



CURSO DE BACHAREL EM AGRONOMIA

PLANTAS DE COBERTURA, PRODUÇÃO DE BIOMASSA E FERTILIDADE DO SOLO NO CERRADO

Jose Antonio Medeiros

**Rio Verde, GO
2025**

**INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA
GOIANO – CÂMPUS RIO VERDE**

BACHARELADO EM AGRONOMIA

**PLANTAS DE COBERTURA, PRODUÇÃO DE BIOMASSA
E FERTILIDADE DO SOLO NO CERRADO**

JOSE ANTONIO MEDEIROS

Trabalho de Curso apresentado ao Instituto
Federal Goiano – Campus Rio Verde, como
requisito parcial para a obtenção do Grau
de Bacharel em Agronomia.

Orientador Prof. Dr. Anísio Correa da Rocha

Rio Verde – GO

Agosto, 2025

**Ficha de identificação da obra elaborada pelo autor, através do
Programa de Geração Automática do Sistema Integrado de Bibliotecas do IF Goiano - SIBi**

M488p Medeiros, José Antônio
Plantas de cobertura, produção de biomassa e fertilidade do solo
no cerrado / José Antônio Medeiros. Rio Verde 2026.
37f. il.
Orientador: Prof. Dr. Anísio Correa da Rocha.
Tcc (Bacharel) - Instituto Federal Goiano, curso de 0220024 -
Bacharelado em Agronomia - Integral - Rio Verde (Campus Rio
Verde).
1. Palhada. 2. Ciclagem de nutrientes. 3. Qualidade do solo. 4.
Plantio direto. I. Título.

TERMO DE CIÊNCIA E DE AUTORIZAÇÃO PARA DISPONIBILIZAR PRODUÇÕES TÉCNICO-CIENTÍFICAS NO REPOSITÓRIO INSTITUCIONAL DO IF GOIANO

Com base no disposto na Lei Federal nº 9.610, de 19 de fevereiro de 1998, AUTORIZO o Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Goiano a disponibilizar gratuitamente o documento em formato digital no Repositório Institucional do IF Goiano (RIIF Goiano), sem ressarcimento de direitos autorais, conforme permissão assinada abaixo, para fins de leitura, download e impressão, a título de divulgação da produção técnico-científica no IF Goiano.

IDENTIFICAÇÃO DA PRODUÇÃO TÉCNICO-CIENTÍFICA

- | | |
|--|---|
| <input type="checkbox"/> Tese (doutorado) | <input type="checkbox"/> Artigo científico |
| <input type="checkbox"/> Dissertação (mestrado) | <input type="checkbox"/> Capítulo de livro |
| <input type="checkbox"/> Monografia (especialização) | <input type="checkbox"/> Livro |
| <input checked="" type="checkbox"/> TCC (graduação) | <input type="checkbox"/> Trabalho apresentado em evento |

☐ Produto técnico e educacional - Tipo:

Nome completo do autor:

Jose Antonio Medeiros

Matrícula:

2021202200240187

Título do trabalho:

Plantas de cobertura, produção de biomassa e fertilidade do solo no Cerrado

RESTRIÇÕES DE ACESSO AO DOCUMENTO

Documento confidencial: ☒ Não ☐ Sim, justifique:

Informe a data que poderá ser disponibilizado no RIIF Goiano: 23 / 12 / 2025

O documento está sujeito a registro de patente? ☐ Sim ☒ Não

O documento pode vir a ser publicado como livro? ☐ Sim ☒ Não

DECLARAÇÃO DE DISTRIBUIÇÃO NÃO-EXCLUSIVA

O(a) referido(a) autor(a) declara:

- Que o documento é seu trabalho original, detém os direitos autorais da produção técnico-científica e não infringe os direitos de qualquer outra pessoa ou entidade;
- Que obteve autorização de quaisquer materiais incluídos no documento do qual não detém os direitos de autoria, para conceder ao Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Goiano os direitos requeridos e que este material cujos direitos autorais são de terceiros, estão claramente identificados e reconhecidos no texto ou conteúdo do documento entregue;
- Que cumpriu quaisquer obrigações exigidas por contrato ou acordo, caso o documento entregue seja baseado em trabalho financiado ou apoiado por outra instituição que não o Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Goiano.



Documento assinado digitalmente

JOSE ANTONIO MEDEIROS

Data: 24/12/2025 11:22:29-0300

Verifique em: <https://validar.ifgoiano.br>

Rio Verde

Local

23 / 12 / 2025

Data

Assinatura do autor e/ou detentor dos direitos autorais

Ciente e de acordo:

Assinatura do(a) orientador(a)



Documento assinado digitalmente

ANISIO CORREA DA ROCHA

Data: 24/12/2025 14:24:39-0300

Verifique em: <https://validar.ifgoiano.br>



SERVIÇO PÚBLICO FEDERAL
MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO
SECRETARIA DE EDUCAÇÃO PROFISSIONAL E TECNOLÓGICA
INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA GOIANO

Ata nº 84/2025 - GGRAD-RV/DE-RV/CMPRV/IFGOIANO

ATA DE DEFESA DE TRABALHO DE CURSO

Ao(s) 03 dia(s) do mês de dezembro de 2025, às 15:00 horas , reuniu-se a banca examinadora composta pelos docentes: Anisio Correa da Rocha (orientador), José Weselli de Sá Andrade (membro), e Pelo Servidor Me. José Flávio Neto (membro), para examinar o Trabalho de Curso intitulado “PLANTAS DE COBERTURA NA PRODUÇÃO DE BIOMASSA E MANUTENÇÃO DA FERTILIDADE

DO SOLO NO CERRADO: REVISÃO DE LITERATURA" do estudante José Antônio Medeiros , Matrícula nº 2021202200240187 do Curso de Bacharelado em Agronomia do IF Goiano – Campus Rio Verde. A palavra foi concedida ao estudante para a apresentação oral do TC, houve arguição da candidata pelos membros da banca examinadora. Após tal etapa, a banca examinadora decidiu pela APROVAÇÃO do estudante. Ao final da sessão pública de defesa foi lavrada a presente ata que segue assinada pelos membros da Banca Examinadora.

(Assinado

Eletronicamente)

Anisio Correa da

Rocha Orientador

(Assinado

Eletronicamente)

José Weselli de Sá

Andrade Membro

(Assinado Eletronicamente)

Documento assinado eletronicamente por:

- **Jose Weselli de Sa Andrade** , **PROFESSOR ENS BASICO TECN TECNOLOGICO** , em 03/12/2025 16:37:24.
- **Jose Flavio Neto** , **ENGENHEIRO AGRONOMO** , em 04/12/2025 11:19:36.
- **Anisio Correa da Rocha** , **PROFESSOR ENS BASICO TECN TECNOLOGICO** , em 07/12/2025 10:51:45.

Este documento foi emitido pelo SUAP em 03/12/2025. Para comprovar sua autenticidade, faça a leitura do QRCode ao lado ou acesse <https://suap.ifgoiano.edu.br/autenticar-documento/> e forneça os dados abaixo:

Código Verificador: 770266

Código de Autenticação: 6c62024d84



INSTITUTO FEDERAL GOIANO

Campus

Rio Verde Rodovia Sul Goiana, Km 01, Zona Rural, 01, Zona Rural, RIO VERDE /
GO, CEP 75901-970

(64) 3624-1000

AGRADECIMENTOS

A Deus, fonte de sabedoria e força, agradeço pela saúde, pela vida e pela oportunidade de concretizar este trabalho, iluminando meus caminhos em todas as etapas desta jornada acadêmica.

Aos meus pais, Antônia Menezes da Silva e Lourenço de Medeiros, expresso minha eterna gratidão pelo apoio incondicional, pelas palavras de incentivo e pelo exemplo de dedicação, humildade e perseverança que sempre nortearam minha vida. Sem o esforço e o sacrifício de ambos, certamente esta conquista não seria possível. À minha avó, Ailda Menezes da Silva, agradeço com profundo carinho, pelo amor, pelas orações constantes e pela confiança em meu potencial, que foram fundamentais para minha motivação nos momentos mais desafiadores.

Ao meu orientador, Prof. Dr. Anísio Correa da Rocha, registro minha sincera admiração e reconhecimento pela competência, paciência e orientação segura em todas as fases deste trabalho. Sua dedicação, comprometimento e vasto conhecimento foram essenciais para o desenvolvimento da pesquisa e para minha formação acadêmica e científica, constituindo-se em exemplo a ser seguido em minha trajetória profissional.

À Professora Kátia, do laboratório de forragens, expresso minha gratidão pelo apoio, Bruno, Guilherme Salgado e Wildo —, cuja colaboração direta e comprometida na condução do trabalho de campo e na coleta de dados foi indispensável para a realização desta pesquisa.

Minha noiva Tamara que ficou ao meu lado incentivando e impulsionando para que esse trabalho se torne a obra prima de qualidade, e que feche com chave de ouro um ciclo de graduação e seja o ponto de partida para futuros desafios na jornada de trabalho.

Por fim, agradeço a todos aqueles que, de maneira direta ou indireta, contribuíram para a realização deste trabalho, seja através de conselhos, apoio técnico ou palavras de estímulo. Cada contribuição foi essencial para que esta etapa fosse concluída com êxito, representando não apenas um marco acadêmico, mas também pessoal em minha vida.

RESUMO

MEDEIROS, Jose Antonio **Plantas de Cobertura, Produção de Biomassa e Fertilidade do Solo no Cerrado.** (Curso de Bacharelado de Agronomia). Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Goiano – Campus Rio Verde, Rio Verde-GO, 2025.

O uso de plantas de cobertura é fundamental para a agricultura sustentável, especialmente em sistemas de plantio direto no Cerrado, pois melhoram a qualidade do solo e reciclam nutrientes. Este trabalho teve como objetivo avaliar a influência de quatro espécies — braquiária *ruziziensis*, capim-piatã, milho e crotalária-breviflora — na produção de biomassa e na fertilidade do solo no Instituto Federal Goiano, em Rio Verde, Goiás. O estudo avaliou a semeadura, manejo e coleta de dados como altura e massa de plantas, comparando a biomassa fresca e seca por parcela. Foi observado que o milho proporcionou boa cobertura do solo, auxiliando na retenção de umidade e no controle térmico. As gramíneas produzem palhada mais durável por causa da alta relação carbono/nitrogênio, enquanto as leguminosas, como a crotalária, se decompõem mais rápido, liberando nitrogênio para a próxima cultura, como a soja. Portanto, as plantas de cobertura são essenciais para a ciclagem de nutrientes, fornecendo palhada e matéria orgânica que beneficiam a cultura subsequente e os parâmetros de plantabilidade.

Palavras-chave: palhada, ciclagem de nutrientes, qualidade do solo, plantio direto.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1. Imagem croqui da área experimental.....	17
Figura 2. Coleta de solo para análise laboratorial.....	18
Figura 3. Resultados da coleta de solo.....	19
Figura 4. Semeadura das culturas forrageiras.....	20
Figura 5. Capina direcionada a remoção de plantas invasoras.....	20
Figura 6. Experimento em período vegetativo	21
Figura 7. Aplicação de agrotóxicos durante condução do experimento.....	22
Figura 8. Capina manual e arranquio de plantas daninhas nas entrelinhas	22

LISTA DE ABREVIACÕES E SBOLOS

SPD	Sistema de plantio direto;
ILPF	Lavoura-Pecuária e Floresta
MS	Matéria seca
ha	Hectare
SPV	Sementes puras viáveis
DAS	Dias após a semeadura
VC	Valor Cultural

Sumário

1 INTRODUÇÃO.....	15
2.REVISÃO DE LITERATURA.....	16
2.1 Importância das Plantas de Cobertura	16
2.2 Principais espécies utilizadas como cobertura no SPD no cerrado.....	17
2.2.2 Milheto (<i>Pennisetum glaucum</i>).....	18
2.2.3 Capim-Piatã (<i>Brachiaria brizantha</i> cv. <i>Piatã</i>)	20
2.2.4 Crotalária-breviflora (<i>Crotalaria breviflora</i>)	21
2.2.5 Benefícios do uso de misturas no sistema de plantio direto (Mix de cobertura)	22
3.PLANTAS DE COBERTURA UMA ABORDAGEM PRÁTICA.....	23
MATERIAL E MÉTODOS.....	23
3.1.1 Local do estudo	24
3.1.2 Desenho experimental.....	24
3.1.3 Amostragem, análise do solo e recomendação de adubação	26
3.1.4 Preparo do solo e semeadura	27
3.1.5 Condução do experimento – tratamentos culturais.....	29
3.2 Coleta de dados e variáveis avaliadas.....	30
3.3 Resultados.....	31
3.4 Conclusão.....	34
4.CONSIDERAÇÃO FINAIS	35
5.REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	36

1 INTRODUÇÃO

O uso de plantas de cobertura é uma prática agrícola fundamental para melhorar a qualidade do solo, controlar a erosão e promover a reciclagem de nutrientes, tornando o sistema mais sustentável e eficiente.

A utilização destas plantas de cobertura tem um efeito supressivo sobre as plantas daninhas. É de acordo com (EMBRAPA Gado de Trigo, 1998) ocorre uma redução temporária do crescimento das plantas daninhas. Este efeito, embora não provoque a morte, mantém as plantas daninhas em estado de impossibilidade competitiva com as espécies cultivadas, ou seja, seu crescimento, por um determinado período fica inibido, reduzindo, de forma significativa, sua ação sobre a cultura principal.

Essas plantas, quando cultivadas estrategicamente entre as safras comerciais depositam palhada, beneficiando o sistema, protegem o solo contra intempéries, reduzem a compactação e ajudam a conservar a umidade. Entre os diversos benefícios proporcionados, destaca-se o papel das plantas de cobertura na ciclagem de nutrientes, processo no qual os nutrientes das camadas mais profundas são trazidos para a superfície e disponibilizados para o cultivo que o sucede.

Já no Sistema de Plantio Direto (SPD), a atividade microbiana é intensificada, o que melhora a aeração, a retenção de água e a disponibilidade de nutrientes, aumentando a produtividade das culturas (Balota, 1998). Essa interação entre a palhada, e a microbiota do solo juntamente com o manejo reforça a importância das plantas de cobertura como componentes essenciais para a sustentabilidade e eficiência dos sistemas agrícolas modernos.

Objetivo presente do trabalho teve como propósito estudar e analisar diferentes espécies de plantas de cobertura em produção de biomassa, de modo que amplie o leque de opções disponíveis ao produtor rural e, conseqüentemente, promover maior diversificação nos sistemas agrícolas, favorecendo práticas produtivas mais sustentáveis e eficientes.

2. REVISÃO DE LITERATURA

2.1 – Importância das Plantas de Cobertura

O uso de plantas de cobertura é um componente essencial do sistema de plantio direto (SPD) no Brasil, especialmente em regiões tropicais como o Cerrado. Essas plantas contribuem para a proteção do solo, controle da erosão, manutenção da umidade, redução da temperatura superficial, supressão de plantas daninhas e melhoria da estrutura do solo. (Embrapa, 2023; Carvalho & Amabile, 2006). A produção de palhada é determinante para a proteção do solo como também para a sustentabilidade do SPD, sendo as mais utilizadas as gramíneas de verão que crescem ativamente durante as estações quente e as leguminosas anuais as mais utilizadas. (Carvalho, 2006).

Além disso estudos anteriores mostram que o uso de culturas de cobertura pode não só manter ou melhorar a qualidade do solo como, aumentar as concentrações e a qualidade da matéria orgânica e influenciar a biomassa microbiana e as atividades enzimáticas (Andrade et al; 2025).

Desta forma para a seleção das espécies de cobertura considera-se fatores como adaptação ao clima, ciclo vegetativo, produção de biomassa, arquitetura das plantas, capacidade de reciclar nutrientes no caso das leguminosas, e a fixação biológica de nitrogênio. Também são levados em conta tolerância a pragas, facilidade de manejo e adequação ao calendário agrícola (Embrapa, 2023); (Esalq/USP, 2018).

Além disso a durabilidade da palhada é um fator determinante para a eficiência do sistema de plantio direto, pois influencia também na proteção física do solo, na supressão de plantas daninhas, como na conservação da umidade e a dinâmica de liberação de nutrientes (Carvalho & Amabile, 2006; Embrapa, 2023). A taxa de decomposição da palhada depende de variáveis como temperatura, umidade, atividade microbiana e, e, depende principalmente, da relação carbono/nitrogênio (C/N) do material vegetal, mostrando se liberará ou consumirá nitrogênio durante a sua decomposição (Bolota et al., 1998).

No caso das gramíneas, como braquiárias e milheto, apresentam relação C/N mais elevada, geralmente acima de 30:1, o que resulta em decomposição lenta e maior persistência da palhada sobre o solo (Durães et al., 2016), (Embrapa, 2022). Essa característica garante cobertura prolongada e favorece a ciclagem gradual de nutrientes, especialmente potássio e cálcio. Já as leguminosas, como crotalárias, possuem relação C/N mais baixa, entre 15:1 e 20:1,

o que acelera a mineralização e promove rápida disponibilização de nitrogênio para as culturas subsequentes (Faria, 2004); (Flores & Miotto, 2005).

Segundo (Ferreira et al, 2016), a combinação de espécies com diferentes relações C/N promove um efeito sinérgico no solo, assegurando cobertura por maior período e liberação escalonada de nutrientes. Esse processo favorece o equilíbrio entre fornecimento imediato de nitrogênio pelas leguminosas e manutenção da cobertura durável pelas gramíneas, reduzindo riscos de lixiviação e melhorando a eficiência do sistema agrícola (Ferreira et al. 2016).

Outro benefício importante da adoção de culturas de cobertura é a redução de insumos químicos para o controle de ervas daninhas. Pois durante sua decomposição elas podem liberar no solo aleloquímicos que tem efeitos fitotóxicos nas ervas daninhas. Assim, compreender a dinâmica de decomposição da palhada é fundamental para o planejamento do manejo de plantas de cobertura, uma vez que influencia diretamente a fertilidade, a qualidade física do solo e a sustentabilidade do sistema de produção. Sendo este fenômeno variável dependendo das condições climáticas, da espécie de cultura de cobertura, quantidade e da composição das espécies de ervas daninhas. Todos esses benefícios identificam as culturas de cobertura como uma prática sustentável capaz de apoiar uma série de serviços agroecológicos (Valentia et al; 2022).

2.2 Principais espécies utilizadas como cobertura no sistema de plantio direto no cerrado

2.2.1 Capim *Brachiaria Ruziziensis (Urochloa ruziziensis)*

A cultivar BRS Integra é a primeira cultivar de *Urochloa ruziziensis* desenvolvida por meio do programa de melhoramento genético da Embrapa, tendo como objetivo oferecer uma alternativa para a produção de palhada em sistemas de (ILPF) Integração Lavoura-Pecuária-Floresta (Souza Sobrinho, F. de; et al, 2022).

Do ponto de vista botânico e produtivo, a BRS Integra é uma planta vigorosa, de porte médio, com altura variando entre 80 e 110 cm, apresentando boa capacidade de cobertura do solo. Com seu florescimento ocorre entre os meses de fevereiro e março, com maturação das sementes entre abril e maio (Souza Sobrinho, F. de; et al, 2022). Entre suas principais vantagens, destaca-se a maior produção de massa seca no outono/inverno, o que a torna ideal para o período de entressafra das lavouras. Essa cultivar apresenta um incremento de até 25%

na produção de forragem e 35% na produção de folhas durante a estação seca, em comparação a cultivar tradicional Kennedy. Tal característica favorece tanto a alimentação animal quanto a formação de palhada para o plantio subsequente. Além disso, a rápida recuperação da planta com o retorno das chuvas garante quantidade adequada de palhada para o plantio direto (Paciullo et al., 2021).

No que se refere ao manejo e implantação, a BRS Integra demonstra boa adaptação a solos de média a alta fertilidade e pode ser cultivada em altitudes de até 1.800 metros. A semeadura pode ser realizada de forma mecânica ou a lanço, utilizando-se de 2 a 10 kg/ha de sementes puras viáveis, conforme o objetivo do cultivo. Quando destinada à produção de palhada, recomenda-se a utilização de quantidades menores de sementes. A semeadura pode ocorrer em consórcio com lavouras, sendo feita simultaneamente ou com atraso de alguns dias, a fim de evitar a competição inicial entre as espécies. É fundamental realizar o controle de plantas daninhas no estágio inicial, para assegurar o bom estabelecimento da pastagem (Souza Sobrinho, F. de; et al, 2022).

Quanto ao controle de plantas daninhas, a palhada da BRS Integra apresenta alta persistência e taxa de degradação lenta, características essenciais para o manejo sustentável do sistema produtivo. O efeito supressivo da palhada, tanto físico quanto químico, dificulta a emergência e o estabelecimento de espécies invasoras, reduzindo a necessidade de controle químico e, conseqüentemente, os custos de produção. Outro ponto relevante é que a *Urochloa ruziziensis* mostra-se mais sensível aos herbicidas de dessecação em pré-semeadura, aspecto importante a ser considerado no planejamento do manejo (Souza Sobrinho, F. de; et al, 2022).

2.2.2 – Milheto (*Pennisetum glaucum*)

O milheto (*Pennisetum glaucum*) é uma gramínea anual de verão, originária de regiões semidesérticas da África e da Índia, caracterizadas por baixa disponibilidade hídrica, altas temperaturas e solos de baixa fertilidade. No Brasil, a cultura se expandiu rapidamente, especialmente na região do Cerrado, devido à sua rusticidade e à fácil adaptação a condições de cultivo desfavoráveis (Durães, 2016).

Do ponto de vista botânico e fisiológico, o milheto apresenta crescimento ereto e forma touceiras com excelente produção de perfilhos. A planta pode atingir mais de 3 metros de altura,

alcançando cerca de 1,5 metro entre 50 e 55 dias após a emergência. Trata-se de uma espécie de dia curto, o que favorece o florescimento precoce na “safrinha”, ocorrendo em aproximadamente 50 dias sob o fotoperíodo de outono-inverno, quando há maior número de horas de escuridão. A germinação das sementes ocorre de forma ideal em temperaturas entre 20°C e 35°C, sendo que o florescimento e a formação de grãos podem ser prejudicados por estresse térmico. Para germinar, as sementes necessitam de um mínimo de 30 mm de água (Durães, 2016).

O sistema radicular do milho é profundo, podendo atingir até 3 metros em cultivares de ciclo longo. Essa característica confere à planta alta eficiência na extração de água e na ciclagem de nutrientes, o que a torna especialmente vantajosa em sistemas agrícolas de baixa fertilidade (Battisti et al, 2018).

Devido à sua versatilidade, o milho pode ser cultivado com diversas finalidades, como produção de grãos, forragem, silagem, ração animal e, principalmente, como planta de cobertura no sistema de plantio direto. Para a formação de palhada na “safrinha”, a semeadura pode ser realizada do final de janeiro até meados de abril. O plantio pode ser feito a lanço ou em sulcos, com profundidade entre 2 e 4 cm, de acordo com o tipo de solo: em solos arenosos, recomenda-se maior profundidade; já em solos argilosos, o plantio deve ser mais superficial (Durães, 2016).

O grande sucesso do milho no Cerrado brasileiro está associado à sua alta resistência à seca e adaptabilidade a solos de baixa fertilidade. A cultura pode produzir cerca de 40 toneladas de massa verde em apenas 30 a 40 dias, sendo fundamental para a formação de palhada no sistema de plantio direto. A produção de massa seca varia de 6 a 20 t/ha no verão e de 3 a 10 t/ha na safrinha. Além disso, os nutrientes extraídos do solo pelo milho, como potássio, nitrogênio e cálcio, são reciclados e liberados gradualmente, beneficiando a cultura subsequente (Durães, 2016).

Apesar das vantagens, o milho apresenta alguns desafios no manejo. A ausência de herbicidas específicos para a cultura no mercado brasileiro dificulta o controle químico de plantas daninhas. Além disso, o milho pode servir de hospedeiro para pragas comuns em outras gramíneas, como a lagarta-do-cartucho (*Spodoptera frugiperda*), exigindo atenção ao histórico de infestações na área de cultivo. A cultura também é suscetível a doenças, como a ferrugem (*Puccinia substriata*), que pode causar perdas superiores a 70% na produção de grãos (Embrapa. 2004).

De acordo com a (Embrapa. 2022), o milho é uma gramínea anual de rápido

crescimento, ciclo curto e hábito ereto, sendo indicado para cobertura do solo e reciclagem de nutrientes, especialmente nitrogênio e potássio. Seu sistema radicular vigoroso auxilia na quebra de camadas compactadas, favorecendo a infiltração de água e promovendo a melhoria das condições físicas do solo.

2.2.3 Capim-Piatã (*Brachiaria brizantha* cv. *Piatã*)

O capim-piatã (*Brachiaria brizantha* cv. *BRS Piatã*) é uma nova cultivar de braquiária lançada pela Embrapa em 2007. O nome "piatã" é de origem tupi-guarani e significa fortaleza, em referência às suas características de robustez e produtividade. A cultivar foi selecionada após 16 anos de avaliações em diversas regiões do país (Embrapa gado de corte, 2007).

Características botânicas e agronômicas o capim-piatã possui hábito de crescimento ereto, formando touceiras que variam de 0,85 a 1,10 metros de altura. Os colmos são finos e suas folhas podem medir até 45 cm de comprimento e 1,8 cm de largura. Ao contrário de outras cultivares, sua inflorescência possui até 12 racemos. Essa cultivar é apropriada para solos de média fertilidade e se adapta bem a solos bem-drenados. Embora estudos em casa de vegetação sugiram uma tolerância moderada ao alagamento, a planta é classificada como de adaptação "regular" a condições que causam a síndrome da morte do capim-brizantão. Por isso, é recomendado seu uso em solos arenosos e pouco sujeitos a encharcamento (Andrade, 2010)

Época e método de semeadura a época ideal para semeadura do capim-piatã é no período chuvoso, de outubro a janeiro, em áreas com regime de chuvas adequadas. A semeadura pode ser feita a uma profundidade de 2 a 5 cm. O plantio pode ser convencional (com revolvimento do solo) ou em semeadura direta. Um estudo mostrou que o método de semeadura a lanço com incorporação por grade niveladora foi mais eficaz, resultando em maior profundidade de sementes e melhor produção de forragem. As taxas de semeadura recomendadas variam de 2 a 15 kg/ha de sementes puras viáveis, dependendo da condição do solo, do método de plantio e da infestação de plantas daninhas (Euclides, V. P. B.; et al, 2008).

Produção de biomassa e forragem o capim-piatã apresenta uma produção anual de biomassa comparável a outras cultivares, com uma produção média de matéria seca (MS) de cerca de 9,5 t/ha em solos de média fertilidade. Em consórcio com milho, o capim-piatã não alterou a produtividade do milho e obteve uma produção de matéria seca de 6.400 kg/ha. Em estudos que compararam as cultivares, o capim-piatã teve taxas de acúmulo de matéria seca superiores ao capim-brizantão tanto no período das águas quanto na época seca, o que

indica maior qualidade da forragem. Além disso, a cultivar se mostrou uma boa alternativa para a diversificação de pastagens (Almeida, 2009).

Resistência a pragas em estudos de laboratório, o capim-piatã mostrou resistência às cigarrinhas típicas de pastagens, como *Notozulia entreriana* e *Deois flavopicta*. Contudo, a planta é suscetível à cigarrinha-da-cana (*Mahanarva fimbriolata* e *M. tristis*), o que pode limitar seu uso em áreas com histórico de problemas com essa praga (Valério, J. R.; et al, 2013).

2.2.4 Crotalária-breviflora (*Crotalaria breviflora*)

A crotalária-breviflora é uma leguminosa anual pertencente à família Fabaceae. Ela é classificada como uma planta de crescimento arbustivo ereto, com porte baixo e não trepador, atingindo uma altura média de 0,8 a 1,0 metro. Seu ciclo de vida é curto, variando de 63 a 82 dias até a floração plena, o que a torna uma opção ideal para a safrinha. A espécie se adapta a climas tropicais e subtropicais e desenvolve-se bem em solos argilosos e arenosos, mas não tolera geadas (Amabile, R. F.; et al, 2008).

Produção de biomassa e fixação de nitrogênio a crotalária-breviflora é uma boa produtora de biomassa. Sua produtividade de matéria verde é de 15 a 20 t/ha e a de matéria seca varia entre 3 a 5 t/ha. Ela possui um potencial de fixação biológica de nitrogênio e ciclagem de nutrientes, com valores de 98 a 160 kg/ha de N fixado ou reciclado, similar ao da *C. spectabilis*. Em um estudo, a quantidade de nutrientes absorvida pela parte aérea da planta foi proporcional à sua produção de matéria seca (Teixeira, C. M.; et al, 2012).

Além disso, o controle de nematoides e pragas é um dos maiores potenciais de uso da crotalária-breviflora, como por exemplo o controle de nematoides parasitas de culturas como o algodoeiro, milho e cana-de-açúcar. Ela é considerada má hospedeira de *Pratylenchus brachyurus* e não é hospedeira de (*Meloidogyne incógnita*) e (*Rotylenchulus reniformis*). O plantio da crotalária pode reduzir em até 80% a incidência de nematoides se a leguminosa for bem estabelecida. Sua biomassa também contribui para a supressão de plantas daninhas (Embrapa, 2015).

Quanto ao manejo e implantação a época de plantio ideal para a crotalária-breviflora é de outubro a novembro. O plantio na segunda safra (safrinha) é possível de dezembro a fevereiro, mas com restrições. A semeadura deve ser feita de 2 a 3 cm de profundidade. Por seu porte baixo e hábito não trepador, a *C. breviflora* é recomendada para plantio intercalar em culturas perenes e em consórcio com milho de segunda safra, pois permite o trânsito de máquinas e pessoas entre as linhas. A quantidade de sementes recomendada para o cultivo

exclusivo varia de 15 a 20 kg/ha com um valor cultural (VC) mínimo de 75% de germinação e 98% de pureza. No cultivo consorciado, sugere-se usar 60% da quantidade indicada para o cultivo solteiro de cada espécie (Amabile, R. F.; et al, 2013).

2.2.5 Benefícios do uso de misturas no sistema de plantio direto (Mix de cobertura)

O uso de misturas de gramíneas e leguminosas como plantas de cobertura tem sido amplamente estudado e recomendado em sistemas de plantio direto no Cerrado, devido à complementaridade funcional entre os grupos de plantas de cobertura. O “mix de plantas de cobertura” refere-se à prática de semear duas ou mais espécies diferentes de plantas de cobertura simultaneamente, aonde se combina gramíneas, leguminosas (e às vezes crucíferas), com o objetivo de utilizar as características complementares de cada espécie. Buscando maximizar os serviços ecossistêmicos e agronômicos como: cobertura e proteção do solo, produção variada de biomassa, exploração de diferentes camadas do solo pelas raízes, ciclagem de nutrientes, fixação de nitrogênio, aumento da biodiversidade do solo, melhora da estrutura física, química e biológica do solo e maior resiliência do sistema produtivo. (McKenzie-Gopsill, A. et al.2022).

As gramíneas destacam-se pela elevada produção de biomassa e pela palhada mais persistente, decorrente da alta relação carbono/nitrogênio (C/N), que garante maior proteção do solo contra erosão, supressão de plantas daninhas e conservação da umidade (Carvalho & Amabile, 2006). Já as leguminosas apresentam decomposição mais rápida e proporcionam a fixação biológica de nitrogênio (FBN), aumentando a disponibilidade desse nutriente para a cultura subsequente (Flores & Miotto, 2005).

Quando utilizadas em consórcio, gramíneas e leguminosas maximizam os benefícios individuais de cada grupo, resultando em maior diversidade funcional e maior estabilidade do sistema produtivo. A presença das gramíneas assegura cobertura duradoura, enquanto as leguminosas reduzem a necessidade de adubação nitrogenada, favorecendo a sustentabilidade econômica e ambiental (Pirai sementes, 2019). Além disso, o consórcio promove liberação escalonada de nutrientes, já que a decomposição das leguminosas ocorre em curto prazo, enquanto a biomassa das gramíneas se mineraliza mais lentamente (Assis, 2010).

Segundo estudos conduzidos pela (Embrapa, 2023), o uso do milho em associação com crotalárias ou feijões de porco, por exemplo, resulta em maior aporte de biomassa total e maior reciclagem de nutrientes quando comparado ao cultivo isolado das espécies. Esses

arranjos são indicados principalmente em áreas de baixa fertilidade, onde o aporte de nitrogênio proveniente das leguminosas torna-se estratégico para a cultura da soja.

No contexto do sistema de plantio direto, a cobertura vegetal desempenha papel crítico na proteção do solo, na supressão de plantas daninhas, na reciclagem de nutrientes e na atividade biológica do solo, favorecendo micro-organismos decompositores e melhorando a estrutura e a porosidade. O manejo adequado das espécies, a densidade de plantio e o momento do corte impactam diretamente a produtividade, a qualidade do solo e a eficiência do sistema, demonstrando os benefícios agronômicos e ambientais do manejo integrado de culturas de cobertura (Carvalho, 2006).

Portanto, a adoção de misturas de gramíneas e leguminosas em sistemas de plantio direto constitui uma prática eficiente para aumentar a produção de palhada, melhorar a ciclagem de nutrientes e promover maior resiliência do sistema agrícola frente às adversidades climáticas e fitossanitárias.

3. PLANTAS DE COBERTURA UMA ABORDAGEM PRÁTICA

Para compreensão maior do assunto foi implantado em campo um estudo sobre as plantas de cobertura, conduzido dentro das normas de experimentação agrícola. O ensaio buscou simular de forma prática as condições vivenciadas pelo produtor rural, avaliando o comportamento das espécies em um ambiente real de cultivo. Para isso, foram selecionadas quatro plantas de cobertura: braquiária ruziziensis (*Urochloa ruziziensis*), capim-piatã (*Urochloa brizantha* cv. BRS Piatã), milheto (*Pennisetum glaucum*) e crotalária-breviflora (*Crotalaria breviflora*). O delineamento utilizado foi em blocos casualizados, com quatro tratamentos e quatro repetições.

E ao longo do ciclo das culturas, ficou evidenciado as diferenças marcantes entre as espécies quanto à velocidade de crescimento, produção de biomassa e capacidade de cobertura do solo. Lembrando que essas variações influenciam diretamente na eficiência do sistema de plantio direto, afetando a conservação da umidade e a fertilidade do solo, quanto no controle de plantas daninhas e na disponibilidade de nutrientes para a cultura seguinte. E foi obtido não somente dados quantitativos como também uma compreensão prática e aplicada de cada espécie de planta de cobertura e o seu papel na sustentabilidade do sistema agrícola.

3.1 MATERIAL E MÉTODOS

3.1.1 Local do estudo

O experimento realizado a campo no setor de olericultura do Instituto Federal Goiano do município de Rio Verde, Goiás, Brasil, entre setembro de 2024 e julho de 2025. A altitude do local é de 748 m; o clima da região é classificado segundo Köppen-Geiger como mesotérmico úmido, com duas estações bem definidas: uma estação chuvosa entre outubro e abril, e uma estação seca entre maio e setembro; a temperatura média é de 26 °C.

3.1.2 Desenho experimental

O experimento foi conduzido em blocos ao acaso com quatro tratamentos e quatro repetições, totalizando 16 parcelas experimentais. Cada parcela mediu 4 m x 2,25 m, com espaçamento de 0,45 m entre linhas, sendo consideradas como área útil as quatro linhas centrais.

Os tratamentos consistiram na semeadura de quatro espécies de plantas de cobertura utilizadas em sistemas de plantio direto: milheto (*Pennisetum glaucum*), *Brachiaria ruziziensis* (*Urochloa ruziziensis*), *Brachiaria brizantha* cv. BRS Piatã (*Urochloa brizantha* cv. BRS Piatã) e crotalária-breviflora (*Crotalaria breviflora* DC.). A escolha dessas espécies baseou-se em sua reconhecida capacidade de produção de biomassa, ciclagem de nutrientes e contribuição para a formação de palhada persistente.

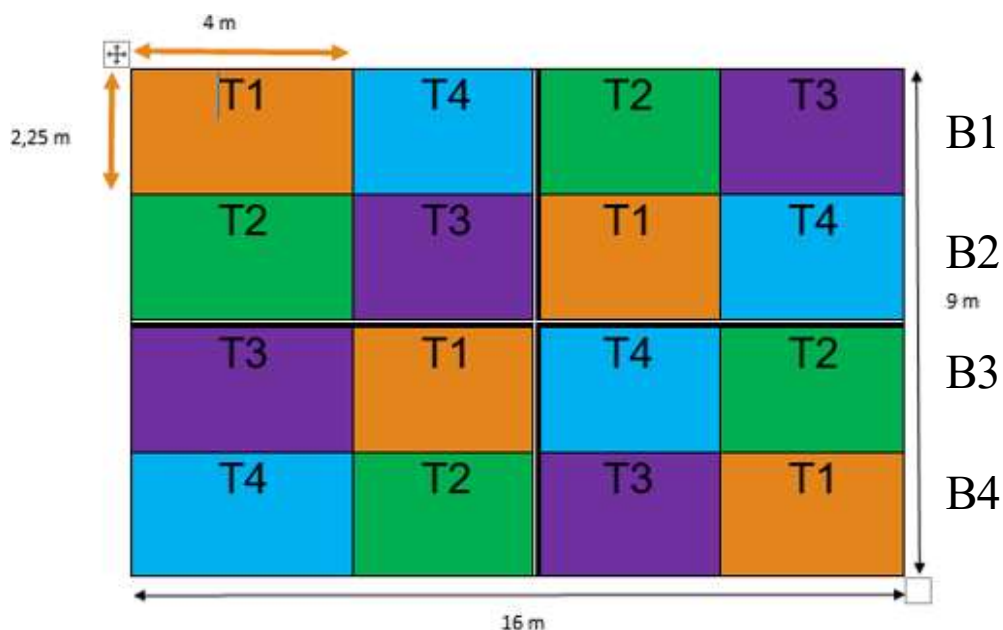


Figura 1. Croqui da área experimental.

T1: *Brachiaria ruziziensis* (*Urochloa ruziziensis*);

T2: *Brachiaria brizantha* cv. BRS Piatã (*Urochloa brizantha* cv. BRS Piatã);

T3: Milheto (*Pennisetum glaucum*);

T4: Milheto e Crotalaria-breviflora (*Crotalaria breviflora* DC.).

3.1.3. Amostragem, análise do solo e recomendação de adubação

Para a avaliação prévia do solo para a caracterização da fertilidade, foi realizada uma coleta de solo nas camadas de 0–20 cm e 20–40 cm de profundidade. A amostragem foi conduzida em cinco pontos distintos da área experimental, de forma equidistante e representativa, utilizando trado holandês. As subamostras obtidas em cada profundidade foram homogeneizadas, constituindo uma amostra composta para cada camada. Posteriormente, o material foi devidamente acondicionado, identificado e encaminhado para análise química em laboratório credenciado, conforme metodologia proposta pela Embrapa.

Sendo esta etapa indispensável para a condução de experimentos agrônômicos, pois permite a caracterização química e física do ambiente em que as culturas serão implantadas, possibilitando o ajuste de adubações e práticas de manejo com as necessidades identificadas. De acordo com os resultados das análises de solo, não foi necessário realizar correção com calcário ou gesso.



Figura 2. Coleta de solo para análise laboratorial

RESULTADOS DA(S) ANALISE(S) SOLO												
Solotech Análise Nº	Identificação Amostra	cmol _c dm ⁻³						mg dm ⁻³				pH
		Cálcio	Magnésio	Ca + Mg		Alumínio	H + Al	Potássio	Potássio	Enxofre	Fósforo	
		Ca	Mg	Ca + Mg		Al	H + Al	K	K	S	P (mel)	
2320.24	0-20 CM ANTERIOR MANDIOCA	3,84	1,35	5,18		0,05	8,09	0,61	240	8	130,2	4,9
2321.24	20-40 CM ANTERIOR MANDIOCA	2,03	0,56	2,59		0,00	5,78	0,32	124	19	9,3	5,0

Solotech Análise Nº	Identificação Amostra	Micronutrientes - mg dm ⁻³						cmol _c dm ⁻³		Sat. Bases	Sat. Al	g dm ⁻³
		Sódio	Ferro	Manganês	Cobre	Zinco	Boro	CTC	SB	V%	m%	
		Na	Fe	Mn	Cu	Zn	B					
2320.24	0-20 CM ANTERIOR MANDIOCA	6,0	16,1	83,8	6,6	14,3	0,1	13,91	5,82	41,87	0,85	28,8
2321.24	20-40 CM ANTERIOR MANDIOCA	3,0	21,5	48,2	4,3	2,6	0,1	8,69	2,92	33,56	0,00	17,5

Solotech Análise Nº	Identificação Amostra	Textura (%)			Relação entre Bases			Porcentagem de bases na CTC (%)		
		Argila	Silte	Areia	Ca/Mg	Ca/K	Mg/K	Ca/CTC	Mg/CTC	K/CTC
2320.24	0-20 CM ANTERIOR MANDIOCA	42,2	13,5	44,3	2,84	6,25	2,20	27,57	9,70	4,41
2321.24	20-40 CM ANTERIOR MANDIOCA	45,5	13,4	41,1	3,62	6,39	1,76	23,33	6,44	3,65

Figura 3. Análise de solo

3.1.4 Preparo do solo e semeadura

O preparo do solo foi realizado em 26 de setembro de 2024, mediante arranquio e capina manual para a eliminação da vegetação espontânea. Optou-se por um manejo de baixo impacto, evitando-se operações mecanizadas intensas que poderiam comprometer a estrutura física e a microbiota edáfica, elementos fundamentais para a sustentabilidade dos sistemas agrícolas em áreas tropicais.

Quanto a semeadura das espécies forrageiras foi conduzida de forma direta, com deposição das sementes em sulcos de 2 cm de profundidade. As densidades de semeadura foram definidas de acordo com as recomendações técnicas para maximizar o estabelecimento e garantir adequada cobertura do solo:

- Milheto : 12 kg ha⁻¹ ;
- Brachiaria ruziziensis : 8 kg há⁻¹ ;
- Capim-piatã : 10 kg ha⁻¹ ;
- Crotalaria-breviflora: 25 kg ha⁻¹ .

A emergência das plântulas ocorreu em períodos distintos, em função das características fisiológicas de cada espécie. O milho e as braquiárias apresentaram emergência em torno de oito dias após a semeadura (DAS), enquanto a crotalária emergiu aproximadamente aos 12 DAS. Essa diferença reflete a taxa de germinação mais rápida das gramíneas em comparação às leguminosas, fato amplamente relatado em pesquisas de cobertura vegetal no Cerrado



Figura 4. Semeadura das culturas forrageiras. **Figura 5.** Capina a remoção de plantas invasoras

3.1.5 Condução do experimento – tratos culturais

A condução do experimento exigiu manejo fitotécnico contínuo para assegurar uniformidade no crescimento das espécies e minimizar interferências externas. Entre os tratos culturais realizados, destacaram-se capinas manuais, monitoramento fitossanitário e irrigação suplementar.

A primeira capina ocorreu em 21 de outubro de 2024, visando eliminar plantas invasoras de rápido crescimento, como trapoeraba (*Commelina benghalensis*), buva (*Conyza bonariensis*) e corda-de-viola (*Ipomoea purpurea*), conhecidas por sua elevada competitividade com espécies cultivadas. Na mesma ocasião, registrou-se a presença de pragas, como mariposas e percevejos, intensificando-se as inspeções de campo.

A segunda capina, em 26 de outubro de 2024, foi acompanhada pela aplicação de inseticidas comerciais, obedecendo às recomendações técnicas: Ezalt® (Espinetoram 120 g L⁻¹, dose de 10 mL há⁻¹), indicado para o controle de lagartas e percevejos; Galil® (3,3 mL há⁻¹) e Fusão® (8 mL há⁻¹), utilizados como complementares no manejo integrado de pragas.

Já nos períodos de déficit hídrico, foi aplicada irrigação suplementar por aspersão, prática fundamental em experimentos conduzidos no Cerrado, região marcada por alta estacionalidade pluviométrica. A adoção desse manejo assegurou uniformidade no estande e evitou perdas de plântulas por déficit de umidade, garantindo confiabilidade aos dados coletados.



Figura 6. Experimento em período vegetativo



Figura 7. Aplicação de agrotóxicos durante condução do experimento



Figura 8. Capina manual e arranquio de plantas daninhas nas entrelinhas

3.2 Coleta de dados e variáveis avaliadas

As primeiras avaliações foram realizadas em 5 e 12 de novembro de 2024, registrando-se altura média das plantas em torno de 80 cm, o primeiro corte ocorreu em 6 de dezembro de 2024, quando foram mensuradas as seguintes variáveis:

*Massa fresca e massa seca obtidas em quatro quadrados de 1 m² por parcela. A determinação da massa seca foi realizada após secagem em estufa de circulação forçada a 55 °C por 48 horas.

No dia 19 de dezembro de 2024, constatou-se que o crescimento excessivo da biomassa aérea, ultrapassando 1,5 m, comprometendo a rebrota em algumas parcelas. Assim, em 13 de janeiro de 2025, realizou-se o replantio nas áreas afetadas. O segundo corte foi conduzido em 6 de janeiro de 2025, repetindo-se a metodologia de coleta, seguido por avaliações adicionais em 28 de janeiro e 3 de fevereiro de 2025, culminando no terceiro corte em 12 de fevereiro de 2025.

Após a finalização dos cortes, em 27 de fevereiro de 2025, foi realizada a dessecação da área com glifosato (3 L há⁻¹, aplicação costal). Posteriormente, em 7 de março de 2025, coletaram-se 200 g de material por parcela, os quais foram acondicionados em sacos do tipo Litterbag (64 unidades no total). Os sacos foram dispostos sobre o solo e recolhidos em intervalos de 30, 60, 90 e 120 dias, permitindo o estudo da taxa de decomposição da palhada.

O material recuperado foi lavado, seco ao sol e, posteriormente, mantido em estufa de circulação forçada a 55 °C por 72 h. Em seguida, procedeu-se à pesagem em balança de precisão, obtendo-se dados que permitiram estimar a perda de massa ao longo do tempo e, consequentemente, a durabilidade da cobertura vegetal.

As variáveis avaliadas no experimento foram Massa fresca aérea (MFA, g m⁻²) e massa seca aérea (MSA, g m⁻²);

3.3 Resultados

Tabela 1 – Biomassa vegetal verde de parte aérea de diferentes plantas de cobertura, em três diferentes épocas de corte (60 Dias Após a Semeadura (DAS), 90 Dias Após a Semeadura e 120 Dias Após a Semeadura) em kg/ha, no Sudoeste Goiano.

Plantas de cobertura	60 DAS	90 DAS	120 DAS
Milheto	42.700 ⁽¹⁾ a C	21.600 a B	0.000 a A
Milheto + Crotalaria	48.250 ab B	22.540 a A	15.100 ab A
Piatã	59.595 bc B	46.550 b B	29.500 bc A
Ruziziensis	66.350 c B	47.100 b A	36.400 c A

(1) Médias seguidas por letras iguais, minúscula nas colunas e maiúscula nas linhas não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade

A Tabela 1 apresenta os valores de produção de biomassa verde obtidos nas três épocas de corte para as diferentes plantas de cobertura avaliadas. As letras minúsculas indicam

diferenças estatísticas entre as plantas de cobertura dentro de cada época de corte, enquanto as letras maiúsculas indicam diferenças entre as épocas de corte dentro de cada espécie, de acordo com o teste de Tukey a 5% de probabilidade.

Primeiro corte 60 DAS (dias após semeadura), a cobertura com milheto apresentou maior produção de biomassa em termos numéricos, destacando-se em relação às demais plantas de cobertura. Entretanto, apesar desse desempenho superior, não foram observadas diferenças estatísticas significativas entre as espécies avaliadas, uma vez que todas foram classificadas dentro do mesmo grupo pelo teste de Tukey. Dessa forma, infere-se que, na fase inicial de crescimento, as plantas de cobertura apresentaram comportamento semelhante quanto à capacidade de produção de biomassa.

Segundo corte 90 DAS, observaram-se diferenças estatísticas entre as plantas de cobertura. A braquiária Piatã apresentou produção significativamente superior ao milheto e ao consórcio milheto + crotalária, enquanto estes não diferiram da braquiária *ruzizensis*. Esse resultado evidencia maior capacidade de rebrota e persistência das braquiárias, especialmente do cultivar Piatã, quando comparadas às gramíneas de ciclo anual.

Terceiro corte 120 DAS, a braquiária *ruzizensis* apresentou maior produção de biomassa em relação ao consórcio milheto + crotalária e ao milheto solteiro, sendo que o milheto não apresentou produção de biomassa nessa fase. Esse comportamento reforça a superioridade da *ruzizensis* quanto à persistência e à capacidade de manutenção da produtividade ao longo de cortes sucessivos.

Considerando o desempenho das plantas ao longo das três épocas, verifica-se que a braquiária *ruzizensis* foi a espécie que apresentou maior estabilidade produtiva, mantendo níveis relativamente constantes de biomassa entre as avaliações. Esse resultado demonstra elevada capacidade de adaptação ao manejo sucessivo e maior resiliência frente aos cortes.

Por outro lado, tanto o milheto quanto o milheto + crotalária apresentaram declínio acentuado na produção de biomassa a partir do primeiro corte, característica típica de espécies anuais, cuja capacidade de rebrota é limitada. No caso do milheto em cultivo solteiro, a ausência total de produção na terceira época reflete o encerramento natural de seu ciclo vegetativo.

Dessa forma, os resultados demonstram que as braquiárias, especialmente a *ruzizensis*, constituem alternativas mais adequadas para sistemas de produção que demandam manutenção prolongada da cobertura do solo. Em contrapartida, o milheto e seu consórcio com crotalária são recomendados para sistemas que exigem alta produção inicial de biomassa, ainda que apresentem menor longevidade produtiva ao longo do tempo.

Tabela 2 – Corte Biomassa vegetal seca de parte aérea de diferentes plantas de cobertura, em três diferentes épocas de corte (60 Dias Apos a Semeadura (DAS), 90 Dias Apos a Semeadura e 120 Dias Apos a Semeadura) em kg/ha, no Sudoeste Goiano.

Plantas de cobertura	60 DAS	90 DAS	120 DAS
Milheto	11.873 ⁽¹⁾ a C	6.77738 a B	0.000 a A
Milheto + Crotalária	12.946 a B	6.01258 a A	3.077 ab A
Piatã	12.793 a B	11.4293 b B	7.092 bc A
Ruziziensis	11.058 a A	9.21282 ab A	8.212 c A

(1) Médias seguidas por letras iguais, minúscula nas colunas e maiúscula nas linhas não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade

A Tabela 2 apresenta os valores de produção de biomassa seca obtidos nas três épocas de corte avaliadas para as diferentes plantas de cobertura. As letras minúsculas indicam diferenças estatísticas entre as plantas de cobertura dentro de cada época, enquanto as letras maiúsculas indicam diferenças entre as épocas de corte para cada planta de cobertura, conforme o teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade.

Primeiro corte 60 DAS, observou-se que não houve diferença estatística significativa entre as plantas de cobertura avaliadas, uma vez que todas se mantiveram dentro do mesmo agrupamento estatístico. Apesar dessa equivalência estatística, nota-se que o consórcio milheto + crotalária apresentou o maior valor numérico de biomassa seca, seguido pelo cultivar Piatã, milheto e ruziziensis. Esses resultados sugerem que, na fase inicial de desenvolvimento, as quatro coberturas apresentam potencial semelhante de acúmulo de massa seca.

Segundo corte 90 DAS, verificou-se variação estatística entre as espécies. O Piatã destacou-se com produção significativamente superior ao milheto e ao consórcio milheto + crotalária. Já a ruziziensis não diferiu estatisticamente do Piatã, indicando maior capacidade de rebrota e continuidade produtiva dessas duas braquiárias quando comparadas ao milheto, espécie de ciclo anual. Esse comportamento reforça o melhor desempenho das braquiárias em cortes sucessivos.

Terceiro corte 120 DAS, novamente observou-se desempenho superior das braquiárias. A ruziziensis apresentou a maior produção de biomassa seca, embora não diferindo estatisticamente do Piatã. O consórcio milheto + crotalária apresentou produção significativamente inferior às braquiárias, enquanto o milheto não produziu biomassa seca nesta época, evidenciando claramente a limitação de rebrota dessa espécie anual e o encerramento de seu ciclo vegetativo.

Ao analisar as épocas de corte dentro de cada planta de cobertura, nota-se que tanto o milho quanto o milho + crotalária apresentaram redução expressiva na produção da 1ª para a 3ª época. No caso do milho, a ausência total de produção na 3ª época comprova sua baixa capacidade de rebrota, típica de gramíneas anuais.

Por outro lado, o comportamento das braquiárias foi distinto. O Piatã manteve valores elevados ao longo das três épocas, com leve redução apenas na última. A *ruzizensis* apresentou a maior estabilidade produtiva entre as épocas, com redução gradual, mas mantendo-se como a espécie de maior resiliência e persistência ao longo dos cortes.

De forma geral, os resultados demonstram que as braquiárias, principalmente a *ruzizensis*, apresentam maior potencial para manutenção prolongada da cobertura vegetal e fornecimento contínuo de biomassa seca. Em contraste, o milho e seu consórcio com crotalária são indicados para elevada produção inicial, porém com queda acentuada da capacidade produtiva em cortes subsequentes.

3.4 Conclusão

As diferenças observadas entre as espécies quanto ao crescimento, produção de biomassa e capacidade de rebrota mostraram que a escolha adequada da cobertura vegetal influencia diretamente a conservação do solo, o controle de plantas daninhas e a ciclagem de nutrientes.

Os resultados evidenciaram que a *Urochloa ruzizensis*, apresentaram maior estabilidade produtiva ao longo dos cortes, sendo mais indicadas para sistemas que demandam cobertura prolongada do solo.

Já o milho e o consórcio milho + crotalária destacaram-se pela elevada produção inicial de biomassa, porém com queda acentuada nas épocas subsequentes, confirmando sua característica de ciclo anual.

A crotalária mostrou ainda potencial para fixação biológica de nitrogênio e contribuição no manejo de nematoides.

4. CONSIDERAÇÃO FINAIS

Esse trabalho foi importante para aprofundar os conhecimentos técnicos fundamentados pela revisão de literatura e confirmada com o executado a campo demonstrando resultados consistentes e similares aos pesquisados.

Conclui-se que não existe uma única espécie ideal, mas sim plantas com funções complementares.

O uso estratégico e diversificado das plantas de cobertura se apresenta como uma ferramenta essencial para fortalecer a sustentabilidade do sistema de plantio direto no Cerrado, contribuindo para a melhoria da qualidade do solo e para sistemas agrícolas mais eficientes.

5.REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALMEIDA, R. G. de et al. Taxas e métodos de semeadura para *Brachiaria brizantha* cv. BRS Piatã em safrinha. Campo Grande, MS: **Embrapa Gado de Corte**, 2009. 12 p. (Comunicado Técnico, 113).

AMABILE, R. F.; CARVALHO, A. M. Semeadura e manejo de **Crotalaria spp. no Cerrado**. Planaltina: Embrapa Cerrados, 2013.

AMABILE, R. F.; CARVALHO, A. M.; et al. Adaptação de leguminosas de cobertura no Cerrado. Planaltina: **Embrapa Cerrados**, 2008.

ANDRADE, C. M. S.; ASSIS, G. M. L. *Brachiaria brizantha* cv. Piatã: gramínea recomendada para solos bem-drenados do Acre. Rio Branco, AC: **Embrapa Acre**, 2010. 8 p. (Circular Técnica, 54).

ANDRADE, H. A. F. de; SAGRILO, E.; OLIVEIRA JÚNIOR, J. O. L.; et al. Cover crops optimize soil fertility and soybean productivity in the Cerrado of **MATOPIBA**, Brazil. *Agronomy*, v. 15, art. 1083, 2025. DOI:10.3390/agronomy15051083.

BALOTA, E. L.; HUNGRIA, M.; COLOZZI FILHO, A.; CAMPOS, R. J.; HERNANI, L. C. Sistema plantio direto: **o produtor pergunta, a Embrapa responde**. Dourados: Embrapa-CPAO, 1998.

BATISTA, K.; VILELA, L. A. F. Tropical grasses — annual crop intercropping and adequate nitrogen supply increases soil microbial carbon and nitrogen. *Agronomy*, v. 13, n. 5, art. 1275, 2023. DOI:10.3390/agronomy13051275.

BATTISTI, R. et al. *Root growth and nutrient extraction of millet in tropical soils*. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, 2018.

BRASIL. EMBRAPA Agrobiologia. Espécies de crotalária para adubação verde. Seropédica, RJ: **Embrapa**, 2018.

BRASIL. EMBRAPA Gado de Corte. Catálogo de forrageiras recomendadas pela Embrapa. Campo Grande, MS: **Embrapa, 2012.**

BRASIL. EMBRAPA Gado de Leite. BRS Integra: boa produção de palhada, plantas vigorosas. Juiz de Fora, MG: **Embrapa Gado de Leite, 2022.** (Comunicado Técnico).

BRASIL. EMBRAPA Milho e Sorgo. BRS Integra – nova cultivar de *Urochloa ruziziensis* para a ILPF. Sete Lagoas, MG: **Embrapa Milho e Sorgo, 2022.** (Comunicado Técnico).

BRASIL. EMBRAPA Milho e Sorgo. Fisiologia da planta de milheto. Sete Lagoas, MG: Embrapa Milho e Sorgo, 2003. (Circular Técnica, 28).

BRASIL. EMBRAPA. *Adubação verde e plantas de cobertura no Brasil*. 2. ed. Brasília, DF: Embrapa, 2023.

BRASIL. EMBRAPA. *Brachiaria brizantha* cv. BRS Piatã. Brasília, DF: **Embrapa, 2014.** (Folder técnico).

BRASIL. EMBRAPA. Milheto é cultura alternativa para cobertura de solo. Brasília, DF: Embrapa, 2015.

BRASIL. EMBRAPA. Sistemas de produção – Cultivo do milheto. Sete Lagoas, MG: Embrapa, 2022.

BRS Integra – nova cultivar de *Urochloa ruziziensis* para a ILPF. **Comunicado Técnico 93.**

CARVALHO, A. M. de; AMABILE, R. F. Plantas de cobertura e rotação de culturas no Cerrado. Planaltina, DF: **Embrapa Cerrados, 2006.**

CARVALHO, A. M. de; RAMOS, M. L. G.; SILVA, V. G. da; et al. Cover crops affect soil mineral nitrogen and N fertilizer use efficiency of maize no-tillage system in the Brazilian Cerrado. *Land*, v. 13, n. 5, art. 693, 2024. DOI:10.3390/land13050693.

DURÃES, F. O. M. et al. Cultivo do milheto. Sete Lagoas, MG: **Embrapa Milho e Sorgo, 2016.** 116 p. (Sistemas de Produção, 3).

EMBRAPA GADO DE CORTE. BRS Piatã: uma nova opção de braquiária para pastagens de qualidade. Campo Grande: **Embrapa Gado de Corte, 2007.**

EMBRAPA Gado de Trigo / Melhoria – Pereira; Gazziero; Roman. O produtor pergunta, a Embrapa responde. Passo Fundo: **Embrapa Trigo, 1998. p. 180.**

EMBRAPA. Crotalarias no manejo de nematoides em sistemas de produção agrícola. **Embrapa Agrobiologia, 2015.**

EMBRAPA. Manejo da Cultura do Milheto. Circular Técnica, Brasília, 2004.

ESALQ/USP. Guia prático de plantas de cobertura. Piracicaba, **SP: ESALQ, 2018.**

EUCLIDES, V. P. B.; MACEDO, M. C. M.; VALLE, C. B.; et al. Brachiaria brizantha cv. BRS Piatã: características agronômicas e recomendações de manejo. Campo Grande: **Embrapa Gado de Corte, 2008.**

FARIA, C. M. B. de. Comportamento de leguminosas para adubação verde no Submédio São Francisco. Petrolina, PE: Embrapa Semi-Árido, 2004. 22 p. (**Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento, 63**).

FERREIRA, A. C. B. et al. Sistemas de cultivo de plantas de cobertura para a semeadura direta do algodoeiro. Campina Grande, **PB: Embrapa Algodão, 2016. 15 p.** (Comunicado Técnico, 377).

FLORES, A. S.; MIOTTO, S. T. S. Aspectos fitogeográficos das espécies de *Crotalaria* L. na Região Sul do Brasil. *Acta Botanica Brasilica*, v. 19, n. 2, p. 245–249, 2005.

HECKLER, I. C.; HERNANI, L. C.; PITO, L. C. Palha. In: SALTON, J. C.; HERNANI, L. C.; FONTES, C. Z. (Org.). *Sistema plantio direto: o produtor pergunta, a Embrapa responde*. Dourados, MS: **Embrapa CPAO, 1998. p. 37–49.**

PACIULLO, D. S. C.; RODRIGUES, P. R.; SOARES, N. A.; GOMIDE, C. A. M.; MORENZ,

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

PIRAÍ SEMENTES. Tabela técnica: adubação verde e cobertura vegetal. Piracicaba, **SP: Pirai Sementes, 2019**. (Folder técnico).

TEIXEIRA, C. M.; et al. Desempenho agrônômico de *Crotalaria breviflora* no Cerrado. **Revista Brasileira de Agroecologia**, v. 7, n. 2, 2012.

VALÉRIO, J. R.; PEREIRA, D. H.; EUCLIDES, V. P. B.; CARDOSO, A. S. Resistência de cultivares de *Brachiaria* spp. a cigarrinhas-das-pastagens. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 48, n. 9, p. 1373–1381, 2013.

ZHANG, M.; GAO, Y. Time of emergence in climate extremes corresponding to Köppen-Geiger classification. *Weather and Climate Extremes*, v. 41, p. 100593, 2023.