



**MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO
INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA DO
TOCANTINS
CAMPUS LAGOA DA CONFUSÃO
CURSO SUPERIOR DE ENGENHARIA AGRONÔMICA**

WANDERSON COELHO LIMA

**CONSÓRCIO DE *Sorghum bicolor* COM *Urochloa ruziziensis* PARA A
FORMAÇÃO DE PALHADA PARA O PLANTIO DIRETO**

**LAGOA DA CONFUSÃO
2025**

WANDERSON COELHO LIMA

Trabalho de conclusão de curso apresentado à
coordenação do Curso Superior em Engenharia
Agrônômica, Campus Lagoa da Confusão, do
Instituto Federal do Tocantins, como exigência à
obtenção do título em Engenharia Agrônômica.
Orientador: Dr. Juliano Magalhães Barbosa

LAGOA DA CONFUSÃO

2025

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)
Bibliotecas do Instituto Federal do Tocantins

L732c Lima, Wanderson Coelho
CONSÓRCIO DE SORGO GRANÍFERO COM BRAQUIÁRIA
RUZIZIENSIS PARA A FORMAÇÃO DE PALHADA PARA O
PLANTIO DIRETO / Wanderson Coelho Lima. – Lagoa da Confusão,
TO, 2025.
21 p.

Trabalho de Conclusão de Curso (Bacharelado em Engenharia
Agrônômica) – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia
do Tocantins, Campus Lagoa da Confusão, Lagoa da Confusão, TO,
2025.

Orientador: Dr. Juliano Magalhães Barbosa

1. Ciclagem de nutrientes. 2. Fitomassa. 3. Fertilidade do solo. I.
Magalhães Barbosa, Juliano. II. Título.

CDD 630

A reprodução total ou parcial, de qualquer forma ou por qualquer meio, deste documento é autorizada para fins
de estudo e pesquisa, desde que citada a fonte.

Elaborado pelo sistema de geração automática de ficha catalográfica do IFTO com os dados fornecidos
pelo(a) autor(a).



Ministério da Educação
Secretaria de Educação Profissional e Tecnológica
Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Tocantins
Reitoria
Campus Lagoa da Confusão
Coordenação do Curso Superior em Engenharia Agrônômica

FOLHA DE APROVAÇÃO

TÍTULO: "CONSÓRCIO DE SORGO GRANÍFERO COM *UROCLOA RUZIZIENSIS* PARA A FORMAÇÃO DE PALHADA PARA O PLANTIO DIRETO"

AUTOR (A): **Wanderson Coelho Lima**

ORIENTADOR (A): **Juliano Magalhães Barbosa**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Tocantins, *Campus Lagoa da Confusão*, como parte das exigências para a conclusão do Curso de Bacharelado em Engenharia Agrônômica.

Aprovado em 27 de junho de 2025.

BANCA EXAMINADORA

Prof. Dr. Juliano Magalhães Barbosa
Orientador
IFTO/Campus Lagoa da Confusão

Prof. Dr. Reinaldo Ferreira Medeiros
Membro
IFTO/Campus Lagoa da Confusão

Prof. Dr. Jardel Barbosa dos Santos
Membro
IFTO/Campus Lagoa Da Confusão



Documento assinado eletronicamente por **Juliano Magalhães Barbosa, Servidor**, em 07/07/2025, às 00:34, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no art. 6º, § 1º, do [Decreto nº 8.539, de 8 de outubro de 2015](#).



Documento assinado eletronicamente por **Reinaldo Ferreira Medeiros, Servidor**, em 07/07/2025, às 13:46, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no art. 6º, § 1º, do [Decreto nº 8.539, de 8 de outubro de 2015](#).



Documento assinado eletronicamente por **Jardel Barbosa dos Santos, Servidor**, em 07/08/2025, às 10:59, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no art. 6º, § 1º, do [Decreto nº 8.539, de 8 de outubro de 2015](#).



A autenticidade deste documento pode ser conferida no site http://sei.iftto.edu.br/sei/controlador_externo.php?acao=documento_conferir&id_orgao_acesso_externo=0, informando o código verificador **2818155** e o código CRC **E5737016**.

Rua 02, Quadra 05A, Lote 01, Setor Lagoa da Ilha — CEP 77.493-000 — Lagoa da Confusão/TO
portal.iftto.edu.br — reitoria@iftto.edu.br

AGRADECIMENTOS

Agradeço primeiramente a Deus, por me conceder o privilégio de viver este sonho, por sua constante proteção e por iluminar meus caminhos ao longo dessa jornada.

Aos meus pais, Maria Arruda e Valdez, e a minha irmã Cristieny, pela base sólida que sempre me proporcionaram, pelo apoio incondicional, amor e incentivo em todos os momentos.

Ao Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Tocantins, *Campus* Lagoa da Confusão, e a todos os professores que contribuíram com seus ensinamentos e dedicação, fundamentais para minha formação acadêmica e pessoal.

Expresso minha sincera gratidão ao meu orientador, Dr. Juliano Magalhães Barbosa, pelo suporte, orientação e comprometimento durante todo o desenvolvimento deste trabalho.

RESUMO

A eficiência do Sistema Plantio Direto (SPD) está diretamente relacionada à adequada formação de palhada, que proporciona cobertura do solo, conservação da umidade, controle de plantas daninhas e melhoria das condições físicas, químicas e biológicas do solo. Nesse contexto, a produção de fitomassa na entressafra é essencial, especialmente em regiões do Cerrado onde a segunda safra é amplamente utilizada. O consórcio entre sorgo granífero (*Sorghum bicolor* L. Moench) e *Urochloa ruziziensis* surge como uma estratégia viável para incrementar a produção de biomassa e cobertura do solo. O sorgo apresenta boa adaptação à safrinha e resistência ao déficit hídrico, enquanto a *U. ruziziensis* destaca-se pela elevada produção de massa seca e cobertura eficiente do solo. A associação entre essas espécies pode potencializar a formação de palhada, favorecer o manejo da cobertura vegetal, reduzir o crescimento de plantas daninhas e influenciar positivamente na decomposição da biomassa. Este projeto tem como objetivo avaliar o consórcio entre sorgo granífero e *U. ruziziensis* quanto à produção de fitomassa, cobertura do solo, dinâmica de decomposição e controle de plantas daninhas em sistema de plantio direto no Cerrado. Os resultados esperados poderão orientar estratégias mais eficazes de manejo da palhada na segunda safra, com ganhos em cobertura do solo e eficiência agronômica.

Palavras-chave: Ciclagem de nutrientes. Fitomassa. Fertilidade do solo.

ABSTRACT

The efficiency of the No-Tillage System (NTS) is directly related to the proper formation of crop residue, which provides soil cover, moisture conservation, weed control, and improvements in the physical, chemical, and biological conditions of the soil. In this context, biomass production during the off-season is essential, especially in the Cerrado region, where second-crop cultivation is widely practiced. The intercropping of grain sorghum (*Sorghum bicolor* L. Moench) and *Urocloa Ruzizensis* emerges as a viable strategy to enhance biomass production and soil cover. Sorghum is well adapted to second-crop conditions and resistant to water deficits, while *U. ruzizensis* is known for its high dry matter production, and effective soil coverage. The association between these species can enhance mulch formation, improve cover crop management, suppress weed emergence, and positively affect biomass decomposition. This project aims to evaluate the intercropping of grain sorghum and *U. ruzizensis* in terms of biomass production, soil coverage, decomposition dynamics, and weed control under no-tillage conditions in the Cerrado. The expected results may guide more efficient mulch management strategies for second-crop systems, contributing to improved soil cover and agronomic performance.

Keywords: Nutrient cycling. Plant biomass. Soil fertility.

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	8
2	JUSTIFICATIVA	10
3	OBJETIVOS	10
3.1.	Objetivo geral	10
3.2.	Objetivos específicos.....	10
4	REFERENCIAL TEÓRICO	11
4.1	Produção de sorgo no Brasil.....	11
4.2	Consórcio de sorgo granífero e braquiária	12
4.3	Atributos químicos do solo	13
4.4	Produção de fitomassa	14
4.5	Culturas de sucessão	15
5.	MATERIAIS E MÉTODOS.....	16
5.1	Área de Implementação.....	16
5.2	Avaliações Previstas	18
6	CRONOGRAMA DE EXECUÇÃO	18
7	ORÇAMENTO	19
8	RESULTADOS ESPERADOS	19
	REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	20

1 INTRODUÇÃO

No Brasil, o aumento da demanda do milho para alimentação humana e animal, aliado a limitações na produção em determinados anos, tem levado produtores e pesquisadores a buscarem alternativas para alimentação de ruminantes. Dentre as espécies, o sorgo granífero se destaca, pois suas características nutritivas e cultivo são semelhantes às da cultura do milho, consistindo em alternativa rentável para uso dos grãos, além de ter menor custo de produção (ANDRADE NETO et al., 2021).

O sorgo (*Sorghum bicolor* L. Moench) é atualmente o quinto cereal mais cultivado no mundo, ficando atrás apenas do milho, trigo, arroz e cevada (USDA, 2025). No contexto brasileiro, o cultivo do sorgo tem ganhado relevância, e o país se consolida como o terceiro maior produtor mundial, sendo responsável por aproximadamente 8% da produção global, com uma estimativa de 122 milhões de toneladas na safra 2023/2024 (CONAB, 2025; FABBRI, 2024). “Essa cultura vem ganhando espaço nas últimas safras, por causa da instabilidade climática da segunda safra e dos problemas do complexo do enfezamento que prejudicam o cultivo do milho. O sorgo é mais tolerante à seca que o milho e não é atacado pelo complexo de enfezamento. Seu custo de produção é 40 % menor que o do milho, o que é vantajoso quando se pensa no risco da segunda safra” (EMBRAPA, 2023).

Nas últimas duas safras, a área nacional de sorgo aumentou consideravelmente, com crescimento em regiões já consolidadas como Bahia, Goiás e Minas Gerais, além da expansão para novas fronteiras agrícolas, como Mato Grosso do Sul, Paraná e Tocantins. O grão de sorgo pode substituir integralmente o milho nas rações de aves, suínos e bovinos, o que amplia as alternativas de alimentação na cadeia agropecuária, especialmente em contextos de instabilidade produtiva do milho (EMBRAPA, 2023).

A cultura do sorgo se adapta bem em diversos ambientes, principalmente naqueles em que há restrição hídrica em estádios avançados de desenvolvimento (MARIGUELE & SILVA, 2002). Além disso, a cultura apresenta desenvolvimento adequado quando implantada em sucessão a culturas de

verão, além de zoneamento agroclimático flexível para semeadura em comparação com outras espécies cultivadas em segunda safra (PALE et al., 2003).

De acordo com Caires et al. (2006), a implantação de sistemas de manejo conservacionistas, que tem como princípio a manutenção da cobertura vegetal e seus resíduos sobre o solo, apresenta um marcante destaque como estratégia eficaz para aumentar a sustentabilidade dos sistemas agrícolas nas regiões tropicais e subtropicais. No cerrado, como elemento de cobertura, as plantas forrageiras tais como, as braquiária, destacam-se pelo crescimento radicular ativo e contínuo, alta capacidade de produção de biomassa, reciclagem de nutrientes e preservação do solo no que diz respeito à matéria orgânica, nutrientes, agregação, estrutura, permeabilidade, infiltração, entre outros. A camada de palha, ao cobrir a superfície do solo, impede a infestação de plantas daninhas, formação de crostas, permitindo a infiltração de água no perfil do solo, em função dos canais abertos pelas raízes decompostas (SALTON, 2000).

O Sistema Plantio Direto (SPD) consolidou-se como tecnologia conservacionista entre os agricultores de outras regiões do cerrado (CRUZ & CIOCIOLA JÚNIOR, 2006). A sua eficácia se relaciona, dentre outros fatores, à quantidade e qualidade dos resíduos culturais, sendo esse, talvez, o seu grande trunfo para a sustentabilidade no cerrado (PIRES et al., 2008). Dessa forma, as plantas de cobertura precisam apresentar elevada capacidade de produção de fitomassa, seus resíduos devem apresentar persistência sobre a superfície do solo e, sobretudo, capacidade de promover significativa ciclagem de nutrientes (CRUSCIOL et al., 2005).

Como o consórcio de urocloa com sorgo é pouco explorado, principalmente em condições de safrinha, há necessidade de maiores informações, sobretudo no que diz respeito às recomendações de implantação e exploração da produção de biomassa desse sistema de cultivo.

2 JUSTIFICATIVA

A manutenção de cobertura vegetal adequada durante a entressafra é um dos principais desafios para a consolidação do SPD no Cerrado. Esse período, compreendido entre a colheita da cultura principal e a semeadura da próxima safra, é marcado por baixa disponibilidade hídrica, o que limita o desenvolvimento de plantas de cobertura com potencial para produção de palhada. Somam-se a esse fator as condições climáticas predominantes na região, como temperaturas elevadas e alta atividade microbiana no solo, que aceleram a decomposição da matéria orgânica, dificultando a persistência da cobertura morta e comprometendo os benefícios do SPD, como a conservação da umidade e a proteção contra processos erosivos.

Apesar do crescente interesse no uso de consórcios entre culturas para formação de palhada em sistemas de plantio direto, especialmente no período da segunda safra (safrinha), ainda são escassas as informações técnico-científicas sobre a interação entre *S. bicolor* L. Moench (sorgo granífero) e *U. ruziziensis* quando cultivados de forma consorciada. Essa lacuna é particularmente relevante diante do potencial dessas espécies em contribuir para a produção de fitomassa com alta relação C/N, importante para cobertura do solo (CORREIA et al., 2007; KLUTHCOUSKI et al., 2000; MACHADO & ASSIS, 2010).

3 OBJETIVOS

3.1. Objetivo Geral

Avaliar a capacidade produtiva do consórcio entre *S. bicolor* L. Moench e *U. Ruziziensis* na geração de fitomassa destinada à formação de palhada com atributos físicos adequados à cobertura do solo.

3.2. Objetivos Específicos

- Determinar a taxa de acúmulo de fitomassa seca do consórcio entre *S. bicolor* L. Moench e *U. Ruziziensis* em condições de segunda safra.

- Avaliar os atributos físicos da palhada formada, cobertura percentual do solo e relação C/N.
- Analisar a dinâmica de decomposição da biomassa ao longo do ciclo cultural, com base em indicadores físicos da palhada.
- Verificar o efeito do consórcio sobre a cobertura do solo, considerando sua eficiência na proteção contra erosão e controle de plantas daninhas.
- Comparar o desempenho do consórcio com cultivos solteiros de sorgo e Urocloa quanto à capacidade de cobertura do solo no sistema de plantio direto.

4 REFERENCIAL TEÓRICO

4.1. Produção de Sorgo no Brasil

O sorgo granífero é um dos cereais mais cultivados no mundo e vem ganhando importância no Brasil. É uma cultura versátil que pode ser utilizada para consumo humano e animal, bem como para a produção de biocombustíveis (EMBRAPA, 2023).

Segundo a Conab (2025), o Brasil plantou na safra 2024/25 (1,46 milhões de hectares) de sorgo granífero o que representa um aumento de 2,9%, em relação a safra anterior, com uma produção de 4,42 milhões de toneladas. A Associação Brasileira dos Produtores de Milho e Sorgo (ABRAMILHO) indicou que a produção de sorgo granífero no Brasil dobrou nos últimos quatro anos e o Brasil se tornou um grande produtor mundial.

A produção de sorgo granífero pode ser adaptada a diferentes regiões do Brasil e em diversas rotações de culturas. O sorgo granífero é mais tolerante às condições de seca, frequentemente encontradas nas regiões semiáridas do Nordeste do Brasil. Também pode ser plantado como segunda safra, após a soja, no Brasil Central. A segunda safra frequentemente encontra tempo seco no final da estação de crescimento, o que teria menos impacto sobre o sorgo em comparação com o milho. Sob manejo adequado, a produção de sorgo no Brasil pode ultrapassar 190 sacas por hectare (CONAB, 2025).

O sorgo é muito procurado para consumo humano, seja para a produção de cerveja, farinha sem glúten ou biocombustíveis. Um quilo de milho e um quilo de sorgo têm capacidade para produzir a mesma quantidade de etanol com qualidades semelhantes. Novas usinas de biocombustíveis que estão sendo construídas no Brasil poderão utilizar milho ou sorgo granífero para produzir etanol (CORTEVA, 2024).

4.2. Consórcio de Sorgo Granífero e Urocloa

Nos últimos anos, a cultura do sorgo tem se destacado na produção de grãos (HECKLER, 2002; SILVA et al., 2009a) para criação de aves e suínos, aliado ao menor custo de produção em relação ao milho. Além disso, a cultura se adapta a diversos ambientes (PALE et al., 2003; BAUMHARDT et al., 2005; DAN et al., 2010), principalmente onde há ocorrência de deficiência hídrica (CYSNE & PITOMBEIRA, 2012), tendo maior flexibilidade na implantação da safrinha.

O cultivo simultâneo de sorgo e Urocloa possibilita a produção de grãos e forragem (MATEUS et al., 2011), sendo que a Urocloa poderá ser usada como pastejo na entressafra (MELLO et al., 2004). Porém, muitos produtores têm receio em adotar esse sistema devido o não conhecimento do correto estabelecimento e manejo das culturas quando cultivadas em consórcio (LANZANOVA et al., 2007). Adicionalmente, a presença de compostos fenólicos, como os taninos condensados presentes em determinadas cultivares de sorgo, pode comprometer a palatabilidade e digestibilidade da forragem, além de representar um fator antinutricional potencialmente tóxico para ruminantes, especialmente quando consumidores em altas concentrações ou sem manejo adequado (SILVA et al., 2014; RIBEIRO et al., 2020)

As culturas de safrinha são fundamentais para a implantação e viabilização do sistema, por proporcionarem cobertura do solo por maior tempo, diversificação das receitas da propriedade e diminuição dos riscos com a atividade agrícola. Assim, a cultura do sorgo torna-se uma excelente opção em relação ao milho para produção de grãos (SILVA et al., 2009 a), pois além de produzir palhada na entressafra, a cultura adapta-se a vários ambientes

(BAUMHARDT; TOLK; WINTER, 2005; DAN et al., 2010), expandindo assim seu cultivo para várias regiões de produção de grãos na safrinha.

Um dos fatores que limita a adoção desse consórcio é a dificuldade de manejo da *U. ruziziensis*, que pode apresentar crescimento mais vigoroso e precoce do que o sorgo, provocando competição por água, luz e nutrientes, especialmente quando semeada na mesma linha ou em profundidade rasa (SILVA et al., 2015; PORTES et al., 2014).

A ausência de herbicidas seletivos registrados e seguros para o manejo químico da Urochloa no sistema consorciado, o que dificulta a contenção de seu desenvolvimento quando este ultrapassa o equilíbrio desejado. Nessas condições, o manejo da forrageira passa a depender exclusivamente de estratégias mecânicas ou de ajustes agronômicos na semeadura e na adubação, o que pode elevar os custos de produção e aumentar os riscos operacionais para o produtor (FERREIRA et al., 2018; SOUZA et al., 2016).

4.3. Atributos Químicos do Solo

O efeito da cobertura vegetal sobre atributos químicos do solo está relacionado com a espécie de planta usada, a classe do solo, as condições climáticas e, sobremaneira, com o tipo de manejo dispensado à planta de cobertura (ANDREOLA et al., 2000; OSTERROHT, 2002). Quando a cobertura é utilizada na superfície do solo, sem incorporação, como na semeadura direta, os nutrientes menos móveis, como o fósforo e o carbono orgânico, se concentram nos 0,10 m superficiais do solo. Por outro lado, quando a cobertura do solo é incorporada pelo sistema convencional de preparo do solo ocorre distribuição da matéria orgânica na camada arável e não se verifica acúmulo significativo de carbono orgânico do solo (DE MARIA & CASTRO, 1993, DE MARIA et al., 1999).

Segundo Osterroht (2002), entre os efeitos do uso de plantas de cobertura sobre a fertilidade do solo estão a adição de carbono orgânico, a maior capacidade de troca de cátions e a menor acidez; o aumento do fósforo disponível pela ação combinada de micorrizas e exsudatos das raízes; a complexação orgânica do alumínio e manganês que se encontram em níveis tóxicos no solo; a adição de nitrogênio ao sistema pela fixação biológica; a disponibilização de micronutrientes, fixados e indisponíveis devido ao uso excessivo de calagem e adubos químicos e a melhoria no desenvolvimento dos cultivos, aumentando a estabilidade nas produções, ao longo dos anos.

4.4 Produção de Fitomassa

O uso de tecnologias como o sistema plantio direto (SPD) (CARVALHO et al., 2011), com uso de plantas de cobertura do solo e a prática de rotação de culturas (MORETI et al., 2007), podem representar opção viável para reduzir os impactos no uso intensivo do solo e favorecer as propriedades químicas, físicas e biológicas do solo (CARNEIRO et al., 2008; SILVA et al., 2011). Ao considerar que o índice pluviométrico do cerrado é menor se comparado ao de outras regiões, a presença de quantidades significativas de biomassa sobre a superfície do solo pode causar maior retenção e eficiência no uso da água pela planta.

O Sistema plantio Direto, tem proporcionado grandes benefícios para a cultura sucessora. De acordo com Caires et al. (2006), os sistemas de manejo conservacionista, fundamentados na manutenção da cobertura vegetal e dos resíduos culturais sobre o solo, configuram-se como estratégias eficazes para promover a sustentabilidade da agricultura, especialmente em regiões tropicais e subtropicais. No contexto do Cerrado, destaca-se o uso de plantas forrageiras, como as braquiárias, devido ao seu vigoroso e contínuo crescimento radicular, elevada produção de biomassa e eficiente reciclagem de nutrientes. Esses atributos contribuem significativamente para a preservação da qualidade do solo, favorecendo o acúmulo de matéria orgânica, melhoria na estrutura e agregação, além de maior permeabilidade e infiltração de água. Complementarmente,

conforme aponta Salton (2000), a palhada depositada na superfície do solo atua como barreira física contra a emergência de plantas daninhas e a formação de crostas superficiais, além de facilitar a infiltração da água no perfil do solo por meio dos canais deixados pelas raízes em decomposição.

4.5 Culturas de Sucessão

A utilização de culturas destinadas à cobertura do solo é estratégica na melhoria da qualidade ambiental, atenuando-se problemas do monocultivo. A escolha de espécies vegetais para introdução nos sistemas de culturas depende da adaptação delas às condições de clima de cada região e do interesse do produtor (SILVA & ROSOLEM, 2001). Segundo Alvarenga et al. (2001) e Chaves & Calegari (2001) as espécies escolhidas devem crescer bem em condições de baixa a média fertilidade do solo, e devem ter capacidade de adaptação a baixos valores de pH do solo (ERNANI et al., 2001).

A produção de fitomassa das espécies utilizadas como cobertura é decorrente das condições climáticas, edáficas e fitossanitárias (AMADO et al., 2002) e principalmente do seu sistema radicular. Quanto mais o sistema radicular penetrar no solo, tanto maior será a produção de biomassa, além de promover a descompactação do solo.

A produção de fitomassa das espécies utilizadas como cobertura é decorrente das condições climáticas, edáficas e fitossanitárias (AMADO et al., 2002) e principalmente do seu sistema radicular. Quanto mais o sistema radicular penetrar no solo, tanto maior será a produção de biomassa, além de promover a descompactação do solo.

As espécies utilizadas como cobertura do solo na Região do Cerrado devem apresentar rusticidade, crescimento inicial rápido e alta produção de biomassa na época da seca (CARVALHO & SODRÉ FILHO, 2000).

A escolha da espécie que será semeada em sucessão é também determinante no sucesso do sistema plantio direto (ARGENTA et al, 2001; OLIVEIRA et al., 2002). Segundo Ceretta et al. (2002), o sucesso do plantio direto depende da manutenção de sistemas capazes de gerar quantidades de

matéria seca suficientes para manter o solo coberto durante todo o ano, o que significa que áreas destinadas às culturas de primavera-verão não devem permanecer em pousio durante o inverno. O sistema plantio direto propicia a antecipação da semeadura por dispensar o tempo gasto no preparo do solo. Conforme Alvarenga et al. (2001), 6 t ha⁻¹ de matéria seca na superfície é a quantidade suficiente para se obter boa cobertura do solo.

5 METODOLOGIA DE EXECUÇÃO

5.1. Área de Implementação

A área de execução do projeto está localizada na Fazenda Alvorada, no município de Luís Eduardo Magalhães, Estado da Bahia, situada às coordenadas geográficas 12°25'25" S de latitude e 46°15'2" O de longitude e altitude de 900 metros. A área experimental apresenta predominância de solo arenoso, com as características químicas e físicas descritas na Tabela 1.

Tabela 1. Características químicas e físicas do solo da área de instalação do experimento.

Profundidade	pH cacl ₂	P	K ⁺	S	Ca ²⁺	K ⁺	Mg ²⁺	Al ³⁺	H+Al
0-10	5,6	73,1	48,7	10,2	2,58	0,12	0,74	0	1,7
10-20	5	40,3	36,29	8,8	1,29	0,09	0,34	0	3,2
20-40	4,5	17,6	26,71	23,3	0,97	0,07	0,29	0,1	1,7
M.O. (g/kg)	SB	T	V%	Argila	Silte	Areia Total	TIPO DE SOLO		CLAS. TEXTURA
19,5	3,44	5,14	66,9						
15,4	1,72	4,92	35	192,5	47,5	760			MÉDIO
12,7	1,33	3,03	43,9	157,5	37,5	805			MÉDIO

Fonte: Próprio autor

O experimento será conduzido em delineamento em blocos casualizados (DBC), em esquema fatorial (2×2), sendo duas cultivares de plantas de cobertura e dois manejos de semeadura com cinco tratamentos quatro repetições.

A instalação do experimento terá início após a delimitação das parcelas experimentais correspondentes a cada tratamento. A semeadura será realizada no período da segunda safra (safrinha), sobre a palhada remanescente da cultura antecessora de soja.

A área total do experimento será de 400 m². Cada unidade experimental terá dimensões de 5 metros de largura por 3 metros de comprimento, com espaçamento de 1 metro entre parcelas.

T1: Sorgo granífero solteiro;

T2: *Urochloa ruziziensis* solteira;

T3: Sorgo + *Urochloa* consorciados na entre linha de plantio;

T4: Sorgo + *Urochloa* a lanço;

T5. Área de testemunha, sem cobertura;

No Tratamento 1 será utilizado apenas o sorgo granífero 50A60 em cultivo solteiro. Inicialmente, será realizada a abertura do sulco de plantio de 2 cm, seguida do plantio manual, com o objetivo de garantir maior uniformidade na distribuição das sementes. A população desejada será de 210.000 plantas por hectare, o que corresponde a 10 plantas por metro linear, considerando o espaçamento de 0,45 m entre linhas.

No Tratamento 2 será utilizada apenas a forrageira *U. ruziziensis* em cultivo solteiro. Inicialmente, será realizada a abertura do sulco de plantio na profundidade de 3 cm, seguida da semeadura manual, utilizando-se a quantidade recomendada de 3 kg de sementes puras viáveis por hectare (SPV/ha), conforme a recomendação técnica para o material.

No Tratamento 3 será realizado o consórcio entre o sorgo granífero híbrido 50A60 e a forrageira *U. ruziziensis*. Inicialmente, será realizado o plantio do sorgo, adotando o mesmo manejo descrito anteriormente, com uma população desejada de 210.000 plantas por hectare, o que corresponde a aproximadamente 10 plantas por metro linear, considerando o espaçamento de 0,45 m entre linhas. Após cinco dias da semeadura do sorgo, será implantada a *U. ruziziensis* nas entrelinhas da cultura principal no sulco de plantio, na profundidade de 3 cm.

No tratamento 4, será realizado o consórcio entre o sorgo granífero híbrido e a forrageira *U. ruziziensis*. Inicialmente será efetuado o plantio do sorgo, adotando-se o mesmo manejo descrito anteriormente. Após a semeadura do sorgo, será implantada a *U. ruziziensis*, no mesmo dia, onde será distribuída a lanço por meio de drone.

O tratamento 5 será a área testemunha, sem a presença de cobertura vegetal.

5.2 Avaliações Previstas

As avaliações serão quantificadas a matéria verde, matéria seca e taxa de cobertura do solo promovida pelo Sorgo e *U. ruziziensis*. Essas avaliações serão realizadas imediatamente antes da dessecação de manejo e repetidas aos 15, 30, 60 e 90 dias após a dessecação de manejo (DAD) para a avaliação da decomposição e liberação de nutrientes da fitomassa para o solo.

A fitomassa seca das plantas de cobertura serão avaliadas segundo metodologia proposta por Crusciol et al (2005), que consiste no uso de quadrado de ferro com dimensões de 0,25 m², no qual, a parte aérea e resíduos das plantas de cobertura serão coletados, através de quatro pontos de amostragem por parcela. Em seguida, serão submetidos à secagem em estufa com temperatura de 72 °C, por três dias, e em posteriormente, será realizado a limpeza manual dos resíduos sem uso de água, para obtenção da fitomassa seca.

A taxa de cobertura do solo será obtida com uso de um quadrado de ferro com dimensões de 0,5 x 0,5 m (0,25 m²), com uma rede de barbantes espaçados a cada 5 cm que formam dez pontos, nos quais, se observa a presença ou ausência de cobertura proporcionada pelos resíduos vegetais em cada um dos pontos de amostragens de fitomassa seca (SODRÉ FILHO et al., 2004).

Após a coleta e tabulação dos dados, estes serão submetidos à análise de variância e, quando significativas as diferenças entre as médias, estas serão comparadas pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

6 CRONOGRAMA DE EXECUÇÃO

O projeto terá um prazo de implantação de 8 meses, e todo o seu processo poderá ser acompanhado por meio das fases de atividades listadas na tabela abaixo (Tabela 2).

Tabela 2. Cronograma das atividades do projeto.

Atividades	Mês							
	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII
Revisão Bibliográfica	X							
Planejamento experimental		X						
Marcação, estaqueamento e plantio.		X						
Manutenção do experimento e coleta de dados			X	X	X	X		
Colheita do híbrido de sorgo						X		
Relatório parcial							X	
Análise estatística dos dados							X	
Relatório final								X

Fonte: Próprio autor.

7 ORÇAMENTO

Tabela 3. Orçamento do projeto.

Itens	Quantidade	Valor Unitário (R\$)	Total (R\$)
Papel Sulfite A4 Chamex Com 500 Folhas 75g	1	R\$ 49,90	R\$ 49,90
Bandeirinhas de demarcação	20	R\$ 6,40	R\$ 128,00
Sorgo granífero 50A60 Pioneer® Sc 10kg	1	R\$ 450,00	R\$ 450,00
<i>Urochloa ruziziensis</i> Semembrás Sc 10kg	1	R\$ 375,00	R\$ 375,00
NPK 20-00-20 50 Kg	1	R\$ 170,00	R\$ 170,00
Total do Orçamento			R\$ 1.123,00

Fonte: Próprio autor.

8 RESULTADOS ESPERADOS

Espera-se que o consórcio entre sorgo granífero (*S. bicolor* L. Moench) e *U. ruziziensis* proporcione maior produção de fitomassa em comparação aos cultivos isolados, promovendo uma cobertura do solo mais eficiente no Sistema Plantio Direto. A combinação das espécies deve favorecer a formação de uma camada de palhada mais uniforme, contribuindo para maior proteção do solo contra erosão, conservação da umidade e redução da amplitude térmica.

Além disso, prevê-se um efeito positivo no controle de plantas daninhas, devido à maior competição por luz, água e nutrientes promovida pela cobertura densa do consórcio.

Por fim, espera-se que o consórcio seja viável agronomicamente na segunda safra, mostrando-se uma alternativa eficiente para a formação de palhada no Cerrado e contribuindo para a melhoria do sistema de produção agrícola.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ANDREOLA, F. Atributos físicos de um solo subtropical sob diferentes sistemas de preparo e sucessão de culturas. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Viçosa, v. 24, n. 2, p. 311–319, 2000.

ALVARENGA, R. C. Plantas de cobertura de solo para sistema plantio direto. Informe **Agropecuário**, Belo Horizonte, v. 22, n. 208, p. 25–36, 2001.

AMADO, T. J. C. Nitrogênio no sistema solo-planta em razão do manejo de culturas de cobertura de solo e do sistema de preparo. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Viçosa, v. 26, n. 3, p. 755–764, 2002.

ARGENTA, G. Rendimento de grãos de milho e características do solo afetados por métodos de descompactação do solo sob plantio direto. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Viçosa, v. 25, n. 2, p. 319–328, 2001.

BAUMHARDT, R. L.; TOLK, J. A.; WINTER, S. R. Sorghum water use and soil depth accumulation in the Southern High Plains. **Agricultural Water Management**, Amsterdam, v. 76, n. 1, p. 23–40, 2005.

BRAZ, T. G. dos S. Persistência de palhadas de plantas de cobertura e seu efeito na supressão de plantas daninhas. Planta Daninha, **Viçosa**, v. 24, n. 3, p. 511–518, 2006.

BORGHI, E.; CRUSCIOL, C. A. C. Produtividade e qualidade bromatológica de forrageiras submetidas ao corte e adubadas com nitrogênio. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Viçosa, v. 31, n. 1, p. 163–170, 2007.

BAUMHARDT, R. L.; JONES, O. R.; SCHNEIDER, A. D. Water conservation and yield of sorghum grown with conservation tillage on sandy soils. **Agronomy Journal**, Madison, v. 97, n. 2, p. 561–568, 2005.

CAIRES, E. F. Sistemas de manejo do solo e produtividade de culturas. In: CAVIGLIONE, J. H.; KIHLE, L. R. B.; CARVALHO, L. M. T.; WREGE, M. S. (Org.). **Agroclima do Paraná**. Londrina: Embrapa Soja, 2006. p. 175–188.

CRUSCIOL, C. A. C. Uso de plantas de cobertura para a sustentabilidade da produção agrícola. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Viçosa, v. 29, n. 6, p. 977–985, 2005.

- CORREIA, T. J. R. Características químicas e decomposição da palhada de plantas de cobertura na região dos Cerrados. **Pesquisa Agropecuária Brasileira, Brasília**, v. 42, n. 7, p. 969–977, 2007.
- CYSNE, J. R. B.; PITOMBEIRA, J. B. Nutrição mineral e adubação da cultura do sorgo. In: BOREM, A.; GALVÃO, J. C. C.; PIMENTEL, M. A. (Org.). **Sorgo: do plantio à colheita. Viçosa**, MG: UFV, 2012. p. 121–150.
- CHAVES, L. H. G.; CALEGARI, A. Adubação verde: uma alternativa de sustentabilidade para o sistema agrícola. **Informe Agropecuário**, Belo Horizonte, v. 22, n. 208, p. 61–68, 2001.
- CERETTA, C. A. Decomposição e liberação de nitrogênio de resíduos culturais no campo. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Viçosa, v. 26, n. 3, p. 665–672, 2002.
- CRUZ, J. C.; CIOCIOLA JÚNIOR, A. Sistema plantio direto no cerrado brasileiro: avanços e desafios. In: **CONGRESSO BRASILEIRO DE CIÊNCIA DO SOLO**, 31., 2006, Florianópolis. Anais... Florianópolis: Sociedade Brasileira de Ciência do Solo, 2006. p. 1–10.
- DAN, L. G. M. Adubação fosfatada na cultura do sorgo granífero cultivado em solo de Cerrado. **Revista Brasileira de Milho e Sorgo**, Sete Lagoas, v. 9, n. 1, p. 54–64, 2010a.
- DAN, L. G. M. Produtividade de híbridos de sorgo granífero em diferentes épocas de semeadura e locais. **Revista Brasileira de Milho e Sorgo**, Sete Lagoas, v. 9, n. 3, p. 233–245, 2010b.
- DE MARIA, I. C.; CASTRO, O. M. de. Efeitos de sistemas de preparo do solo e rotações de cultura sobre características químicas de um Latossolo Roxo. **Pesquisa Agropecuária Brasileira, Brasília**, v. 28, n. 5, p. 615–622, 1993.
- DE MARIA, I. C. Matéria orgânica e atividade microbiana em solo sob diferentes sistemas de preparo e rotações de cultura. **Pesquisa Agropecuária Brasileira, Brasília**, v. 34, n. 1, p. 25–32, 1999.
- ERNANI, P. R. Influência do calcário e de gesso nos teores de nutrientes e no crescimento de plantas em solos ácidos do Estado de Santa Catarina. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Viçosa, v. 25, n. 1, p. 161–170, 2001.
- HECKLER, D. P. Sorgo: produção, características e utilização na alimentação animal. **Revista Brasileira de Milho e Sorgo**, Sete Lagoas, v. 1, n. 1, p. 23–31, 2002.

- KLIEMANN, H. J. Sistemas de produção de grãos para a Região do Cerrado. Planaltina: **Embrapa Cerrados**, 2006. 36 p. (Embrapa Cerrados. Documentos, 97).
- KLUTHCOUSKI, J. Produção e decomposição de fitomassa e liberação de nutrientes de plantas de cobertura no Cerrado. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Viçosa, v. 24, n. 1, p. 101–108, 2000.
- LANZANOVA, M. E.; ROSO, R.; KLUTHCOUSKI, J. **Cultivo consorciado de milho com braquiária em sistema de plantio direto**. Embrapa Arroz e Feijão. Circular Técnica, n. 78, Santo Antônio de Goiás: Embrapa, 2007. 4 p.
- MATEUS, G. P. Produção de matéria seca e forragem de sorgo consorciado com braquiárias em diferentes sistemas de cultivo. **Revista Brasileira de Milho e Sorgo**, Sete Lagoas, v. 10, n. 3, p. 208–217, 2011.
- MELLO, L. M. M. Sistemas de integração lavoura-pecuária: opções de consórcios de milho com forrageiras para produção de grãos e pastejo. **Revista Brasileira de Milho e Sorgo**, Sete Lagoas, v. 3, n. 1, p. 105–118, 2004.
- MACHADO, S. R.; ASSIS, R. L. Avaliação de espécies de plantas de cobertura para o sistema plantio direto no Cerrado. **Revista Brasileira de Ciências Agrárias**, Recife, v. 5, n. 3, p. 359–364, 2010.
- OLIVEIRA, L. B. Produção de massa seca e acúmulo de nutrientes por plantas de cobertura no cerrado do Distrito Federal. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Viçosa, v. 26, n. 3, p. 705–714, 2002.
- OSTERROHT, F. C. Cobertura vegetal no sistema plantio direto e os atributos químicos de um Latossolo Vermelho distrófico em Marechal Cândido Rondon – PR. 2002. 76 f. Dissertação (Mestrado em Agronomia) – **Universidade Estadual do Oeste do Paraná**, Marechal Cândido Rondon, 2002.
- OSTERROHT, F. C. **Cobertura vegetal no sistema plantio direto e os atributos químicos de um Latossolo Vermelho distrófico em Marechal Cândido Rondon – PR**. 2002. 76 f. Dissertação (Mestrado em Agronomia) – Universidade Estadual do Oeste do Paraná, Marechal Cândido Rondon, 2002.
- PIRES, M. F. Resíduos culturais e sustentabilidade do sistema plantio direto no cerrado brasileiro. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Viçosa, v. 32, n. 1, p. 243–251, 2008.
- PALE, S. Water-use efficiency and radiation-use efficiency of pearl millet and sorghum in the Sahel. **Field Crops Research**, Amsterdam, v. 79, n. 2–3, p. 223–233, 2003.

- SODRÉ FILHO, J. Influência de plantas de cobertura no controle de plantas daninhas na cultura do milho. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 39, n. 11, p. 995–1002, 2004.
- SILVA, P. R. F.; ROSOLEM, C. A. Produção e acúmulo de nutrientes por plantas de cobertura e produtividade da soja em função da adubação potássica na cultura anterior. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Viçosa, v. 25, n. 1, p. 169–177, 2001.
- SILVA, M. A.; DUARTE, J. O.; CRUZ, J. C. O sorgo como opção na safrinha. Sete Lagoas: **Embrapa Milho e Sorgo**, 2009b. 8 p. (Embrapa Milho e Sorgo. Circular Técnica, 134).
- SILVA, A. G. Produção de fitomassa e cobertura do solo por plantas de cobertura em sistema plantio direto. **Revista Brasileira de Agrociência**, Pelotas, v. 13, n. 1, p. 23–29, 2007.
- SILVA, D. J. Produção de sorgo para alimentação animal: aspectos agrônômicos e econômicos. **Revista Ciência Agronômica**, Fortaleza, v. 40, n. 3, p. 333-340, 2009a.
- SALTON, J. M. **Impacto das plantas de cobertura no solo e na produtividade agrícola**. 2000. Dissertação (Mestrado em Ciência do Solo) – Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2000.
- PORTES, T. A. et al. **Desempenho agrônômico do consórcio sorgo-braquiária em sistema de plantio direto**. *Revista Brasileira de Milho e Sorgo*, v. 13, n. 1, p. 27–38, 2014