



GOVERNO DO ESTADO DO PIAUÍ
UNIVERSIDADE ESTADUAL DO PIAUÍ
CURSO DE BACHARELADO EM ZOOTECNIA



Esther Lopes Aguiar

**RESPOSTA DOS CAPINS ANDROPOGON (*ANDROPOGON GAYANUS*)
E MARANDU(*UROCHLOA BRIZANTHA* CV. MARANDU) À
ADUBAÇÃO FOLIAR; VIGOR, CRESCIMENTO E MORFOLOGIA**

Corrente

2025



Esther Lopes Aguiar

**RESPOSTA DOS CAPINS ANDROPOGON (*ANDROPOGON GAYANUS*)
E MARANDU(*UROCHLOA BRIZANTHA* CV. MARANDU) A
ADUBAÇÃO FOLIAR; VIGOR, CRESCIMENTO E MORFOLOGIA**

Trabalho apresentado como pré-requisito para avaliação e obtenção de nota na disciplina Trabalho de Conclusão do Curso do Curso de Zootecnia, da Universidade Estadual do Piauí – UESPI, Campus Dep. Jesualdo Cavalcanti para obtenção do título de Bacharela em Zootecnia.

Orientador (a) Prof.^a: Dr.^a Juliana da Silva Barros

Corrente

2025



GOVERNO DO ESTADO DO PIAUÍ
UNIVERSIDADE ESTADUAL DO PIAUÍ - UESPI
CONSELHO DE ENSINO, PESQUISA E EXTENSÃO



RESOLUÇÃO CEPEX 014 de 13/05/2011 e 17ª Reunião Ordinária do Colegiado de Curso em
20/04/2017

Aos 10 dias do mês de Maio de 2025, às 10:00 horas, na sala número 02 do S651, na presença da banca examinadora, presidida pelo(a) professor(a) JULIANA DA SILVA BARROS e composta pelos seguintes membros: 1) Luana França dos Anjos e
2) Lizândra de Souza Luz Duarte, o aluno(a) Esther Lopes Aguiar apresentou o Trabalho de Conclusão de Curso como elemento curricular indispensável à colação de grau, tendo como título: Resposta ao capim Andropogon e marandu a adulcose foliar.

A banca examinadora reunida em sessão reservada deliberou e decidiu pelo resultado 9,5, Aprovada ora formalmente divulgado ao aluno e aos demais participantes, e eu professor(a) JULIANA DA SILVA BARROS na qualidade de presidente da banca, lavrei a presente ata, que será assinada por mim, pelos demais membros e pelo(a) aluno(a) apresentador do trabalho.

Observação: O aluno deverá ser receptivo as sugestões da banca, conforme anuência do orientador, e entregar a versão final em até 15 dias, sujeito as penalidades vigentes. Obrigatoriamente, o candidato deverá atender as Normas para TCC e ESO aprovadas na 7ª Reunião Extraordinária de Colegiado de Curso em 31/07/2017.

Assinaturas:

1 – Presidente da Banca Examinadora: _____

Documento assinado digitalmente
gov.br LUANA FRANÇA DOS ANJOS
Data: 28/11/2025 10:02:37-0300
Verifique em <https://validar.itd.gov.br>

2 – Membro da Banca Examinadora: _____

Documento assinado digitalmente
gov.br LIZÂNDRA DE SOUSA LUZ DUARTE
Data: 24/11/2025 11:36:55-0300
Verifique em <https://validar.itd.gov.br>

3 – Membro da Banca Examinadora: _____

Documento assinado digitalmente
gov.br ESTHER LOPEZ AGUIAR
Data: 28/11/2025 09:19:44-0300
Verifique em <https://validar.itd.gov.br>

4 – Aluno(a): _____



GOVERNO DO ESTADO DO PIAUÍ
UNIVERSIDADE ESTADUAL DO PIAUÍ
CURSO DE BACHARELADO EM ZOOTECNIA



ESTHER LOPES AGUIAR

JULIANA DA SILVA BARROS

**RESPOSTA DOS CAPINS ANDROPOGON (*ANDROPOGON GAYANUS*) E
MARANDU(*UROCHLOA BRIZANTHA* CV. MARANDU) A ADUBAÇÃO FOLIAR;
VIGOR, CRESCIMENTO E MORFOLOGIA**

Banca examinadora

Prof.^a Dr. Juliana da Silva Barros (UESPI)
Orientadora

Prof. Dr.

Prof. Dr.

Corrente
2025



Agradecimentos

A Deus, por ser minha luz e fortaleza em todos os momentos, por me conceder sabedoria, paciência e coragem para enfrentar cada desafio e chegar até aqui com fé e perseverança.

Aos meus pais, Enio Carlos da Cunha e Maria Rosa Lopes, por todo amor, apoio e incentivo incondicional. Vocês são o meu exemplo de força, dedicação e amor verdadeiro. À minha irmã Emilly de Souza, por estar sempre ao meu lado, me encorajando e celebrando comigo cada conquista.

Ao meu companheiro Rodrigo Gomes, pelo amor, paciência e compreensão, por acreditar em mim mesmo quando eu duvidava, e por ser meu porto seguro durante toda essa jornada.

À minha orientadora, Prof.^a Dr. Juliana da Silva Barros, pela paciência, incentivo e por toda a orientação prestada com dedicação, profissionalismo e carinho. Sua contribuição foi essencial para a realização deste trabalho.

Ao curso de Zootecnia e à Universidade Estadual do Piauí (UESPI), por proporcionarem a base do meu conhecimento, pelos ensinamentos recebidos e pelas oportunidades que contribuíram para o meu crescimento pessoal e profissional.

E, com muito carinho, ao Clube da Luluzinha — Sophia Loren, Katarina Alves, Jade Leal e Elen Gomes por compartilharem risadas, amizade, apoio e força ao longo dessa caminhada. A presença de vocês tornou essa etapa mais leve, especial e inesquecível.

A todos que, de alguma forma, fizeram parte dessa trajetória, deixo o meu mais sincero agradecimento.



Dedicatória

Dedico este trabalho à minha amada família, base de todas as minhas conquistas e fonte inesgotável de amor e apoio. Aos meus pais, por todo o esforço, dedicação e amor incondicional. Vocês são o exemplo que me inspira a seguir em frente com fé e determinação. À minha irmã, pela alegria, carinho e incentivo constante, e ao meu companheiro, por estar sempre ao meu lado, com amor, paciência e compreensão, tornando cada passo dessa caminhada mais leve e significativo.

A vocês, dedico esta vitória, que é fruto do amor, do apoio e da força que sempre encontrei em nossa família.



Resumo

O presente trabalho teve como objetivo avaliar o crescimento inicial e o vigor de rebrota dos capins Andropogon (*Andropogon gayanus*) e Marandu (*Urochloa brizantha* cv. Marandu) submetidos a diferentes doses de adubação foliar nitrogenada, visando analisar o desempenho morfológico e a resposta fisiológica dessas espécies em condições controladas. O experimento foi conduzido em estufa com sombrite de 50%, utilizando vasos como unidade experimental, dispostos em delineamento inteiramente casualizado, com tratamentos correspondentes às doses de nitrogênio aplicadas via adubação foliar. As variáveis avaliadas foram altura da planta, número de perfilhos, número de folhas vivas, comprimento e largura média das folhas, além do vigor de rebrota após o corte.

Os resultados evidenciaram que o capim Andropogon apresentou resposta positiva à adubação moderada, com incremento no crescimento inicial, enquanto doses mais elevadas não promoveram aumentos expressivos, possivelmente devido a limitações fisiológicas no aproveitamento do nitrogênio. Já o capim Marandu demonstrou comportamento mais estável entre as doses testadas, refletindo sua maior eficiência no uso de nutrientes e equilíbrio morfofisiológico. De modo geral, a adubação foliar nitrogenada influenciou diretamente o desenvolvimento vegetativo das gramíneas, evidenciando diferenças adaptativas entre as espécies.

Conclui-se que o *Andropogon* destaca-se pela rusticidade e adaptação a ambientes de menor fertilidade, enquanto o Marandu apresenta maior potencial produtivo quando submetido a manejo nutricional adequado. Assim, a escolha da espécie e o manejo da adubação são fatores determinantes para a eficiência e sustentabilidade da produção forrageira em regiões semiáridas.

Palavras-Chave

Pastagens tropicais; Adubação nitrogenada; *Andropogon gayanus*; *Urochloa brizantha*; Crescimento vegetal.



ABSTRACT

The objective of this study was to evaluate the initial growth and regrowth vigor of Andropogon grass (*Andropogon gayanus*) and Marandu grass (*Urochloa brizantha* cv. Marandu) subjected to different doses of foliar nitrogen fertilization, analyzing the morphophysiological performance and adaptive responses of these species under controlled conditions. The experiment was conducted in a greenhouse covered with 50% shade net, using pots as experimental units in a completely randomized design, with treatments corresponding to the nitrogen doses applied via foliar spraying. The evaluated variables included plant height, number of tillers, number of live leaves, leaf length and width, as well as regrowth vigor after cutting.

The results showed that Andropogon grass responded positively to moderate nitrogen fertilization, with increased initial growth, while higher doses did not promote significant gains, possibly due to physiological limitations in nitrogen utilization. In contrast, Marandu grass exhibited more stable behavior across the tested doses, reflecting greater efficiency in nutrient use and morphophysiological balance. Overall, foliar nitrogen fertilization directly influenced the vegetative development of the grasses, highlighting adaptive differences between the species.

It is concluded that Andropogon stands out for its rusticity and adaptability to low-fertility environments, whereas Marandu presents higher productive potential when subjected to adequate nutritional management. Therefore, species selection and proper fertilization management are decisive factors for ensuring efficiency and sustainability of forage production in semi-arid regions.

Keywords

Tropical pastures; Nitrogen fertilization; *Andropogon gayanus*; *Urochloa brizantha*; Plant growth.



GOVERNO DO ESTADO DO PIAUÍ
UNIVERSIDADE ESTADUAL DO PIAUÍ
CURSO DE BACHARELADO EM ZOOTECNIA



LISTA DE FIGURAS

Figura 1- Número médio de perfilhos em função das doses de adubação foliar, comparada Andropogon e Marandu.	25
Figura 2- Número de folhas perdidas em função das doses de adubação foliar para Andropogon e Marandu.....	26
Figura 3- Comprimento médio das folhas em função das doses de adubação foliar, comparando Andropogon e Marandu.	27
Figura 4- A largura das folhas em função das doses de adubação foliar, comparando Andropogon e Marandu.	28



SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO.....	13
2. OBJETIVO GERAL	15
3. REVISÃO DE LITERATURA	15
3.1 Características desejáveis das gramíneas forrageiras	15
3.2 A importância dos capins Andropogon (<i>Andropogon gayanus</i>) e Marandu (<i>Urochloa brizantha</i> cv. Marandu) no Nordeste.....	17
3.3 Aspectos morfológicos e fisiológicos do capim Andropogon (<i>Andropogon gayanus</i>)	18
3.4 Aspectos morfológicos e fisiológicos do capim Marandu (<i>Urochloa brizantha</i> cv. Marandu).....	20
3.5 A importância do manejo e adubação dos capins Andropogon e Marandu	21
4. MATERIAIS MÉTODOS.....	22
5. RESULTADOS E DISCUSSÃO	24
6. CONCLUSÃO	31
REFERÊNCIAS	32

1. INTRODUÇÃO

As pastagens continuam sendo a principal fonte de alimento para os rebanhos brasileiros e desempenham papel estratégico para a sustentabilidade e competitividade da pecuária nacional. Estudos recentes mostram que a maior parte da produção animal no país depende diretamente de forrageiras tropicais, as quais são responsáveis por sustentar sistemas de cria, recria e engorda com custos reduzidos e alta eficiência no uso de recursos naturais (Euclides et al., 2021 e Fernandes et al., 2019). Essas gramíneas caracterizam-se pela elevada produção de biomassa, ampla plasticidade frente a diferentes condições climáticas e boa resposta ao manejo, o que reforça sua importância em sistemas pastoris intensificados.

Dentro desse contexto, a escolha adequada da espécie forrageira é determinante para o desempenho produtivo e para a resiliência do sistema. Pesquisas apontam que cultivares bem adaptadas ao clima, ao solo e ao nível de manejo contribuem para maior oferta de forragem e melhor desempenho animal, além de influenciar diretamente a longevidade das pastagens (Jank et al., 2020 e Difante et al., 2021).

O capim Andropogon gayanus permanece amplamente utilizado em regiões quentes e com regime irregular de chuvas, principalmente devido à sua robustez, tolerância à seca e boa adaptação a solos de baixa fertilidade. Estudos recentes demonstram que a espécie apresenta crescimento rápido, boa rebrota e elevada persistência mesmo sob condições adversas, características que justificam sua adoção em áreas do Nordeste e do Cerrado (Santos et al., 2020 e Rufino et al., 2019). No entanto, o manejo inadequado pode resultar em queda de qualidade nutricional devido ao alongamento precoce do colmo e à maior senescência foliar, exigindo estratégias de manejo mais criteriosas (Lima et al., 2023 e Ferreira et al., 2022).

Já o capim Marandu (*Urochloa brizantha* cv. Marandu) permanece entre as espécies mais cultivadas no país, em função da alta produtividade de forragem, vigor de rebrota e estabilidade ao longo das estações (Euclides et al., 2016 e Valadares Filho et al., 2018). Apesar disso, trata-se de uma cultivar mais exigente em fertilidade do solo e sensível a ambientes mal drenados, o que pode comprometer sua longevidade quando não manejada adequadamente. Pesquisas recentes também apontam a suscetibilidade da cultivar à

síndrome da morte das braquiárias, especialmente em áreas com solos compactados e acúmulo de matéria orgânica (Barbosa et al., 2020). Assim, práticas de adubação, principalmente com nitrogênio, fósforo e potássio, são essenciais para manter sua produtividade e persistência (Santos et al., 2019).

Dessa forma, a comparação entre o capim Andropogon e o capim Marandu evidencia que ambas as forrageiras apresentam relevância agronômica nos sistemas tropicais, embora possuam exigências e respostas fisiológicas distintas. O entendimento dessas particularidades é fundamental para a escolha da espécie adequada e para o manejo eficiente das pastagens. Enquanto o Andropogon apresenta elevada rusticidade, com boa adaptação a solos de baixa fertilidade e condições de seca, características amplamente documentadas em estudos recentes (Rufino et al., 2019 e Santos et al., 2020), o capim Marandu se destaca pela alta produção de biomassa e qualidade da forragem, sobretudo quando cultivado sob manejo nutricional adequado e níveis apropriados de fertilidade do solo (Euclides Et Al., 2016 E Santos et al., 2019).

Apesar da ampla utilização dessas gramíneas, ainda há carência de estudos referentes ao comportamento comparativo dessas espécies em diferentes níveis de adubação foliar nitrogenada, especialmente em ralação às respostas morfológicas e ao vigor de crescimento inicial. Nesse sentido, compreender essas respostas é essencial para otimizar o manejo e promover a sustentabilidade da produção forrageira em regiões semiáridas.

A adubação foliar desempenha papel relevante no desenvolvimento das gramíneas por proporcionar rápida absorção de nutrientes, especialmente quando fatores do solo limitam sua disponibilidade ou mobilidade. Esse tipo de aplicação favorece respostas fisiológicas imediatas, como maior atividade fotossintética, expansão foliar e estímulo ao perfilhamento, refletindo diretamente no aumento da produção de biomassa e na qualidade da forragem.

Segundo Malavolta (2006), a absorção foliar pode ser mais eficiente que a via radicular em situações de estresse ou baixa fertilidade do solo, contribuindo para restabelecer o equilíbrio nutricional da planta. De acordo com Fageria et al. (2009), a adubação foliar atua como complemento estratégico da adubação do solo, potencializando o crescimento vegetativo e melhorando a resposta das plantas em condições adversas. Além disso, Marschner (2012) destaca que a disponibilização rápida

de nutrientes essenciais via folhas otimiza processos metabólicos fundamentais, fortalecendo o vigor e a rebrota das gramíneas. Assim, a adubação foliar constitui uma ferramenta importante para elevar a produtividade e promover a sustentabilidade dos sistemas de produção forrageira.

2. Objetivo Geral

Avaliar o crescimento inicial e o vigor de rebrota dos capins Andropogon (Andropogon gayanus) e Marandu (*Urochloa brizantha* cv. Marandu) submetidos a diferentes doses de adubação foliar nitrogenada, comparando o desempenho das espécies para identificar estratégias de manejo que contribuam para a eficiência e a sustentabilidade da produção forrageira em regiões semiáridas.

2.1 Objetivos Específicos

- Analisar as respostas morfológicas das duas espécies forrageiras quanto à altura da planta, número de perfilhos, número de folhas vivas, comprimento e largura média das folhas sob diferentes doses de adubação foliar nitrogenada.
- Comparar o comportamento fisiológico e produtivo do Andropogon e do Marandu diante das doses aplicadas, identificando diferenças de sensibilidade e adaptação.
- Avaliar o vigor de rebrota das espécies após o corte, verificando a influência do nitrogênio foliar sobre a recuperação das plantas.
- Identificar a dose mais eficiente de adubação foliar para cada espécie, buscando otimizar o manejo nutricional em condições de clima semiárido.
- Sugerir estratégias de manejo forrageiro que promovam maior produtividade, estabilidade e sustentabilidade dos pastos na região estudada.

3. REVISÃO DE LITERATURA

3.1 Características desejáveis das gramíneas forrageiras

As principais características desejáveis das gramíneas forrageiras são: produtividade, boa relação folha: colmo, tolerância a seca, rebrota vigorosa, bom valor nutritivo, palatabilidade, facilidade de manejo, capacidade de adaptação a diferentes níveis de solo. Essas características garantem que a planta forrageira suporte possíveis

condições adversas e promova nutrição adequada ao rebanho. (Vilela et al. 2017 e Santos et al. 2019).

O capim Andropogon possui várias características que o tornam adequado para as condições do Nordeste. A sua resistência à seca é uma das suas principais vantagens. Estudos recentes mostram que esta espécie pode manter a produção de biomassa mesmo com baixa disponibilidade de água (Melo et al., 2023). Além disso, a planta possui um sistema de raiz profundo que lhe permite acessar água subterrânea e nutrientes de camadas mais profundas do solo. Sua morfologia é composta por folhas estreitas e cerasas e sistema radicular profundo que favorece a conservação de umidade e o aproveitamento eficiente de nutrientes (Gomes et al., 2023).

A qualidade nutricional do capim Andropogon (*Andropogon gayanus*) é classificada como moderada a adequada para a alimentação de ruminantes, sendo suficiente para sistemas extensivos e condições de baixa fertilidade. Estudos recentes mostram que, sob manejo adequado, o teor de proteína bruta (PB) desse capim varia entre 6% e 10% da matéria seca, valores capazes de sustentar a atividade microbiana do rúmen e o desempenho básico dos animais (Gomes Et Al., 2023 E Rodrigues et al., 2023). Já a fração fibrosa apresenta FDN entre 65% e 75% e FDA entre 35% e 45%, indicando boa estrutura física, embora com possível redução do consumo voluntário à medida que a planta amadurece (Santos Et Al., 2022 E Pereira et al., 2021). Essas características reforçam que o Andropogon mantém valor forrageiro consistente em ambientes semiáridos, sobretudo pela sua elevada tolerância ao déficit hídrico e capacidade de rebrota.

O capim Marandu (*Urochloa brizantha* cv. Marandu), por sua vez, continua sendo uma das forrageiras mais utilizadas no Brasil pela combinação entre alta produtividade, estabilidade e bom valor nutricional. Pesquisas recentes confirmam sua elevada capacidade de perfilhamento, rápida rebrota e eficiência na cobertura do solo, fatores essenciais para conservação e sustentabilidade de pastagens tropicais (Pinc Et Al., 2023 E Vidotti, 2024). Mesmo apresentando exigência maior quanto à fertilidade, quando adequadamente corrigido e adubado, o Marandu expressa elevado potencial de produção de biomassa e apresenta boa palatabilidade e desempenho animal em sistemas intensivos e extensivos (Fernandes Et Al., 2022 E Oliveira et al., 2023). Embora apresente limitações, como sensibilidade ao encharcamento e ocorrência da síndrome da morte da

braquiária, trata-se de uma das espécies mais versáteis e produtivas para regiões tropicais (Santos et al., 2021).

Assim, as características desejáveis dessas duas forrageiras as tornam essenciais para o desenvolvimento da pecuária tropical, proporcionando equilíbrio entre produtividade e sustentabilidade.

3.2 A importância dos capins Andropogon (*Andropogon gayanus*) e Marandu (*Urochloa brizantha* cv. Marandu) no Nordeste

A pecuária é uma das atividades econômicas mais relevantes do Nordeste brasileiro, desempenhando papel fundamental na geração de renda e na segurança alimentar da região. No entanto, as condições climáticas semiáridas caracterizadas por longos períodos de estiagem e solos de baixa fertilidade impõem desafios significativos à produção de forragem. O solo nessa região possui níveis de nutrientes limitados, o que reduz o potencial produtivo das pastagens, especialmente durante a seca prolongada (Pinheiro Et Al., 2022 E Gerônico Junior et al., 2019). Nesse contexto, gramíneas tropicais adaptadas, como o capim Andropogon (*Andropogon gayanus*) e o capim Marandu (*Urochloa brizantha* cv. Marandu), têm se destacado como alternativas estratégicas para a sustentabilidade dos sistemas de produção (Ferreira et al., 2020).

O capim Andropogon é amplamente reconhecido por sua rusticidade e capacidade de se desenvolver sob condições edafoclimáticas limitantes. Seu sistema radicular profundo e ramificado possibilita maior absorção de água e nutrientes em camadas mais baixas do solo, favorecendo sua sobrevivência em períodos prolongados de seca (Oliveira e Santos, 2019). Além disso, essa característica contribui para a conservação do solo, reduzindo a erosão e auxiliando na recuperação de áreas degradadas, o que o torna um aliado na manutenção da sustentabilidade ambiental. Segundo Lima et al. (2021), o Andropogon exerce papel relevante não apenas na alimentação animal, mas também na proteção e estabilidade dos ecossistemas locais.

Sua resistência ao estresse hídrico e o valor nutritivo de sua biomassa o tornam uma alternativa estratégica para sistemas agropecuários em regiões semiáridas (Melo et al., 2022).

Por sua vez, o capim Marandu (*Urochloa brizantha* cv. Marandu) continua entre as forrageiras mais cultivadas no Brasil, em razão de sua alta produtividade de biomassa e

excelente qualidade nutricional quando bem manejado. Estudos recentes demonstram que essa cultivar responde positivamente a doses de nitrogênio, especialmente quando associada a adubação ou correção do solo, resultando em aumentos significativos na produção de matéria seca (Campos, 2021 e Pinc et al., 2023). Além disso, o Marandu apresenta boa rebrota e estabilidade morfológica mesmo em sistemas de pastejo rotacionado, contribuindo para a sustentabilidade produtiva (Vidotti, 2024). Em regimes de manejo adequado, sua utilização favorece a eficiência na ciclagem de nutrientes e manutenção da persistência da pastagem, aspectos importantes para a sustentabilidade das cadeias pecuárias tropicais (Sousa, 2025).

Enquanto o Andropogon se destaca pela resistência e baixo custo de manutenção em solos pobres e climas secos, o Marandu sobressai pela qualidade da forragem e pelo maior potencial produtivo em ambientes de melhor fertilidade, apresentando desempenho superior quando submetido a manejo nutricional adequado (Pinc et al., 2023 e Vidotti, 2024). Juntas, essas espécies representam alternativas complementares na pecuária nordestina, permitindo o equilíbrio entre produtividade e conservação ambiental. Assim, sua utilização adequada favorece a sustentabilidade dos sistemas agropecuários e o fortalecimento econômico da região semiárida.

3.3 Aspectos morfológicos e fisiológicos do capim *Andropogon gayanus*)

O capim Andropogon (*Andropogon gayanus*) pertence à família Poaceae, grupo que reúne as principais gramíneas forrageiras utilizadas em sistemas tropicais de produção animal. Estudos recentes destacam que as espécies dessa família apresentam elevada adaptabilidade climática e boa capacidade de produção de biomassa em ambientes desafiadores (Fonseca et al., 2022). Assim como o capim Marandu (*Urochloa brizantha* cv. Marandu), o Andropogon é uma gramínea perene, o que significa que mantém ciclos contínuos de rebrota após cortes ou períodos de pastejo, garantindo maior persistência e estabilidade das pastagens ao longo dos anos (Dias-Filho, 2020).

A perenidade é um fator essencial em regiões tropicais e semiáridas, pois favorece a cobertura do solo, contribui para a sustentabilidade produtiva e reduz custos com reforma de pastagens (Viela et al., 2021). Dessa forma, tanto o Andropogon quanto o Marandu são reconhecidos como gramíneas perenes de elevada importância estratégica

na pecuária brasileira, distinguindo-se principalmente por suas respostas ao manejo, exigências nutricionais e tolerância às condições de estresse climático.

O capim Andropogon (*Andropogon gayanus*) apresenta um conjunto de características morfológicas que favorecem sua adaptação a ambientes tropicais secos. Entre esses atributos destacam-se o sistema radicular profundo e bem ramificado, que permite maior exploração do solo e acesso à água, os colmos eretos e rígidos, além de folhas estreitas, lanceoladas e com alta cerosidade, elementos que reduzem a perda de água por transpiração. A espécie apresenta ainda inflorescências em panículas e abundância de tricomas, o que colabora para a proteção contra radiação solar e superaquecimento. Estudos recentes apontam que essas características estruturais e fisiológicas tornam o Andropogon altamente tolerante ao déficit hídrico e adequado às condições semiáridas, favorecendo maior persistência e eficiência fotossintética sob estresse ambiental (Dias- Filho, 2020, Costa et al., 2021 e Vilela et al., 2021).

Suas folhas possuem formato linear, alongado e estreito, podendo variar entre 30 e 70 cm de comprimento e entre 0,5 e 1,5 cm de largura. Essa conformação contribui para a redução da perda de água por evaporação, além de favorecer maior aproveitamento da luz solar, mantendo a umidade foliar mesmo em períodos de déficit hídrico. (Souza et al. 2022)

Outro aspecto relevante refere-se às inflorescências, dispostas em panículas eretas e relativamente compactas, que desempenham papel fundamental tanto na dispersão das sementes quanto na captura eficiente de radiação solar. De acordo com Silva e Oliveira (2021), essa conformação estrutural favorece o aproveitamento luminoso, contribuindo para maior eficiência fotossintética e auxiliando na disseminação natural das sementes, o que garante persistência e capacidade de expansão da espécie mesmo em ambientes sujeitos a estresses climáticos.

Embora apresente rusticidade e elevada tolerância ao déficit hídrico, o capim Andropogon também possui limitações agronômicas importantes, entre as quais se destacam o alongamento excessivo dos colmos, redução da relação folha:colmo e maior predisposição à senescência precoce das folhas, fatores que podem comprometer a qualidade da forragem quando o manejo não é adequado. Para manutenção da produtividade, recomenda-se a realização de análise de solo e a adoção de práticas de adubação equilibrada, especialmente em sistemas intensivos, garantindo o fornecimento

adequado de nutrientes essenciais e evitando impactos ambientais associados ao uso excessivo de fertilizantes (Souza, 2023).

De modo geral, as características morfológicas e funcionais do Andropogon como sistema radicular profundo, folhas cerasas, elevada rusticidade e inflorescências bem estruturadas justificam seu bom desempenho em regiões semiáridas. Entretanto, suas limitações estruturais exigem manejo criterioso e adubação adequada para assegurar qualidade nutricional e persistência da pastagem, reforçando a importância do planejamento agronômico para aproveitar plenamente o potencial produtivo da espécie.

3.4 Aspectos morfológicos e fisiológicos do capim Marandu (*Urochloa brizantha* cv. Marandu)

O capim Marandu (*Urochloa brizantha* cv. Marandu) é uma gramínea cespitosa pertencente à família Poaceae, caracterizada por porte ereto a semiereto, colmos robustos e folhas alongadas, atributos que favorecem elevada interceptação luminosa e boa produtividade forrageira. Estudos recentes apontam que essa cultivar apresenta produção anual de matéria seca variando entre 12 e 20 t ha⁻¹, dependendo das condições de fertilidade do solo, precipitação e manejo adotado (Gomes et al., 2023; Santos et al., 2021). Quanto ao valor nutritivo, o Marandu exibe teores de proteína bruta entre 8% e 12% da matéria seca, com adequada digestibilidade de fibras, garantindo boa aceitação e desempenho dos animais em pastejo (Ribeiro et al., 2020; Silva et al., 2022).

Originário da África tropical, o Marandu foi amplamente difundido no Brasil devido à sua elevada adaptabilidade, resistência ao pisoteio e estabilidade produtiva em diferentes ambientes tropicais (Vilela et al., 2017). Morfologicamente, apresenta lâminas foliares de coloração verde intensa, com comprimento variando de 20 a 60 cm, além de sistema radicular profundo, o que lhe permite tolerar curtos períodos de déficit hídrico e explorar camadas mais profundas do solo para obtenção de nutrientes (Santos et al., 2021).

As inflorescências são do tipo panícula, com ramos flexíveis que abrigam as espiguetas responsáveis pela reprodução. Essa estrutura, além de favorecer a dispersão das sementes, contribui para o estabelecimento eficiente da pastagem, mesmo em áreas extensivas (Gomes et al., 2023). Do ponto de vista fisiológico, o Marandu é uma planta

do tipo C4, o que lhe confere alta eficiência no uso da luz, da água e do nitrogênio, refletindo em maior taxa de crescimento e acúmulo de biomassa em ambientes quentes e com boa incidência solar (Santos et al., 2019; Silva et al., 2022).

Outro aspecto relevante é sua elevada capacidade de rebrota após corte ou pastejo, atribuída à presença de reservas de carboidratos não estruturais nas bases dos colmos, que favorecem a rápida recuperação do dossel forrageiro (Souza et al., 2023). Essa característica é essencial para a persistência da pastagem ao longo do tempo, sobretudo em sistemas de manejo intensivo.

Dessa forma, o conjunto de atributos botânicos, fisiológicos e morfológicos do capim Marandu como a boa relação folha:colmo, o sistema radicular robusto, a elevada taxa de rebrota e a alta eficiência fotossintética consolida sua posição como uma das principais gramíneas tropicais utilizadas no Brasil, garantindo produtividade elevada, bom valor nutritivo e sustentabilidade das áreas de pastagem.

3.5 A importância do manejo e adubação dos capins *Andropogon* e Marandu

O manejo adequado e a adubação equilibrada são fundamentais para o aproveitamento máximo das gramíneas forrageiras tropicais. O capim *Andropogon* é conhecido por sua rusticidade e boa adaptação a solos pobres, mas responde positivamente à adubação nitrogenada, que estimula o perfilhamento e aumenta a produção de biomassa (Souza et al., 2022). Segundo Lima et al. (2023), o nitrogênio é essencial para o crescimento vegetativo e para a recuperação da forragem após o corte. Embora apresente boa tolerância a solos ácidos, o *Andropogon* tende a expressar melhor desempenho produtivo quando cultivado em ambientes com fertilidade moderada e manejos adequados de adubação, incluindo a adubação foliar, que contribui para maior eficiência na absorção de nutrientes e melhora do vigor da planta (Souza, 2023; Silva e Oliveira, 2021).

A resposta do capim *Andropogon* à adubação nitrogenada é amplamente documentada, apresentando incrementos significativos no perfilhamento, na expansão da área foliar e na produção de matéria seca, sobretudo quando submetido a doses moderadas de nitrogênio (Gomes et al., 2023). O nitrogênio desempenha papel central na síntese de proteínas e clorofila, favorecendo o crescimento vegetativo e melhorando o vigor da rebrota após cortes sucessivos. De acordo com Silva, Fagundes e Santos (2022), o manejo

nutricional do Andropogon deve priorizar a adubação complementar incluindo aplicações foliares, uma vez que a espécie, embora rústica, apresenta elevada eficiência no aproveitamento desse nutriente. Para garantir maior persistência, recomenda-se que os cortes sejam realizados preservando as gemas basais, assegurando rebrota rápida e uniforme.

O capim Marandu, por sua vez, apresenta maiores exigências nutricionais e demanda solos devidamente corrigidos, com níveis adequados de nitrogênio, fósforo e potássio para expressar seu potencial produtivo. Estudos recentes reforçam que a correção da acidez e a adubação de manutenção são fundamentais para garantir longevidade, estabilidade produtiva e qualidade da forragem (Santos et al., 2021). O Marandu é altamente responsivo ao nitrogênio, especialmente em sistemas intensivos, apresentando aumento expressivo no perfilhamento, na produção de folhas e no valor nutritivo, refletindo diretamente no desempenho animal em pastejo (Ribeiro et al., 2020).

De forma geral, o sucesso no cultivo de gramíneas forrageiras depende da adoção de práticas integradas de manejo, com destaque para adubação equilibrada, definição adequada da altura de corte ou pastejo e monitoramento contínuo da fertilidade do solo. O capim Andropogon (*Andropogon gayanus*) se sobressai pela rusticidade e pela menor exigência nutricional, constituindo alternativa eficiente para solos pobres ou de baixa fertilidade. Em contrapartida, o capim Marandu (*Urochloa brizantha* cv. Marandu) apresenta elevado potencial produtivo, mas depende de manejo criterioso e adubação adequada para assegurar a sustentabilidade e a longevidade da pastagem.

4. MATERIAIS MÉTODOS

O experimento foi realizado no período de janeiro de 2025 a julho de 2025 na Universidade Estadual do Piauí, campus de Corrente-PI, localizado no extremo sul do estado, com coordenadas geográficas 10.4418° S e -45.1645° W (10° 26' 30" Sul, 45° 9' 52" Oeste), onde a região apresenta clima tropical semiúmido, com temperatura média anual de cerca de 26 °C, alcançando máximas de 32 °C e mínimas próximas de 20 °C. O regime de chuvas é bem definido, com estação chuvosa entre novembro e abril e estação seca de maio a outubro. A precipitação anual varia entre 800 e 1.200 mm, refletindo um padrão climático marcado por verões úmidos e invernos secos.

O experimento foi conduzido em uma estufa da instituição, coberta com sombrite agrícola preto de 50% (2 x 50 m), adequado para horta e cultivo de flores. A irrigação foi realizada manualmente ao longo de todo o período experimental, utilizando-se um regador. Inicialmente, a água era aplicada uma vez ao dia; porém, devido à elevada textura argilosa do solo, tornou-se necessário adotar irrigação em dias alternados, permitindo melhor drenagem e evitando encharcamento. As irrigações eram feitas no final da tarde, por volta das 17h30, garantindo maior eficiência no uso da água e menor perda por evaporação.

Foram utilizados vasos de plástico redondo para Jardinagem de 17 cm, produzido em material leve e altamente resistente, contendo resina protetora contra raios UV, o que garante maior durabilidade e conservação da cor. Possui membrana na base, permitindo abrir furos conforme a necessidade de drenagem de cada planta. Suas dimensões são 17,2 x 17,2 x 14,1 cm (C x L x A) e seu peso é de 94 gramas, onde foram preenchidos com solo previamente peneirado e homogeneizado, nos quais tinham semeadas 8 sementes de capim Andropogon (*Andropogon gayanus*) e do capim Marandu por vaso. Após 14 dias da semeadura, foi realizado o desbaste, deixando-se 4 plantas por vaso, sendo 3 plantas utilizadas para as avaliações. O delineamento adotado foi o Delineamento Inteiramente Casualizado (DIC).

Foram avaliados quatro tratamentos utilizando diferentes concentrações do adubo foliar à base de nitrogênio Aggro Folhas Completo 20-10-10 + Micros. Esse produto é um fertilizante mineral misto, de alta solubilidade em água e rapidamente absorvido pelas plantas graças à sua tecnologia de nanopartículas, o que favorece maior eficiência nutricional durante a aplicação. Os tratamentos foram divididos das seguintes formas: T1 (0 g/L, controle), T2 (50 g/L), T3 (100 g/L) e T4 (150 g/L), com três repetições cada, totalizando 12 unidades experimentais (vasos). As soluções aplicadas por meio de pulverização foliar logo após o desbaste, seguindo as recomendações agronômicas. As coletas de medidas foram realizadas do dia 0 ao dia 45, especificamente nos dias D0, D7, D14, D21, D28, D35, D42 e D45, seguindo um intervalo regular de oito dias entre cada avaliação. Nos demais dias, eram realizadas apenas a irrigação e a observação do desenvolvimento dos capins Andropogon e Marandu, acompanhando seu crescimento e comportamento ao longo do período experimental, incluindo altura das plantas, número de perfilhos por planta, número de folhas vivas por perfilho, comprimento e largura média das folhas, além da área foliar estimada. As medições de altura e de perfilhos foram

realizadas com o auxílio de uma fita métrica, garantindo maior precisão nos registros experimentais.

Ao final do experimento, no dia 45, as plantas foram cortadas a 15 cm de altura para avaliação da massa fresca e do vigor de rebrota. O vigor foi analisado por meio da observação da capacidade de rebrotação das plantas após o corte, considerando uniformidade e intensidade do crescimento dos novos perfilhos, de modo geral, espera-se que os tratamentos adubados apresentem maior produção de massa fresca e melhor vigor de rebrota em comparação ao controle (T1). Vale mencionar que ocorreram alguns atrasos no cronograma inicialmente planejado, tanto na coleta das variáveis de crescimento quanto na avaliação do vigor de rebrota.

Os dados submetidos à análise estatística utilizando os softwares R. Foi realizada a análise de variância (ANOVA) para verificar a existência de diferenças significativas entre os tratamentos. A normalidade dos resíduos foi avaliada pelo teste de Shapiro-Wilk, enquanto a homogeneidade das variâncias foi verificada pelos testes de Bartlett. Em caso de significância estatística ($p < 0,05$), as médias dos tratamentos serão comparadas pelo teste de Tukey, adotando-se nível de 5% de probabilidade.

5. RESULTADOS E DISCUSSÃO

O número de perfilhos apresentou variação em função das doses de adubação foliar e também entre as espécies avaliadas, conforme ilustrado na Figura 1. Esse comportamento evidencia como o manejo nutricional exerce influência direta sobre o crescimento vegetativo das gramíneas, afetando características estruturais como perfilhamento, expansão foliar e acúmulo de biomassa. Estudos mostram que diferentes espécies respondem de maneira distinta à adubação, refletindo particularidades morfofisiológicas e níveis de exigência nutricional. No caso do capim Andropogon (*Andropogon gayanus*) e do capim Marandu (*Urochloa brizantha* cv. Marandu), tais diferenças estão relacionadas à adaptação ecológica e ao padrão de uso de nutrientes, o que explica a variação na resposta ao nitrogênio e demais insumos (Santos et al., 2019; Oliveira et al., 2022 e Ferreira et al., 2023).

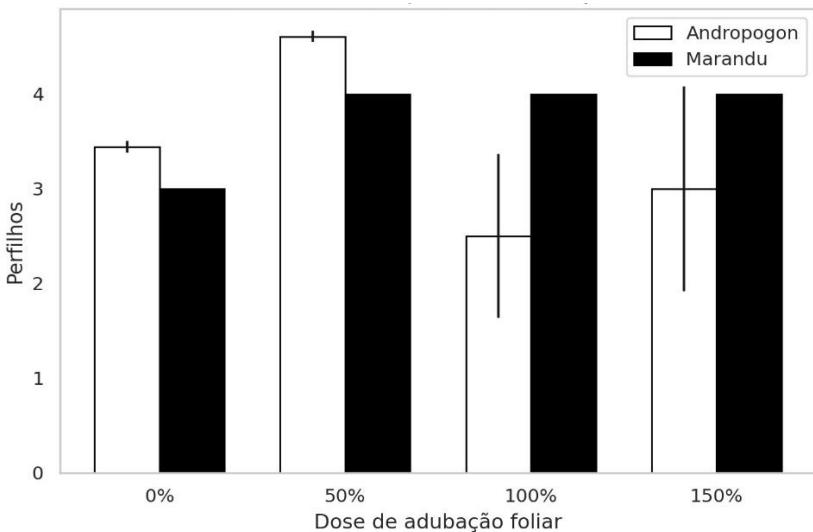


Figura 1- Comparação do número médio de perfilhos em função das doses de adubação foliar, dos capins Andropogon e Marandu.

No tratamento controle (0%), o capim Andropogon apresentou média superior de perfilhos em relação ao capim Marandu (Figura1). Com a aplicação de 50% da dose de nitrogênio, houve incremento expressivo no perfilhamento, sendo o maior valor registrado para o capim Andropogon, que superou as demais combinações. Entretanto, nas doses mais elevadas (100% e 150%), verificou-se redução no número de perfilhos do capim Andropogon, enquanto o capim Marandu manteve maior estabilidade, com médias próximas a quatro perfilhos. Esses resultados sugerem que o capim Andropogon respondeu de forma mais sensível à adubação, apresentando estímulo inicial ao perfilhamento seguido de redução em doses mais altas, enquanto o capim Marandu mostrou resposta mais linear.

Segundo Souza et. al (2022), o capim Andropogon já tinha mostrado uma elevada capacidade de rebrota em condições de adubação moderada, mas por outro lado Lima et. al (2023), afirma que doses, mas altas de nitrogênio podem ser bom para o desempenho do colmo e dos perfilhos. Em relação ao capim Marandu, apresentou uma estabilidade nos perfilhamentos, onde essa característica pode demonstrar maior previsibilidade em processo de sistema de pastejo contínuo.

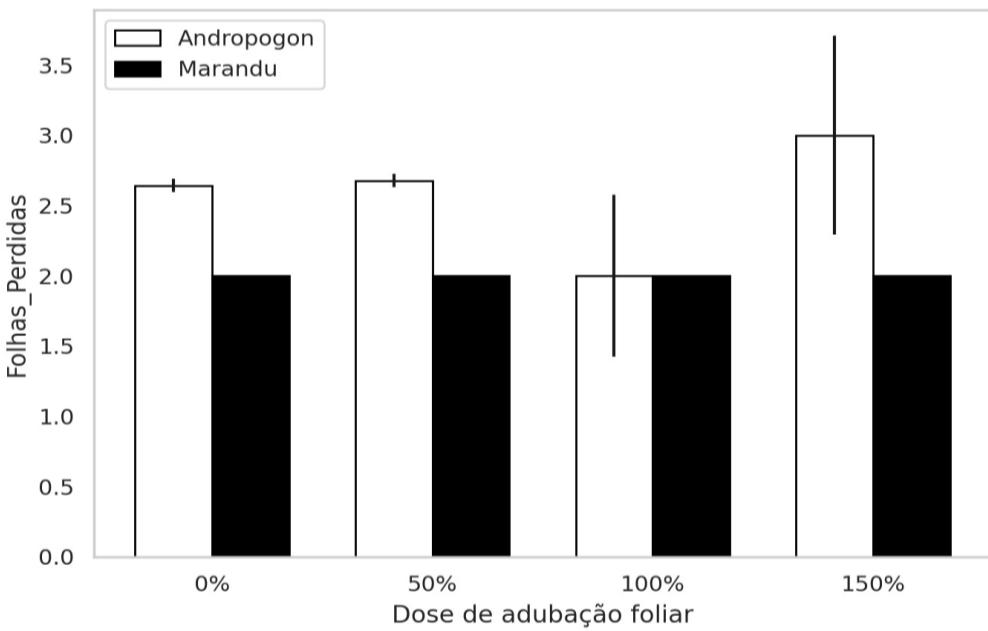


Figura 2- Número de folhas perdidas em função das doses de adubação foliar para os capins Andropogon e Marandu.

A perda de folhas variou em função das doses de adubação e das espécies estudadas (Figura 2). No geral, o capim Andropogon apresentou maior número de folhas perdidas em comparação ao capim Marandu, independentemente da dose aplicada (Figura 2). No tratamento controle (0%) e na dose de 50%, o capim Andropogon apresentou médias próximas de 2,6 folhas perdidas, enquanto o capim Marandu manteve em torno de 2 folhas. Na dose de 100%, observou-se redução no valor do capim Andropogon, igualando-se ao capim Marandu, o que indica maior estabilidade nessa condição. Já na dose de 150%, o capim Andropogon voltou a apresentar maior perda foliar, aproximando-se de 3 folhas, enquanto o Marandu manteve-se constante em torno de 2 folhas.

A perda acentuada de folhas observada em espécies do gênero capim Andropogon está frequentemente associada ao alongamento excessivo do colmo, fenômeno que acelera o processo de senescência foliar e reduz a quantidade de tecido verde disponível para consumo animal. Essa dinâmica altera a relação folha:colmo e compromete tanto o valor nutritivo quanto o potencial produtivo da forragem (Santos et al., 2019 e Oliveira et al., 2021). Em contraste, gramíneas como *Urochloa brizantha* cv. Marandu apresentam maior estabilidade morfofisiológica, caracterizada por menor alongamento dos colmos, maior longevidade das folhas e melhor distribuição de biomassa ao longo do dossel, favorecendo produtividade mais uniforme e maior eficiência de uso pelos animais (Vilela et al., 2017 e Ferreira et al., 2023).

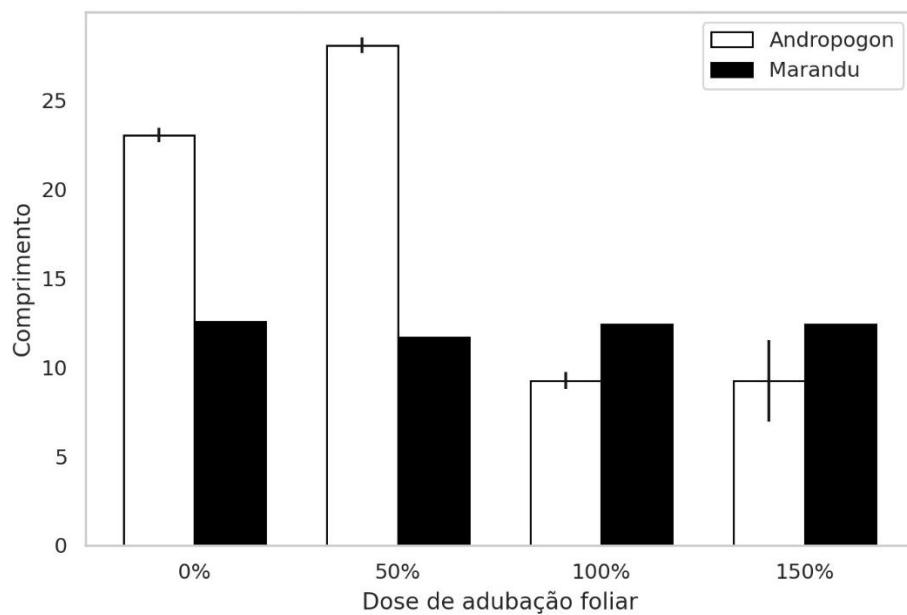


Figura 3- Comparação do comprimento médio das folhas em função das doses de adubação foliar, capins Andropogon e Marandu.

O comprimento das folhas apresentou comportamento contrastante entre as duas espécies (Figura3). No tratamento controle (0%), o capim Andropogon apresentou comprimento médio de folhas superior ao capim Marandu. Na dose de 50% de nitrogênio, essa diferença foi ainda mais acentuada, alcançando o maior valor observado no estudo (aproximadamente 28 cm). No entanto, a partir das doses mais altas (100% e 150%), houve expressiva redução no comprimento foliar do capim Andropogon, aproximando-se dos valores do capim Marandu. Já o capim Marandu apresentou comportamento estável em todas as doses, mantendo médias próximas de 12 a 13 cm, sem variações significativas.

Esses resultados sugerem que o capim *Andropogon* apresenta boa resposta à adubação nitrogenada em doses moderadas; porém, o desempenho tende a se estabilizar ou até mesmo reduzir quando submetido a concentrações mais elevadas. Esse comportamento pode estar relacionado a limitações fisiológicas no aproveitamento do nitrogênio, como redução na eficiência de assimilação e aumento de estresse metabólico em condições de excesso do nutriente (Santos et al., 2019 e Silva et al., 2022).

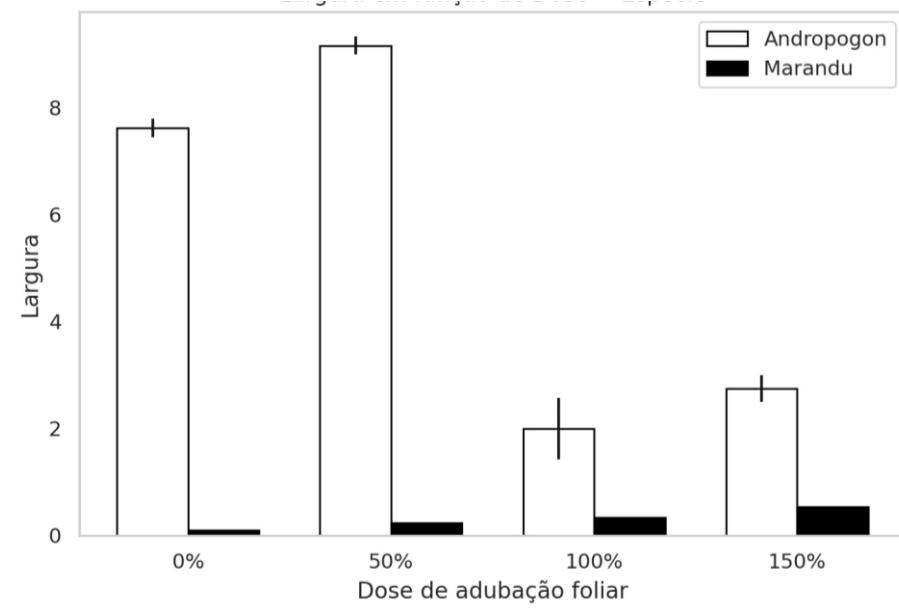


Figura 4- Comparação de largura das folhas em função das doses de adubação foliar, dos capins Andropogon e Marandu.

A largura das folhas apresentou diferenças marcantes entre as duas espécies (Figura 4). O capim Andropogon obteve os maiores valores em todas as doses, destacando-se especialmente no controle (0%) e na dose de 50%, onde as médias ultrapassaram 7 e 9 cm, respectivamente. A partir da dose de 100%, ocorreu redução acentuada da largura, com recuperação parcial em 150%, mas sem atingir os níveis iniciais. Já o capim Marandu manteve valores extremamente baixos e estáveis, variando entre 0,1 e 0,5 cm em todas as doses, sem alterações relevantes.

A redução em doses mais alta de nitrogênio pode estar ligada ao balanço fisiológico, sendo que boa parte dos nutrientes podem estar ligadas ao alongamento dos colmos em detrimenos da expansão foliar (Souza, 2023). Estudos feitos por Lima et al (2023), mostra que o uso alto de nitrogênio pode comprometer a morfologia das folhas, levando a variações acentuadas em largura e comprimentos.

Os resultados obtidos neste estudo indicam que o capim Andropogon apresentou maior sensibilidade e resposta morfológica à adubação foliar nitrogenada, com expressivos ganhos em parâmetros como perfilhamento, comprimento e largura das folhas em doses moderadas. Contudo, concentrações mais elevadas resultaram em redução de alguns desses atributos, evidenciando a necessidade de equilíbrio na aplicação do nutriente. Em contrapartida, o capim Marandu demonstrou comportamento mais

estável diante das diferentes doses, mantendo constância nos parâmetros fisiológicos e produtivos avaliados. Dessa forma, o capim Andropogon se destaca como uma espécie de elevado potencial produtivo quando submetida a manejo nutricional adequado, enquanto o capim Marandu reafirma sua adaptabilidade e estabilidade em diferentes condições de cultivo, características que o tornam uma alternativa segura para sistemas forrageiros sustentáveis.

Com isso o aumento no número de perfilhos observado nas doses moderadas de nitrogênio está associado ao papel fisiológico desse nutriente no metabolismo vegetal. O nitrogênio desempenha papel essencial no metabolismo vegetal, por ser componente estrutural de proteínas, enzimas e pigmentos fotossintéticos, como a clorofila. Esse nutriente está diretamente associado ao crescimento vegetativo, ao aumento da área foliar e ao estímulo da formação de novos perfilhos em gramíneas forrageiras (Fageria et al., 2021 e Santos et al., 2019). De acordo com Souza et al. (2022), doses equilibradas de nitrogênio estimulam a ativação das gemas basais e o vigor de rebrota, garantindo maior densidade de touceiras e produtividade de biomassa. Esse comportamento foi nítido no Andropogon, cuja taxa de perfilhamento atingiu seu pico sob adubação foliar de 50 g/L.

Em doses mais elevadas, observou-se redução no número de perfilhos e no comprimento foliar, possivelmente devido a um desbalanço metabólico provocado pelo excesso de nitrogênio, que pode alterar a relação entre o crescimento vegetativo e o desenvolvimento estrutural. Segundo Lima et al. (2023), a adubação nitrogenada excessiva pode induzir o alongamento dos colmos e acelerar a senescência foliar, reduzindo a relação folha:colmo e, consequentemente, o valor nutritivo da forragem. Esse mesmo comportamento foi descrito por Cecato et al. (2000), que destacaram a sensibilidade do capim Andropogon gayanus a elevadas concentrações de nutrientes, resultando em crescimento desuniforme e perda de qualidade nutricional.

No capim Marandu, o comportamento foi mais estável, com pequenas variações entre as doses aplicadas. Essa estabilidade está associada à sua fisiologia C4, que proporciona maior eficiência fotossintética, melhor uso da radiação e maior capacidade de aproveitar o nitrogênio disponível, mantendo o equilíbrio entre crescimento foliar e alongamento de colmos (Santos et al., 2019). Além disso, a espécie apresenta bom acúmulo de carboidratos não estruturais nas bases dos colmos, o que favorece uma rebrota consistente mesmo sob diferentes níveis de adubação (Vilela et al., 2017).

A relação folha:colmo é outro aspecto fisiológico diretamente influenciado pelo nitrogênio. Em doses moderadas, o nutriente promove expansão foliar e mantém a

proporção adequada entre folhas e colmos, o que melhora a qualidade da forragem e a eficiência de pastejo. No entanto, em níveis excessivos, há estímulo ao alongamento dos colmos e redução da fração foliar, conforme descrito por Souza et al. (2022). No presente estudo, o capim Andropogon apresentou melhor equilíbrio na dose de 50 g/L, enquanto o capim Marandu manteve boa proporção mesmo em doses mais elevadas, reforçando sua capacidade de adaptação fisiológica.

De modo geral, os resultados demonstram que o capim Andropogon responde de forma mais acentuada à adubação foliar nitrogenada, com incrementos significativos em doses moderadas, mas queda de desempenho em doses elevadas. O capim Marandu, por outro lado, exibiu maior estabilidade nos parâmetros avaliados, com menores oscilações entre os tratamentos. Esses achados corroboram observações de Lima et al. (2023) e Souza et al. (2022), reforçando que o manejo equilibrado da adubação é determinante para o desempenho morfológico e fisiológico das forrageiras tropicais.

Assim, a análise conjunta indica que a adubação foliar moderada é uma estratégia eficiente para potencializar o crescimento e o vigor do capim Andropogon em condições semiáridas, sem comprometer o equilíbrio fisiológico da planta. O capim Marandu, por sua vez, reafirma seu papel como forrageira de alta estabilidade e previsibilidade produtiva, adequada para sistemas de produção que priorizam persistência e sustentabilidade.

6. CONCLUSÃO

O capim Andropogon apresentou resposta morfológica mais expressiva às doses moderadas de adubação foliar, até 50 g/L, evidenciando incrementos no perfilhamento e no desenvolvimento foliar. Já o capim Marandu demonstrou maior estabilidade fisiológica, mantendo desempenho consistente entre as diferentes concentrações avaliadas. Dessa forma recomenda-se a utilização do capim Andropogon com dosagem de moderada como prática de manejo eficiente para potencializar o crescimento do capim Andropogon em condições semiáridas, sem comprometer o equilíbrio nutricional das plantas.

REFERÊNCIAS

- BARBOSA, R. A. et al. Morte de pastagens de *Urochloa brizantha* cv. Marandu: causas, consequências e estratégias de manejo. *Revista Brasileira de Zootecnia*, v. 49, e20190233, 2020.
- COSTA, N. L. et al. Ecofisiologia de gramíneas forrageiras em regiões tropicais. *Revista Agro@mbiente*, v. 15, n. 2, p. 89–101, 2021.
- DIAS-FILHO, M. B. Diagnóstico das pastagens no Brasil. Belém: Embrapa Amazônia Oriental, 2020.
- FERNANDES, W. J. et al. Productive performance of *Urochloa brizantha* cultivars under tropical conditions. *Grass and Forage Science*, v. 77, p. 560–572, 2022.
- GOMES, F. P. et al. Nutritive value and structural characteristics of tropical grasses under water restriction. *South African Journal of Animal Science*, v. 53, p. 45–54, 2023.
- JANK, L. et al. Advances in breeding tropical forages for livestock production. *Crop and Pasture Science*, v. 71, p. 1–13, 2020.
- OLIVEIRA, L. B. et al. Tilling dynamics and leaf senescence patterns in tropical grasses under different management intensities. *Tropical Grasslands – Forrajes Tropicales*, v. 9, p. 89–99, 2021.
- PEREIRA, L. C. et al. Structural and nutritional dynamics of tropical grasses under different management strategies. *Journal of Agricultural Science*, v. 13, p. 89–101, 2021.
- RODRIGUES, V. A. et al. Morphological and nutritional changes in tropical grasses during maturation. *Semina: Ciências Agrárias*, v. 44, p. 199–212, 2023.
- RUFINO, M. A. et al. Adaptive responses of *Andropogon gayanus* under drought conditions. *Journal of Arid Environments*, v. 168, p. 37–45, 2019.
- SANTOS, M. E. R. et al. Performance of *Andropogon gayanus* in semi-arid conditions under grazing. *Revista Brasileira de Saúde e Produção Animal*, v. 21, p. 1–12, 2020.

SANTOS, V. M. et al. Forage characteristics of grasses under semi-arid conditions. *Livestock Research for Rural Development*, v. 34, 2022.

VALLE, C. B. et al. Melhoramento genético de gramíneas tropicais. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, v. 44, p. 995–1001, 2019.

VIDOTTI, A. C. M. Variação da produção de forragem e proteína bruta no capim Marandu em ambientes tropicais. 2024. Dissertação (Mestrado) – Universidade Federal de Lavras, Lavras, 2024.

VILELA, H. et al. Structural characteristics of *Urochloa brizantha* cultivars under rotational stocking. *Revista Brasileira de Zootecnia*, v. 46, n. 4, p. 310–318, 2017.

VILELA, H.; EUCLIDES, V. P. B.; COSTA, N. L. Advances in forage production and utilization of *Urochloa brizantha* cultivars in Brazil. *Tropical Grasslands – Forrajes Tropicales*, v. 5, p. 17–27, 2017.

FERREIRA, M. A. et al. Morphophysiological responses of tropical grasses to nitrogen fertilization. *Journal of Agricultural Science*, v. 14, n. 8, p. 45–56, 2022.

FERREIRA, D. J. et al. Nitrogen use efficiency and morphophysiological traits of forage grasses in tropical systems. *Agronomy Journal*, v. 115, n. 2, p. 1–12, 2023.

GOMES, L. V.; LIMA, P. R.; SANTOS, M. E. R. Nitrogen fertilization improves tillering dynamics and forage accumulation in tropical grasses. *Grass and Forage Science*, v. 78, p. 412–423, 2023.

LIMA, J. R. de et al. Nitrogen fertilization effects on morphogenesis of tropical grasses. *South African Journal of Animal Science*, v. 53, p. 112–124, 2023.

MALAVOLTA, E. Manual de Nutrição Mineral de Plantas. São Paulo: Agronômica Ceres, 2006.

MARSCHNER, P. Marschner's Mineral Nutrition of Higher Plants. 3. ed. London: Academic Press, 2012.

- OLIVEIRA, L. B. et al. Forage yield and nutritive value of tropical grasses under nitrogen fertilization. *Tropical Grasslands – Forrajes Tropicales*, v. 11, p. 122–131, 2023.
- PINC, M. et al. Growth and nutrition of *Urochloa brizantha* cv. Marandu inoculated with growth-promoting bacteria under nitrogen doses. *Research, Society and Development*, v. 9, n. 10, 2023.
- RIBEIRO, K. G.; PEREIRA, D. H.; FONSECA, D. M. Nitrogen fertilization strategies to enhance productivity of Marandu palisadegrass. *Agronomy Journal*, v. 112, p. 4820–4831, 2020.
- SANTOS, M. V.; BORGES, A. M.; MARTINS, C. E. Soil correction and fertilization for *Urochloa* persistence. *Revista de Ciências Agrárias*, v. 44, n. 2, p. 233–242, 2021.
- SILVA, W. L.; FAGUNDES, J. L.; SANTOS, A. R. Leaf area development and regrowth efficiency of tropical grasses under N fertilization. *Journal of Agricultural Science*, v. 14, n. 6, p. 98–109, 2022.
- SOUZA, F. R. Manejo nutricional e adubação em pastagens tropicais. *Revista de Ciências Agrárias e Ambientais*, v. 21, n. 1, p. 55–68, 2023.
- SANTOS, R. D.; OLIVEIRA, M. S.; CARVALHO, R. C. Photosynthetic efficiency and water-use responses of C4 tropical forages under high temperatures. *Journal of Plant Physiology*, v. 243, p. 153057, 2019.
- SOUZA, T. T.; FERNANDES, A. M.; GOMES, F. H. Regrowth potential and carbohydrate reserves of tropical grasses after cutting. *Journal of Agricultural Studies*, v. 11, n. 3, p. 120–135, 2023.
- DIFANTE, G. S. et al. Manejo e sustentabilidade de pastagens tropicais: avanços recentes. *Revista Ciência Agronômica*, v. 52, n. 3, p. 1–12, 2021.
- EUCLIDES, V. P. B. et al. Productive performance of tropical grasses under grazing. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, v. 51, n. 9, p. 1131–1143, 2016.
- EUCLIDES, V. P. B. et al. Innovations in tropical forage management and their effects on livestock production. *Grass and Forage Science*, v. 76, p. 12–25, 2021.

FERNANDES, L. S. et al. Pasture-based livestock systems in Brazil: sustainability and perspectives. *Agronomy Journal*, v. 111, p. 1234–1245, 2019.

PINHEIRO, A. G. et al. Lacunas de produtividade e estratégias de cultivo na produção de forragem no semiárido brasileiro. *Revista Brasileira de Geografia Física*, v. 14, n. 4, p. 2403–2426, 2022.