



**UNIVERSIDADE FEDERAL DO NORTE DO TOCANTINS
CAMPUS DE ARAGUAÍNA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ZOOTECNIA NOS TRÓPICOS**

PAULO HUMBERTO GOMES FILHO

**ESTRATÉGIAS DE USO DE NITROGÊNIO EM CAPIM MAVUNO EM
NEOSSOLO QUARTZARÊNICO**

**ARAGUAÍNA - TO
2023**

PAULO HUMBERTO GOMES FILHO

**ESTRATÉGIAS DE USO DE NITROGÊNIO EM CAPIM MAVUNO EM
NEOSSOLO QUARTZARÊNICO**

Dissertação apresentada como requisito parcial para obtenção do título de Mestre, junto ao Programa de Pós-graduação Integrado em Zootecnia nos Trópicos da Universidade Federal do Norte do Tocantins.

Orientador: Prof. Dr. Antonio Clementino dos Santos

ARAGUAÍNA - TO

2023

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP) Sistema de Bibliotecas da Universidade Federal do Tocantins

G633e Gomes Filho, Paulo Humberto.
Estratégias de uso de nitrogênio em capim Mavuno em Neossolo Quartzarênico. / Paulo Humberto Gomes Filho. – Araguaína, TO, 2023.
39 f.

Dissertação (Mestrado Acadêmico) - Universidade Federal do Tocantins – Câmpus Universitário de Araguaína - Curso de Pós-Graduação (Mestrado) em Ciência Animal Tropical, 2023.

Orientador: Antonio Clementino dos Santos

1. Adubação. 2. Pluviosidade. 3. Produtividade. 4. Veranico. I.Título

CDD 636.089

TODOS OS DIREITOS RESERVADOS – A reprodução total ou parcial, de qualquer forma ou por qualquer meio deste documento é autorizado desde que citada a fonte. A violação dos direitos do autor (Lei nº 9.610/98) é crime estabelecido pelo artigo 184 do Código Penal.

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

PAULO HUMBERTO GOMES FILHO

**ESTRATÉGIAS DE USO DE NITROGÊNIO EM CAPIM MAVUNO EM
NEOSSOLO QUARTZARÊNICO**

Dissertação apresentada como requisito parcial para obtenção do título de Mestre, junto ao Programa de Pós-graduação Integrado em Zootecnia nos Trópicos da Universidade Federal do Norte do Tocantins.

Orientador: Prof. Dr. Antonio Clementino dos Santos

Data de aprovação 24 / 02 / 2023

Banca examinadora:

Prof. Dr. Antonio Clementino dos Santos. Orientador, UFNT

Prof. Dr. José Geraldo Donizetti dos Santos. Membro Interno, UFNT

Prof. Dr. Durval Nolasco das Neves Neto. Membro Externo, UNITPAC

À minha filha Alice Gomes, dedico. Por fazer eu descobrir um amor maior que é o de ser seu pai.

AGRADECIMENTOS

Agradeço a Deus por ser misericordioso com todos nós por tantas transgressões que fazemos e mesmo assim Ele nos vê com bons olhos.

Agradeço a Nossa Senhora Aparecida, da qual sou devoto, por continuar segurando minha mão e me guiar para os caminhos por onde seu filho, Jesus Cristo, peregrinou. E também por cobrir minha filha Alice, com seu manto sagrado.

A minha filha Alice, mesmo com sua inocência infantil, mostrar a mim um futuro do qual eu poderei ser um pai que ela sentirá orgulho.

A meus pais e família por incentivar o meu retorno aos estudos após um longo tempo da graduação.

Aos colegas da graduação, via grupo de WhatsApp, pelo incentivo ao retorno a faculdade para aperfeiçoar os conhecimentos adquiridos via graduação e atuação a campo.

Ao Professor Doutor Antônio Clementino dos Santos pela confiança e orientação no trabalho de pesquisa.

Aos técnicos do laboratório de solos pelo apoio e esclarecimentos durante as análises.

Aos meus amigos de graduação Klezion e Fabrícia pela amizade e incentivo a continuar na caminhada constante em busca do conhecimento.

Aos colegas da pós-graduação nos momentos de dúvidas, esclarecimentos, trocas de experiência e diversão.

À Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior – CAPES, pela bolsa de estudos.

Muito Obrigado!

RESUMO

Estudos avaliando forrageiras tropicais submetidas a diferentes tipos de adubações são amplos, mas a dinâmica de produtividade do capim Mavuno (*Urochloa spp.*) estabelecido em Neossolo Quartzarênico ainda são poucos. Objetivou-se avaliar os efeitos adubação nitrogenada de cobertura, em pastagem de capim Mavuno, sobre as características produtivas e estruturais da planta forrageira instalada em solo arenoso. O delineamento experimental utilizado foi o de blocos ao acaso, com quatro tratamentos e cinco repetições. Os tratamentos são um testemunha, sem adubação nitrogenada; uma única aplicação de nitrogênio no primeiro ciclo (50 kg.ha^{-1} de N); duas aplicações de nitrogênio, no primeiro e segundo ciclos ($50 \text{ kg.ha}^{-1}.\text{ciclo}^{-1}$ de N, totalizando 100 kg.ha^{-1} de N); três aplicações de nitrogênio, no primeiro, segundo e terceiro ciclos ($50 \text{ kg.ha}^{-1}.\text{ciclo}^{-1}$ de N, totalizando 150 kg.ha^{-1} de N). Os ciclos produtivos foram de 28 dias, com resíduos de colheita de 20 cm. Foram estimados a altura do dossel (AD), a massa seca total (MST), massa seca de material senescente (MSMSen), massa seca foliar (MSF), massa seca de caules (MSC) e a relação massa seca folha:caule (F:C). Houve diferença em todas as variáveis de todos os tratamentos. Contudo, algumas variáveis foram semelhantes entre alguns tratamentos. A medida que avança o número de adubação nitrogenada nos período produtivos, há a melhoria da produtividade do capim Mavuno. Isso trouxe maior produtividade não só para as variáveis de maior interesse (AD, MST e MSF) mas também as menos favoráveis a produção animal (MSMSEN e MSC). O segundo ciclo foi transcorrido com uma pluviosidade maior (304,8 mm) em relação ao primeiro (152,5 mm) e terceiro (76,9 mm) ciclos e, conseqüentemente, melhor período produtivo, o que contribuiu para que o tratamento testemunha, sem aplicação de N, obtivesse a AD, MST e MSF próxima ao produzido pelo tratamento com duas adubações em cobertura de $50 \text{ kg.ha}^{-1}.\text{ciclo}^{-1}$ de N no primeiro e segundo ciclos no terceiro ciclo produtivo. A adubação em cobertura com o uso do nitrogênio no capim Mavuno, em Neossolo Quartzarênico, potencializa sua produção em períodos ótimos de precipitação pluviométrica. Em períodos de veranico a adubação nitrogenada contribui com maior produção de forragem em solo arenoso. A quantidade maior de aplicações de adubação em cobertura melhora a produção de forragem e, conseqüentemente, produz materiais pouco nutritivos aos animais.

Palavras-chave: Adubação. Pluviosidade. Produtividade, Veranico.

ABSTRACT

Studies evaluating tropical forages submitted to different types of fertilization are wide, but the productivity dynamics of Mavuno grass (*Urochloa spp.*) established in Quartzarenic Neosol are still few. The objective of this study was to evaluate the effects of topdressing nitrogen fertilization, in Mavuno grass pasture, on the productive and structural characteristics of the forage plant installed in sandy soil. The experimental design used was randomized blocks, with four treatments and five replications. The treatments are a control, without nitrogen fertilization; a single application of nitrogen in the first cycle ($50 \text{ kg}\cdot\text{ha}^{-1}$ of N); two nitrogen applications, in the first and second cycles ($50 \text{ kg}\cdot\text{ha}^{-1}\cdot\text{cycle}^{-1}$ of N, totaling $100 \text{ kg}\cdot\text{ha}^{-1}$ of N); three applications of nitrogen, in the first, second and third cycles ($50 \text{ kg}\cdot\text{ha}^{-1}\cdot\text{cycle}^{-1}$ of N, totaling $150 \text{ kg}\cdot\text{ha}^{-1}$ of N). The productive cycles lasted 28 days, with 20 cm of crop residue. Canopy height (AD), total dry mass (MST), senescent material dry mass (MSMSen), leaf dry mass (MSF), stem dry mass (MSC) and leaf:stem dry mass ratio (F:C). There was difference in all variables of all treatments. However, some variables were similar between some treatments. As the number of nitrogen fertilization increases in the productive periods, there is an improvement in the productivity of Mavuno grass. This brought greater productivity not only for the variables of greatest interest (AD, MST and MSF) but also those less favorable to animal production (MSMSEN and MSC). The second cycle was spent with a higher rainfall (304.8 mm) compared to the first (152.5 mm) and third (76.9 mm) cycles and, consequently, a better productive period, which contributed to the treatment testifying, without N application, obtained AD, MST and MSF close to that produced by the treatment with two fertilizations in cover of $50 \text{ kg}\cdot\text{ha}^{-1}\cdot\text{cycle}^{-1}$ of N in the first and second cycles in the third productive cycle. Topdressing fertilization with the use of nitrogen in Mavuno grass, in Quartzarenic Neosol, enhances its production in optimal periods of rainfall. In drought periods, nitrogen fertilization contributes to greater forage production in sandy soil. The greater number of topdressing fertilization applications improves forage production and, consequently, produces less nutritious materials for the animals.

Keywords: Fertilization, Rainfall, Productivity, Drought.

Sumário

1 INTRODUÇÃO	10
2 REVISÃO DE LITERATURA	12
3 MATERIAL E MÉTODOS	16
4 RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	20
4.1 Efeito do parcelamento.....	24
5 CONCLUSÃO.....	28
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	29

1 INTRODUÇÃO

A intensificação da produção é uma realidade que não tem volta, ou seja, produzir mais na mesma área de cultivo e com sustentabilidade. Contudo, esse estilo produtivo exige investimento e adaptabilidade dos produtores rurais a novas tecnologias. O avanço territorial da agricultura desloca a pecuária para áreas marginais de produção. Cabe ao pecuarista a decisão de acompanhar esse desenvolvimento no campo, podendo ser, por exemplo, integrador da agricultura associada a pecuária ou entusiasta de uma pecuária modernista.

O gênero *Urochloa* ocupa grande parte das áreas de pastagens no Brasil (CARDOSO et al., 2015), contudo, a diminuição das restrições para o lançamento de novas cultivares não só deste gênero mais também outros, auxilia na diversificação de espécies de cultivo forrageiro possivelmente adaptáveis a diversas microrregiões com características específicas. Os capins híbridos tem suas peculiaridades, sendo lançados do mercado como alternativa para evitar o monocultivo. O capim Mavuno é um híbrido rustico originado do cruzamento entre as *Urochloa rurizienses* x *U. brizantha*, com características de melhor adaptabilidade aos diferentes solos do cerrado brasileiro (SÁ et al., 2019 e SILVA et al., 2019).

Os solos arenosos constituem 8% do território nacional, onde Neossolos Quartzarênicos compõem cerca de 15% das áreas do Cerrado e representa 20% dos solos da região do MATOPIBA (DONAGEMMA et al., 2016). São solos que não possuem o horizonte B, são profundos (até 150 cm), apresentam textura areia ou areia franca em todos os horizontes (A-C). São compostos predominantemente de quartzo, com baixa fertilidade natural, baixos teores de minerais e estrutura pouco agregada, o que propicia a esse solo uma elevada suscetibilidade aos processos erosivos (EMBRAPA, 2018).

Os Neossolos Quartzarênicos e demais solos brasileiros são pobres quimicamente. Portanto, são necessárias correções e adubações via solo para a intensificação e sustentabilidade da produção de forragem de qualidade para o sistema produtivo. A fertilização nitrogenada é uma alternativa tecnológica que contribui com melhorias na produção e qualidade nutricional da forragem (DELEVATTI et al., 2019; DUPAS et al., 2016; McROBERTS et al., 2018).

O manejo estratégico do parcelamento das adubações nitrogenadas permiti por período maior de tempo a maximização da produção de forragem, além de ser uma tecnologia de fácil acesso e meramente viável financeiramente.

Diante desses pressupostos, a estratégia de adubação nitrogenada em cobertura pode contribuir para o aumento da produção de massa de forragem do capim Mavuno cultivado em Neossolo Quartzarênico. Tendo como objetivo avaliar os efeitos do número de adubação nitrogenada em cobertura, em pastagem de capim Mavuno já estabelecida, sobre as características produtivas e estruturais da planta forrageira cultivada em solo arenoso.

2 REVISÃO DE LITERATURA

A diversidade de espécies vegetais são fundamentais para o funcionamento e disposição nos diversos ecossistemas, que são veementemente influenciados pelas condições ambientais (KELT et al., 2016). As pastagens nativas e cultivadas estão entre os ecossistemas mais amplamente distribuídos do mundo (DIXON et al., 2014) e são cada vez mais importantes para a produção animal devido ao crescimento da produção de gado na América Latina, África e Ásia (SINGH, 2019).

Na alimentação de rebanhos, as pastagens são a parte mais econômica e prática do processo produtivo, desde que o pasto seja manejado eficientemente (LIMA et al., 2020). A sua baixa produtividade, principalmente em regiões tropicais, muitas vezes tem limitado a competitividade com as atividades agrícolas e essa situação pressiona a expansão de pastagens em novas áreas de vegetação ainda preservadas (GARRETT et al., 2018).

O pasto é a forma alimentar de ruminantes na região do cerrado, aonde predomina um modelo extrativista de exploração das pastagens e do solo. Com isso, o uso de tecnologias como a correção e/ou adubação do solo dificilmente são adotadas, o que contribui para o processo de degradação das pastagens (DIAS-FILHO, 2015). Dificuldades quanto a utilização de tais tecnologias reduzem a exploração do solo pelo manejo inadequado, como gessagem, calagem, capacidade de suporte adequado e principalmente pela falta de adubação no estabelecimento e manutenção das forragens (SOUZA et al., 2020). A intensificação das áreas de forragem é uma opção para reverter essa situação (OENEMA et al., 2014). Melhorias ao adotar esses avanços tecnológicos proporcionam aumento da capacidade de suporte destas pastagens (VASQUES et al., 2019). A alternância entre os pastejos e os períodos de descanso pode ser uma prática útil para o melhor manejo das pastagens (GAO-Lin et al., 2016).

Sistemas de produção que fazem uso do pastejo são responsáveis pela produção de grande parte do rebanho nacional (ABIEC, 2021). Portanto, as pastagens são fontes basilares para a alimentação de ruminantes no Brasil. O gênero *Urochloa* abrange cerca de 80% das áreas dessas pastagens cultivadas no país (CARDOSO et al., 2015).

O capim Mavuno é uma braquiária híbrida, resultante do cruzamento entre *Urochloa ruzizienses* x *U. brizantha* (SÁ et al., 2019). Lançado no mercado brasileiro

no ano de 2013, tem sido usado em sistemas de produção de forragem a pasto em regiões tropicais. As informações científicas sobre essa cultivar são limitadas (SILVA et al., 2020). As poucas informações existentes sobre o capim Mavuno demonstram a capacidade produtiva para substituir outras forrageiras no sistema produtivo, onde, por exemplo, a massa de forragem e componentes morfológicos, quando submetidos ao manejo em lotação contínua, indicam alturas de dossel para manejo contínuo de 30 a 40 cm, pois apresenta maior produção de massa de forragem com melhor composição morfológica (SILVA et al., 2019).

De acordo com a empresa detentora da patente de desenvolvimento e comercialização desse híbrido de *Urochloa*, a gramínea possui características como alta produção de biomassa, excelente qualidade bromatológica, elevado nível de digestibilidade, proteína bruta entre 18% a 21%, rapidez na rebrota, tolerante a cigarrinha-das-pastagens, amplo sistema radicular desenvolvido, resultando em uma ótima tolerância à seca, porém, o desenvolvimento na parte aérea é mais lento, com isso seu período de estabelecimento é um pouco maior. Apresenta ainda pilosidades em suas lâminas foliares (face axial e abaxial) e caules, sendo mais palatável e também com a funcionalidade de uma barreira física natural contra pragas. Além disso, este híbrido possui elevada produção de massa seca (até 25,5 ton.ha⁻¹) com maior teor de proteína foliar (até 21% no período chuvoso) (SILVA et al., 2019).

O capim Mavuno é um híbrido rústico, com características de melhor adaptação ao solo do cerrado, além de responder a adubação com doses menores que 120 kg.ha⁻¹ de fertilizante nitrogenado (SILVA et al., 2019). Estudos apontam que plantas submetidas a altos níveis de fertilização nitrogenada (mais de 400 kg.ha⁻¹ de nitrogênio), necessitam investir proporcionalmente mais em estruturas de suporte (comprimento de caule, por exemplo), para suportar uma quantidade maior de folhas (LOPES et al., 2016).

O capim Mavuno, apesar de ser exigente em fertilidade do solo, tem um bom potencial de recuperação pós seca em solos onde há escassez de nutrientes. Ou seja, este híbrido mantém tolerância a restrição hídrica (períodos de estiagem) e se recupera totalmente de um ciclo de seca em solos pobres (HABERMANN et al., 2021).

No dossel forrageiro o nitrogênio é encontrado nas moléculas de clorofila, nos ácidos nucleicos e nos aminoácidos. Com sua restrição o processo fotossintético é prejudicado devido à falta de clorofila nas lâminas foliares. O nitrogênio é um nutriente

bastante móvel dentro da planta, onde, com sua restrição, se desloca das folhas mais velhas (clorose) para a então sobrevivência das folhas mais novas.

O baixo valor nutricional das gramíneas tropicais pode ser devido ao manejo inadequado da pastagem, ausência ou baixo nível de fertilidade do solo (ALENCAR et al., 2018). As propriedades do solo, principalmente aquelas que determinam a disponibilidade de nutrientes, desempenham papel importante nas pastagens com pastejo pois modulam a velocidade de recuperação do pasto pós pastejo (MAGALHÃES et al., 2017).

Os solos brasileiros são pobres quimicamente e isso restringe a produção agrícola se não houver a recomposição de nutrientes. Os fertilizantes minerais inorgânicos são uma opção para a melhoria química desses solos (EKEPU et al., 2016; OMARI et al., 2016). O nitrogênio é o elemento mais demandado pelas plantas, elevando potencialmente a resposta da forragem frente a adubação.

Uma fonte natural de nitrogênio ao solo é a matéria orgânica. Porém só é absorvido pelo dossel forrageiro após sofrer a sua mineralização (ação da microbiota do solo), tornando-se matéria inorgânica. Sua disponibilidade depende do tamanho de partícula, quantidade, qualidade, incorporação da matéria orgânica e também da presença de microrganismos no solo.

Os fertilizantes nitrogenados podem aumentar a produção de forragem e trazer melhorias ao seu valor nutricional (DELEVATTI et al., 2019; DUPAS et al., 2016; McROBERTS et al., 2018). A contribuição do nitrogênio permite não só manter a sustentabilidade do sistema produtivo por meio da reposição de nutrientes, mas também aumentar a produção de forragem no período das chuvas (AMORIM et al., 2019).

A fertilização nitrogenada maximiza o nível de perfilhamento, a renovação das laminais foliares e a melhoria da fotossíntese, sustentando, com isso, o crescimento, a produtividade e persistência a longo prazo da gramínea. No entanto, quando a quantidade de nitrogênio chega a ser insuficiente, acarreta numa diminuição do teor de clorofila e taxas fotossintéticas, menos biomassa e solo desprovido de cobertura. Porém, a adubação nitrogenada excessiva pode ocasionar problemas ambientais, como a poluição do lençol freático e o aumento dos gases de efeito estufa (YASUOKA et al., 2018).

Uma tecnologia recentemente desenvolvida, que pode ser utilizada como alternativa quanto a necessidade e a quantidade de fertilização nitrogenada a ser

estrategicamente adotada em áreas de pastagens é o uso do Nitrogen Nutrition Index, para determinação e monitoramento do nitrogênio no dossel forrageiro. Essa tecnologia analisa a lamina foliar mais jovem e expandida, que pode ser utilizada para demonstrar si há ou não a necessidade de uma adubação; e se houver, estima-se a quantidade aproximada de insumo que pode ser utilizada, evitando com isso, a falta ou o excesso de tal nutriente mineral (PEREIRA et al., 2021).

Relatos sobre o uso de bactérias promotoras de crescimento vegetal inoculadas via semente e distribuídas em Argissolo Vermelho Amarelo distrófico, associada com a adubação nitrogenada na dose de 100 kg.ha⁻¹ de nitrogênio, resultaram em um incremento ao valor nutricional do capim Mavuno, com destaque para o *Azospirillum brasilense* Ab-V5 e Ab-V6 e *Pseudomonas fluorescens* CCTB 03. Quando associadas a dose de 50 kg.ha⁻¹ de nitrogênio, incrementaram a altura e o perfilhamento do dossel forrageiro. Contudo, esses resultados de produtividade são semelhantes aos obtidos com o dobro da dose de nitrogênio, sem a inoculação das bactérias promotoras de crescimento vegetal (DUARTE et al., 2021).

O uso de fertilização nitrogenada, diferentes taxas de lotação e suplementação são fundamentais para a obtenção de forragem de alto valor nutricional, resultando em alto ganho de peso por animal por área, além de redução na idade de abate e na emissão de gases de efeito estufa (CARDOSO et al., 2020; DELEVATTI et al., 2019; KOSCHECK et al., 2020).

3 MATERIAL E MÉTODOS

O estudo foi conduzido na Escola de Medicina Veterinária e Zootecnia (EMVZ) da Universidade Federal do Norte do Tocantins (UFNT), Campus de Araguaína, ao norte do estado do Tocantins ($07^{\circ}12'28''$ S e $48^{\circ}12'26''$ W), no período compreendido entre 04/02/2022 e 29/04/2022. A região possui clima AW (tropical de verão úmido e período de estiagem no inverno) (Figura 1), segundo a classificação Köppen, precipitação anual média de 1800 mm, temperatura média acima de 26°C e altitude de 243 m (ALVARES et al., 2013). Foi desenvolvido em solo classificado como Neossolo Quartzarênico Órtico típico (EMBRAPA, 2018). A distribuição das precipitações e temperatura média encontram-se na figura 2.

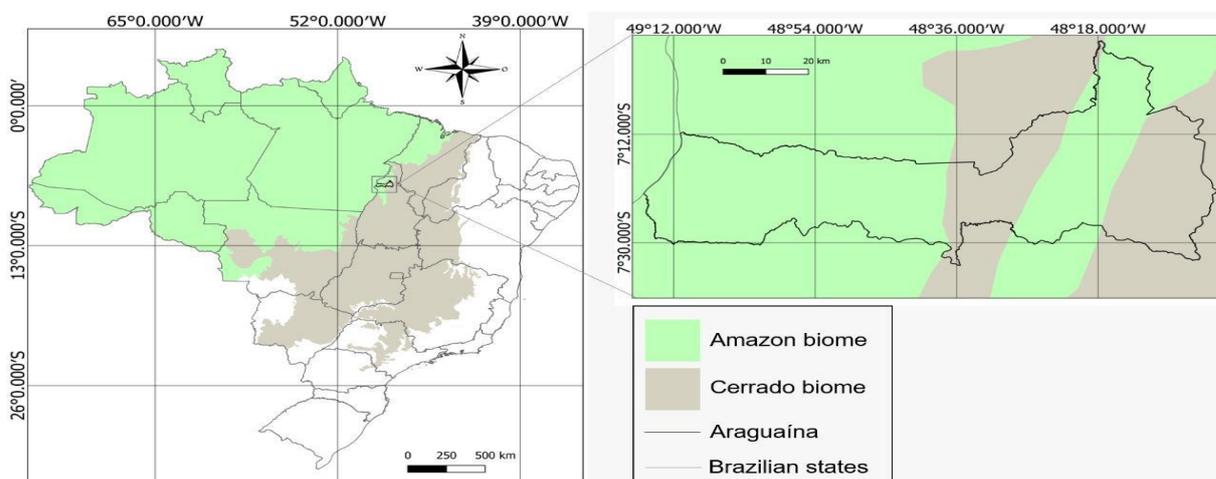


Figura 1. Localização da Área experimental ($07^{\circ}12'28''$ S e $48^{\circ}12'26''$ W), em Neossolo Quartzarênico Órtico típico, ecótono Cerrado Amazônia, Araguaína – Tocantins (Santos, 2021).

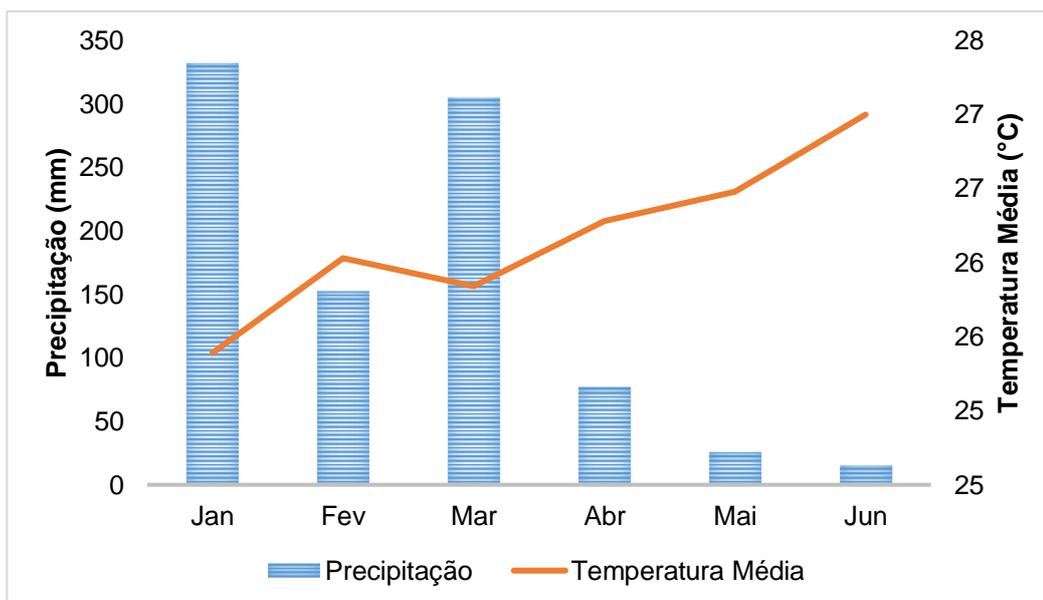


Figura 2. Precipitação mensal (mm) e temperatura média (°C), registrada no período de janeiro a junho de 2022, em Araguaína - TO. Fonte: INMET (2022).

O estudo foi realizado no período das águas, em pastagem já estabelecida, com o delineamento experimental em blocos ao acaso, com três manejos distintos da adubação em cobertura com fertilizante nitrogenado e cinco repetições:

- T1: Controle, sem aplicação de fertilizante nitrogenado;
- T2: Adubação nitrogenada apenas no primeiro ciclo (50 kg.ha⁻¹ de N);
- T3: Adubação nitrogenada no primeiro e segundo ciclos (50 kg.ha⁻¹.ciclo⁻¹ de N, totalizando 100 kg.ha⁻¹ de N);
- T4: Adubação nitrogenada no primeiro, segundo e terceiro ciclos (50 kg.ha⁻¹.ciclo⁻¹ de N, totalizando 150 kg.ha⁻¹ de N).

Antes do início dos trabalhos, a área experimental já havia sido utilizada em um outro estudo experimental, onde foram feitas as seguintes correções e adubações: 500 kg.ha⁻¹ de calcário (dose única), 80 kg.ha⁻¹ de P₂O₅ (dose única), 100 ou 300 kg.ha⁻¹ de sulfato de amônio (dividida em quatro aplicações) e 210 kg.ha⁻¹ de KCl (dividida em quatro aplicações). Sendo todas distribuídas via superfície e sem incorporação. As parcelas também já tinham sido anteriormente dimensionadas, contendo 9 m² (3,00 m x 3,00 m) cada uma, com área total de 180 m², com corredores separatórios entre parcelas com 0,50 m de largura, totalizando vinte parcelas.

No início dos trabalhos houve a coleta de solo na profundidade 0 a 20 cm e 20 a 40 cm para análise laboratorial (EMBRAPA, 2009), com dados das análises apresentados no Quadro 1. Em seguida, foram realizadas a roçagem mecanizada da área do pasto e posterior retirada do material cortado e matéria morta.

Tabela 1 – Análise laboratorial de solo no período inicial e final.

ID. Amostra	pH	P meh	K	K	Ca	Mg	Al	Al + H	M.O.	SB	CTC _t	V	m
	CaCl ₂	mg.dm ⁻³	mg.dm ⁻³	cmolc.dm ⁻³	g.kg ⁻¹	cmolc.dm ⁻³	cmolc.dm ⁻³	%	%				
IN 0-20	4,7	7,5	26	0,07	0,8	0,2	0,50	2,50	3,20	1,07	3,57	30	32
IN 20-40	4,6	8,4	10	0,03	0,7	0,1	0,70	3,40	2,02	0,83	4,23	20	46
T1 0-20	4,5	11,4	15	0,04	0,7	0,1	0,70	2,50	1,90	0,84	3,34	25	46
T1 20-40	4,5	11,5	10	0,03	0,6	0,1	0,70	3,40	2,33	0,73	4,13	18	49
T2 0-20	4,7	25,1	16	0,04	0,9	0,2	0,60	2,50	2,59	1,14	3,64	31	34
T2 20-40	4,5	19,8	10	0,03	0,7	0,1	0,70	3,10	3,49	0,83	3,93	21	46
T3 0-20	4,7	16,2	15	0,04	0,9	0,2	0,70	2,50	2,49	1,14	3,64	31	38
T3 20-40	4,4	17,9	9	0,02	0,5	0,1	0,80	3,10	1,98	0,62	3,72	17	56
T4 0-20	4,7	29,9	18	0,05	0,6	0,1	0,70	2,50	2,62	0,75	3,25	23	48
T4 20-40	4,4	5,1	12	0,03	0,8	0,1	0,70	3,10	2,35	0,93	4,03	23	43

pH – Potencial hidrogeniônico. M.O. - Matéria orgânica. SB - Soma das bases. CTC_t - Capacidade de troca catiônica total. V - Saturação por base. m - Saturação por alumínio.

A adubação fosfatada do solo (superfosfato simples), via superfície, sem incorporação, foi em dose única de 70 kg.ha⁻¹ de P₂O₅, conforme a 5ª Aproximação (1999). Não houve a necessidade de distribuição de fontes de Potássio pois, de acordo com a análise inicial de solo, a quantidade deste nutriente já atendia as necessidades da cultura em estudo.

As adubações nitrogenadas (Ureia agrícola) de manutenção foram distribuídas a cada 28 dias a partir do início dos trabalhos, sendo apresentado na Tabela 2:

Tabela 2 - Adubações e colheitas dos ciclos produtivos.

	T1	T2	T3	T4
Dia 1	Controle	50 kg.ha ⁻¹ N	50 kg.ha ⁻¹ N	50 kg.ha ⁻¹ N
Dia 28	Colheita	Colheita	Colheita + 50 kg.ha ⁻¹ N	Colheita + 50 kg.ha ⁻¹ N
Dia 56	Colheita	Colheita	Colheita	Colheita + 50 kg.ha ⁻¹ N
Dia 84	Colheita	Colheita	Colheita	Colheita

T1 - Controle, sem aplicação de fertilizante nitrogenado; T2 - Adubação nitrogenada apenas no primeiro ciclo (50 kg.ha⁻¹ de N); T3 - Adubação nitrogenada no primeiro e segundo ciclos (50 kg.ha⁻¹.ciclo⁻¹ de N, totalizando 100 kg.ha⁻¹ de N); T4 - Adubação nitrogenada no primeiro, segundo e terceiro ciclos (50 kg.ha⁻¹.ciclo⁻¹ de N, totalizando 150 kg.ha⁻¹ de N).

Antes de cada coleta amostral, realizou - se as medições da altura do dossel em todas parcelas de cada tratamento. Medida esta feita com régua milimétrica do solo até a última folha expandida. As informações foram anotadas em planilhas pré elaboradas.

A colheita foi conduzida de forma amostral, onde foi colocado na área central de cada parcela um retângulo de coleta amostral de forragem com as dimensões 1,0 m x 0,5 m, fabricado em metal. Em seguida foi realizado, de forma manual, o corte a 20 cm de altura do solo para as amostras de cada parcela de cada tratamento.

Logo após proferiu a roçagem total das parcelas na mesma altura de corte amostral citada anteriormente. Após tal roçagem total, houve a retirada apenas do material cortado de todas as parcelas. Seguido da distribuição, via lanço, das respectivas quantidades de adubação nitrogenada de manutenção aos seus respectivos tratamentos.

O material amostral foi colocado em sacos plásticos, numerados, identificados e então levados ao laboratório, onde fora separado o material vivo do material senescente. Todas as frações foram colocadas em sacos de papel já identificados e secas em estufa de ventilação forçada de ar a 55°C até peso constante e então pesadas novamente para determinação da quantidade de matéria verde e matéria seca. Em seguida todo o material seco foi cortado, separado e pesado para obter os índices de folhas e caules.

Foram estimados a altura do dossel (AD), a massa seca total (MST), a massa seca de material senescente (MSMSen), a massa seca foliar (MSF), a massa seca de caules (MSC) e a relação massa seca folha:caule (F:C).

Durante a última colheita da parte aérea da forrageira, foram coletadas amostras de solo na profundidade 0 a 20 cm e 20 a 40 cm de cada tratamento (EMBRAPA, 2009). Estas análises finais estão representados na Tabela 1.

Os dados foram submetidos aos testes de Levene (teste homogeneidade) e de Shapiro-Wilk (teste de normalidade), seguido da análise de variância pelo teste de Tukey ($P < 0,05$), utilizando o programa estatístico Statistical Analysis System - SAS®.

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Houve diferença ($P < 0,001$) em todas as variáveis de todos os tratamentos do presente estudo. Porém, algumas variáveis foram semelhantes entre alguns tratamentos (Tabela 3). O coeficiente de variação de todas as variáveis são pouco instáveis.

Tabela 3 – Produção do capim Mavuno manejado com adubação distinta de nitrogênio em cobertura.

Fontes de Variação	T1	T2	T3	T4	CV (%)	Valor p
AD	42,53b	45,13b	54,00a	59,20a	7,13	< 0,001
MST	0,6142d	0,7872c	1,2820b	1,7566a	4,87	< 0,001
MSMSen	0,0248d	0,0404c	0,0652b	0,0926a	11,83	< 0,001
MSF	0,5772d	0,7224c	1,0682b	1,4224a	4,28	< 0,001
MSC	0,0370c	0,0650c	0,2136b	0,3340a	11,15	< 0,001

T1 - Controle, sem aplicação de fertilizante nitrogenado; T2 - Adubação nitrogenada apenas no primeiro ciclo ($50 \text{ kg} \cdot \text{ha}^{-1}$ de N); T3 - Adubação nitrogenada no primeiro e segundo ciclos ($50 \text{ kg} \cdot \text{ha}^{-1} \cdot \text{ciclo}^{-1}$ de N, totalizando $100 \text{ kg} \cdot \text{ha}^{-1}$ de N); T4 - Adubação nitrogenada no primeiro, segundo e terceiro ciclos ($50 \text{ kg} \cdot \text{ha}^{-1} \cdot \text{ciclo}^{-1}$ de N, totalizando $150 \text{ kg} \cdot \text{ha}^{-1}$ de N). AD - Altura do dossel (cm). MST - Massa seca total ($\text{ton} \cdot \text{ha}^{-1} \cdot \text{ciclos}^{-1}$). MSMSen - Massa seca de material senescente ($\text{ton} \cdot \text{ha}^{-1} \cdot \text{ciclos}^{-1}$). MSF - Massa seca foliar ($\text{ton} \cdot \text{ha}^{-1} \cdot \text{ciclos}^{-1}$). MSC - Massa seca de caule ($\text{ton} \cdot \text{ha}^{-1} \cdot \text{ciclos}^{-1}$). Médias seguidas de letras minúsculas distintas na linha diferem pelo Teste de Tukey ($P < 0,05$).

A altura do dossel (AD) foi semelhante entre si nos tratamentos controle (sem aplicação de N) (T1) e o tratamento com adubação nitrogenada apenas no primeiro ciclo ($50 \text{ kg} \cdot \text{ha}^{-1}$ de N) (T2); e também nos tratamentos com adubação nitrogenada no primeiro e segundo ciclos ($50 \text{ kg} \cdot \text{ha}^{-1} \cdot \text{ciclo}^{-1}$ de N, totalizando $100 \text{ kg} \cdot \text{ha}^{-1}$ de N) (T3) e com adubação nitrogenada no primeiro, segundo e terceiro ciclos ($50 \text{ kg} \cdot \text{ha}^{-1} \cdot \text{ciclo}^{-1}$ de N, totalizando $150 \text{ kg} \cdot \text{ha}^{-1}$ de N) (T4). No entanto, o T3 (54,00) e o T4 (59,20) obtiveram valores mais expressivos ($p < 0,01$). Estudo comparativo entre o mesmo cultivar em estudo e o capim Convert HD 364 (dois híbridos de braquiária), utilizando efeitos da adubação nitrogenada, mostrou que com doses até $90 \text{ kg} \cdot \text{ha}^{-1}$ de N o capim Mavuno obteve uma resposta melhor em altura de dossel. Contudo, com doses acima de $90 \text{ kg} \cdot \text{ha}^{-1}$ de N, o Convert HD 364 apresentou melhores resultados em relação ao Mavuno (SILVA et al., 2018). Em outro experimento, também comparativo, entre os capins Mavuno e Marandú, instalados também em Neossolo Quartzarênico, mostrou que o capim Mavuno teve maior altura de dossel e proporção de caule do que o capim Marandu com o mesmo número de dias nos ciclos de colheita (28 dias) (RODRIGUES

et al., 2021). Portanto o capim Mavuno mostrou ser responsivo a menores doses da adubação nitrogenada e quando cultivado em solo com pouca aptidão agrícola.

A massa seca de caule (MSC) foram semelhantes nos T1 (0,0370) e T2 (0,0650); contudo, menores que o T3 (0,2136) e, conseqüentemente menores que o T4 (0,3340) ($p < 0,001$).

A massa seca total (MST), massa seca de material senescente (MSMSen) e massa seca foliar (MSF) obtiveram maiores valores no T4 (1,7566; 0,0926; 1,4224) ($p < 0,001$).

A diferença de produtividade de MST entre o T4 e o T1 foi de 65,03%. A diferença entre o T4 (1,7566) e o T3 (1,2820; segundo mais produtivo) foi de 27,02%. E do T4 com o T2 (0,7872) foi de 55,18% a menos. A diferença entre o T3 e o T2 foi de 38,60%; e com o T1 (0,6142) foi de 52,09% a menos ($p < 0,01$). A diferença de produtividade entre o T2 em relação ao T1 foi de 21,97%. Experimento utilizando inoculação de sementes do capim Mavuno com bactérias promotoras de crescimento vegetal associada a dose de $50 \text{ kg} \cdot \text{ha}^{-1}$ de N, incrementou a produção de forragem, promovendo produtividade semelhante ao obtido $100 \text{ kg} \cdot \text{ha}^{-1}$ de N na ausência de inoculação (DUARTE, 2020). Isso mostra os benefícios de uso associado de tecnologias na produção de forragem que geram produtividade com economia de insumos.

A medida que a quantidade de adubações nitrogenadas em cobertura aumenta, potencializa a produção de MST. Estratégias com adubação nitrogenada conduz a uma melhor eficiência de uso do nitrogênio, reduzindo tanto o excesso quanto perda desse mineral, contribuindo positivamente para produção de matéria seca da pastagem (BERNARDI et al., 2018 e SMITH et al., 2018). Trabalho científico usando como premissa o sombreamento, avaliou o capim Mavuno, verificando produção aproximada de $18 \text{ ton} \cdot \text{ha}^{-1} \cdot \text{ano}^{-1}$ de massa seca em condições sem o sombreamento, com adubação em cobertura aos 35 dias após a semeadura de $100 \text{ kg} \cdot \text{ha}^{-1}$ de N, $40 \text{ kg} \cdot \text{ha}^{-1}$ de P_2O_5 e $100 \text{ kg} \cdot \text{ha}^{-1}$ de K_2O (CRUZ, 2019). Sendo assim, o capim Mavuno responde bem a cultivo a pleno sol advindo da contribuição da adubação em cobertura.

Com o maior número de distribuições da adubação nitrogenada em cobertura na forragem, de acordo com os T2, T3 e T4, os índices produtivos de todas as variáveis vão crescendo. Conseqüentemente, variáveis relacionadas ao material

senescente (MSMSen) e o desenvolvimento do caule (MSC) são menos desejáveis em sistemas de produção (GOMES et al, 2015). A perda de folhas por senescência pode minimizar a eficiência de colheita por corte ou em pastejo do capim Marandú (CARDOSO et al., 2015) onde maiores sombreamentos na base do dossel forrageiro são típicos de pastagens manejadas com maior altura, o que resulta em maior acúmulo de material senescente nos estratos inferiores da planta (SANTANA et al., 2014). Híbridos de capim braquiária, colhidos com seis semanas de rebrota na Flórida, atingiram 95% de intensidade luminosa antes da colheita, ocorrendo excesso na altura do dossel e, conseqüentemente, sombreamento basal e folhas senescentes (VENDRAMINI et al., 2014). Portanto, todo o capim tem um ponto ótimo de colheita que traduz em excelente qualidade bromatológica, períodos menores de ciclos de colheita (28 dias ou menos, por exemplo) e eficiência de pastejo.

A MSF teve um crescimento proporcional com o maior número de ciclos adubados. Seguindo como base o tratamento controle, sem aplicação de N (0,5772), houve um acréscimo de 20,06%, 45,96% e 59,42% do T2 (0,7224), T3 (1,0682) e T4 (1,4224) ($p < 0,001$). Sabendo que com aporte maior de folhas, o dossel forrageiro teve que produzir mais caule para sustentar tal produção, principalmente nos tratamentos com maior número de adubações em cobertura. Em pastagens submetidas a altos níveis de fertilização (mais de 400 kg.ha⁻¹ de N), as plantas precisam investir proporcionalmente mais em estruturas de suporte, notadamente no comprimento e peso seco dos caules, para suportar folhas mais longas em resposta ao nitrogênio (LOPES et al., 2016). À medida que o índice de área foliar ativo aumenta e torna-se disponível, há o aumento fotossintético da planta, refletindo em maior capacidade produtiva de pastagem (GOMES et al., 2019). E a adubação nitrogenada em cobertura potencializam esse desenvolvimento foliar, mesmo em período de estresse hídrico. Quanto maior for a proporção foliar, melhor será o consumo e o desempenho animal, pois a folha possui menor proporção de fibras e maior valor nutricional, por conseqüente, sendo priorizada pelo animal (PINHEIRO et al., 2015).

A diferença de MSC entre o T4 (0,3340) e o T2 (0,0650) foi de 80,54%, ou seja, quanto maior o número de adubação nitrogenada cedida a forrageira, há uma quantidade maior desse componente estrutural no dossel forrageiro. Quando essa afirmação é analisada juntamente com a variável AD, fica evidente que quanto maior a altura do dossel, maior seria a disponibilidade de caule para sustentar essa

estrutura. Do mesmo modo, ao analisar a diferença (69,57%) entre o T3 (0,2136) e o T2 (0,0650), a afirmação acima citada é conclusiva pois os resultados da AD dos T3 (54,00) e T4 (59,20) foram semelhantes. Notório que a AD e a MSC dos T1 (42,53; 0,0370) e T2 (45,13; 0,0650) foram semelhantes, ou seja, mesmo com a aplicação ou não de uma adubação nitrogenada em cobertura na pastagem, não houve um desenvolvimento acentuado do caule no dossel forrageiro, contudo a produção de material foliar foi maior no T2 em relação ao T1.

Experimento com capim Mavuno conduzido com ciclos de 30 dias cada e com resíduo de colheita de 20 cm, mostrou que as diferentes doses de nitrogênio (0, 15, 30, 45 kg.ha⁻¹) não afetaram a matéria seca ($P > 0,05$), mas tiveram efeito significativo no acúmulo de forragem, massa foliar e massa de caule. A diferença entre o tratamento sem adubação nitrogenada e o com 45 kg.ha⁻¹ de N nas variáveis acúmulo de forragem, massa foliar e massa de caule foi de 49,7%, 47,0% e 54,1% (PEREIRA et al., 2021).

A relação folha:caule (F:C) no T1, T2, T3 e T4 foram de 6,41%, 8,99%, 19,99% e 23,48% respectivamente (Tabela 4). Conforme avança o número de adubações em cobertura, a produção de caule pelo dossel forrageiro é maior. Isso pode ser devido ao aumento na produção de novos perfilhos ou até mesmo no acréscimo de maior altura do dossel forrageiro aos tratamentos com maior quantidade de adubação nitrogenada em cobertura.

Tabela 4 – Relação massa seca entre folha e caule (F:C).

Fonte	T1	T2	T3	T4
F:C	1:0,0641	1:0,0899	1:0,1999	1:0,2348
F:C (%)	6,41	8,99	19,99	23,48

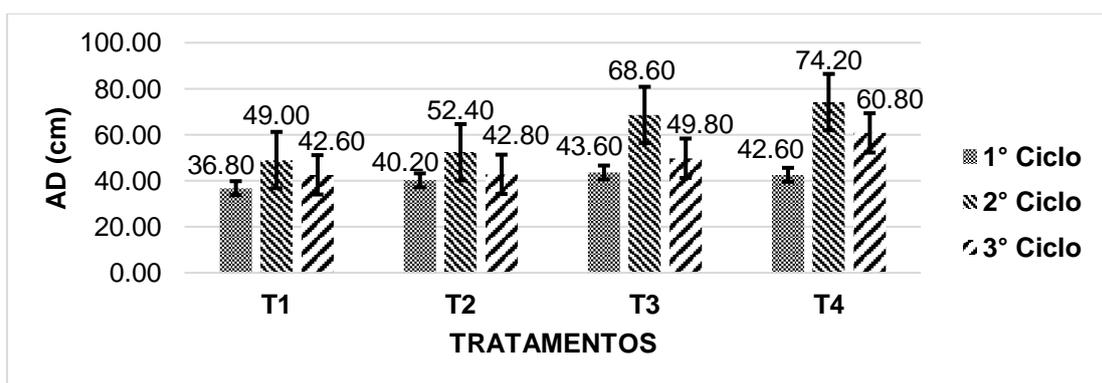
T1 - Controle, sem aplicação de fertilizante nitrogenado; T2 - Adubação nitrogenada apenas no primeiro ciclo (50 kg.ha⁻¹ de N); T3 - Adubação nitrogenada no primeiro e segundo ciclos (50 kg.ha⁻¹.ciclo⁻¹ de N, totalizando 100 kg.ha⁻¹ de N); T4 - Adubação nitrogenada no primeiro, segundo e terceiro ciclos (50 kg.ha⁻¹.ciclo⁻¹ de N, totalizando 150 kg.ha⁻¹ de N). F:C – Relação massa seca entre folha e caule. F:C (%) – Percentil da relação massa seca entre folha e caule.

A relação folha:caule é uma variável indicativa de qualidade da forragem, pois quanto maior essa relação, melhor para os animais que consomem preferencialmente as folhas (CARDOSO et al, 2015). Pastagens que tenham menor proporção de caules e maior proporção folhas, apresenta melhor valor nutritivo (SILVA et al., 2016).

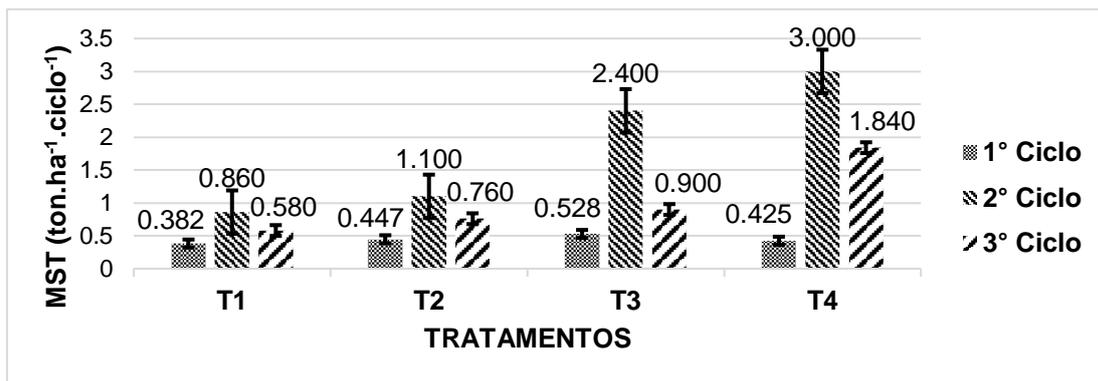
O comparativo com as análises iniciais e finais do solo (Tabela 1) da área experimental, observa-se que pH manteve semelhante, mesmo indicando que não

seja o ideal para a cultura em estudo e que a distribuição do calcário tenha ocorrido no início das águas e sem a incorporação no solo. Houve aumento do elemento P no solo com a distribuição desse nutriente antes do início dos trabalhos na área experimental. No elemento K ocorreu decréscimo de sua disponibilidade no solo devido ao seu não fornecimento via adubação de cobertura, onde, na análise inicial, mostrou-se próximo ao ideal para a cultura ($0,07 \text{ cmol}_c.\text{dm}^{-3}$). Essa diminuição do K mostra que seu fornecimento juntamente com o nitrogênio possa corroborar com mais produtividade no sistema de produção de forragem. Adubações associadas entre nitrogênio e potássio permite que cultivares de *Panicum* se desenvolvam em solos de fertilidade inferior, variando de acordo com a dose aplicada e o período de descanso (BARBEDO et al., 2020). A saturação por bases (V) na camada de 0 – 20 cm, manteve próximo no T1 (25%), T2 (31%) e T3 (31%) com as análises iniciais. Porém houve uma decréscimo no T4 (23%). Contudo, seus valores estão de acordo com tipo de solo onde o trabalho foi desenvolvido. O percentis da saturação por bases estão descritos na Tabela 1.

4.1 Efeito do parcelamento da adubação

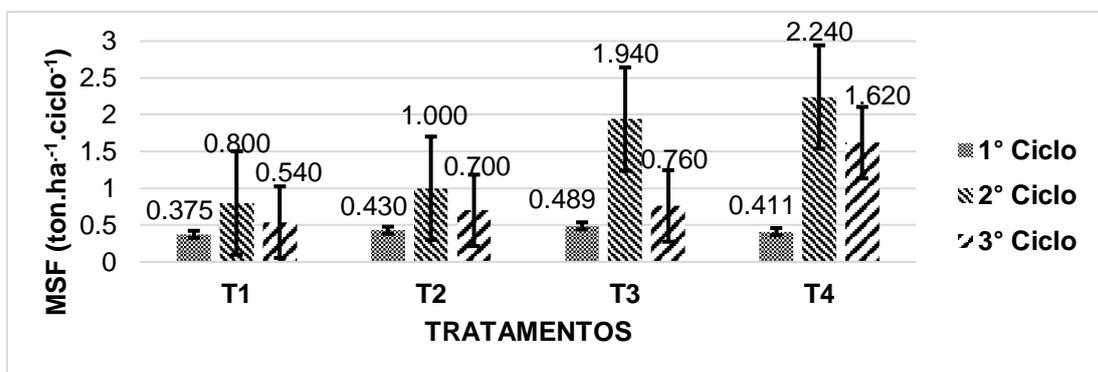


AD – Altura do dossel. T1 - Controle, sem aplicação de fertilizante nitrogenado; T2 - Adubação nitrogenada apenas no primeiro ciclo ($50 \text{ kg}.\text{ha}^{-1}$ de N); T3 - Adubação nitrogenada no primeiro e segundo ciclos ($50 \text{ kg}.\text{ha}^{-1}.\text{ciclo}^{-1}$ de N, totalizando $100 \text{ kg}.\text{ha}^{-1}$ de N); T4 - Adubação nitrogenada no primeiro, segundo e terceiro ciclos ($50 \text{ kg}.\text{ha}^{-1}.\text{ciclo}^{-1}$ de N, totalizando $150 \text{ kg}.\text{ha}^{-1}$ de N).



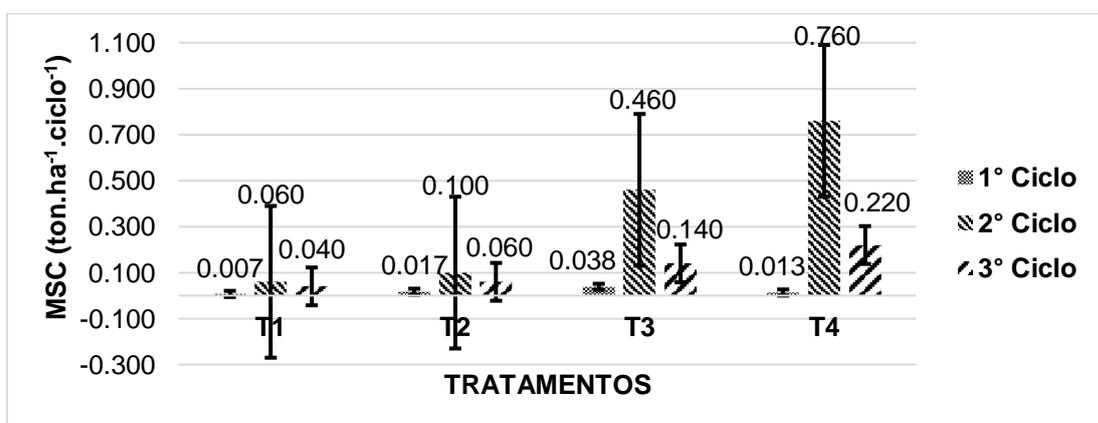
B

MST – Matéria seca total. T1 - Controle, sem aplicação de fertilizante nitrogenado; T2 - Adubação nitrogenada apenas no primeiro ciclo (50 kg.ha⁻¹ de N); T3 - Adubação nitrogenada no primeiro e segundo ciclos (50 kg.ha⁻¹.ciclo⁻¹ de N, totalizando 100 kg.ha⁻¹ de N); T4 - Adubação nitrogenada no primeiro, segundo e terceiro ciclos (50 kg.ha⁻¹.ciclo⁻¹ de N, totalizando 150 kg.ha⁻¹ de N).



C

MSF – Matéria seca foliar. T1 - Controle, sem aplicação de fertilizante nitrogenado; T2 - Adubação nitrogenada apenas no primeiro ciclo (50 kg.ha⁻¹ de N); T3 - Adubação nitrogenada no primeiro e segundo ciclos (50 kg.ha⁻¹.ciclo⁻¹ de N, totalizando 100 kg.ha⁻¹ de N); T4 - Adubação nitrogenada no primeiro, segundo e terceiro ciclos (50 kg.ha⁻¹.ciclo⁻¹ de N, totalizando 150 kg.ha⁻¹ de N).



D

MSC – Matéria seca do caule. T1 - Controle, sem aplicação de fertilizante nitrogenado; T2 - Adubação nitrogenada apenas no primeiro ciclo (50 kg.ha⁻¹ de N); T3 - Adubação nitrogenada no primeiro e segundo ciclos (50 kg.ha⁻¹.ciclo⁻¹ de N, totalizando 100 kg.ha⁻¹ de N); T4 - Adubação nitrogenada no primeiro, segundo e terceiro ciclos (50 kg.ha⁻¹.ciclo⁻¹ de N, totalizando 150 kg.ha⁻¹ de N).

Figura 3 – Altura do dossel (A), produção de massa seca total (B), massa seca foliar (C) e massa seca de caule (D) do capim Mavuno submetido ao manejo distinto de parcelamento da adubação nitrogenada em cada ciclo produtivo.

Ao analisar todas as variáveis, observou-se a maior produtividade no segundo ciclo (março), sendo que este período foi transcorrido com uma pluviosidade muita elevada, com 304,8 mm de precipitação, quando comparada ao primeiro (fevereiro; 152,5 mm) e terceiro ciclos (abril; 76,9 mm) (Figuras 2 e 3). A maior quantidade de chuvas lançadas ao solo faz com que tenha aumento na umidade do solo e, conseqüentemente, fluxo de massa de solutos subsuperfície maior, onde o nitrogênio é carregado até as raízes do dossel forrageiro. Além disso, a quantidade de nitrogênio volatilizada é menor (BERNARDI et al., 2018).

No primeiro ciclo produtivo foi observado a produção do T2, T3 e T4 pouco maior em relação ao T1. Lembrando que apenas o T1 não recebeu a adubação nitrogenada em cobertura no início do ciclo produtivo e o restante dos tratamentos receberam uma aplicação de 50 kg.ha⁻¹ de N. O T4, em relação aos T2 e o T3, foi o menos produtivo. Uma investigação científica experimental realizada em Neossolo Quartzarênico demonstrou que o capim Mavuno tem potencial para cultivo na região de ecótono Cerrado-Amazônia, apresentando produção semelhante ao capim Marandu no período chuvoso e também como alternativa de forrageira para diferimento de pastagem para o período seco, sendo recomendada sua utilização até os 133 dias de diferimento associado a com adubação nitrogenada de 50 kg.ha⁻¹ de N. (RODRIGUES, 2019). Outro experimento realizado só que em Latossolo Vermelho Distrófico, na região do Triangulo Mineiro, apresentou potencial produtivo para a massa de forragem e componentes morfológicos do capim Mavuno sob manejo em lotação contínua em diferentes alturas de corte (30 e 40 cm) (SILVA et al., 2018). Estes trabalhos mostram a plasticidade do capim Mavuno frente a diferentes manejos e ambiências de cultivo.

O segundo ciclo, provido de melhor pluviosidade (304,8 mm) e com a adubação nitrogenada de distribuição em cobertura no T3 e T4, obtiveram produtividade muito maiores que os tratamentos sem adubação neste ciclo (tratamento controle, sem aplicação de N e o tratamento com adubação nitrogenada apenas no primeiro ciclo (50 kg.ha⁻¹ de N)). Porém a MSC também potencializou seu desenvolvimento. A AD no T1 e T2 foram proximais e de acordo com as indicações de manejo do capim

Mavuno pela empresa detentora da patente de desenvolvimento de tal híbrido. Trabalho científico realizado na região do Vale do Jamari, em Rondônia, com diferentes doses de adubação nitrogenada (0; 50; 100 e 150 kg.ha⁻¹ de N) subdividas em duas aplicações (50% aos dez dias após a germinação e o restante após o primeiro corte) melhoraram a produção de massa seca da *Brachiaria humidicola* tanto no primeiro (30 dias após a semeadura) quanto no segundo corte (70 dia após a semeadura) (FELLER et al., 2022).

No terceiro ciclo há uma queda de produção nas fontes de variação do T1, T2 e T3. Nota-se que o T4 (único com adubação nitrogenada neste ciclo) tem praticamente o dobro de produção de MST em relação ao T3. A AD do T1, T2 e T3 foram a mesma faixa de crescimento e o T4 obteve maior valor. A MSF obteve resultado expressivo no T4 em relação aos outros tratamentos e, como consequência, a MSC acompanhou esse crescimento. A adubação nitrogenada eleva o acúmulo forragem e lâminas foliares, além de promover melhorias no valor nutritivo das plantas forrageiras (GURGEL et al., 2018). Neste ciclo a quantidade de chuvas foi bem menor (76,9 mm) em relação ao ciclo anterior (304,8 mm), contudo, a produção do único tratamento com a adubação nitrogenada em cobertura (T4) teve melhor nível de produtividade durante o veranico típico da região ocorrido neste terceiro ciclo.

A maior pluviosidade ocorrida o segundo ciclo (304,8 mm) contribuiu para que o T1 obtivesse a AD, MST e MSF próxima ao produzido pelo T3 no terceiro ciclo produtivo. Autores postulam que adaptações da planta forrageira frente a fatores não controlados promovem alterações nas características morfogênicas para então garantir sua sobrevivência, mas que não necessariamente implicam em manutenção dos órgãos de interesse produtivo (PIMENTEL et al., 2016).

5 CONCLUSÃO

O número maior de distribuição da adubação nitrogenada em cobertura no capim Mavuno, em Neossolo Quartzarênico, potencializa sua produção em períodos com abundância de chuvas. Em períodos de veranico, a adubação nitrogenada conduz a uma produtividade superior de forragem em relação a áreas não adubadas, ambas cultivadas em solo arenoso.

Em manejo intermitente de pastagem, a estratégia com três aplicações de adubação nitrogenada em cobertura tem elevada produtividade de material foliar. Contudo, produz também quantidade maior de material com menor valor nutricional para aos animais.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ABIEC. Associação Brasileira das Indústrias Exportadoras de Carne. **Brazilian Beef – Perfil da pecuária no Brasil 2021**. Disponível em: <<http://www.abiec.com.br>>. Acesso em 13 de dezembro de 2021.

ALENCAR, N. M.; VENDRAMINI, J. M. B.; SANTOS, A. C. dos; SILVEIRA, M. L.; DUBEUX Jr; SOUSA, L. F.; NEIVA, J. N. M. Herbage characteristics of pinto peanut and paslisadegrass established as monoculture or mixed swards. **Crop Science**, v. 58, n. 5, p. 2131-2137. 2018. <https://doi.org/10.2135/cropsci2017.09.0538>.

ALVARES, C. A.; STAPE, J. L.; SENTELHAS, P. C.; GONÇALVES, J. L. de M.; SPAROVEK, G. Köppen's climate classification map for Brazil. **Meteorologische Zeitschrift**, v. 22, p. 711-728. 2013. <http://doi.org/10.1127/0941-2948/2013/0507>.

AMORIM, P. L.; FONSECA, D. M.; SANTOS, M. E.R.; PIMENTEL, R. M.; RODRIGUES, J. P. P.; CHIZZOTTI, F. H. M.; VITOR, C. G. Beef cattle performance on signal grass pastures deferred and fertilized with nitrogen. **Arquivo brasileiro de medicina veterinária e zootecnia**, v. 71, p. 1395-1402. 2019. <https://doi.org/10.1590/1678-4162-10205>.

BARBEDO, P. F.; ASSUNÇÃO, M. L. P.; ALVES, R. V.; LIMA, M. S.; BORGHI, N. F.; KNOBLAUCH, A. S. S.; SILVA, J. O.; GARCIA, R. R. F. Production of different cultivars of *Panicum Maximum* and *Urochloa Brizantha* fertilized with nitrogen and potassium. **Brazilian Journal of Development**, v. 6, n. 8, p. 60163-60169, 2020. <http://doi.org/10.34117/bjdv6n8-435>.

BERNARDI, A.; SILVA, A.W.L.; BARETTA, D. Estudo metanalítico da resposta de gramíneas perenes de verão à adubação nitrogenada. **Arquivos Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, v. 70, n. 2, p. 545-553, 2018. <https://doi.org/10.1590/1678-4162-9501>.

CARDOSO, A. S.; BARBERO, R. P.; ROMANZINI, E. P.; TEOBADO, R. W.; ONGARATTO, F.; FERNANDES, M. H. M. da R.; RUGGIERI, A. C.; REIS, R. A. Intensification: a key strategy to achieve great animal and environmental beef cattle production sustainability in Brachiaria grasslands. **Sustainability**, v. 12, n. 6656. 2020. <https://doi.org/10.3390/su12166656>.

CARDOSO, J. M. S.; ANDRADE, A. C.; MAGALHÃES, J. A.; RODRIGUES, B. H. N.; VIEIRA, J. S.; DOS SANTOS FOGAÇA, F. H.; MEHL, H. U.; DE LUCENA COSTA, N. Fontes e doses de nitrogênio na produtividade do capim Marandu. **PUBVET**, v. 9, n. 8, p. 348-358, 2015. Disponível em <<http://www.pubvet.com.br/artigo/436/pstrongfontes-e-doses-de-nitrogecircnio-na-produtividade-do-capim-marandustrongp>> Acesso em 15 de outubro de 2022.

CRUZ, P. J. R. **Fluxo de tecidos, fisiologia e produção de plantas forrageiras sob sombreamentos**. Dissertação (Mestrado em Zootecnia). Universidade Federal dos Vales Jequitinhonha e Mucuri, Diamantina-MG, 2019, 93p. Disponível em <http://acervo.ufvjm.edu.br/jspui/bitstream/1/2289/1/priscila_junia_rodrigues_cruz.pdf>. Acesso em 20 de outubro de 2022.

DELEVATTI, L. M.; CARDOSO, A. S.; BARBERO, R. P.; LEITE, R. G.; ROMANZINI, E. P.; RUGGIERI, A. C.; REIS, R. A. Effect of nitrogen application rate on yield, forage quality, and animal performance in a tropical pasture. **Scientific Reports**, v. 9, n. 7596. 2019. <https://doi.org/10.1038/s41598-019-44138-x>.

DIAS-FILHO, M. B. Degradação de pastagens: processos, causas e estratégias de recuperação. Acre. 4^o Edição. p. 215. 2015.

DIXON, A. P.; FABER-LANGENDOEN, D.; JOSSE, C.; MORRISON, J.; LOUCKS, C. J. Distribution mapping of world grassland types. **Journal of Biogeography**, v. 41, n. 11, p. 2003-2019. 2014. <https://doi.org/10.1111/jbi.12381>.

DONAGEMMA, G. K.; FREITAS, P.L.; BALIEIRO, F. C.; FONTANA, A.; SPERA, S. T.; LUMBRERAS, J. F.; VIANA, J. H. M.; ARAUJO FILHO, J. C.; SANTOS, F. C.; ALBUQUERQUE, M. R., MACEDO, M. C. M.; TEIXEIRA, P. C.; AMARAL, A. J.; BORTOLAN, E.; BORTOLAN, L. Characterization, agricultural potential, and perspectives for the management of light soils in Brazil. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 51, n. 9, p. 1003-1020, 2016. <https://doi.org/10.1590/S0100-204X2016000900001>.

DUARTE, A. N. M. **Inoculação com bactérias promotoras de crescimento e adubação com nitrogênio em *Urochloa spp. cv. Mavuno***. 2020. Dissertação (mestrado em Ciência e Tecnologia Animal) - Faculdade de Ciências Agrárias e Tecnológicas – Unesp, Dracena, SP, 2020. 96p. Disponível em <<https://repositorio.unesp.br/handle/11449/202627>> Acesso em 02 de setembro de 2022.

DUARTE, A. N. M.; FILHO, C. V. S.; FILHO, M. C. M. T.; CARVALHO, C. L. M. de; HUNGRIA, M.; NOGUEIRA, M. A.; VALVANO, I. M.; ISHIY, A. G. Inoculation with plant growth-promoting bacteria and reduction of nitrogen fertilizer in herbage accumulation and nutritional value of Mavuno grass. **International Journal for Innovation Education and Research**, v. 9, n. 3, p. 16-34. 2021. <https://doi.org/10.31686/ijer.vol9.iss3.2962>.

DUPAS, E. S.; BUZETTI, S.; RABELO, F. H. S.; SARTO, A. L.; CHENG, N. C.; FILHO, M. C. M. T.; GALINDO, F. S.; DINALLI, R. P.; GAZOLA, R. de N. Nitrogen recovery, use efficiency, dry matter yield, and chemical composition of palisade grass fertilized with nitrogen sources in the Cerrado biome. **Australian Journal of Crop Science**, v. 10, p. 1330-1338. 2016. Disponível em:

<<https://search.informit.org/doi/10.3316/informit.505846347943210>>. Acesso em 14 de dezembro de 2021.

EKEPU, D.; TIRIVANHU, P. Assessing socio-economic factors influencing adoption of legume-based multiple cropping systems among smallholder sorghum farmers in Soroti, Uganda. **South African Journal of Agricultural Extension**, v. 44, n. 2, p. 195-215. 2016. <http://doi.org/10.17159/2413-3221/2016/v44n2a421>.

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA – EMBRAPA. **Sistema brasileiro de classificação de solos**. 5^o edição. Brasília, DF: Embrapa, p. 356, 2018. Disponível em <<http://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/infoteca/handle/doc/1094003>>. Acesso em 15 de setembro de 2022.

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA - EMBRAPA. **Manual de análises químicas de solos, plantas e fertilizantes**. 2^o edição. Brasília, DF: Embrapa, p. 624, 2009. Disponível em <<http://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/infoteca/handle/doc/330496>>. Acesso em 15 de setembro de 2022.

FELLER, A. A.; ALMEIDA, U. O.; NOGUEIRA, A. E.; FERREIRA, L.; CORREA DOS SANTOS, F. Efeito da adubação nitrogenada em capim *Braquiária humidicola* na Região do Vale do Jamari, Rondônia. **Revista Científica da Faculdade de Educação e Meio Ambiente**, v. 13. 2022. Disponível em <<https://revista.faema.edu.br/index.php/Revista-FAEMA/article/view/974>>. Acesso em 29 de novembro de 2022.

GAO-Lin W.; DONG W.; YU L.; LU-Ming D.; ZHEN-Heng L. Warm-season grazing benefits species diversity conservation. **Land Degradation & Development**, v. 28, p. 1311-1319. 2016. <https://doi.org/10.1002/ldr.2536>.

GARRETT, R. D.; KOH, I.; LAMBIN, E. F.; de WAROUX, Y. L. P.; KASTENS, J. H.; BROWN, J. C. Intensification in agriculture-forest frontiers: Land use responses to development and conservation policies in Brazil. **Global Environmental Change**, v. 53, p. 233-243. 2018. <https://doi.org/10.1016/j.gloenvcha.2018.09.011>.

GOMES, E. P.; RICKLI, M. E.; CECATO, U.; VIEIRA, C. V.; SAPIA, J. G.; SANCHES, A. C. Produtividade de capim Tifton 85 sob irrigação e doses de nitrogênio. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v. 19, n. 4, p. 317-323, 2015. <https://doi.org/10.1590/1807-1929/agriambi.v19n4p317-323>.

GOMES, V. C.; BARROS, J. S.; MEIRELLES, P. R. L.; COSTA, C.; SANTANA, E. A. R.; PARIZ, C. M.; SOUSA, D. M.; CASTILHOS, A. M. Productivity and morphological composition of Xaraés palisade grass under three light intensities. **Semina: Ciências Agrárias**, v. 40, n. 6, p. 2749–2758, 2019. <https://doi.org/10.5433/1679-0359.2019v40n6p2749>.

GURGEL, A. L. C.; DOS SANTOS DIFANTE, G.; MONTAGNER, D. B.; ARAUJO, A. R.; VÉRAS, E. L. L.; BRIXNER, B. M.; RODRIGUES, J. G.; DE GUSMÃO PEREIRA, M. Uso do nitrogênio em pastagens tropicais. **Anais da XI Mostra Científica FAMEZ**. Campo Grande - MS. 2018. Disponível em <<https://famez.ufms.br/files/2015/09/USO-DO-NITROG%C3%80NIO-EM-PASTAGENS-TROPICAIS-.pdf>>. Acesso em 10 de novembro de 2022.

HABERMANN, E.; OLIVEIRA, E. A. D. de; BARRETO, R. F.; MARTINEZ, C. A. Low soil nutrient availability does not decrease post-drought recovery of *Brachiaria Mavuno*. **Brazilian Journal of Botany**, v. 44, p. 849-858. 2021. <https://doi.org/10.1007/s40415-021-00762-4>.

INSTITUTO NACIONAL DE METEOROLOGIA DO BRASIL - **INMET**. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. 2022. Disponível em: <<https://portal.inmet.gov.br/servicos/previs%C3%A3o-do-tempo>>. Acesso em 15 de julho de 2022.

KELT D. A.; MESERVE P. L. To what extent can and should revegetation serve as restoration? **Restoration Ecology**, v. 24, p. 441-448. 2016. <https://doi.org/10.1111/rec.12371>.

KOSCHECK, J. F. W.; ROMANZINI, E. P.; BARBERO, R. P.; DELEVATTI, L. M.; FERRARI, A. C.; MULLINIKS, J. T.; MOUSQUER, C. J.; BERCHIELLI, T. T.; REIS, R. A. How do animal performance and methane emissions vary with forage management intensification and supplementation?. **Animal Production Science**, v. 60, n. 9, p. 1201-1209. 2020. <https://doi.org/10.1071/AN18712>.

LIMA, J. R. L.; RODRIGUES, R. C.; SOUSA, G. O. C.; COSTA, C. dos S.; PARENTE, H. N.; SANTOS, F. N. de S. Ecofisiologia do capim *Andropogon* submetido a diferentes cortes frequências e intensidades. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v. 24, n. 9, p. 610-615. 2020. <http://doi.org/10.1590/1807-1929/agriambi.v24n9p610-615>.

LOPES, M. N.; CÂNDIDO, M. J. D.; POMPEU, R. C. F. F.; SILVA, R. G.; MORAIS NETO, L. B.; CARNEIRO, M. S. S. Tillering dynamics in Massai grass fertilized with nitrogen and grazed by sheep. **Bioscience Journal**, v. 32, n. 2, p. 446-454, 2016. Disponível em <<https://www.alice.cnptia.embrapa.br/alice/bitstream/doc/1057490/1/CNPC2016Tillering.pdf>> Acesso em 10 de outubro de 2022.

MAGALHÃES, A. C. M; FARINATTI, L. H. E.; LIMA, M. O.; ARAUJO, E. A.; LOPES, F. B. Performance of the *Brachiaria* hybrid 'Mulatto II' under different doses and forms of limestone application in the Amazon. **African Journal of Agricultural Research**, v. 12, n. 43, p. 3137-3143. 2017. <https://doi.org/10.5897/AJAR2017.12721>.

McROBERTS, K. C.; PARSONS, D.; KETTERINGS, Q. M.; HAI, T. T.; QUAN, N. H.; BA, N. X.; NICHOLSON, C. F.; CHERNEY, D. J. R. Urea and composted cattle manure affect forage yield and nutritive value in sandy soils of south-central Vietnam. **Grass and Forage Science**, v. 73, p. 132-145. 2018. <https://doi.org/10.1111/gfs.12289>.

OENEMA, O.; KLEIN, C de; ALFARO, M. Intensification of grassland and forage use: Driving forces and constraints. **Crop and Pasture Science**, v. 65, p. 524-537. 2014. <https://doi.org/10.1071/CP14001>.

OMARI, R. A.; AUNG, H. P.; HOU, M.; YOKOYAMA, T.; ONWONA-AGYEMAN, S.; OIKAWA, Y.; FUJII, Y.; BELLINGRATH-KIMURA, S. D. Influence of Different Plant Materials in Combination with Chicken Manure on Soil Carbon and Nitrogen Contents and Vegetable Yield. **Pedosphere**, v. 26, n. 4, p. 510-521. 2016. [https://doi.org/10.1016/S1002-0160\(15\)60061-3](https://doi.org/10.1016/S1002-0160(15)60061-3).

PEREIRA, L. E. T.; SOUSA, L. J. de; BERTIPAGLIA, L. M. A.; HERLING, V. R.; TECH, A. R. B. Critical concentration and management of nitrogen fertilization in the establishment of *Brachiaria* hybrid Mavuno. **Revista Ciência Agronômica**, v. 52, n. 4, p. 446-454. 2021. <https://doi.org/10.5935/1806-6690.20210052>.

PIMENTEL, L. R. M.; BAYÃO, G. F. V.; LELIS, D. L.; CARDOSO, A. J. S.; SALDARRIAGA, F. V.; MELO, C. C.V.; SOUZA, F. B. M.; PIMENTEL, A. C. S.; FONSECA, D. M.; SANTOS, M. E. R. Ecofisiologia de plantas forrageiras. **Pubvet**, v. 10, n. 9, p. 666-679, 2016. <https://doi.org/10.22256/pubvet.v10n9.666-679>.

PINHEIRO, A. A.; CECATO, U.; LINS, T. O. J. A.; BELONI, T.; KRUTZMANN, A.; IWAMOTO, B. S.; MARI, G. C. Acúmulo e composição morfológica do pasto de capim Tanzânia adubado com nitrogênio ou consorciado com estilosantes Campo

Grande. **Bioscience Journal**, v. 31, n. 3, P. 850-858, 2015. Disponível em <<https://seer.ufu.br/index.php/biosciencejournal/article/view/22013/16476>> Acesso em 15 de novembro de 2022.

Recomendações para o uso de corretivos e fertilizantes em Minas Gerais: **5ª aproximação**. Viçosa, MG: Comissão de Fertilidade do Solo do Estado de Minas Gerais, 1999.

RODRIGUES, L. F.; VEDRAMINI, J. M.; DOS SANTOS, A. C.; DUBEUX Jr., J. C. C.; MIOTTO, F. R.; SOUSA, L. F.; ALENCAR, N. M. Canopy characteristics of ‘Mavuno’ hybrid brachiariagrass and ‘Marandu’ palisadegrass harvested at different harvest intensities. **Tropical Grasslands-Forrajes Tropicales**, v. 9, n. 3, p. 249–255, 2021. [https://doi.org/10.17138/tgft\(9\)249-255](https://doi.org/10.17138/tgft(9)249-255).

RODRIGUES, L. F. **Estratégias de manejo do capim Mavuno no ecótono Cerrado-Amazônia**. 2019. Tese (Doutorado em Ciência Animal Tropical). Universidade Federal do Tocantins. Araguaína, TO, 2019. 52p. Disponível em <<http://repositorio.uft.edu.br/bitstream/11612/1769/1/Luan%20Fernandes%20Rodrigues%20-%20Tese.pdf>>. Acesso em 02 de setembro de 2022.

SÁ, G. C. R.; CARVALHO, C. L. M.; MOREIRA, A.; HUNGRIA, M.; NOGUEIRA, M. A.; HEINRICHS, R.; SOARES FILHO, C. V. Biomass Yield, Nitrogen Accumulation and Nutritive Value of Mavuno Grass Inoculated with Plant Growth-promoting Bacteria. **Communications in Soil Science and Plant Analysis**, v. 50, n. 15, p. 1931-1942, 2019. <https://doi.org/10.1080/00103624.2019.1648498>.

SANTANA, S. S.; FONSECA, D. M.; SANTOS, M. E. R.; SOUSA, B. M. de L.; GOMES, V. M.; NASCIMENTO JÚNIOR, D. Initial height of pasture deferred and utilized in winter and tillering dynamics of signal grass during the following spring. **Acta**

Scientiarum. Animal Sciences, v. 36. p. 17-23, 2014.
<https://doi.org/10.4025/actascianimsci.v36i1.20463>.

SANTOS, E. N. dos. **Adubação mineral em neossolo quartzarênico sob capim marundu integrado com aleias de leguminosas**. 2021. Dissertação (mestrado em Ciência Animal Tropical) - Universidade Federal do Tocantins, Araguaína, TO, 2021. 30p. Disponível em <http://repositorio.uft.edu.br/bitstream/11612/2687/1/Edeilson%20Nascimentos%20dos%20Santos%20-%20Disserta%c3%a7%c3%a3o.pdf>>. Acesso em 10 de setembro de 2022.

SILVA, H. M. S. D.; VENDRAMINI, J. M.; LEITE DE OLIVEIRA, F. C.; SOARES FILHO, C. V.; KANEKO, M.; SILVEIRA, M. L.; SANCHEZ, J. M. D.; YARBOROUGH, J. K. Harvest frequency effects on herbage characteristics of 'Mavuno' brachiariagrass. **Crop Science**, v. 60, n. 2, p. 1113-1122. 2020. <https://doi.org/10.1002/csc2.20046>.

SILVA, A. R.; ALVARENGA, C. A. F.; MARTINS, L. R. Componentes morfológicos do capim Mavuno sob manejo em sistema contínuo. **Anais do II Seminário de Pesquisa e Inovação Tecnológica**. Uberaba-MG, v. 2, n.1, p.1-6. 2018. Disponível em <https://periodicos.iftm.edu.br/index.php/sepit/article/view/576/333>>. Acesso em 02 de dezembro de 2022.

SILVA, A. S.; LIMA, V. M. M.; TRINDADE, J. S.; SILVA, V. L. Nitrogen fertilization in different hybrids of *Brachiaria brizantha*. **Scientific Electronic Archives**, v. 11, n. 1, p. 50–56, 2018. <https://doi.org/10.36560/1112018535>.

SILVA, J. L.; RIBEIRO, K. G.; HERCULANO, B. N.; PEREIRA, O. G.; PEREIRA, R. C.; SOARES, L. F. P. Massa de forragem e características estruturais e bromatológicas de cultivares de *Brachiaria* e *Panicum*. **Ciência Animal Brasileira**, v. 17, n. 3, p. 342-348, 2016. <https://doi.org/10.1590/1089-6891v17i332914>.

SINGH, P. Tropical grasslands-trends, perspectives and future prospects. **FAARD Foundation**, p. 56-69. 2019. Disponível em <<https://uknowledge.uky.edu/igc/23/plenary/8>>. Acesso em 14 de dezembro de 2021.

SMITH, A. P.; CHIRSTIE, K. M.; RAWNSLEY, R. P.; ECKARD, R.J. Fertilizer strategies for improving nitrogen use efficiency in grazed dairy pastures. **Agricultural Systems**, v. 165, p. 274-282, 2018. <https://doi.org/10.1016/j.agry.2018.06.017>.

SOUZA, D. Jr. de A. T., LIMA, S. O., SILVA, C. P. da; FREITAS, G. A. de. Effect of different phosphorus sources and solubilities on the development and nutrition of mombaça grass. **Colloquium Agrariae**, v. 16, n. 3, p. 72-83. 2020. Disponível em <<https://journal.unoeste.br/index.php/ca/article/view/3355>>. Acesso em 14 de dezembro de 2021.

VASQUES, I. C.; SOUZA, A. A.; MORAIS, E. G.; BENEVENUTE, P. A.; da SILVA, L. D. C.; HOMEM, B. G.; SILVA, B. M. Improved management increases carrying capacity of Brazilian pastures. **Agriculture, Ecosystems & Environment**, v. 282, p. 30-39. 2019. <https://doi.org/10.1016/j.agee.2019.05.017>.

VENDRAMINI, J. M. B.; SOLLENBERGER, L. E.; SOARES, A. B.; DA SILVA, W. L.; SANCHEZ, J. M. D.; VALENTE, A. L.; AGUIAR, A. D.; MULLENIX, M. K. Harvest frequency affects herbage accumulation and nutritive value of brachiaria grass hybrids in Florida. **Tropical Grasslands - Forrajes Tropicales**, v. 2, n. 2, p. 197–206, 2014. [https://doi.org/10.17138/tqft\(2\)197-206](https://doi.org/10.17138/tqft(2)197-206).

YASUOKA, J. I.; PEDREIRA, C. G. S.; SILVA, V. J.; ALONSO, M. P.; SILVA, L. S.; GOMES, F. J. Canopy height and N affect herbage accumulation and the relative contribution of leaf categories to photosynthesis of grazed brachiariagrass pastures.

Grass and Forage Science, v. 73, n. 1, p. 183-192. 2018.
<https://doi.org/10.1111/gfs.12302>.