para o teor de proteína bruta (Tabela 18).

Tabela 18. Proteína bruta (%) da forragem de *U. ruziziensis* cv. BRS Integra em sistema de ILP com milho em função do manejo da forrageira.

Manejo da forrageira	Proteína bruta (%)	EPM ¹	P valor
Simulação de pastejo	6,43	0,12	<0,0001
Colheita para ensilagem	4,22		

¹: erro padrão da média;

Maior teor de PB foi observado nas subsubparcelas manejadas para simulação de pastejo, apresentando superioridade de 52,4% de proteína bruta em relação à colheita para ensilagem.

Houve efeito de interação ($P=0,0059$) entre método de plantio, manejo da forrageira e taxas de semeadura para a digestibilidade *in vitro* da matéria seca (Tabela 19).

Tabela 19. Digestibilidade *in vitro* da matéria seca de *U. ruziziensis* cv. BRS Integra em sistema de ILP com milho em função da interação entre método de plantio, manejo da forrageira e taxa de semeadura.

Método de plantio		Taxa de semeadura				Equações	R ²¹
Manejo forrageira		2	4	6	8		
Digestibilidade in vitro da matéria seca (%)							
Lanço	Simulação de pastejo	55,5 ^A ± 1,1	52,9 ^A ± 1,1	54,2 ^A ± 1,1	53,3 ^A ± 1,1	Ŷ= 54,0 ^{ns}	-
	Colheita para Ensilagem	49,5 ^B ± 1,1	42,8 ^B ± 1,1	42,3 ^B ± 1,1	42,4 ^B ± 1,1	Ŷ=58,3-5,4X+0,429X ^{2**}	95,5
Linha	Simulação de pastejo	59,7 ^A ± 1,1	52,9 ^A ± 1,1	58,0 ^A ± 1,1	57,4 ^A ± 1,1	Ŷ=65,3-4,1X+0,400X ^{2**}	38,1
	Colheita para Ensilagem	47,2 ^B ± 1,1	47,3 ^B ± 1,1	46,9 ^B ± 1,1	52,3 ^B ± 1,1	Ŷ=45,2+0,597X [*]	54,1

Médias seguidas por mesmas letras maiúsculas nas mesmas colunas de cada método de plantio não diferem entre si pela PDIFF; ¹: Coeficiente de determinação; P valor das equações de regressão: * $P<0,05$; ** $P<0,01$.

A digestibilidade *in vitro* da matéria seca (%) foi superior para o manejo de simulação de pastejo para ambos os métodos de plantio em todas as taxas de semeadura, e inferior para o manejo de ensilagem (média de 55,4 e 46,3, respectivamente). Para o método de plantio à lanço não houve efeito da taxa de semeadura no manejo de simulação de pastejo, entretanto para o manejo de ensilagem houve efeito quadrático negativo com ponto de mínima estimado em 41,3% na taxa de semeadura de 6,3 kg de SPV ha⁻¹. No método de plantio em linha e manejo de simulação de pastejo houve efeito quadrático negativo com ponto de mínima estimado em 54,8% na taxa de semeadura de 5,1 kg de SPV ha⁻¹, enquanto no manejo de ensilagem houve efeito linear positivo com aumento de 0,6% na digestibilidade *in vitro* da matéria seca por kg SVP ha⁻¹.

5 DISCUSSÃO

A comparação entre os métodos de plantio na produção de biomassa de *U. ruziziensis* para formação de palhada (Tabela 3) indicam maior eficiência do método de plantio em linha, que proporcionou produções de massa seca 15,5% e 7,86% superiores ao plantio à lanço nos anos de 2024 e 2025, respectivamente. O método de plantio em linha permite maior contato das sementes com o solo e proteção contra exposição a fatores bióticos e abióticos, evitando prejuízos na germinação e consequentemente no estabelecimento da forrageira (LIMA et al., 2016). Cabe ressaltar que este comportamento é amplamente observado na literatura. Lima et al. (2016) ao avaliarem a influência do método de plantio (linha, lanço com incorporação e lanço sem incorporação) sobre a produção de massa seca de *U. ruziziensis* para formação de palhada, concluíram que os métodos de plantio com incorporação das sementes foram superiores ao método de plantio a lanço.

O manejo da forrageira após a colheita do milho também influenciou as massas seca acumuladas para dessecação nas safras avaliadas (Tabela 4). A ausência de corte permitiu o maior acúmulo de massa seca quando comparado aos manejos de simulação de pastejo e corte para ensilagem, principalmente em função dos dias de acúmulo. Um dos fatores que influenciaram a variação na produção de massa seca acumulada para palhada foi o corte em diferentes alturas de resíduo, adotadas nos manejos de simulação de pastejo e colheita para ensilagem (20 e 10 cm, respectivamente). No manejo mais leniente, a maior altura de resíduo favoreceu uma rebrota mais vigorosa em função de maior área foliar fotossinteticamente ativa remanescente que resultou em maior acúmulo de forragem até o período de avaliação (LEMAIRE et al., 2011). Neste foco, Costa et al. (2016) avaliaram o impacto de níveis de desfolha (10, 15, 20, 25 e 30 cm) sob características morfogênicas da *U. Ruziziensis* tais como densidade populacional de perfilhos e taxa de aparecimento de folhas, e concluíram que resíduos entre 20 e 25 cm asseguram maior produtividade em função da maior renovação de tecidos após a desfolhação.

As condições edafoclimáticas durante o período de entressafra também constituíram fatores limitantes à produção das plantas forrageiras. Para o manejo sem corte a massa acumulada desde a semeadura até a avaliação foi mantida, enquanto que para os manejos com corte (pastejo e ensilagem) houve acúmulo de forragem entre os meses de maio e outubro, refletindo o efeito das condições de baixa precipitação e temperaturas sobre a capacidade de rebrota das plantas. Neste foco, a diferença de produção de massa seca entre os anos avaliados,

superior no ano de 2024 quando comparado com o ano de 2025 pode ser atribuída ao déficit hídrico mais severo no ano de 2025.

Segundo Alvarenga et al. (2001), para garantir uma boa cobertura do solo em sistemas de plantio direto, é necessária a existência de aproximadamente 6 t ha⁻¹ de palhada. Contudo, deve-se considerar fatores como a relação C:N das plantas utilizadas e as condições climáticas da região, que influenciam diretamente a taxa de decomposição e a persistência da palhada sobre o solo. Por outro lado, Cruz et al. (2001) recomendam que se mantenha no mínimo 50% da área do solo coberta ou, massas superiores a 2 t ha⁻¹, para assegurar o sucesso do plantio direto.

No presente estudo, todos os manejos da forrageira proporcionaram valores superiores a 2 t ha⁻¹ de biomassa para formação de palhada na safra 2023/2024, enquanto que na safra 2024/2025, apenas o manejo de colheita para ensilagem não atingiu o mínimo necessário. Estes resultados indicam que é possível usar a forrageira para alimentação animal no período de entressafra e ainda produzir biomassa para formação de palhada para a safra subsequente, desde que, após a colheita da forragem, ainda ocorram chuvas e temperaturas acima da temperatura basal mínima para a maioria das gramíneas tropicais (15 °C) (MENDONÇA & RASSANI, 2006). É necessário enfatizar, portanto, que colheitas ao final do outono e início do inverno, podem prejudicar acentuadamente a rebrota subsequente, em função das condições climáticas adversas, e comprometer a formação de palhada para o plantio direto da próxima safra, conforme foi observado no manejo de ensilagem da safra 2024/2025.

As principais plantas daninhas identificadas na área experimental foram: *Rottboelia exaltata* (capim-camalote); *Sorghum arundinaceum* (sorgo selvagem); *Commelina benghalensis* (trapoeraba); *Conyza bonariensis* (buva); *Ipomoea grandifolia* (corda-de-viola); *Eleusine indica* (capim-pé-de-galinha) e *Cyperus esculentus* (tiririca). A densidade de plantas daninhas (pl m²) foi menor no plantio a lanço do que no plantio em linha em todas as taxas de semeadura avaliadas (2, 4, 6 e 8 kg SPV ha⁻¹), indicando melhor supressão do desenvolvimento das plantas daninhas no dossel (Tabela 5). Este comportamento pode ser atribuído tanto à uniformidade de distribuição de sementes nas subsubparcelas, quanto à maior velocidade de estabelecimento proporcionada pelo plantio à lanço, favorecendo a planta forrageira na competição com as plantas daninhas por recursos abióticos, devido a interceptação de luz pelo dossel forrageiro, e ou ao maior desenvolvimento do milho nas parcelas do plantio a lanço,

proporcionado maior competição e sombreamento, e consequentemente maior supressão de plantas daninhas (JAKELAITIS et al., 2005; PACHECO et al., 2010; MACHADO et al., 2011).

O estande de plantas de milho variou em função do manejo da forrageira e da densidade de semeadura da BRS Integra, especialmente no manejo de simulação de pastejo, para o qual foram observados menores estandes nas taxas de 2 e 8 kg de SPV ha⁻¹. Apesar das diferenças estatísticas entre tratamentos, os valores obtidos permanecem próximos ao esperado (60.000 plantas ha⁻¹) e recomendado para o cultivo do milho com foco na produção de silagem no espaçamento utilizado (0,75 cm), não acarretando prejuízos à lavoura (ALVAREZ et al., 2006).

De forma geral, as alturas de plantas e de inserção de espigas de milho foram menores nas parcelas em que *U. ruziziensis* foi semeada na linha e entrelinha, especialmente na taxa de semeadura de 8 kg SPV ha⁻¹. Esse comportamento coincide com a maior quantidade de biomassa destinada à palhada observada nesse método de plantio (Tabela 5). Alguns estudos apontam que o maior volume de palhada sobre o solo pode influenciar negativamente o desenvolvimento inicial das plantas, em razão da competição por luz (quantidade e qualidade) (NOCE et al., 2008; PARIZ et al., 2011). Nesse sentido, os manejos que resultaram em menor acúmulo de palhada favoreceram o crescimento das plantas de milho, produzindo plantas mais altas e com inserção de espigas superior, o que reforça a influência da competição por fatores abióticos na definição desses parâmetros morfológicos.

A produção de massa seca de milho para silagem foi, de modo geral, superior para o método de plantio à lanço, acompanhando o comportamento observado para altura de plantas e altura de inserção de espigas (Tabela 7). Esse resultado é coerente, uma vez que a diferença média de aproximadamente 15 cm na altura das plantas entre os métodos de plantio refletiu diretamente em maior massa verde, considerando-se que a colheita foi da planta inteira. Além disso, a maior quantidade de palhada presente nas parcelas sob plantio em linha (Tabela 3) sugere que, embora a palhada proporcione benefícios importantes como proteção das sementes e maior retenção de umidade do solo, especialmente a palhada de gramíneas com alta relação C:N, também irá imobilizar nutrientes em sua biomassa na fase inicial após a deposição no solo, especialmente o nitrogênio, afetando a disponibilidade nutriente para o milho na fase de crescimento quando o potencial produtivo é determinado (BENGTSSON et al., 2003; BROGHI & CRUSCIOL, 2007; YAMAGUCHI et al., 2013). Em estudo realizado por Souza (2020), ao avaliar sistemas de cultivo (milho solteiro, milho com *U. ruziziensis* e milho com *Crotalaria spectabilis*) e doses de nitrogênio em cobertura (0, 70, 140 e 210 kg ha⁻¹) sobre a produção de

grãos, o autor constatou que o sistema de cultivo com *U. ruziziensis* proporcionou menor produção de grãos quando comparado aos outros sistemas avaliados nas menores doses de N. Este mesmo autor atribuiu este comportamento à maior exigência por nitrogênio do *U. ruziziensis*, associada à mais alta relação C:N desta forrageira, a qual resulta em maior imobilização de N pelas bactérias que promovem a degradação da palhada.

Outro fator a ser considerado é que, no plantio em linha, a competição interespecífica provocada tanto pelas plantas daninhas (Tabela 5) quanto pela própria *U. ruziziensis* cv. BRS Integra tende a ser mais intensa durante o período crítico de prevenção à interferência (PCPI) que para a cultura do milho ocorre dos 20 a 45 dias após a emergência, especialmente neste caso em que o plantio da forrageira também foi realizado na linha de plantio do milho (KOZLOWSKI et al., 2009). Essa coincidência de estágio de desenvolvimento aumenta a competição por luz, água e nutrientes, podendo comprometer o crescimento e a produtividade do milho.

Os manejos dos dosséis de *U. ruziziensis* cv. BRS Integra adotados após a colheita do milho também influenciaram a produtividade da lavoura. O manejo de colheita para ensilagem proporcionou, de forma geral, as maiores produtividades em todas as taxas de semeadura avaliadas, indicando que, embora o aumento na densidade de semeadura resulte em mais plantas estabelecidas da forrageira, o manejo mais intenso limita a produção de palhada (Tabela 4), sem interferir negativamente na produtividade do milho. Esse resultado sugere que a remoção parcial da biomassa por meio da colheita para silagem contribui para equilibrar o sistema, reduzindo a competição interespecífica sem comprometer o desempenho da cultura principal. Nos manejos de ausência de corte e simulação de pastejo, o incremento nas taxas de semeadura da forrageira intensificou a competição interespecífica, ocasionando redução na produtividade de massa seca do milho.

A maior taxa de acúmulo de forragem da BRS Integra observada no método de plantio em linha (Tabela 13), concomitante à menor produção de massa seca de milho (Tabela 10), reforça a hipótese de que o plantio simultâneo da BRS Integra com milho, pode intensificar a competição durante as fases iniciais de desenvolvimento das plantas. No PCPI, qualquer atraso no crescimento do milho causado pela competição por fatores abióticos de crescimento pode reduzir sua capacidade de sombrear a forrageira. Como resultado, a BRS Integra recebe maior quantidade de radiação fotossinteticamente ativa, aumentando sua taxa de acúmulo, enquanto o milho sofre redução em altura (Tabela 4) (BORGHI & CRUSCIOL, 2007).

Somado a isso, Paciullo et al. (2021) destacaram que BRS Integra possui bom desempenho durante a época seca. Como houve longos períodos escassez hídrica, mesmo durante o período chuvoso (Figura 1), esta característica favorece seu desempenho quando competindo diretamente com o milho, que por sua vez possui elevada demanda por água (400 a 700 mm) em seu ciclo de crescimento (QUINTAS, 2022).

A altura e a massa seca do dossel forrageiro (Tabela 12) foram fortemente definidas pelas decisões de manejo adotadas. A maior altura foi obtida no manejo para ensilagem, com diferença média de 9,8 cm em relação ao manejo de pastejo. Esse comportamento pode ser atribuído ao maior número de dias de crescimento do dossel após a colheita do milho (79 e 43 DAC, respectivamente). Apesar do déficit hídrico registrado durante o período de crescimento, a massa seca colhida no manejo de ensilagem foi 52,9% superior àquela observada no manejo de pastejo. Essa diferença pode ser explicada também pela altura de resíduo estabelecida em cada manejo: na simulação de pastejo, o resíduo remanescente foi de 20 cm, enquanto na colheita para silagem foi de 10 cm, caracterizando remoção de 65% e 85% do dossel forrageiro, respectivamente. Outro ponto se refere à boa capacidade de produção de massa de forragem durante a estação seca, característica inerente a cultivar BRS Integra e já observada por Paciullo et al. (2021). Logo, além de apresentarem plantas mais altas, o manejo para ensilagem proporcionou também maior volume de massa seca acumulada, refletindo diretamente na produção de massa seca.

Como supracitado, o manejo de ensilagem proporciona maior quantidade de massa seca acumulada no momento da colheita. No entanto, a forragem destinada à ensilagem, quando comparada à forragem colhida sob simulação de pastejo, apresenta, de forma geral, menor valor nutritivo. Observa-se que os teores de fibra em detergente ácido (FDA), que é uma fração da fibra de menor solubilidade, composta por celulose e lignina foram inferiores no manejo de pastejo, enquanto os teores de proteína bruta (PB) e a digestibilidade in vitro da matéria seca (DIVMS) foram superiores nesse mesmo manejo em relação àquela da ensilagem.

O efeito da taxa de semeadura sobre os percentuais de lignina e proteína bruta apresentou comportamentos opostos, sendo o ajuste quadrático positivo para lignina e negativo para proteína, porém ambos refletem a influência negativa do aumento da densidade de semeadura sobre a composição bromatológica da forragem de BRS Integra. Esse padrão pode estar associado à tendência de alongamento dos colmos em gramíneas submetidas ao sombreamento decorrente do maior adensamento do dossel forrageiro, o que reduz a proporção

de folhas e aumenta a participação de frações estruturais (PACIULLO et al., 2001; BURIN, 2017).

Em trabalho realizado por Gusmão et al. (2019), ao avaliar a influência da severidade de desfolha (40%, 50% e 70% da altura inicial) na dinâmica de crescimento da *U. ruziziensis* cv. BRS Integra, observaram que menor severidade de desfolha proporciona lâmina foliares de maior comprimento e maior número de folhas por perfilho. Sabe-se que as folhas representam a fração de maior valor nutritivo nas plantas forrageiras. Assim, manejos mais lenientes e com maior altura de resíduo, que permitem a colheita de um estrato com maior proporção de folhas em relação aos colmos, tendem a resultar em uma forragem com maior concentração de nutrientes e menores quantidade de fibras indigestíveis (PARIZ et al., 2011).

Apesar da influência dos demais fatores avaliados, como o método de plantio e as taxas de semeadura sobre o valor nutritivo da forragem, destaca-se o impacto do manejo adotado nos dosséis, que se mostrou o fator de maior efeito sobre a composição bromatológica da forragem e do material ensilado. Essas diferenças podem ser atribuídas não apenas ao período de crescimento e ao estágio de maturidade fenológica das plantas no momento da colheita, mas também às perdas qualitativas decorrentes do processo de fermentação anaeróbica ocorridas nas amostras destinadas à ensilagem (MCDONALD, 1981; NEGRÃO et al., 2016).

De forma geral, nas condições edafoclimáticas e no arranjo experimental avaliados, o método de semeadura da *Urochloa ruziziensis* cv. BRS Integra à lanço, associado a taxas intermediárias de semeadura (4 a 6 kg de SPV ha⁻¹) e aos manejos com utilização da forrageira no período de entressafra, constituem alternativas viáveis para o consorcio de braquiária com a cultura do milho. Por outro lado, estratégias que envolvem o plantio em linha e taxas elevadas de semeadura da forrageira tendem a favorecer o acúmulo de biomassa de braquiária para utilização como forragem e palhada, porém com intensificação da competição por recursos abióticos, especialmente luz, água e nutrientes, podendo limitar o desempenho da cultura do milho.

Ressalta-se que o presente estudo apresenta limitações, como a ausência do componente animal e o curto período de avaliação, os quais modificam a dinâmica de remoção de forragem, a ciclagem de nutrientes, a estrutura do dossel forrageiro, bem como as características químicas e físicas do solo. Dessa forma, estudos adicionais, conduzidos por um maior número de safras e incorporando o pastejo, são necessários para consolidar recomendações mais abrangentes e validar a sustentabilidade do sistema em condições comerciais.

6 CONCLUSÕES

O método de plantio em linha promoveu condições mais favoráveis ao acúmulo de forragem e de biomassa para formação de palhada de braquiária. Por outro lado, o método de plantio à lanço resultou em menor produção de forragem, porém proporcionou maior supressão de plantas daninhas e maior produtividade do milho.

Maiores taxas de semeadura promovem menor valor nutritivo da forragem de BRS Integra, enquanto que, de forma geral, as taxas intermediárias (4 e 6 kg de SPV ha⁻¹) promovem condições que refletem em maior desempenho agrônômico do milho.

O manejo sem corte prioriza o máximo acúmulo de palhada, enquanto que os manejos de simulação de pastejo e colheita para ensilagem indicam a possibilidade do uso da forragem produzida para fornecimento aos animais, sem prejudicar a produção de palhada para safra subsequente.

A cultivar BRS Integra é adequada para uso sistemas de integração lavoura-pecuária com milho, com bom desempenho em condições de déficit hídrico e potencial para produção de palhada e forragem na entressafra.

7 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ABIEC - Associação Brasileira das Indústrias Exportadoras de Carne. Beef Report: **Perfil da Pecuária no Brasil**. Disponível em: <https://static.poder360.com.br/2025/09/Beef-Report-2025-POR-ABIEC-1.pdf>. Acesso em: 15 set. 2025.
- ALBUQUERQUE, J.A.; SANGOI, L.; ENDER, M. Efeitos da integração lavoura-pecuária nas propriedades físicas do solo e características da cultura do milho. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, n.25, p.717-723, 2001.
- ALVARENGA, R.C.; CABEZAS, W.A.L.; CRUZ, J.C. SANTANA, D.P. Plantas de cobertura de solo para sistema de plantio direto. **Informe Agropecuário**, v.22, n.208, p.25-36, 2001.
- ALVAREZ, C.G.D.; PINHO, R.G.V.; BORGES, I.D. Avaliação de características agrônômicas e de produção de forragem e grãos de milho em diferentes densidades de semeadura e espaçamentos entre linhas. **Ciências e Agrotecnologia**, v. 30, n. 3, p. 402-408, 2006.
- ARTUZO, F.D.; FOGUESATTO, C.R.; MACHADO, J.A.D.; OLIVEIRA, L.; SOUZA, Â. R. L. O potencial produtivo brasileiro: uma análise histórica da produção de milho. **Revista em Agronegócio e Meio Ambiente**, v.12, n.2, p.515-540, 2019.
- BALBINO, L.C.; CORDEIRO, L.A.M.; PORFÍRIO-DA-SILVA, V.; MORAES, A.; MARTÍNEZ, G.B.; ALVARENGA, R.C.; KICHEL, A.N.; FONTANELI, R.S.; SANTOS, H.P.; FRANCHINI, J.C.; GALERANI, P.R. Evolução tecnológica e arranjos produtivos de sistemas de integração lavoura-pecuária-floresta no Brasil. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 46, n. 10, p. i-xii, 2011.
- BALBINOT JUNIOR, A.A.; MORAES, A. de; VEIGA, M. da.; PELISSARI, A.; DIECKNOW, J. Integração lavoura-pecuária: intensificação de uso de áreas agrícolas. **Ciência Rural**, v.39, n.6, p.1925-1933, 2009.
- BARBOSA, F.A.; COSTA, P.M.; ANDRADE, V.J. de; MAIA FILHO, G.H.B.; MACIEL, I.C.F. de; SAULO, Q.L. Avaliação econômica e produtiva dos sistemas integrados de lavoura-pecuária-floresta. **Cadernos de Ciências Agrárias**, v.7, n.1, p.151-165, 2015.
- BESSA, O.R. **Densidade de semeadura de *brachiaria ruziziensis* em consórcio com sorgo granífero na safrinha na região dos cerrados**. 2020. 69p. Tese (Doutorado). Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Goiano - Campus Rio Verde – Goiás.
- BENGTSSON J.; ANGELSTAM P.; ELMQVIST T.; EMANUELSSON U.; FOLKE C.; IHSE M.; MOBERG F.; NYSTRÖM M. Reserves, resilience and dynamic landscapes. **Ambio** v.6, n. 3, p. 89-96, 2003.
- BORGHI, E.; CRUSCIOL, C.A.C. Produtividade de milho, espaçamento e modalidade de consorciação com *Brachiaria brizantha* em sistema plantio direto. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.42, n.2, p.163-171, 2007.

BRIGHENTI, A.M.; PACIULLO, D.S.C.; GOMIDE, C.A.M. de; CASTRO, C.R.T. de; SOUZA, E.M.B. de; SILVA, R.B. da; SOUZA SOBRINHO, F. de; Taxas de semeadura e métodos de plantio da "BRS Integra" (*Urochloa ruziziensis*) no consórcio com milho em cultivo de segunda safra. **Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento** 50. Juiz de Fora: Embrapa Gado de Leite, 25p., 2023.

BRIGHENTI, A.M.; SOUZA SOBRINHO, F. de; ROCHA, W.S.D.; MARTINS, C.E.; DEMARTINI, D.; COSTA, T.R. Susceptibilidade diferencial de espécies de braquiária ao herbicida glifosato. **Pesq. Agrop. Bras.**, v. 46, n. 10, p.1241-1246, 2011.

BURIN, P.C. Principais forrageiras e taxa de semeadura em integração lavoura pecuária. **REDVET**, v. 18. n. 8, p. 1-24, 2017.

CASTRO, G.S.A.; CALONEGO, J.C.; CRUSCIOL, C.A.C. Propriedades físicas do solo em sistemas de rotação de culturas conforme o uso de corretivos da acidez. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.46, n.12, p.1690-1698, 2011.

CASTRO, G.F. de; MOREIRA, S.G.; SOUSA, S.S.; VITOR, C.M.T. Adubação fosfatada a lanço em culturas anuais sob sistema de semeadura direta. **Revista Agrogeoambiental**, v. 8, n. 4, p. 117-129, 2016.

CECCON, G.; SILVA, J.F. da; NETO, A.L.N.; MAKINO, P.A.; SANTOS, A. dos. Produtividade de milho safrinha em espaçamento reduzido consorciado com populações de plantas de *Brachiaria ruziziensis*. **Revista Brasileira de Milho e Sorgo**, v. 13, n. 3, p. 326-335, 2014.

CONTINI, E.; MOTA, M.M.; MARRA, R.; BORGHI, E.; MIRANDA, R.A. de; SILVA, A.F. da; SILVA, D.D. da; MACHADO, J.R.A.; COTA, L.V.; COSTA, R.V. da; MENDES, S.M. **Milho: caracterização e desafios tecnológicos**. Brasília, DF: Embrapa; Sete Lagoas: Embrapa Milho e Sorgo, 2019, 45p.

COSTA, N.L.; TOWNSEND, C.R.; FOGAÇA, F.H.S.; MAGALHÃES, J.A.; BENDAHAN, A.B.; SANTOS, F.J.S. Acúmulo de forragem e morfogênese de *Brachiaria ruziziensis* sob níveis de desfolhação. **PUBVET**, v. 10, n. 10, p. 736-740, 2016.

CRUZ, J.C.; PEREIRA FILHO, I.A.; ALVARENGA, R.C.; SANTANA, D.P. Plantio direto e sustentabilidade do sistema agrícola. **Informe Agropecuário**, v. 22, n. 208, p. 13-24. 2001.

DETMANN, E.; SILVA, L.F.C.; ROCHA, G.C.; PALMA, M.N.N.; RODRIGUES, J.P.P. **Métodos para análise de alimentos**. Visconde do Rio Branco, MG: Suprema, 2ª ed., 2021.

DIAS FILHO, M.B. **Degradação de pastagens: o que é e como evitar**. Brasília, DF: Embrapa, 2017. 19p.

EMBRAPA. **Capim braquiária ruziziensis - BRS Integra**. 2024. Disponível em: <https://www.embrapa.br/busca-de-solucoes-tecnologicas/-/produto-servico/6848/capim-braquiaria-ruzizienses---brs-integra>. Acesso em: 16 abr. 2024.

EMBRAPA. **Rede projeta 35 milhões de hectares com sistemas de ILPF até 2030**. 2021. Disponível em: <https://www.embrapa.br/busca-de-noticias/-/noticia/61192805/rede-projeta-35-milhoes-de-hectares-com-sistemas-de-ilpf-ate-2030#25%20mais>. Acesso em: 11 abr. 2024.

EMBRAPA. **Sistema Santa Fé**. Disponível em: <https://www.embrapa.br/busca-de-solucoestecnologicas//produtoservico/2695/sistemasantafe#:~:ver%C3%A3o>. Acesso em: 26 mar. 2024.

FRANCHINI, J.C.; COSTA, J.M. da; DEBIASI, H.; TORRES, E. Importância da rotação de culturas para a produção agrícola sustentável no Paraná. Londrina: **Embrapa Soja**, 2011. 50p.

FEBRAPDP. **Histórico**. 2023. Disponível em: <https://plantiodireto.org.br/historico>. Acesso em: 26 mar. 2024.

GUSMÃO, M.H.A.; RODRIGUES, P.R.; SOARES, N.A.; SOUZA, E.M.B. de.; ABREU, M.J.I.; SILVA, K.B. da.; GOMIDE, C.A.M.; PACIULLO, D.S.C. **Dinâmica do crescimento de Brachiaria ruziziensis cv. BRS Integra, sob três severidades de desfolha**. In: XXIV Workshop de Iniciação Científica da Embrapa Gado de Leite, Juiz de Fora, MG, 2019.

IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Censo agropecuário brasileiro: resultados preliminares** 2017. Disponível em: <https://biblioteca.ibge.gov.br/index.php/biblioteca/catalogo?view=detalhes&id=73093>. Acesso em: 26 mar. 2024.

IGC. **Grain Market Report**. Summary, 2026. Disponível em: https://www.igc.int/en/gmr_summary.aspx. Acesso em: 10 fev. 2026

JAKELAITIS, A.; SILVA, A.F.; SILVA, A.A.; FERREIRA, L.R.; FREITAS, F.C.L; VIVIAN, R. Influência de herbicidas e de sistemas de semeadura de brachiaria brizantha consorciada com milho. **Planta Daninha**, v. 23, n. 1, p. 59-67, 2005.

KLUTHCOUSKI, J.; STONE, L.F.; AIDAR, H. **Integração lavoura-pecuária**. 1. ed. Goiás: Embrapa Arroz e Feijão, 2003. 570p.

KOPPEN, W. **Climatologia com un estudio de los climas de la tierra**. Ciudad de Mexico: Fondo de Cultura Economica, 1948, 478 p.

KOZLOWSKI, L.A.; KOEHLER, H.S.; PITELLI, R.A. Épocas e extensões do período de convivência das plantas daninhas interferindo na produtividade da cultura do milho (Zea mays). **Planta Daninha**, v. 27, n. 3, p. 481-490, 2009.

LAPIG. **Atlas das pastagens**. 2022. Disponível em: <https://atlasdaspastagens.ufg.br/>. Acesso em: 26 mar. 2024.

LEMAIRE, G.; HODGSON, J.G.; ABAD CHABBI. **Grassland productivity and ecosystem services**. CABI, 2011.

LIMA, C.C. **Influência de plantas de cobertura no balanço de água no solo sob rotação de culturas em plantio direto e preparo convencional**. 2020. 140p. Tese (Doutorado) - Universidade de São Paulo/ Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Piracicaba.

LIMA, S.F.; TIMOSSI, P.C.; ALMEIDA, D.P. Métodos de semeadura e aplicação de 2,4-d na formação de braquiária ruziziensis para plantio direto. **Cultura Agrônômica**, Ilha Solteira, v.25, n.2, p.175-186, 2016.

- LOPES, F.C.F.; PACIULLO, D.S.C.; MOTA, E.F.; PEREIRA, J.C.; AZAMBUJA, A.A.; MOTTA, A.C.S.; RODRIGUES, G.S.; DUQUE, A.C.A. Composição química e digestibilidade ruminal in situ da forragem de quatro espécies do gênero *Brachiaria*. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, v. 62, n. 4, p. 883-888, 2010.
- MACHADO, V.D.; TUFFI, L.D.S.; SANTOS JUNIOR., A.; MOTA, V.A.; PADILHA, S.V.; SANTOS, M.V. Fitossociologia de plantas daninhas em sistemas de integração de sorgo com braquiária sob diferentes formas de implantação da pastagem. **Planta Daninha**, v. 29, n. 1, p. 58-95, 2011.
- MAPBIOMAS Brasil. **Plataforma de mapa de dados (uso e cobertura)**. Disponível em: <https://plataforma.brasil.mapbiomas.org/coverage>. Acesso em: 15 set. 2025.
- MARION, J.C. **Contabilidade Rural**: contabilidade agrícola, contabilidade da pecuária, imposto de renda - pessoa física. 14. ed. São Paulo: Atlas, 2014. 265p.
- MCDONALD, P. The biochemistry of silage. **Chichester: John Wiley e Sons**, 1981. 218p.
- MENDONÇA, B.F. **Manejo de *Urochloa ruziziensis* em semeadura a lanço consorciada com milho**. 2018. Dissertação (Mestrado) - Universidade Federal de Viçosa, Viçosa. 2018.
- MENDONÇA, F.C.; RASSINI, J.B. **Temperatura-base inferior e estacionalidade de produção de gramíneas forrageiras tropicais**. Circular Técnica 45, São Carlos: SP, 2006.
- MENEZES, L.A.S.; LEANDRO, W.M. Avaliação de espécies de coberturas do solo com potencial de uso em sistema de plantio direto. **Pesquisa Agropecuária Tropical**, v.34, n.3, p.73-180, 2004.
- MOREIRA, E.A.; SOUZA, S.M.; FERREIRA, A.L.; TOMICH, T.R.; Azevedo, J.A.G.; SOUZA SOBRINHO, F.; BENITES, F.R.G.; MACHADO, F.S.; CAMPOS, M.M.; PEREIRA, L.G. R. Nutritional diversity of *Brachiaria ruziziensis* clones. **Ciência Rural**, v. 48, p. 1-8, 2018.
- NASCENTE, A.S.; SILVEIRA, P.M. da; LOBO JUNIOR, M.; SANTOS G.G.; CUNHA, P.C.R. da. Atributos químicos de latossolo sob plantio direto afetado pelo manejo do solo e rotação de culturas. **Revista Caatinga**, v.27, n.4, p.153-163, 2014.
- NEGRÃO, F.M.; ZANINE, A.M.; SOUZA, A.L. de.; CABRAL, L.S.; FERREIRA, D.J.; DANTAS, C.C.O.; Perdas, perfil fermentativo e composição química das silagens de capim *Brachiaria decumbens* com inclusão de farelo de arroz. **Revista Brasileira Saúde e Produção Animal**, v.17, n.1, p.13-25, 2016.
- NOCE, M.A.; SOUZA, I.F. de.; KARAM, D.; FRANÇA, A.C.; MACIEL, G.M. Influência da palhada de gramíneas forrageiras sobre o desenvolvimento da planta de milho e das plantas daninhas. **Revista Brasileira de Milho e Sorgo**, v.7, n.3, p. 265-278, 2008.
- PACHECO, L.P.; PIRES, F.R.; MONTEIRO, F.P.; PROCÓPIO, S.O.; ASSIS, R.L. de.; PETTER, F.A. Profundidade de semeadura e crescimento inicial de espécies forrageiras utilizadas para cobertura do solo. **Ciência e Agrotecnologia**, v. 34, n. 5, p. 1211-1218, 2010.

PACIULLO, D.S.C.; GOMIDE, J.A.; QUEIROZ, D.S.; SILVA, E.A.M. da. Composição química e digestibilidade in vitro de lâminas foliares e colmos de gramíneas forrageiras, em função do nível de inserção no perfilho, da idade e da estação de crescimento. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.30, p.964-974, 2001.

PACIULLO, D.S.C.; BRIGHENTI, A.M.; GOMIDE, C.A.M.; CASTRO, C.R.T.; SOUZA SOBRINHO, F.; SOUZA, E.M.B.; SILVA, R.B. **Milho em plantio direto sobre palhada de cultivares de *Urochloa ruziziensis* (Kennedy e BRS Integra)**. Juiz de Fora: Embrapa Gado de Leite, 2022. 27 p. (Embrapa Gado de Leite. Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento, 45).

PACIULLO, D.S.C.; RODRIGUES, P.R.; SOARES, N.A.; GOMIDE, C.A.M.; SOUZA SOBRINHO, F.; MORENZ, M.J.F. **Produção de forragem de *Brachiaria ruziziensis* cv. BRS Integra sob pastejo, ao longo do ano**. Juiz de Fora: Embrapa Gado de Leite, 2021. 23 p. (Embrapa Gado de Leite. Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento, 43).

PARIZ, C.M.; ANDREOTI, M.; AZENHA, M.V.; BERGAMASCHINE, A.F.; MELLO, L.M.M.; LIMA, R.C. Produtividade de grãos de milho e massa seca de braquiárias em consórcio no sistema de integração lavoura-pecuária. **Ciência Rural**, v.41, n.5, p.875-882, 2011.

PARIZ, C.M.; AZENHA, M.V.; ANDREOTI, M. ARAÚJO, F.C.M.; ULIAN, N.A.; BERGAMASCHINE, A.F. Produção e composição bromatológica de forrageiras em sistema de integração lavoura-pecuária em diferentes épocas de semeadura. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.46, n.10, p.1392-1400, 2011.

PITELLI, R.A.; DURIGAN, J.C. **Ecologia das plantas daninhas no sistema plantio direto**. In: ROSSELLO, R D. Siembra directa em el cono sur. Montevideo: PROCISUR, 2001.

QUINTAS, L. Q. Necessidade hídrica para o desenvolvimento da cultura do milho em diferentes etapas do seu crescimento. **Brazilian Applied Science Review**, v.6, n.4, p. 1395-1401, 2022.

RAMELLA, J.R.P.; BATTISTUS, C.S.; LIBARDI, K.D.C.; CASTAGNARA, D.D.; OLIVEIRA, P.S.R.; NERES, M.A. Influência do sistema lavoura-pecuária com *Zea mays* L. e *Brachiaria brizantha* nas variáveis produtivas da cultura do milho. **Scientia Agraria Paranaensis**, v. 12, n. 2, p.96-104, 2013.

REDE ILPF. **ILPF em números**. Disponível em: <https://redeilpf.org.br/ilpf-em-numeros/>. Acesso em: 11 abr. 2024.

RODRIGUES, P.R.; PACIULLO, D.S.C.; SOARES, N.A.; GOMIDE, C.A.M.; MORENZ, M.J.F.; LOPES, F.C.F.; SOBRINHO, F.S.; LANA, Â.M.Q. Productive traits and nutritional value of *Urochloa ruziziensis* submitted to different planting densities and defoliation intensities. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, v. 75, n. 5, p. 1005–1015, 2023.

ROSA, D.F.M.; BRISOLA, M.V.; REIS, S.A. Um estudo prospectivo da cadeia produtiva do milho no Brasil. **Cadernos de Ciência & Tecnologia**, v.40 ed.27368, 2023.

SANTOS, H.G.; JACOMINI, P.K.T.; ANJOS, L.H.C.; et al. **Sistema brasileiro de classificação de solos**. 5. ed. Brasília, DF: Embrapa, 2018. 356p.

SCOT CONSULTORIA. **Tendências da pecuária segundo o Confinar Brasil em 2023.** Disponível em: <https://www.scotconsultoria.com.br/noticias/tv-scot/57150/tend%C3%A2ncias-dapecu%C3%A1ria-segundo-o-confinar-brasil-em-2023.htm>. Acesso em: 11 abr. 2024.

SEIBERT, C.M.; BORSOI, A. Milho segunda safra consorciado com diferentes densidades de semeadura de *Brachiaria ruziziensis*. **Revista cultivando o saber**, v.13, n. 2, p.94-103, 2020.

SILVA, G.M.; SILVA, F.F.; VIANA, P.T.; RODRIGUES, E.S.O.; MOREIRA, C.N.; MENESES, M.A.; ABREU JÚNIOR, J.S.; RUFINO, C.A.; BARRETO, L.S. Avaliação de forrageiras tropicais: Revisão. **PUBVET**, v.10, n.3, p.190-196, 2016.

SOUZA SOBRINHO, F. de; MORENZ, M.J.F. Produção de forragem de *Brachiaria ruziziensis* cv. BRS Integra sob pastejo, ao longo do ano. **Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento** 43. 1. ed. Juiz de Fora: Embrapa Gado de Leite, 23p., 2021.

SOUZA SOBRINHO, F.; AUAD, A.M.; SANTOS, A.M B.; GOMIDE, C.A.M.; MARTINS, C.E.; CASTRO, C.R.T.; PACIULLO, D.S.C.; BENITES, F.G.; ROCHA, W.S.D. **BRS Integra: nova cultivar de *Urochloa ruziziensis* para a ILPF**. Juiz de Fora: Embrapa Gado de Leite, 2022. 19p.

SOUZA SOBRINHO, F.S.; BENITES, F.R.G.; MOREIRA, G.R.; LINHARES, L.L.; CUNHA, G.M. Melhoramento genético de *Brachiaria ruziziensis*: histórico e estratégias. In: MARTINS, C.B.; DEMINICIS, B.B.; MOREIRA, G.R.; MENDONÇA, P.P. **Tópicos especiais em ciência animal IV**, 2016. v.1, p.309-329.

SOUZA, A.E.; REIS, J.G.M.; RAYMUNDO, J.C.; PINTO, R.S. Estudo da produção do milho no Brasil. **South American Development Society Journal**, v.4, n.11, p. 182-194, 2018.

SOUZA, S.S. de. **Sistemas de cultivo e adubação nitrogenada em cobertura na cultura do milho**. 2020. Tese (Doutorado) - Universidade Estadual Paulista, São Paulo. 2020.

THORNTHWAIT, C.W.; MATHER, R.J. The water balance. **Centerton: Drexel Institute of Technology**, 1955. 690p.

TIRITAN, C.S.; SANTOS, D.H. Diferentes métodos de instalação de *brachiaria ruziziensis* em consórcio com o milho safrinha. **Colloquium Agrariae**, vol. 7, p.38-45 2011.

TILLEY, J.A.; TERRY, A.R. A two stages technique for in vitro digestion of forages crops. **Journal of British Grassland Society**, v.18, p.104-111, 1963.

TORRES, J.L.R.; PEREIRA, M.G.; FABIAN, A.J. Produção de fitomassa por plantas de cobertura e mineralização de seus resíduos em plantio direto. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.43, n.3, p.421-428, 2008.

USDA. **Corn explorer. 2024.** Disponível em: <https://ipad.fas.usda.gov/cropeexplorer/cropview/commodityView.aspx?cropid=0440000>. Acesso em 18 jul. 2024.

YAMAGUCHI, C.S.; RAMOS, N.P.; PIRES, A.M.M.; VIEIRA, H.B.; HIRANO, R.T.; ROSSETTO, R. **Mineralização de C e de N na palhada de cana-de-açúcar**. In: XXXIV Congresso Brasileiro de Ciência do Solo, Florianópolis: SC, 2013.

ANEXOS

A – Balanço hídrico do período pré-experimental referente a safra 2023-2024 (01 de novembro de 2023 a 31 de outubro de 2024).

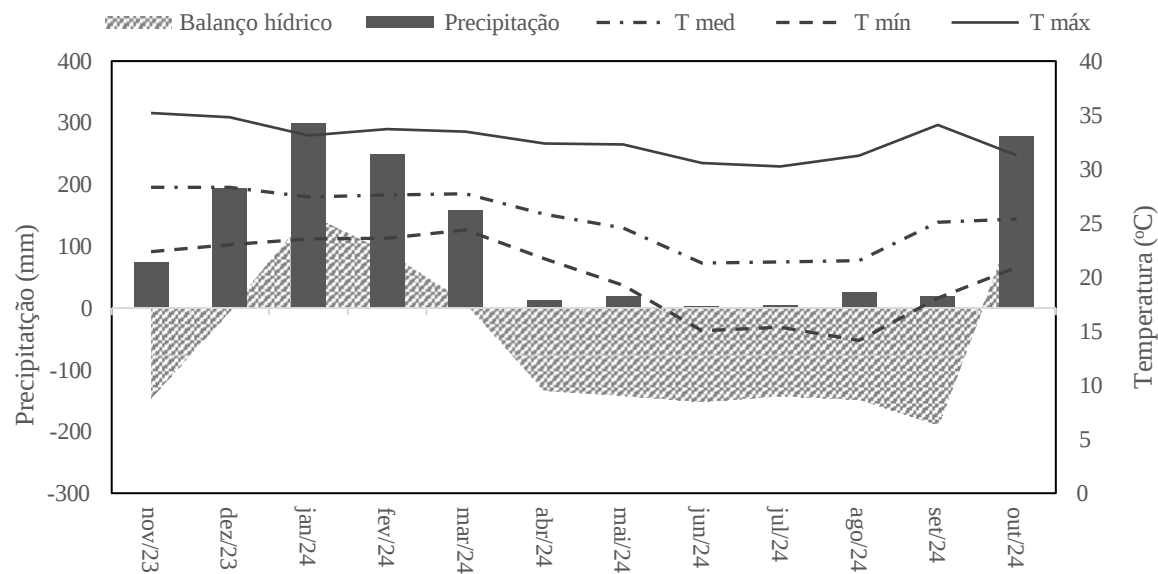


Figura 3. Médias mensais de temperatura e precipitação da Estação Automática em Coronel Pacheco - MG e balanço hídrico, durante o período de 01/11/2023 a 31/10/2024. Fonte: Instituto Nacional de Meteorologia – INMET (2025).

B – Linha do tempo das principais etapas de condução do experimento.

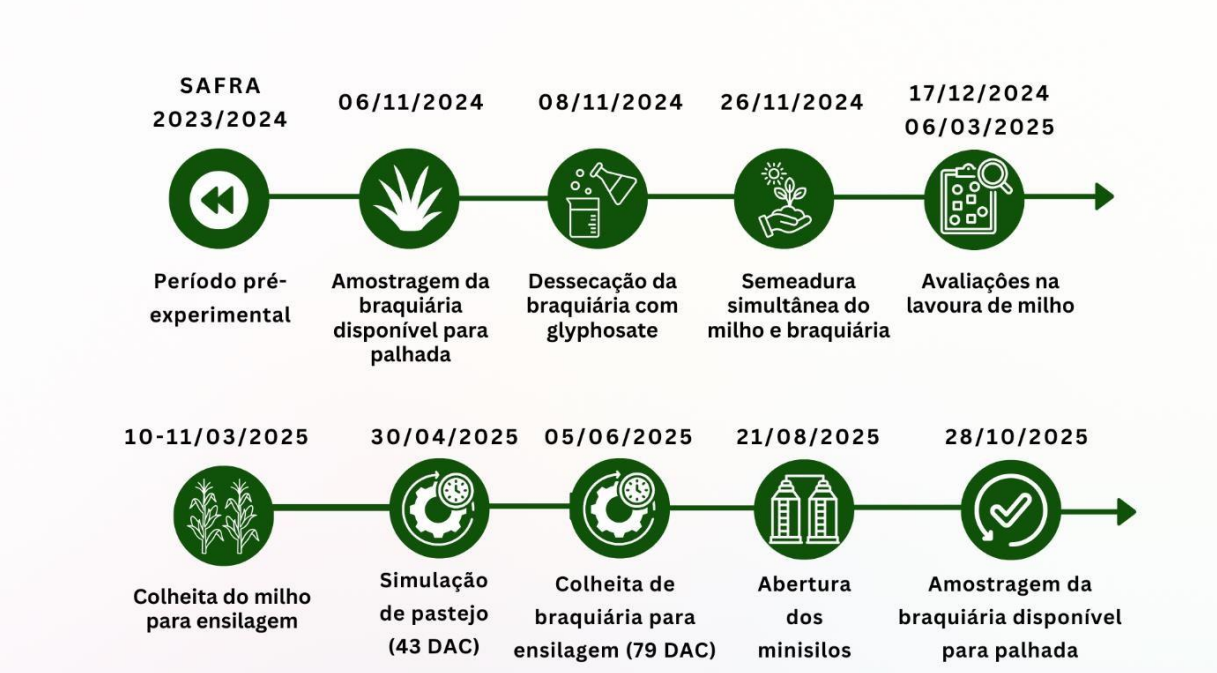


Figura 4. Linha do tempo. Fonte: Elaboração própria.