

**MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO
INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA DO
TOCANTINS
CAMPUS PALMAS
CURSO SUPERIOR DE BACHARELADO EM ENGENHARIA AGRONÔMICA**

EMANUELE MONTEIRO RODRIGUES

**AVALIAÇÃO DO ESTABELECIMENTO DO CAPIM MOMBAÇA SOB DOSES DE
FÓSFORO E MÉTODOS DE APLICAÇÃO EM SOLO DE CERRADO**

**PALMAS
2025**

EMANUELE MONTEIRO RODRIGUES

AVALIAÇÃO DO ESTABELECIMENTO DO CAPIM MOMBAÇA SOB DOSES DE FÓSFORO E MÉTODOS DE APLICAÇÃO EM SOLO DE CERRADO

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado à Coordenação do Curso Bacharelado em Engenharia Agrônoma, do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Tocantins – Campus Palmas, como exigência à obtenção do título de Bacharel em Engenharia Agrônoma.

Orientador: Dr. Edvaldo Vieira Pacheco Sant'Ana.

**PALMAS
2025**

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

R696a Rodrigues, Emanuele Monteiro
AVALIAÇÃO DO ESTABELECIMENTO DO CAPIM MOMBAÇA
SOB DOSES DE FÓSFORO E MÉTODOS DE APLICAÇÃO EM
SOLO DE CERRADO / Emanuele Monteiro Rodrigues. – Palmas, TO,
2026.

35 f. : il. color.

Trabalho de Conclusão de Curso (Bacharelado em Agronomia) –
Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Tocantins,
Campus Palmas, Palmas, TO, 2026.

Orientador: Dr. Edvaldo Vieira Pacheco Sant' Ana

1. Adubação fosfatada em solos do cerrado. 2. Aplicação de
fósforo em sulco versus a lanço. 3. Resposta do M. Maximus à
adubação fosfatada. I. Sant' Ana, Edvaldo Vieira Pacheco. 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
CAMPUS PALMAS - TO
COORDENAÇÃO DO CURSO SUPERIOR BACHARELADO EM ENGENHARIA AGRÔNOMICA

EMANUELE MONTEIRO RODRIGUES

AVALIAÇÃO DO CRESCIMENTO INICIAL DO CAPIM-MOMBAÇA SOB DIFERENTES DOSES DE FÓSFORO E MÉTODOS DE APLICAÇÃO EM SOLO DE CERRADO

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado à Coordenação do Curso Superior Bacharelado em Engenharia Agrônômica do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Tocantins - *Campus* Palmas - TO, como exigência à obtenção do título de Bacharel em Engenharia Agrônômica.

Aprovado em: 16 de dezembro de 2025

BANCA AVALIADORA

Prof. Dr. Edvaldo Vieira Pacheco Sant'ana
IFTO - Campus Palmas - TO.

Profa. Dra. Vanessa David Domingos Valença
IFTO - Campus Palmas - TO.

Profa. Dra. Cheila Cristina Naves Barbiero
IFTO - Campus Palmas - TO.

Palmas - TO, 16 de dezembro de 2025.



Documento assinado eletronicamente por **Cheila Cristina Naves Barbiero**, **Coordenador**, em 16/12/2025, às 10:00, 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 **Vanessa David Domingos Valença**, **Servidor**, em 16/12/2025, às 10:08, 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 **Edvaldo Vieira Pacheco Santana, Coordenador**, em 16/12/2025, às 10:13, 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.ifto.edu.br/sei/controlador_externo.php?acao=documento_conferir&id_orgao_acesso_externo=0, informando o código verificador **3010357** e o código CRC **B398FE1B**.



INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA DO TOCANTINS

Campus Palmas 310 Sul, Av. LO 5, s/n, esquina com a Avenida NS 10 - Plano Diretor Sul — CEP 77021-090 Palmas/TO - portal.ifto.edu.br — reitoria@ifto.edu.br

Referência: Processo nº 23236.025217/2025-21

SEI nº 3010357

AGRADECIMENTOS

Antes de tudo, quero agradecer a Deus por ter me sustentado e me ter feito capaz de seguir firme nessa jornada até aqui, sem Ele sei nada disso seria possível.

Aos meus pais por terem me criado em bons caminhos e ter me ensinado que a educação é a chave para as portas do sucesso.

Ao meu primo Felipe por ter sido minha maior inspiração.

A minha amiga Leidiane que teve um papel muito importante durante toda a minha trajetória no IFTO.

A minha primeira patroa, Cássia Veras que deu meu primeiro emprego que me ajudou a sustentar esse diploma.

A minha irmã Patrícia pela paciência e conselhos.

Ao meu noivo pelo apoio e companheirismo nessa última etapa.

Aos meus amigos Geovanna Santos, João Victor Santos, João Marcos Martins, Maria Sofia e Fernanda Mascarenhas pelo apoio e companheirismo durante toda essa jornada acadêmica.

Ao professor Dr. Edvaldo por ter paciência em me orientar, pelos ensinamentos, pelos conselhos e prestar todo o apoio para que a conclusão desse trabalho fosse possível.

Ao todos os professores que me deram uma bagagem de conhecimento para poder exercer minha profissão com excelência.

Ao IFTO por ter feito parte da minha educação, desde 2019 quando entrei no instituto, até o presente momento que me deu a oportunidade de conquistar o meu tão sonhado diploma.

"Não sejamos capazes por nós mesmos de reivindicar coisa alguma como nossa; a nossa capacidade vem de Deus"

II Coríntios 3:5

RESUMO

O presente trabalho teve como objetivo avaliar o efeito doses e métodos de aplicação de fósforo sobre o crescimento inicial do *Megathyrsus maximus* (Syn. *Panicum maximum*) em condições de Cerrado. O experimento foi conduzido em delineamento de blocos casualizados, em esquema fatorial 2x2x3, combinando dois métodos de semeadura (a lanço e em sulco), dois métodos de adubação (a lanço e no sulco) e três doses de P₂O₅ (0, 100 e 200 kg·ha⁻¹), com 4 repetições. As análises de solo realizadas após a implantação da cultura indicaram baixos teores de fósforo disponível, característicos dos solos do Cerrado, mesmo após a adubação. Os resultados demonstraram que as maiores doses de P₂O₅, especialmente quando aplicadas no sulco, promoveram maior vigor inicial, maior altura de plantas e melhor formação do dossel. Foi observado também que a declinação do terreno influenciou significativamente o desempenho da cultura: parcelas localizadas em áreas mais elevadas apresentaram melhor desenvolvimento, enquanto aquelas situadas em leves depressões sofreram com acúmulo de água e redução no crescimento, independentemente das doses aplicadas. Por tanto o sucesso do estabelecimento do capim Mombaça depende da interação entre dose adequada de fósforo, forma de aplicação e condições físicas do solo, especialmente drenagem e topografia.

Palavras-chave: Adubação Fosfatada. Fase Vegetativa. *Panicum Maximum*. Topografia.

ABSTRACT

The objective of this study was to evaluate the effect of phosphorus doses and application methods on the initial growth of *Megathyrsus maximus* (Syn. *Panicum maximum*) under Cerrado conditions. The experiment was conducted using a randomized block design in a 2x2x3 factorial scheme, combining two sowing methods (broadcast and in-furrow), two fertilization methods (broadcast and in-furrow), and three P₂O₅ doses (0, 100, and 200 kg·ha⁻¹), with four replications. Soil analyses performed after crop establishment indicated low levels of available phosphorus, characteristic of Cerrado soils, even after fertilization. The results demonstrated that higher doses of P₂O₅, especially when applied in the furrow, promoted greater initial vigor, increased plant height, and better canopy formation. It was also observed that the slope of the terrain significantly influenced crop performance: plots located in higher areas showed better development, while those situated in slight depressions suffered from water accumulation and reduced growth, regardless of the applied doses. Therefore, the successful establishment of Mombaça grass depends on the interaction between adequate phosphorus dosage, application method, and physical soil conditions, particularly drainage and topography.

Keywords: Phosphate Fertilization. Vegetative Stage. *Panicum Maximum*. Topography.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1	– Vista da área via imagem de satélite	19
Figura 2	– Temperaturas e precipitação: Verão 2024/2025.....	20
Figura 3	– Vista geral da área experimental	21
Figura 4	– Semeadura realizada no dia 28/02/2025	22
Figura 5	– Adubação realizada no dia 06/03/2025.....	25
Figura 6	– Coleta das amostras de solo compostas de cada tratamento.....	27
Figura 7	– Vista Frontal da parcela P1 – T3	29
Figura 8	– Vista Frontal da parcela P37 – T6.....	29
Figura 9	– Vista Frontal da parcela P27 – T9	30
Figura 10	– Vista Frontal da parcela P14 – T12.....	30
Figura 11	– Zona de acumulação de água.....	30
Figura 12	– Zona bem drenada	30

LISTA DE TABELAS

Tabela 1	–	Descrição dos tratamentos.....	26
Tabela 2	–	Resultado da análise química.....	28
Tabela 3	–	Resultado da análise física (Textura).....	28

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	11
2	REFERENCIAL TEÓRICO	13
2.1	Solos do cerrado	13
2.1.1	Limites nutricionais de solos do cerrado	13
2.1.2	Adubação fosfatada em solos do cerrado.....	13
2.2	Dinâmica do fósforo nos solos do cerrado	14
2.2.1	Disponibilidade do fósforo conforme o método de aplicação.....	14
2.2.2	Aplicação de fósforo em sulco versus a lanço.....	15
2.3	Papel do fósforo no <i>Megathyrsus maximus</i>	15
2.3.1	Fósforo como nutriente essencial para o <i>Megathyrsus maximus</i>	15
2.4	Aspectos gerais sobre o <i>Megathyrsus maximus</i>	16
2.4.1	Capim Mombaça: produtividade e manejo.....	16
2.4.2	Efeito do excesso de água no solo sobre o crescimento inicial do capim Mombaça.....	17
3	MATERIAIS E MÉTODOS	19
3.1	Caracterização do local	19
3.1.1	Características gerais da área.....	19
3.1.2	Clima.....	19
3.2	Instalação e condução do experimento	20
3.2.1	Dados da área.....	20
3.2.2	Critérios para semeadura.....	21
3.2.3	Critérios de doses de P ₂ O ₅ utilizadas.....	23
3.2.4	Arranjo experimental.....	25
3.2.5	Análise de solo.....	26
3.2.6	Características avaliadas.....	27
4	RESULTADOS E DISCURSÕES	28
5	CONSIDERAÇÕES FINAIS	32
	REFERÊNCIAS	33

1. INTRODUÇÃO

O capim Mombaça (*Megathyrsus maximus*, Syn. *Panicum maximum*), é reconhecido como uma das principais forrageiras cultivadas no Brasil, destacando-se por seu alto potencial de produção de biomassa (CALDERON, 2021).

Devido ao elevado potencial produtivo, o cultivo de *Megathyrsus maximus* é recomendado para solos de média a alta fertilidade. Esta espécie se destaca nos sistemas de produção animal, sendo a forrageira propagada por sementes mais produtiva, além de apresentar abundante produção de folhas longas e alta aceitabilidade pelos animais. O manejo eficiente e intensivo dessas pastagens tem resultado em uma forragem com alto valor nutricional (TEIXEIRA *et al.*, 2022).

Nesse contexto de importância crescente, o capim Mombaça (*Megathyrsus maximus*, Syn. *Panicum maximum*) também se evidencia pela sua versatilidade dentro da pecuária brasileira. Em condições adequadas de fertilidade e manejo, está forrageira apresenta elevada produção de matéria seca, rebrota vigorosa e excelente adaptação ao clima tropical, características que a consolidam como uma das espécies mais utilizadas em sistemas de recria e engorda (FERREIRA *et al.*, 2008)

Entretanto, a máxima expressão produtiva desta gramínea é frequentemente limitada pela baixa fertilidade natural dos solos brasileiros, com particular destaque para os solos da região do Cerrado. Estes solos são caracterizados pela alta acidez e, principalmente, pela alta fixação e baixa disponibilidade de fósforo, um dos principais fatores restritivos à produção vegetal na região (SANZONOWICZ *et al.*, 1985).

O fósforo é um macronutriente essencial para o bom desenvolvimento das plantas forrageiras, atuando diretamente no crescimento radicular, nos processos energéticos e, conseqüentemente, na produtividade de biomassa. Ele participa de reações fundamentais, como a transferência de energia via moléculas de ATP, além de estimular o perfilhamento e a formação de raízes mais profundas e vigorosas, o que melhora a absorção de água e nutrientes. Dessa forma, o fósforo se torna um dos principais fatores limitantes para a produção de pastagens, tornando a adubação fosfatada uma prática indispensável para garantir boa produtividade e sustentabilidade dos sistemas de produção (CARDOSO, 2021).

Apesar da importância do capim Mombaça (*Megathyrsus maximus*, Syn. *Panicum maximum*) e da conhecida deficiência de fósforo no Cerrado, a eficiência de

uso deste nutriente pode ser fortemente influenciada pelas técnicas de adubação adotadas. O método de aplicação do fertilizante fosfatado, se a lanço sobre a superfície ou em sulco de plantio, pode afetar a distribuição do fósforo no perfil de solo, o contato do nutriente com o sistema radicular e, por consequência, o crescimento inicial da forrageira (NUNES, 2014).

Além das condições de solo e manejo nutricional, as múltiplas formas de utilização do capim Mombaça (*Megathyrsus maximus*, Syn. *Panicum maximum*) ampliam sua relevância na pecuária brasileira. Assim como se destaca no pastejo, a planta apresenta excelente potencial para produção de silagem, sendo estudada como alternativa a culturas tradicionais como milho e sorgo em regiões tropicais. Pesquisas indicam que o capim Mombaça pode originar silagens de boa qualidade quando colhido em idades apropriadas e com manejo adequado de fermentação, podendo exigir, em alguns casos, adição de fontes de carboidrato ou uso de inoculantes (CALDERON, 2021).

Outra importante forma de utilização é o seu emprego como cobertura vegetal ou cultura de sucessão, onde o capim se destaca pela alta capacidade de ciclagem de nutrientes, proteção do solo e desenvolvimento de um sistema radicular profundo. Estudos apontam que o capim Mombaça (*Megathyrsus maximus*, Syn. *Panicum maximum*) contribui para o aumento da matéria orgânica, melhora da infiltração de água e maior estabilidade estrutural do solo, sendo muito útil em sistemas integrados, como ILP e ILPF (PACHECO *et al.*, 2024).

Nesse contexto, o presente trabalho de pesquisa, propõe avaliar o estabelecimento do capim Mombaça em condições edafoclimáticas do Cerrado a partir da aplicação de diferentes doses e métodos de fornecimento de fósforo, investigando seus efeitos sobre o crescimento inicial da forrageira, desenvolvimento vegetativo, formação do sistema radicular e uniformidade do estande, considerando também a influência das características físicas do solo da área experimental.

2. REFERENCIAL TEÓRICO

2.1 Solos do cerrado

2.1.1 Limites nutricionais de solos do cerrado

Os solos do Cerrado brasileiro são reconhecidos por sua baixa fertilidade natural, resultado do intenso intemperismo e da elevada concentração de óxidos de ferro e alumínio, que conferem forte acidez e limitam a disponibilidade de nutrientes essenciais às plantas (NOVAIS; SMYTH, 1999).

Esses solos, predominantemente Latossolos e Argissolos, apresentam alta capacidade de fixação de fósforo, o que reduz sua disponibilidade na solução do solo logo após a aplicação dos fertilizantes (RESENDE., 2004). Além da limitação de fósforo, os solos do Cerrado frequentemente apresentam baixos teores de cálcio, magnésio e matéria orgânica, o que compromete a capacidade de troca catiônica e o desenvolvimento radicular das plantas (RAIJ, 2011).

Em solos com pH baixo ocorre a solubilização do alumínio, que em níveis tóxicos inibe o alongamento das raízes, reduz a absorção de água e nutrientes e compromete o crescimento inicial das plantas. Dessa forma, para que espécies forrageiras de alto potencial produtivo se desenvolvam adequadamente, é indispensável corrigir a acidez e repor os nutrientes necessários para o crescimento (NOVAIS; SMYTH, 1999; RAIJ, 2011).

A compreensão dessas limitações é fundamental para a definição de estratégias de manejo e adubação que permitam a expressão total do potencial produtivo das culturas. No caso das pastagens, a correção da fertilidade é uma etapa essencial para aumentar a longevidade e a produtividade das áreas, evitando a degradação precoce e favorecendo sistemas pecuários mais eficientes e sustentáveis (MACEDO *et al.*, 2000).

2.1.2 Adubação fosfatada em solos do cerrado

Diante da forte fixação de fósforo nos solos do Cerrado, a adubação fosfatada passa a ser requisito indispensável para o estabelecimento e a manutenção de pastagens produtivas. A baixa disponibilidade natural do nutriente exige a aplicação

de doses iniciais mais elevadas, chamadas de adubação corretiva, visando elevar o teor de fósforo (P) disponível e saturar parcialmente os sítios de fixação existentes no solo (RESENDE; FURTINI NETO, 2007).

A eficiência da adubação fosfatada depende da interação entre fatores como tipo de fonte utilizada, textura do solo, teor de argila e manejo adotado. Em solos muito argilosos, típicos do Cerrado, fontes solúveis como superfosfato simples e superfosfato triplo tendem a apresentar maior eficiência no crescimento inicial do estabelecimento de pastagens, pois disponibilizam fósforo rapidamente em um ambiente que naturalmente o fixa com intensidade (NUNES, 2014).

A aplicação correta do fósforo contribui diretamente para o crescimento radicular, o perfilhamento e o acúmulo de biomassa das gramíneas tropicais, influenciando a capacidade de suporte animal e a sustentabilidade do sistema. Quando manejada de forma adequada, a adubação fosfatada reduz o tempo necessário para o estabelecimento da pastagem, aumenta a longevidade do capim e evita processos de degradação, que são comuns em áreas com baixa fertilidade e uso inadequado do solo (FERREIRA *et al.*, 2008; MACEDO *et al.*, 2000).

2.2 Dinâmica do fósforo no *Megathyrsus maximus*

2.2.1 Disponibilidade do fósforo conforme o método de aplicação

A disponibilidade de fósforo (P) nos solos do Cerrado é fortemente influenciada pelo método de aplicação utilizado, devido às características químicas desses solos, que possuem alta capacidade de adsorção do nutriente. Aplicações superficiais tendem a resultar em menor eficiência, pois o fósforo aplicado na camada superior do solo é rapidamente imobilizado por óxidos de ferro e alumínio, reduzindo sua disponibilidade para absorção pelas plantas. Esse processo de fixação limita o deslocamento vertical do nutriente no perfil do solo, o que reforça a necessidade de práticas de aplicação que coloquem o fósforo mais próximo do sistema radicular (NOVAIS; SMYTH, 1999).

O manejo adotado no momento da implantação da pastagem influencia diretamente a eficiência do fertilizante. Estudos mostram que aplicações localizadas, especialmente em sulco, reduzem o contato do fósforo com a matriz do solo e retardam sua fixação, mantendo-o disponível por mais tempo (RESENDE; FURTINI

NETO, 2007).

Além disso, a escolha da fonte de fósforo interage com o método de aplicação. Fontes altamente solúveis, como o superfosfato triplo, apresentam melhor aproveitamento quando aplicadas de forma localizada, enquanto fosfatos naturais reativos podem depender mais do pH do solo e das condições de acidez para liberar o nutriente gradualmente (RAIJ, 2011).

2.2.2 Aplicação de fósforo em sulco versus a lanço

A comparação entre aplicação de fósforo em sulco e a lanço tem sido amplamente estudada em ambientes de Cerrado, devido à necessidade de maximizar a eficiência de uso do nutriente. A aplicação em sulco é geralmente superior para culturas e forrageiras no momento da implantação, pois concentra o fertilizante próximo à semente ou muda, reduzindo o contato com partículas de solo que promovem a fixação de fósforo (TEIXEIRA, 2014).

Por outro lado, a aplicação a lanço é prática, rápida e economicamente atrativa, sendo amplamente utilizada em áreas extensivas de pastagem. No entanto, sua eficiência depende de condições como umidade, textura do solo e teor de argila. Em solos altamente intemperizados, a incorporação superficial pode intensificar a fixação do fósforo logo após a aplicação, resultando em menor retorno produtivo a médio prazo (RESENDE; FURTINI NETO, 2007).

A aplicação em sulco aumenta significativamente a eficiência agrônômica do fósforo no estabelecimento de pastagens, enquanto a aplicação a lanço pode ser utilizada para reposição anual, desde que o solo já tenha passado por correção inicial (SANZONOWICZ *et al.*, 1986; SOUSA; LOBATO, 2004).

2.3 Papel do fósforo no *Megathyrus maximus*

2.3.1 Fósforo como nutriente essencial para o *Megathyrus maximus*

O fósforo (P) exerce funções centrais no metabolismo das plantas, especialmente nas gramíneas tropicais, que possuem alta taxa de crescimento e grande demanda nutricional. O nutriente está diretamente envolvido na transferência de energia por meio do ATP, na síntese de ácidos nucleicos e na divisão celular,

processos essenciais para a formação de raízes e para o desenvolvimento inicial das forrageiras (MALAVOLTA, 2006).

O fósforo influencia significativamente o sistema radicular das gramíneas, estimulando o alongamento e a ramificação das raízes, o que melhora a absorção de água e nutrientes em ambientes de baixa fertilidade, como o Cerrado (RAIJ, 2011).

Em cultivares como o *Megathyrsus maximus* (*Syn. Panicum maximum*), que apresentam crescimento rápido e alta produção de biomassa, uma boa formação radicular é decisiva para garantir rebrota eficiente após cortes ou pastejo, além de aumentar a persistência da pastagem ao longo dos anos. Sem níveis adequados de fósforo, observa-se menor perfilhamento, folhas menores e atraso no crescimento, comprometendo a produtividade total da forrageira (CARDOSO, 2021).

A disponibilidade adequada de fósforo aumenta o número de perfilhos ativos e contribui para a expansão da área foliar, melhorando o potencial fotossintético da planta. Para o capim *Megathyrsus maximus*, que depende de manejo intensivo para expressar sua produtividade máxima, esse nutriente é fundamental para manter o vigor das touceiras e garantir maior produção por hectare (COSTA *et al.* 2017).

O desempenho dessa cultivar é significativamente reduzido em solos pobres em fósforo (P), sendo necessária uma adubação inicial robusta e adequada reposição ao longo do ciclo produtivo. Portanto, o fósforo não apenas sustenta o crescimento inicial, mas também viabiliza o manejo intensivo e os níveis de produção requeridos pela pecuária moderna baseada em pastagens de alta produtividade (SANZONOWICZ *et al.*, 1985; COSTA *et al.* 2017).

2.4 Aspectos sobre o *Megathyrsus maximus*

2.4.1 Capim Mombaça: produtividade e manejo

O capim *Megathyrsus maximus* (*Syn. Panicum maximum*) é uma das forrageiras tropicais mais produtivas utilizadas em sistemas de pecuária intensiva no Brasil. Sua elevada capacidade de produção de biomassa está relacionada ao porte alto, à grande área foliar e ao rápido crescimento, características que o tornam adequado para sistemas de pastejo rotacionado e produção de volumoso (CALDERON, 2021).

O manejo do capim *Megathyrsus maximus* requer cuidados específicos devido ao seu comportamento fisiológico. Esse capim responde de forma positiva ao pastejo rotacionado, que permite o descanso adequado para rebrota e evita o sombreamento excessivo das folhas inferiores, preservando o vigor da touceira (CARPEJANI, 2014).

A altura recomendada de entrada no pasto é de 90 cm, enquanto a saída deve ocorrer por volta de 40 cm, garantindo equilíbrio entre consumo animal e capacidade de recuperação da planta. Quando manejada abaixo dessa faixa, a planta reduz seu potencial de rebrota, quando acima, diminui o valor nutritivo e aumenta o acúmulo de material senescente (CARNEVALLI, 2009).

Além disso, o desempenho dessa cultivar está diretamente ligado à fertilidade do solo. O Mombaça é uma forrageira altamente responsiva à adubação, especialmente nitrogenada e fosfatada, sendo o manejo de fertilidade um dos principais determinantes para sua longevidade e produtividade. Em pastagens com manejo inadequado, é comum a redução na densidade de touceiras, aumento de plantas invasoras e queda da capacidade de suporte animal. Por isso, o manejo eficiente deve combinar correção do solo, adubação equilibrada e práticas de pastejo apropriadas (FERREIRA *et al.*, 2008; MACEDO *et al.*, 2000).

2.4.2 Efeito do excesso de água no solo sobre o crescimento inicial do capim Mombaça

O crescimento inicial do capim Mombaça pode ser fortemente influenciado pelo excesso de água no solo, especialmente em áreas com desníveis sutis que favorecem o acúmulo superficial de água. Essas pequenas variações topográficas alteram a drenagem e criam zonas de encharcamento, que reduzem a emergência e crescimento inicial da forrageira (DIAS-FILHO; LOPES, 2012).

Situações de encharcamento diminuem a difusão de oxigênio no solo e comprometem a respiração radicular, limitando a absorção de nutrientes essenciais durante a fase de estabelecimento. Essa restrição afeta diretamente a atividade fisiológica das raízes de *Megathyrsus Maximus* (*Syn. Panicum maximum*), reduzindo o crescimento inicial e dificultando a exploração do solo pelas plântulas (Silva *et al.*, 2009).

Além disso, o desempenho das plantas sofre efeitos negativos quando a

drenagem é inadequada. Zonas com saturação prolongada diminuem a produção de biomassa e reduzem a eficiência de utilização dos nutrientes, evidenciando que fatores físicos do terreno influenciam a expressão do potencial produtivo da espécie, mesmo em solos adubados (RIGHI, 2024).

Os impactos do encharcamento tornam-se ainda mais expressivos em solos argilosos típicos do Cerrado, nos quais a infiltração de água ocorre lentamente, prolongando a saturação e prejudicando a formação do sistema radicular, o perfilhamento e a absorção de nutrientes. Essa condição compromete a uniformidade do estande e gera plantas com menor vigor inicial (DIAS-FILHO; LOPES, 2012).

Assim, o excesso de água associado ao relevo local é um fator determinante durante o estabelecimento de pastagens. A identificação prévia dessas áreas e o manejo adequado da drenagem tornam-se essenciais para garantir implantação uniforme e maximizar o crescimento inicial do capim Mombaça *Megathyrsus Maximus* (RIGHI, 2014).

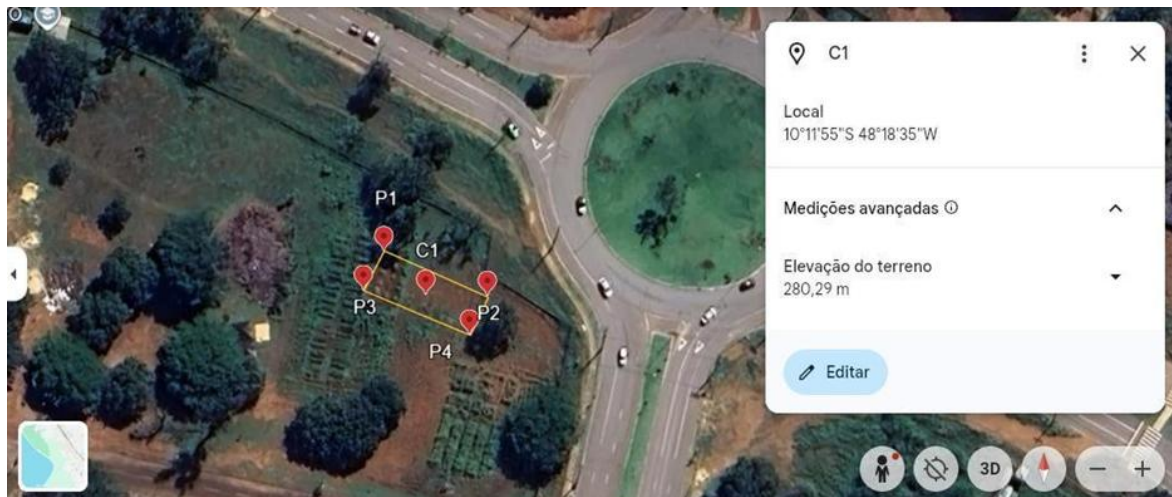
3. MATERIAIS E MÉTODOS

3.1 Caracterização do local

3.1.1 Características gerais da área

O estudo foi realizado em uma área do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Tocantins, *Campus Palmas*, no município de Palmas, estado de Tocantins destinada à experimentação, situada no município de Palmas, Tocantins. As coordenadas geográficas da área são $10^{\circ}11'55''$ de latitude sul e $48^{\circ}18'35''$ de longitude oeste, com altitude média de 280,29 metros, conforme ilustrado na Figura 1.

Figura 1. Vista da área via imagens de satélite.



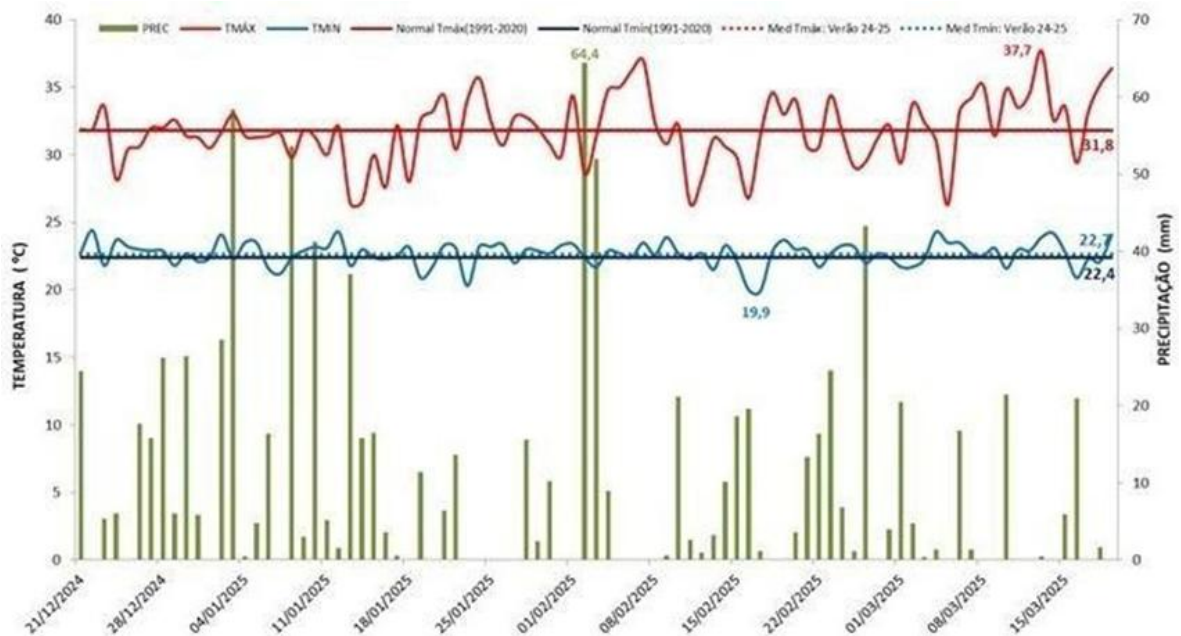
Fonte: Google Earth, 2025.

3.1.2 Clima

Durante o verão de 2024/2025, na estação convencional de Palmas (TO) (estação 8303), foram registrados 53 dias com precipitação igual ou superior a 1 mm, totalizando 892,7 mm. Esse volume superou a média histórica sazonal (1991-2020) de 806,6 mm, ou seja, atingiu 111% dessa média, representando um excedente de 86,1 mm. Em termos de temperatura, a média do verão foi de $26,4^{\circ}\text{C}$, ligeiramente acima da Normal Climatológica ($26,2^{\circ}\text{C}$), com desvio de $+0,2^{\circ}\text{C}$. A média da temperatura mínima foi $22,7^{\circ}\text{C}$, também um pouco acima do normal de $22,4^{\circ}\text{C}$ ($+0,3^{\circ}\text{C}$). A média da temperatura máxima ficou em $31,8^{\circ}\text{C}$, coincidindo com a Normal Climatológica para esse parâmetro (INMET, 2025). A Figura 2 mostra o gráfico com

os dados diários das temperaturas e da precipitação registradas durante a estação do verão 2024/2025 em Palmas – TO.

Figura 2. Temperaturas e precipitação: Verão 2024/2025



Fonte: INMET, 2025

3.2 Instalação e condução do experimento

3.2.1 Dados da área

O experimento foi instalado em uma área previamente utilizada durante dois anos consecutivos para o cultivo de forrageiras, especificamente *Megathyrsus maximus* cv. Massai. Durante esse período, foram realizadas práticas de manejo como a aplicação de calcário dolomítico (PRNT 92,2%) para correção da acidez do solo. Em 2025, antes da implantação do novo estudo, realizou-se o revolvimento do solo com o objetivo de melhorar a incorporação dos nutrientes já presentes, além de uma nova aplicação de calcário, totalizando 575 kg.ha⁻¹ distribuídos entre os dias 12 e 14 de fevereiro de 2025. A área experimental pode ser observada na Figura 3.

Figura 3. Vista geral da área experimental.



Fonte: Autor, 2025.

3.2.2 Critérios para sementeira

O experimento foi conduzido com foco na fase de crescimento inicial do capim Mombaça, período que compreende aproximadamente 60 a 90 dias após a sementeira, etapa crucial para o estabelecimento da pastagem.

A sementeira foi conduzida com a cultivar Mombaça (*Megathyrus maximus*), sendo a sementeira realizada no dia 28 de fevereiro de 2025. A área total destinada ao estudo compreendeu 242,25 m², com dimensões de 8,5 m × 28,5 m. Essa área foi estruturada em um total de 48 parcelas experimentais de 1 m² cada, as quais foram intercaladas por corredores de 1,5 m utilizados para trânsito e manejo. Do total de parcelas, 24 foram destinadas ao método de plantio a lanço e as outras 24 ao plantio em sulco. Especificamente nas parcelas conduzidas em sulco, cada unidade experimental de 1 m² foi composta por três linhas de sementeira com 1 m de comprimento cada, distribuídas uniformemente dentro da parcela.

Para o cálculo da taxa de sementeira, foi adotada a fórmula indicada para forrageiras tropicais, expressa como $TMS (kg \cdot ha^{-1}) = PVC/ha \div VC (\%)$, onde PVC corresponde ao Ponto de Valor Cultural do cultivar e VC ao seu valor cultural em porcentagem. Utilizando-se as informações da tabela de recomendação para *Megathyrus maximus* (*Syn. Panicum maximum*), considerou-se PVC de 450 para plantio a lanço e PVC de 270 para plantio em sulco, foi adotando um valor cultural de

20%. Assim, a taxa mínima de semeadura para o plantio a lanço resultou em ($TMS = 450 \div 20 = 22,5 \text{ kg.ha}^{-1}$), o que corresponde a $2,25 \text{ g.m}^{-2}$. Consequentemente, cada uma das 24 parcelas a lanço, com área de 1 m^2 , recebeu $2,25 \text{ g.m}^{-2}$ de sementes, totalizando 540 kg.ha^{-1} para todo o conjunto de parcelas dessa modalidade.

Para o plantio em sulco, a taxa obtida foi de ($TMS = 270 \div 20 = 13,5 \text{ kg.ha}^{-1}$), equivalente a $1,35 \text{ g.m}^{-2}$. Considerando que cada parcela continha três linhas de 1 m, o espaçamento efetivo entre linhas dentro da unidade experimental foi de aproximadamente 0,33 m, permitindo a conversão da taxa para g por metro linear. Assim, a semeadura passou a exigir 0,45 g de sementes por metro de linha. Cada parcela, contendo três metros lineares, recebeu, portanto, $1,35 \text{ g.m}^{-2}$ de sementes. Para as 24 parcelas alocadas ao plantio em sulco, a quantidade total de sementes utilizada foi de 324 kg.ha^{-1} .

Com as duas modalidades de plantio somadas, a quantidade total de sementes necessárias para a condução do experimento foi de 864 kg.ha^{-1} . Considerando as perdas naturais e a necessidade de assegurar uniformidade na implantação, é recomendado uma margem adicional de 10%, resultando em aproximadamente 950 kg.ha^{-1} de sementes para a execução completa do experimento. A adoção dessa padronização permitiu garantir a correta distribuição das sementes, assegurando a comparabilidade dos tratamentos e a confiabilidade dos resultados ao final do estudo. Conforme ilustrado na Figura 4, observa-se a condução da semeadura.

Figura 4. Semeadura realizada dia 28/02/2025.



A- Semeadura a lanço

B- Pesagem das sementes

C- Semeadura no Sulco

Fonte: Autor, 2025.

A semeadura foi realizada seguindo orientações técnicas para gramíneas de alto potencial produtivo (MACHADO *et al.*, 2010).

3.2.3 Critérios de doses de P_2O_5 utilizadas

A adubação do experimento foi realizada no dia 06 de março de 2025, contemplando três níveis de adubação fosfatada: (0, 100 e 200 $kg \cdot ha^{-1}$), aplicados em dois métodos distintos, no sulco e a lanço, distribuídos entre as 48 parcelas experimentais, sendo 24 para cada método. Cada parcela possuía área de 1 m^2 , e no caso das parcelas em sulco, cada uma continha três linhas de 1 metro, com espaçamento aproximado de 0,33 m entre elas.

Adubação no sulco: nas parcelas destinadas ao método de aplicação no sulco, os fertilizantes foram distribuídos diretamente dentro das linhas de semeadura, acompanhando o comprimento de cada metro linear. As parcelas foram organizadas da seguinte forma:

Dose 0 ($kg \cdot ha^{-1}$) - Testemunha: As parcelas que receberam a dose 0 não receberam nenhum tipo de fertilização, servindo como referência para comparar o efeito real das adubações.

Dose 100 ($kg \cdot ha^{-1}$): nas parcelas com dose 100, a aplicação foi feita da seguinte maneira por metro de linha:

- 25 $g \cdot m^{-1}$ de superfosfato simples (SFS)
- 2,3 $g \cdot m^{-1}$ de ureia
- 7,5 $g \cdot m^{-1}$ de sulfato de potássio

Como cada parcela em sulco possui 3 metros de linha, cada unidade experimental recebeu:

- 75 $g \cdot m^{-2}$ ou 750 $kg \cdot ha^{-1}$ de SFS
- 6,9 $g \cdot m^{-2}$ ou 69 $kg \cdot ha^{-1}$ de ureia
- 22,5 $g \cdot m^{-2}$ ou 225 $kg \cdot ha^{-1}$ de sulfato de potássio

Dose 200 (kg·ha⁻¹): nas parcelas com dose 200, a aplicação foi dobrada em relação à dose anterior:

- 50 g.m⁻¹ de superfosfato simples (SFS)
- 2,3 g.m⁻¹ de ureia
- 7,5 g.m⁻¹ de sulfato de potássio

Assim, por parcela (3 m de linha), a aplicação total foi de:

- 150 g.m⁻² ou 1500 kg·ha⁻¹ de SFS
- 6,9 g.m⁻² ou 69 kg·ha⁻¹ de ureia
- 22,5 g.m⁻² ou 225 kg·ha⁻¹ de sulfato de potássio

Adubação a lanço: nas 24 parcelas com aplicação a lanço, os fertilizantes foram distribuídos superficialmente ao redor de toda a área de 1 m² de cada parcela.

Dose 0 (kg·ha⁻¹) - Testemunha: assim como no sulco, as parcelas de dose 0 não receberam adubação.

Dose 100 (kg·ha⁻¹): as parcelas de dose 100 receberam a seguinte aplicação por metro quadrado:

- 50 g.m⁻² de superfosfato simples (SFS)
- 4,5 g.m⁻² de ureia
- 15 g.m⁻² de sulfato de potássio

Dose 200 (kg·ha⁻¹): nas parcelas com dose 200, os valores foram duplicados para fósforo, mantendo fixas as quantidades de nitrogênio e potássio:

- 100 g.m⁻² ou 1000 kg·ha⁻¹ de superfosfato simples (SFS)
- 4,5 g.m⁻² ou 45 kg·ha⁻¹ de ureia
- 15 g.m⁻² ou 150 kg·ha⁻¹ de sulfato de potássio

Conforme mostra a Figura 5, é possível observar o processo de adubação realizado na área experimental.

Figura 5. Adubação realizada dia 06/03/2025.



Fonte: Autor, 2025.

Considerando que o capim Mombaça exige alta disponibilidade de fósforo para seu pleno estabelecimento e que estudos prévios apontam respostas produtivas otimizadas em doses superiores $200 \text{ kg} \cdot \text{ha}^{-1}$, adotou-se os níveis de 100 e $200 \text{ kg} \cdot \text{ha}^{-1}$ de P_2O_5 para verificar a eficiência dos métodos de aplicação em solo de Cerrado (ENDO, 2022).

No dia 22 de abril de 2025, foi realizada a adubação de cobertura em todas as parcelas experimentais, com a aplicação uniforme de $25 \text{ g} \cdot \text{m}^{-2}$ de ureia por parcela, visando fornecer nitrogênio suplementar para favorecer o crescimento inicial e o perfilhamento das plantas.

3.2.4 Arranjo experimental

Os tratamentos do experimento foram definidos a partir da combinação entre dois métodos de semeadura (a lanço e em sulco), dois métodos de adubação (a lanço e no sulco) e três doses de P_2O_5 (0, 100 e $200 \text{ kg} \cdot \text{ha}^{-1}$), resultando em um total de 12 tratamentos. Esse arranjo foi estruturado para permitir a avaliação conjunta e individual dos efeitos de cada variável sobre o desenvolvimento da forrageira *Megathyrus maximus* (Syn. *Panicum maximum*). A Tabela 1 descreve os tratamentos

empregados, destacando suas respectivas dosagens e composições.

Tabela 1. Descrição dos tratamentos.

Tratamento	Semeadura	Adubação	Dose (kg/ha)
T1	No sulco	No sulco	0
T2	No sulco	No sulco	100
T3	No sulco	No sulco	200
T4	No sulco	A lanço	0
T5	No sulco	A lanço	100
T6	No sulco	A lanço	200
T7	A lanço	No sulco	0
T8	A lanço	No sulco	100
T9	A lanço	No sulco	200
T10	A lanço	A lanço	0
T11	A lanço	A lanço	100
T12	A lanço	A lanço	200

Fonte: Autor, 2025.

A combinação entre os diferentes métodos de implantação e de adubação criou condições contrastantes, essenciais para analisar o comportamento do fósforo no solo quando aplicado por métodos distintos e em níveis variados. Dessa forma, o experimento possibilita identificar a resposta do *Megathyrus maximus* às diferentes estratégias de adubação e doses de fósforo, contribuindo para compreender quais condições favorecem o melhor desempenho da cultura.

3.2.5 Análise de solo

No dia 20 de agosto de 2025, foram realizadas coletas de amostras de solo com o objetivo de avaliar o comportamento do fósforo aplicado nas diferentes doses e métodos de adubação. Ao todo, foram obtidas seis amostras compostas de cada tratamento, cada uma formada por subamostras provenientes de diferentes parcelas do experimento, permitindo representar de forma integrada as condições químicas do solo após o período de crescimento da forrageira. A Figura 6 apresenta o processo de coleta das amostras de solo no experimento.

Figura 6. Coleta de amostra de solo compostas de cada tratamento.



Fonte: Autor, 2025.

As amostras de solo coletadas foram encaminhadas para análise no laboratório Perfil de Solo, empresa especializada em análises físico-químicas de solos, assegurando a confiabilidade, precisão e rastreabilidade dos resultados obtidos.

3.2.6 Características avaliadas

Foram avaliados os atributos químicos do solo, incluindo os teores de macronutrientes, capacidade de troca catiônica potencial (CTC), soma de bases, saturação por bases, pH em CaCl_2 e saturação por alumínio. Quanto aos atributos físicos, procedeu-se à determinação da textura do solo, por meio da quantificação das frações de argila, areia e silte.

4. RESULTADOS E DISCURSSÕES

As análises químicas de solo realizadas após a implementação do experimento, em novembro de 2025, tiveram como objetivo avaliar o efeito residual do fósforo aplicado em diferentes doses durante o estabelecimento da forrageira. Os resultados laboratoriais revelaram um ambiente típico de solos de Cerrado, com pH variando de levemente a moderadamente ácido e teores de fósforo extremamente baixos, mesmo após a adubação, situando-se entre 0,04 e 1,70 mg·dm⁻³. A Tabela 2 representa o resultado da análise química.

Tabela 2. Resultado de Análise Química.

Descrição da amostra	pH(H ₂ O)	pH(CaCl ₂)	P(meh)	K ⁺	Ca ⁺	Mg ⁺	Al ³⁺	H+Al	SB	CTC	V	m
	-			Cmol _c dm ⁻³					Cmol _c dm ⁻³		%	
Testemunha sulco 0	5,04	4,41	0,04	0,04	1,06	0,59	0,30	3,80	1,69	5,49	30,78	15,08
Dose 100 no sulco	5,57	4,94	0,04	0,02	1,34	0,93	0,10	3,10	2,29	5,39	42,49	4,18
Dose 200 no sulco	5,31	4,68	1,58	0,03	1,21	0,48	0,25	3,40	1,72	5,12	33,59	12,69
Testemunha a lanço 0	5,64	5,01	0,04	0,03	1,67	1,15	0,10	3,20	2,85	6,05	47,11	3,39
Dose 100 a lanço	5,66	5,04	1,70	0,04	1,80	0,93	0,10	3,40	2,77	6,17	44,89	3,48
Dose 200 a lanço	4,93	4,31	0,36	0,04	0,77	0,37	0,33	4,10	1,18	5,28	22,35	21,85

Fonte: Laboratório Perfil de solo, 2025.

Segundo Sousa e Lobato (2004), esse nível de disponibilidade caracteriza condição de forte deficiência do nutriente para gramíneas tropicais de alta exigência como o *Megathyrsus maximus*. A textura média a médio-argilosa do solo favorece a fixação do fósforo por óxidos de Fe e Al, reduzindo a disponibilidade do nutriente ao longo do tempo e explicando por que mesmo as áreas adubadas apresentaram teores relativamente baixos na avaliação tardia. A Tabela 3 mostra o resultado da análise física (Textura).

Tabela 3. Resultado de Análise Física (Textura).

Descrição da amostra	Areia	Argila	Silte	Água Disponível	
	g Kg ⁻¹			mm/cm	Classe AD
Testemunha sulco 0	572	324	104	0,95	AD4
Dose 100 no sulco	556	342	102	0,97	AD4
Dose 200 no sulco	558	347	95	0,97	AD4
Testemunha a lanço 0	582	320	98	0,94	AD4
Dose 100 a lanço	565	341	94	0,96	AD4
Dose 200 a lanço	577	321	102	0,95	AD4

Fonte: Laboratório Perfil de solo, 2025.

A baixa disponibilidade observada reforça que apenas a adubação superficial não seria capaz de suprir a demanda da cultura, justificando, conforme Teixeira (2014),

a maior eficiência da aplicação localizada em sulco, que reduz as perdas por fixação e aumenta a absorção inicial pelas plântulas. Essa lógica se confirmou ao longo do experimento: os tratamentos que combinaram aplicação localizada com maiores doses de P_2O_5 (100 e 200 $kg\cdot ha^{-1}$) apresentaram maior vigor inicial e melhor desempenho vegetativo, mesmo considerando a análise de solo realizada posteriormente.

A comparação entre os doze tratamentos demonstrou que aqueles com 200 $kg\cdot ha^{-1}$ de P_2O_5 — como T3, T6, T9 e T12 — foram os que resultaram em maior altura de plantas, maior número de parcelas com alturas acima de 30 e 40 cm e melhor formação do dossel, pode ser observado estes tratamentos nas Figuras 7, 8, 9 e 10. Esses resultados verificaram incrementos expressivos de altura e biomassa de Mombaça com o aumento das doses de fósforo, especialmente em solos originalmente pobres no nutriente. Endo (2022) também verificou que doses acima de 150 $kg\cdot ha^{-1}$ de P_2O_5 promovem maior perfilhamento e massa seca, principalmente quando aplicadas próximas ao sistema radicular, padrão que coincide com o observado no presente estudo.

Figura 7. Vista frontal da parcela P1 – T3.



Figura 8. Vista frontal da parcela P37 – T6.



Fonte: Autor, 2025.

Figura 9. Vista frontal da parcela P27 – T9.**Figura 10.** Vista frontal da parcela P14 – T12.

Fonte: Autor, 2025.

Apesar da clara resposta às doses e ao método de aplicação, a análise do desempenho das parcelas deixa evidente que a adubação não foi o único fator determinante. A topografia da área exerceu forte influência sobre os resultados. As parcelas localizadas à esquerda do experimento, posicionadas em uma cota mais elevada, apresentaram respostas superiores independentemente do tratamento. Em contraste, a partir da parcela P4 em direção à direita, observou-se um declínio acentuado no desenvolvimento das plantas. Isso ocorreu porque essa região apresentava menor altitude e, durante as chuvas intensas da fase inicial do cultivo, acumulou água, formando uma película lamacenta sobre as linhas de semeadura. Esse excesso hídrico comprometeu a emergência das plantas, prejudicou o enraizamento, limitou a absorção de nutrientes e o vigor das plantas (DIAS-FILHO; LOPES, 2012). As Figuras 11 e 12 mostram a zona de acumulação de água e a zona bem drenada.

Figura 11. Zona de acumulação de água.**Figura 12.** Zona bem drenada.

Fonte: Autor, 2025.

A sensibilidade do capim Mombaça (*Megathyrus Maximus*) ao encharcamento é amplamente documentada. Silva et al. (2009) demonstram que o excesso de água reduz drasticamente a oxigenação do solo, prejudica o metabolismo das raízes e diminui a absorção de fósforo, mesmo quando este está disponível. De maneira semelhante, Righi (2014) relata reduções importantes na produção de biomassa de *Megathyrus Maximus* (*Syn. Panicum maximum*) em áreas com drenagem deficiente, evidenciando que condições hídricas inadequadas podem suprimir o efeito da adubação.

Estudos sobre desníveis sutis do solo e dinâmica da água indicam que áreas rebaixadas apresentam maior perda de fertilizantes aplicados a lanço, maior compactação superficial e pior desenvolvimento inicial das plântulas, o que também está de acordo com o observado no presente experimento (DIAS-FILHO; LOPES, 2022).

Em relação ao comportamento específico do fósforo, diversos trabalhos como Endo (2022) apontam que o *Megathyrus Maximus* responde de forma consistente ao aumento das doses até atingir um ponto de saturação, associado à expansão da área foliar, maior perfilhamento e aceleração do estabelecimento. A espécie apresenta forte resposta inicial à adubação fosfatada, especialmente em solos de baixa disponibilidade, comportamento relatado por Endo (2022) em estudos recentes. Os resultados do presente trabalho seguem esse padrão: as parcelas com maiores doses apresentaram melhor desempenho, desde que associadas a boa drenagem.

Assim, a integração dos resultados de campo e das análises químicas de solo realizadas após o experimento demonstra que o melhor desempenho ocorreu quando três fatores atuaram simultaneamente: (1) doses elevadas de fósforo, (2) aplicação localizada no sulco e (3) posição topográfica mais elevada. Já as parcelas em regiões mais baixas apresentaram menor crescimento, independentemente da dose aplicada, indicando que a drenagem inadequada foi um fator limitante tão importante quanto a disponibilidade do nutriente. Dessa forma, conforme discutido por Sousa e Lobato (2004) e corroborado por estudos sobre *Megathyrus Maximus* (*Syn. Panicum maximum*), a interação entre adubação fosfatada, método de aplicação e condições físicas do solo, especialmente desníveis sutis do solo e manejo hídrico, determina de forma decisiva o desempenho agrônômico do capim Mombaça.

5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

O estudo permitiu compreender o desempenho do capim *Megathyrus maximus* (Syn. *Panicum maximum*) sob doses e métodos de aplicação de fósforo nas condições do Cerrado. Os resultados mostraram que o fósforo exerce papel decisivo no desenvolvimento inicial da forrageira. As análises do solo indicaram baixa disponibilidade de fósforo mesmo após a adubação, condição típica dos solos do Cerrado. Ainda assim, as plantas apresentaram respostas consistentes às doses aplicadas, principalmente quando o nutriente foi distribuído no sulco, o que garantiu maior vigor, maior altura média e melhor estrutura do dossel.

As variações sutis de relevo da área experimental também influenciaram o desempenho da cultura. Locais com melhor drenagem apresentaram crescimento superior, enquanto áreas sujeitas ao acúmulo de água registraram menor emergência, enraizamento limitado e menor eficiência no aproveitamento dos nutrientes. De forma integrada, os resultados indicam que o desenvolvimento do capim Mombaça depende da combinação entre dose aplicada, método de distribuição do fósforo e condições físicas do terreno. As maiores doses no sulco e áreas com drenagem favorável apresentaram o melhor comportamento produtivo.

Diante do exposto, recomenda-se que o estabelecimento do capim Mombaça em solos de Cerrado seja realizado com a adoção preferencial da dose de 200 kg.ha⁻¹ de P₂O₅. Para atingir esse patamar utilizando fertilizantes comerciais, o produtor deve aplicar aproximadamente 1.111 kg.ha⁻¹ de Superfosfato Simples, priorizando sempre o método de aplicação no sulco de semeadura para minimizar a fixação do nutriente pelo solo e maximizar o vigor inicial.

Em síntese, a implantação desta forrageira exige manejo fosfatado eficiente, escolha adequada da forma de aplicação e avaliação prévia das características físicas e topográficas da área.

REFERÊNCIAS

- CALDERON, Miguel Antonio Lara. **Potencial de novas cultivares da espécie *Megathyrus maximus* na produção de silagem**. 2021. Dissertação (Pós-graduação em Ciência Animal) - Universidade Estadual de Londrina, Londrina, 2021.
- CARPEJANI, Graziela Cáceres. **Estratégias de manejo rotacionado em pastos de capim-mombaça**. 2014. Tese (Doutorado) — Universidade Federal de Mato Grosso do Sul, Campo Grande, 2014.
- CARNEVALLI, Roberta Aparecida. **Uso de metas de pasto para a realização do manejo do pastejo**. In: *Simpósio sobre Manejo da Pastagem*, 25., 2009, Piracicaba: FEALQ, 2009.
- CARDOSO, Mara Régia de Sousa. **Produção do capim mombaça (*Megathyrus maximus*) com adubação fosfatada única ou parcelada**. 2021. Monografia (Curso de Zootecnia) — Universidade Federal do Tocantins, Araguaína, 2021.
- CANTARUTTI, R. B. et al. Pastagens no ecossistema Cerrado. In: **Simpósio sobre manejo da Pastagem**, 1999. Anais. Piracicaba: FEALQ, 1999.
- COSTA, N.; RAMALHO, C. **Produtividade e morfogênese de *Megathyrus maximus* sob desfolhação**. *Revista de Zootecnia Tropical*, 2017. p.409-414.
- DIAS-FILHO, M. B.; LOPES, M. J. S. **Triagem de forrageiras para tolerância ao excesso de água no solo**. Belém: Embrapa Amazônia Oriental, 2012.
- ENDO, K. O. **Fontes e doses de fósforo no estabelecimento do capim-Mombaça**. Trabalho de Conclusão de Curso — Universidade Federal de Rondonópolis, 2022.
- FERREIRA, Evandro Maia *et al.* Características agronômicas do *Panicum maximum* cv. Mombaça submetido a níveis crescentes de fósforo. In: **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 38, n. 2, p. 484–491, 2008.

INMET. **Balço do verão 2024/2025 em Palmas – TO**. Brasília: Instituto Nacional de Meteorologia, 2025.

MACHADO, L. A. Z. et al. **Principais espécies forrageiras utilizadas em pastagem para gado de corte**. Embrapa Gado de Corte, 2010.

MACEDO, Manuel Claudio Motta; KICHEL, Armino Neivo; ZIMMER, Ademir Hugo. **Degradação e alternativas de recuperação e renovação de pastagens**. Campo Grande, MS: Embrapa Gado de Corte, 2000.

MALAVOLTA, E. **Manual de nutrição mineral de plantas**. São Paulo: Ceres, 2006.

NUNES, Rafael de Souza. **Eficiência de uso do fósforo em sistemas de manejo do solo e adubação fosfatada por um longo período**. 2014. 150 f. Tese (Doutorado em Agronomia) – Universidade de Brasília, Faculdade de Agronomia e Medicina Veterinária, Brasília, 2014.

NOVAIS, R. F. de; SMYTH, T. J. **Fósforo em solo e planta em condições tropicais**. Viçosa: Universidade Federal de Viçosa, 1999.

PACHECO, A. et al. **Densidade de raízes de *Megathyrsus maximus* BRS Quênia e *Urochloa brizantha* BRS Piatã em sistemas silvipastoris**. *Revista de Economia e Nutrição Forrageira*, [S. l.], v. 5, n. 1, p. 1-12, 2024.

RIGHI, Rodrigo Schaurich Mativi et al. **Tolerância de cultivares de *Megathyrsus maximus* ao estresse hídrico**. *Nativa*, Sinop, v. 12, n. 2, p. 249–254, 2024.

RESENDE, J. F. de. **Fontes e modos de aplicação de fósforo em solos tropicais**. Viçosa, MG: Embrapa Agrobiologia / Universidade Federal de Viçosa, 2004.

RAIJ, B. van. **Fertilidade do solo e manejo de nutrientes**. Piracicaba: IPNI, 2011.

RESENDE, J. F. de; FURTINI NETO, A. E. **Aspectos relacionados ao manejo da adubação fosfatada em solos do cerrado**. Planaltina, DF: Embrapa Cerrados, 2007.

SANZONOWICZ, Cláudio; GOEDERT, Wenceslau J. **O uso de fosfatos naturais em pastagens**. Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária, Planaltina, 1986.

SANZONOWICZ, Cláudio; KORNELIUS, Euclides. **Adubação fosfatada em pastagens**. Brasília: Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (EMBRAPA), 1985. p. 200–223.

SOUSA, D. M. G.; LOBATO, E. (Eds.). **Cerrado: correção do solo e adubação**. 2. ed. Brasília: Embrapa, 2004. p 263-273.

TEIXEIRA, A. M. *et al.* *Megathyrsus maximus* (Syn. *Panicum maximum*). *In*: GONÇALVES, L. C.; BORGES, A. L. C. C.; PEREIRA, A. F. P. (Orgs.). **Gramíneas forrageiras tropicais**. Belo Horizonte: Escola de Veterinária da UFMG, 2022. p. 127– 148.

TEIXEIRA, Edson. **Adubação corretiva de fósforo sobre o desempenho de variedades de cana-de-açúcar cultivadas em ambiente restritivo de cerrado**. Dissertação (Mestre em Agronomia) - Universidade estadual paulista, Ilha solteira, 2014.