



**UNIVERSIDADE FEDERAL DO TOCANTINS**  
**CAMPUS UNIVERSITÁRIO DE ARAGUAÍNA**  
**CURSO DE ZOOTECNIA**

**LEANDRO ROBERTO DA COSTA**

**PRODUÇÃO DO CAPIM *Megathyrsus maximus* cv. MOMBAÇA SOB  
DIFERENTES FONTES E DOSES DE ADUBAÇÃO NITROGENADA**

**ARAGUAÍNA (TO)**

**2020**

**LEANDRO ROBERTO DA COSTA**

**PRODUÇÃO DO CAPIM *Megathyrsus maximus* cv. MOMBAÇA SOB  
DIFERENTES FONTES E DOSES DE ADUBAÇÃO NITROGENADA**

Monografia apresentada à UFT –  
Universidade Federal do Tocantins –  
Campus Universitário de Araguaína  
para a obtenção do título de bacharel  
em Zootecnia, sob orientação da Prof<sup>a</sup>.  
Dr<sup>a</sup>. Fabrícia Rocha Chaves Miotto

Orientadora: Professora Dr<sup>a</sup>. Fabrícia  
Rocha Chaves Miotto

ARAGUAÍNA (TO)

2020

Ficha catalográfica

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

---

C837p Costa, Leandro Roberto da.  
Produção do capim *Megathyrsus maximus* cv. Mombaça sob diferentes fontes e doses de adubação nitrogenada. / Leandro Roberto da Costa. – Araguaína, TO, 2020.  
34 f.

Monografia Graduação - Universidade Federal do Tocantins –  
Câmpus Universitário de Araguaína - Curso de Zootecnia, 2020.

Orientadora : Fabrícia Rocha Chaves Miotto

1. Adubação. 2. Forragem. 3. Pastagem. 4. Fonte de nitrogênio. I.  
Título

**CDD 636**

---

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 da UFT com os dados fornecidos pelo(a) autor(a).**

LEANDRO ROBERTO DA COSTA

**PRODUÇÃO DO CAPIM *Megathyrsus maximus* cv. MOMBAÇA SOB  
DIFERENTES FONTES E DOSES DE ADUBAÇÃO NITROGENADA**

Monografia apresentada à UFT –  
Universidade Federal do Tocantins – Campus  
Universitário de Araguaína para a obtenção  
do título de bacharel em Zootecnia, sob  
orientação da Professora Dr<sup>a</sup>. Fabrícia Rocha  
Chaves Miotto

Data de Aprovação: 18/12/2020

Banca examinadora:



---

Professora Dr<sup>a</sup>. Fabrícia Rocha Chaves Miotto, UFT



---

Professor Dr. José Neuman Miranda Neiva, UFT



---

MsC. José Helder Andrade de Moura, UFT

## **AGRADECIMENTOS**

Agradeço em especial aos amigos e companheiros de experimento a campo Ane Caroline, Lucas Inocêncio e Samuel Gomes, aos demais amigos da graduação Ana Carla e Giovana Akemi.

Aos demais que contribuíram para a condução do experimento, Bárbara Pércya, Bruno Possato, Álex Pereira, Rafael Silva, Íthalo Barros e João Pedro.

A minha orientadora professora Dr<sup>a</sup>. Fabrícia Rocha Chaves Miotto, por ter aceitado esse desafio, pelos ensinamentos, dedicação e paciência.

Aos professores Dr. José Neuman Miranda Neiva e professora Dra. Ana Cláudia Gomes Rodrigues Neiva por toda contribuição para o trabalho, dedicação, paciência e conselhos.

Agradeço a banca examinadora pela disponibilidade Dr. José Neuman Miranda Neiva e Msc. José Helder Moura de Andrade.

Agradeço ao professor Dr. Luciano Fernandes Sousa por realizar a análise estatística.

Aos demais professores da UFT, pelo conhecimento transmitido.

Ao Programa de Educação Tutorial – PET Zootecnia e ao Grupo de estudos do Campus para o Campo.

A Universidade Federal do Tocantins, agora Universidade Federal do Norte do Tocantins.

## RESUMO

Considerando a importância de minimizar as perdas de nitrogênio e elevar a produção forrageira, esse trabalho foi realizado com o objetivo de avaliar o efeito da aplicação de duas fontes de nitrogênio aplicadas em doses crescentes sobre a produção do *Megathyrus maximus* cv mombaça. Foi avaliado o capim forrageiro *Megathyrus maximus* cv. Mombaça sob duas fontes de nitrogênio, ureia e YaraBela (nitrato de amônia), e cinco doses de nitrogênio 0; 25; 50 e 75 kg de N/ha/ciclo, em delineamento experimental em blocos casualizados. Para uniformização da área foi realizado um corte inicial da forragem à altura de 10 cm do solo e depois a cada 28 dias, totalizando quatro cortes, e três ciclos de avaliação. A cada corte foi realizada a adubação nitrogenada. Em uma subamostra da forragem foi realizada a separação dos componentes lâmina foliar e colmo na altura da lígula, material morto e invasoras. Não houve efeito de interação entre as fontes nitrogenadas doses ( $P>0,05$ ). As variáveis altura, massa seca da folha, massa seca do colmo, produção de massa verde da forragem total, produção de massa seca da forragem total, relação folha/colmo e invasoras (%) não foram influenciadas pelas fontes de nitrogênio testadas ( $P>0,05$ ). A produção de massa seca da forragem total e a produção de matéria seca da folha se adequaram ao modelo de regressão quadrática, houve aumento na produção com o incremento das doses de N, no entanto, o efeito crescente na produção foi sendo reduzido com o aumento das doses aplicadas. A altura do dossel forrageiro respondeu de forma linear crescente, para cada kg de N aplicado houve aumento na altura de 0,37 cm. Para cada kg de N aplicado houve o incremento de 6,18 kg/ha de MS de colmo. A porcentagem de plantas invasoras decresceu linearmente com o incremento de nitrogênio. A adubação nitrogenada eleva a produtividade do capim mombaça e permite a redução da infestação da pastagem por plantas invasoras. Em regiões onde ocorre distribuição adequada das chuvas ao longo do período chuvoso não se observa diferença entre as fontes de nitrogênio (ureia e nitrato de amônio – YaraBela®).

**Palavras-chaves:** adubação, forragem, pastagem, fonte de nitrogênio.

## ABSTRACT

Considering the importance of minimizing nitrogen losses and increasing forage production, this work was carried out with the aim of evaluating the effect of applying two nitrogen sources applied in increasing doses on the production of *Megathyrsus maximus* cv. mombassa. The forage grass *Megathyrsus maximus* cv. mombassa under two sources of nitrogen, urea and YaraBela (ammonium nitrate), and five doses of nitrogen 0; 25; 50 and 75 kg of N/ha/cycle, in a randomized block design. To standardize the area, an initial forage cut was made at a height of 10 cm from the soil and then every 28 days, totaling four cuts and three evaluation cycles. Nitrogen fertilization was performed at each cut. In a forage subsample, the separation of the leaf blade and stem components at the height of the ligula, dead material and weeds was carried out. The variables height, leaf dry mass, stem dry mass, total forage dry mass production, leaf/stem ratio and weeds (%) were not influenced by the tested nitrogen sources ( $P > 0.05$ ). The production of forage dry mass and the production of leaf dry matter were adapted to the quadratic regression model, the production increased with the increase of N doses, however, the increasing effect on production was reduced with the increase applied doses. The forage height canopy responded linearly ( $P < 0.05$ ), for each kg of N applied there was an increase in height of 0.37 cm. For each kg of N applied, the stem DM increased 6.18 kg/ha. The percentage of invasive plants decreased linearly with the increase of nitrogen doses. Nitrogen fertilization increases the productivity of mombassa grass and allows the reduction of pasture infestation by invasive plants. In regions where there is an adequate distribution of rainfall over the rainy season, there is no difference between the sources of nitrogen (urea and ammonium nitrate - YaraBela®).

**Keywords:** fertilization, forage, pasture, nitrogen source.

## SUMÁRIO

<b>1 INTRODUÇÃO.....</b>	<b>9</b>
<b>2 REVISÃO DE LITERATURA.....</b>	<b>11</b>
<b>2.1 Fisiologia e importância do nitrogênio para a planta forrageira.....</b>	<b>11</b>
<b>2.2 Efeitos da adubação nitrogenada sobre a produção de forragem.....</b>	<b>13</b>
<b>2.3 Volatilização do nitrogênio.....</b>	<b>15</b>
<b>3 METODOLOGIA.....</b>	<b>17</b>
<b>4 RESULTADOS E DISCUSSÃO.....</b>	<b>21</b>
<b>5 CONCLUSÃO.....</b>	<b>27</b>
<b>6 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....</b>	<b>28</b>



## 1 INTRODUÇÃO

Embora as pastagens sejam utilizadas como base dos sistemas de produção de bovinos no país, Heinrichs e Soares Filho (2014), destacam que essas áreas vêm apresentando problemas, como o desgaste dos solos ocasionando redução expressiva na produtividade das pastagens e, conseqüentemente, limitando o crescimento da atividade pecuária. Carvalho et al. (2017), explicam que os processos de degradação que ocorrem nas áreas de pastagens são em decorrência de inúmeros elementos, dentre estes destaca-se a ineficiência do uso da pastagem, como a falta de restituição de nutrientes essenciais ao crescimento e vigor da planta, os quais são extraídos pelas gramíneas e por outros processos como a volatilização (perda de N para a atmosfera na forma gasosa –  $\text{NH}_3$ ), dessa forma, o manejo inadequado das pastagens resulta em redução da capacidade de suporte.

A disponibilidade de nitrogênio é na maioria das vezes a principal condição que interfere no desenvolvimento das gramíneas, sendo a deficiência de N mais notável em relação a de outros nutrientes. À medida que se realiza a adubação nitrogenada, esta incrementa a atividade fotossintética da planta, promovendo aumento na produção de forragem (DIAS FILHO, 2007), no entanto, em condições em que os níveis de nitrogênio estejam abaixo do requerido pela planta forrageira isto afetará o seu crescimento, limitando o desenvolvimento da parte aérea da planta e resultando em menores teores de proteína bruta.

Devido à alta produção de forragem as cultivares da espécie *Panicum maximum* (*Megathyrsus maximus*) como o capim-mombaça são muito difundidas no Brasil, além de apresentarem alta produção de forragem e bom valor nutricional, além de boa aceitação pelos animais (ARAÚJO et al., 2019). Nascimento (2014), destaca que essas espécies de gramíneas expressam excelente resposta à adubação nitrogenada e Fernandes et al. (2015) enfatizam que para a obtenção de bons resultados referentes a produção de forragem é necessário manejar o solo de forma correta para minimizar a redução da disponibilidade de nutrientes no solo, considerando que as cultivares da espécie *Panicum maximum* são exigentes em fertilidade do solo.

Para alcançar maiores resultados com a produção de forragem e, conseqüentemente, maior eficiência na produção animal é extremamente importante conhecer quais as doses mais apropriadas (GARCEZ et al., 2012). Nos sistemas mais intensificados de produção o uso da adubação nitrogenada é importante para promover elevação da produtividade, através do aumento na massa de forragem da área, e taxa de lotação sendo necessário realizar manejo adequado dos níveis de fertilidade dos solos (GALINDO et al., 2017; ROSADO et al., 2017; SILVA et al., 2009) sendo essa resposta comumente mais expressiva em maiores doses.

O nitrogênio quando aplicado aos solos é absorvido e assimilado pelas plantas, no entanto, parte desse N está sujeito a perdas por processos como a volatilização, principalmente quando as condições climáticas não são favoráveis, destacando-se a baixa umidade do solo. No Brasil a ureia é a fonte de N utilizada em maior quantidade devido ao menor custo por quilograma de N, sobressaindo-se em relação as demais fontes do ponto de vista econômico, no entanto, é a fonte que normalmente manifesta maiores perdas de nitrogênio por volatilização da amônia (FERNANDES et al., 2015), já o nitrato de amônio não apresenta perdas de N por volatilização de amônia, além de serem absorvidos mais facilmente pelas plantas (PEREIRA et al., 2018). Costa et al. (2010), relatam que há dois aspectos essenciais no manejo da adubação que visam reduzir as perdas de N por volatilização que são a fonte a ser utilizada e o fracionamento das doses. Esses aspectos têm potencial para reduzir perdas no processo, elevando a eficiência da adubação com potencial para redução de custos de produção.

Considerando a importância de minimizar as perdas de nitrogênio e elevar a produção forrageira, esse trabalho foi realizado com o objetivo de avaliar o efeito da aplicação de duas fontes de nitrogênio aplicadas em doses crescentes sobre a produção do *Megathyrsus maximus* cv mombaça.

## 2 REVISÃO DE LITERATURA

### 2.1 Fisiologia e importância do nitrogênio para a planta forrageira

O nitrogênio embora seja encontrado em abundância na atmosfera na condição de  $N_2$ , constituindo 78% do ar atmosférico, quando encontrado na sua forma molecular esse elemento não pode ser utilizado por grande parte das plantas, além de que, aparece em pequenas quantidades na maior parte dos solos (LAVRES, 2001; LOPES; LIMA, 2015). De acordo com Sales (2017), o nitrogênio é um nutriente requerido em grandes quantidades pelas plantas, pois atua como constituinte de inúmeras moléculas e de funções bioquímicas como clorofilas, aminoácidos, proteínas e enzimas, sendo importante para o crescimento das plantas e produção de forragem.

O nitrogênio é absorvido e incorporado pelas plantas através de várias reações bioquímicas, onde esse nutriente é reduzido e oxidado, posteriormente originando ligações covalentes com átomos de carbono, formando compostos nitrogenados como aminoácidos e ácidos nucleicos (TAIZ e ZEIGER, 2017). Comumente as plantas absorvem o nitrogênio na condição de amônio ( $NH_4^+$ ) e principalmente na forma de íons nitrato ( $NO_3^-$ ), sendo o nitrato encontrado em maior abundância próximo as raízes, no entanto, o  $N-NO_3^-$  absorvido necessitará ser reduzido a  $N-NH_4^+$  para que seja incorporado, e assim, formar os compostos nitrogenados. Para que esses processos ocorram é preciso que haja energia tanto para a redução do  $NO_3^-$  bem como para a incorporação a fontes de esqueletos de carbonos, para que aconteça a formação de aminoácidos (LOPES e LIMA, 2015). Ainda segundo estes autores o  $NO_3^-$  absorvido pelas raízes das plantas uma parte sofre redução na própria raiz e outra parte é translocado para a parte aérea da planta onde será reduzido e incorporado.

O nitrogênio está presente nas moléculas de clorofila, pigmentos verdes responsáveis por absorver a energia luminosa utilizada nos processos fotossintéticos da planta, sendo os pigmentos mais importantes encontrados na membrana dos tilacóides, possuindo quatro átomos de nitrogênio no interior da clorofila dispostos com o íon  $Mg^{2+}$  (NELSON e COX, 2014) no decorrer dos processos fotossintéticos, as

plantas empregam a energia absorvida pelas clorofilas para realizar os processos bioquímicos formadores de compostos, tal como os carboidratos (TAIZ e ZEIGER, 2017).

De todos os nutrientes que restringem o desempenho das plantas forrageiras o nitrogênio é o de maior relevância, devido ao fato de ser o macronutriente mais requerido pelas pastagens, onde o nitrogênio contribui para o aumento das taxas de crescimento e produção de novas folhas, ampliando processos fotossintéticos que ocorrem nas folhas, aumenta o nascimento de novos perfilhos, proporcionando maior produtividade e capacidade de suporte das áreas de pastagens, possibilitando trabalhar com maiores taxas de lotação animal (HEINRICHS e SOARES FILHO, 2014). Como descrito por Taiz e Zeiger (2017), o nitrogênio é constituinte de vários componentes celulares das plantas, quando ocorre deficiência da disponibilidade desse nutriente impossibilita o desenvolvimento da planta além de ocasionar amarelecimento das folhas mais velhas (clorose) causando um aceleração do desprendimento das folhas em casos de deficiências mais severas. A manutenção da capacidade fotossintética da planta por um intervalo maior pode estar relacionada ao mecanismo de ação do N no aumento do período de vida das folhas (GARCÊS et al., 2002).

A utilização do nitrogênio é indispensável no sentido de manter a eficiência e sustentabilidade das áreas de pastagens, estando a sua escassez apontada como uma condição marcante para estimular o processo de degradação (FARIA et al., 2015). Nesse mesmo sentido Factori et al. (2017) relatam que um dos motivos determinantes para que se suceda o processo de degradação das pastagens consiste no decréscimo da fertilidade dos solos, sendo que os baixos níveis de nitrogênio se destacam como uma das principais condições que limitam as forrageiras tropicais de expressarem o seu potencial produtivo, ocasionando reduções tanto da capacidade de suporte quanto do desempenho dos animais.

Silva e Monteiro (2006) destacam que dentre as formas de aplicação de adubos essenciais a formação, manutenção e recuperação das pastagens, a adubação nitrogenada tem se destacado principalmente em áreas de pastagens nas quais se utiliza apenas gramíneas, quando se visa restabelecer essas áreas degradadas. Solos com baixa concentração de nitrogênio apresentam desenvolvimento das plantas prejudicado, em que o número de perfilhos e tamanho das folhas são limitados,

resultando em menor valor da proteína bruta da forrageira, podendo reduzir a qualidade da forragem a ponto de sua utilização não ser interessante para fornecimento aos animais (RODRIGUES et al., 2004).

## **2.2 Efeitos da adubação nitrogenada sobre a produção de forragem**

A adubação nitrogenada proporciona aumentos na produção de matéria seca (MS) das pastagens de clima tropical como o capim-mombaça, daí a importância de se adotar esse manejo nessas áreas de pastagens, para assim, obter melhor resultado na produção. Nos trabalhos de Mazza et al. (2009) e Freitas et al. (2005) que avaliaram os efeitos da aplicação de doses crescentes de nitrogênio sobre a produtividade do capim mombaça usando como fonte a ureia e sulfato de amônio, respectivamente, houve aumentos significativos na produção de matéria seca da forragem. Mazza et al. (2009) avaliaram cinco doses de nitrogênio 0; 85; 170; 320 e 510 kg de N/ha constataram aumento de 30% na produção de matéria seca da forragem entre o tratamento controle e o tratamento que recebeu a maior dose. Freitas et al. (2005) avaliaram quatro doses 100; 200; 300 e 400 kg de N/ha sobre a produtividade do capim mombaça verificaram um aumento de 1.423 kg/ha na menor dose de N aplicada a 2.644 kg/ha de massa seca na maior dose, sendo explicado pelo fato do nitrogênio promover o desenvolvimento da parte aérea da planta.

No trabalho de Rodrigues et al. (2016) foi avaliado o efeito da adubação nitrogenada no período de estabelecimento do capim mombaça utilizando como fonte o sulfato de amônio e quatro doses de N sendo 0; 30; 60 e 90 kg de N /ha onde foi observado efeito linear crescente da matéria seca da forragem com o aumento das doses aplicadas. A aplicação de nitrogênio nos solos promove o acúmulo desse nutriente nos tecidos das gramíneas, sendo que, na adubação com maiores doses de nitrogênio esse aumento de N contido nas plantas é mais acentuado (RODRIGUES et al., 2016).

O incremento de nitrogênio promove aumento dos teores de proteína bruta (PB) da forragem, no trabalho de Galindo et al. (2018), testando fontes e doses de nitrogênio (0; 50; 100; 150 e 200 kg/ha), a adubação nitrogenada proporcionou

acréscimo nos teores de nitrogênio correspondente ao aumento dos teores de proteína bruta (PB) do capim Mombaça, encontrando-se acima de 7%, valor mínimo para que as exigências dos animais sejam atendidas. Colaborando com estes resultados Mazza et al. (2009), que trabalharam com doses 0; 85; 170; 320 e 510 kg de N/ha e Silva et al. (2009), que trabalharam com doses de 0; 100; 300 e 500 Kg de N/ha também verificaram aumento do teor de proteína bruta do capim mombaça com o aumento das doses de nitrogênio aplicadas na forma de sulfato de amônio.

Os valores da fração fibrosa FDN (fibra em detergente neutro) e FDA (fibra em detergente ácido) também sofrem variações em função da adubação nitrogenada, no trabalho de Galindo et al. (2018), observaram que os valores de FDN encontrados foram influenciados pelas doses de nitrogênio apenas no 1º, 8º, 9º e 10º cortes, não havendo influência das doses e dos demais cortes, no entanto, os valores de FDN do capim-mombaça estiveram acima do recomendado na literatura, apresentando valores médios acima dos 60% na matéria seca (MS), em contrapartida, os valores de FDA se apresentaram abaixo de 40% na matéria seca mostrando que o capim-mombaça obteve boa composição em FDA independente das doses e fontes de N aplicadas. Sousa et al. (2010), trabalhando com quatro doses de nitrogênio (0; 100; 200 e 300 kg de N/ha/ano) e três de  $P_2O_5$  (0; 50 e 100 kg de  $P_2O_5$ /ha/ano), sobre o capim-tanzânia não verificou efeito de nenhuma das combinações de nitrogênio e  $P_2O_5$  para os valores de FDN, sendo que, os valores encontrados estiveram acima do ideal apesar de estarem de acordo com outros trabalhos com gramíneas tropicais.

O nitrogênio promove uma intensificação no crescimento da planta, conseqüente a altura da planta aumenta, Araújo et al. (2019), ressalta que em gramíneas tropicais é comum que ocorra um alongamento intenso dos colmos, o que do ponto de vista nutricional deve ser evitado para que não afete a relação folha/colmo e reduzindo taxa de consumo, digestibilidade da forragem e valor nutricional limitando o desempenho animal.

A fertilização com nitrogênio é capaz de proporcionar maior flexibilização, ou seja, menor tempo em que a pastagem permanece vedada, quando se trabalha com pastejo diferido, em razão da intensificação do índice de crescimento da planta, resultando em maior quantidade de massa produzida em menor tempo (SANTOS et al., 2009). Em locais caracterizados por clima predominantemente quente e chuvoso

(clima tropical) o uso da aplicação de nitrogênio nas pastagens se faz necessário em razão da finalidade de impulsionar o desempenho das pastagens, considerando que os demais nutrientes essenciais ao desenvolvimento da forrageira não estejam em baixas concentrações no solo, sendo assim, capaz de propiciar excelente rendimento dessas forrageiras (SILVA et al., 2009).

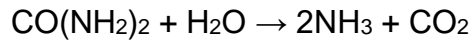
O surgimento de novos perfilhos nas gramíneas forrageiras sofre influência da disponibilidade de nitrogênio no solo, confirmado no trabalho de Alexandrino et al. (2004), os autores observaram o efeito das doses de adubação nitrogenada sob a *Brachiaria brizantha* cv. Marandu e que houve maior taxa de perfilhamento nas plantas que receberam suprimento de N. Como resultado essas plantas manifestam maior produção de forragem em relação àquelas que não receberam adubação. Os níveis de nitrogênio aplicado de maneira abrangente indicam respostas mais significativas a respeito da produção de matéria seca e teores de proteína bruta, ao mesmo tempo que os teores das demais variáveis (NDT, FDN e FDA) denotam baixas ou até mesmo nenhuma variação (SILVA, 2016).

### **2.3 Volatilização do nitrogênio**

Segundo Mello et al. (2008), o nitrogênio aplicado nos solos percorre diferentes caminhos sendo que uma parte é perdido para a atmosfera através do processo de volatilização. A volatilização consiste em perdas de N na forma gasosa ( $\text{NH}_3$ ), nas condições em que o solo apresenta acúmulo de sais (alcalinidade) ou quando se faz uso da ureia como fonte de nitrogênio (HEINRICHS e SOARES FILHO, 2014).

Entre os adubos nitrogenados mais utilizados, um que apresenta uma boa relação custo-benefício pelo menor preço, maior concentração de nitrogênio além da praticidade em seu manuseio e utilização é a ureia, sendo uma fonte de N vantajosa e econômica. Entretanto, nota-se grandes impasses devido as perdas de nitrogênio para a atmosfera por meio do processo de volatilização, geralmente quando se utiliza a ureia como fertilizante (SALES, 2017). A ureia quando no solo é rapidamente hidrolisada pela ação da enzima urease que é produzida por microrganismos do solo e por restos vegetais e animais resultando na formação de amônia ocasionando

volatilização (STAFANATO et al., 2013). Segundo Heinrichs e Soares Filho (2014), para que ocorra a volatilização do nitrogênio a enzima urease efetua a hidrólise do fertilizante, ocasionando a formação de  $\text{NH}_3$  e dióxido de carbono ( $\text{CO}_2$ ) de acordo com a seguinte equação:



O nitrogênio provindo da ureia é muito passível de perdas mediante o processo de volatilização, como resultado torna-se mais vulnerável às práticas de adubação (PRIMAVESI et al., 2006). Em regiões com predomínio de altas temperaturas, a perda de N por volatilização de amônia acaba sendo intensificada (FRAZÃO et al., 2014). Primavesi et al. (2006), destacam que em áreas conduzidas intensivamente, é interessante compreender a recuperação do nitrogênio do adubo por meio das plantas no sentido de intensificar a capacidade da sua aplicação bem como minimizar o impacto ambiental. Segundo Reetz (2017), para conseguir melhores efeitos com a adubação nitrogenada é preciso adotar técnicas para reduzir suas perdas, levando em consideração temperatura e umidade dos solos. Outros pontos que devem ser levados em consideração é o parcelamento das doses e a fonte a ser utilizada (SILVA et al., 2013). O N quando na forma de nitrato é prontamente disponibilizado para a planta quando na solução do solo e suas perdas por volatilização são baixas, enquanto que, o N na forma de amônio está prontamente disponível, primeiro é adsorvido pelas partículas do solo aumentando a eficiência do seu uso, uma vez que o N amoniacal adsorvido as partículas do solo se tornam menos passível de perdas (REETZ, 2017).



### 3. MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi realizado na Escola de Medicina Veterinária e Zootecnia (EMVZ) da Universidade Federal do Tocantins (UFT) no município de Araguaína - TO, localizada à 07°06'20" de Latitude Sul, e 48°11'44" de Longitude Oeste. O período experimental foi de 16 de novembro de 2019 à 12 de fevereiro de 2020, totalizando 84 dias de experimento com coleta de dados.

Foi avaliado o capim forrageiro *Megathyrsus maximus* cv. Mombaça sob duas fontes de nitrogênio (ureia e nitrato de amônio - YaraBela®), e cinco doses de nitrogênio (0; 25; 50 e 75 kg de N ha/ciclo) em delineamento experimental em blocos casualizados em arranjo fatorial 2x4 totalizando oito tratamentos com quatro repetições, sendo estabelecidas 32 parcelas de 9m<sup>2</sup>. O solo da área foi classificado como Neossolo Quartzarênico Órtico Típico (EMBRAPA, 2013), Figura 01. A ureia agrícola possui 45% de nitrogênio e o YaraBela® possui a combinação de nitrogênio nítrico e amoniacal com 27% de nitrogênio, 4% de cálcio e 2% de magnésio. Os valores de precipitação e temperatura média durante o período experimental foram tomados e estão apresentados na Figura 02.

**Figura 1.** Área com parcelas experimentais - Universidade Federal do Tocantins – EMVZ.



Fonte: arquivo pessoal.

Ao início do experimento foi realizado o corte de uniformização da altura do capim em toda a área e a adubação foi realizada posteriormente. No início do experimento foram aplicados 50 kg/ha de K<sub>2</sub>O, utilizando-se como fonte o cloreto de

potássio, e 50 kg/ha de P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> na forma de superfosfato simples em todas as parcelas experimentais, incluindo os tratamentos que não receberam adubação nitrogenada.

A cada 28 dias de experimento foi realizado o corte da planta e coleta de amostras, totalizando três cortes e três ciclos experimentais. A adubação nitrogenada foi realizada no início do experimento e após cada corte. Com o auxílio de uma régua graduada em centímetros mediu-se a altura do dossel forrageiro em cinco pontos em cada parcela experimental. Para coleta de amostras de forragem foi utilizada uma moldura de 1,56 m<sup>2</sup> (1,25m x 1,25m) com corte da forragem a 10 cm da superfície do solo. Posteriormente foi retirada uma sub-amostra para a separação dos componentes lâmina foliar e colmo, na altura da lígula, e também foram separados material morto e invasoras, sendo pesadas e em seguida levadas a estufa de circulação forçada à temperatura média de 55°C por 72 horas quando foram pesadas em balança analítica para obtenção da massa seca. Para determinar a produção de massa seca (kg/ha) foi utilizada a equação:

$$MSFT/ha = \frac{MSFT \times 10000}{AQ}$$

Em que:

MSFT/ha: Massa seca de forragem total por hectare;

MSFT: Massa seca de forragem total contida na área do quadro;

AQ= Área do quadrado equivalente a 1,56m<sup>2</sup>

**Figura 2.** Valores de precipitação e temperatura média durante o período experimental.



Fonte: INMET, 2020.

Os dados foram submetidos aos testes de normalidade dos dados e resíduos pelas estatísticas  $W$  e  $D$  (SHAPIRO & WILK, 1965; LILLIEFORS 1967) e homocedasticidade de variâncias dos tratamentos (LEVENE, 1960). Utilizou-se delineamento em blocos casualizados com arranjo fatorial no tratamento principal sendo os fatores: tipo de adubo nitrogenado (Ureia e YaraBela) e doses de nitrogênio (0; 25; 50 e 75 kg de N/ha) totalizando oito tratamentos com quatro blocos. Além, da avaliação de três ciclos de corte avaliados como medidas repetidas no tempo. Para as variáveis em que a condição de esfericidade não foi aceita, utilizou-se da análise de modelos mistos, em que foram avaliadas todas as estruturas de covariâncias (S) disponíveis no pacote do software SAS (SAS INSTITUTE, 2012) que modelam a dependência dos erros do modelo. Para selecionar a estrutura de covariâncias que melhor explique a correlação residual, foi utilizado o critério de informação de Akaike (AIC), sendo escolhida, para cada variável, a estrutura que resultou no menor valor de AIC após a análise (SILVA et al., 2015).

As médias dos tipos de adubo nitrogenado foram comparadas pelo teste de *t-student* e as doses de nitrogênio foram avaliadas por regressão linear, segundo critérios estabelecidos por Sampaio (2002), sendo os níveis destes comparados ao nível de significância de 5% de probabilidade de erro tipo I.

A forma geral do modelo linear misto proposto por Laird & Ware (1982) que foi usado é a seguinte:

$$y_{ijlm} = T_i + D_j + TD_{ij} + B_l + X'_{ijm}b + Z'_{ijm}z_m + e_{ijlm}, \quad i = 1,2, \quad j = 1,\dots,4, \quad l = 1,\dots,4, \quad m = 1,\dots,3, \quad (1)$$

em que:

$y_{ijlm}$  é a resposta no  $i$ -ésimo tipo adubo, na  $j$ -ésimo dose,  $l$ -ésimo Bloco e no  $m$ -ésimo ciclo;

$T_i$  é o efeito do tipo adubo;

$D_j$  é o efeito da dose;

$TD_{ij}$  é o efeito da interação tipo de adubo x dose;

$B_l$  é o efeito do Bloco;

$X_{ijm}$  é o vetor de dimensão  $p$  de covariáveis associado aos efeitos fixos  $b$ ;

$Z_{ijm}$  é o vetor de dimensão  $q$  de covariáveis associado aos efeitos aleatórios  $z_i$  e

$e_{ijlm}$  é o erro aleatório.

Assume-se que  $z_i$  tem distribuição normal com média zero e matriz de variância e covariância  $D(a)$ , independente de  $e_{ij}$  que tem distribuição normal com média zero e variância  $s^2$ .

## 4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Não houve interação significativa entre doses e fontes de nitrogênio para nenhuma das variáveis analisadas ( $p > 0,05$ ).

As fontes nitrogenadas não influenciaram as variáveis analisadas ( $P > 0,05$ ). No entanto, as doses influenciaram as variáveis massa seca da folha (kg/ha), massa seca do colmo (kg/ha), altura (cm), produção de massa seca da forragem total (PMSFT, kg/ha), relação folha/colmo e invasoras (%), Tabela 1.

A produção de massa seca da forragem total e a produção de matéria seca da folha se adequaram ao modelo de regressão quadrática, em que foi verificado aumento na produção com o incremento das doses de nitrogênio, no entanto, o efeito crescente na produção foi sendo reduzido com o aumento das doses aplicadas. A MSFT na dose de 25 kg/ha apresentou aumento de 109,5% em comparação à dose zero, com aumento de 25 para 50 kg/ha o aumento foi de 38,5% e de 50 para 75 kg/ha houve 18% de aumento na produção, do mesmo modo a MS do componente folha apresentou aumento na produção de 90,6%, 33% e 13,8% respectivamente, apresentando incremento de produção decrescente.

A PMS de folhas aumentou com o acréscimo de N possivelmente devido ao alongamento das folhas. Alexandrino et al. (2004) ressaltam que o alongamento das folhas é responsável por grande parte do aumento da produção de MS, que ocorre em atribuição ao aumento da área foliar da planta, sendo esta área foliar um importante componente na interceptação de luz e nos processos de fotossíntese. A taxa de alongamento foliar é influenciada pelo suprimento de N, que contribui com os processos fotossintéticos da planta (Garcês et al., 2002). Silva et al. (2020) avaliaram o efeito de três doses crescentes de N (150; 300 e 450 kg/ha/ano) utilizando sulfato de amônio sob as mesmas condições de clima e solo constataram aumento na produção de massa seca de folhas na maior dose aplicada em comparação a menor dose, sendo também, observado esse mesmo efeito para a massa seca de forragem. Rodrigues et al. (2019) avaliando os efeitos de doses de N sobre as características morfogênicas e estruturais do capim Marandu, aplicando 0; 150; 350 e 450 kg de N/ha/ano de sulfato de amônio, verificaram efeito significativo das doses de N sobre a

taxa de alongamento foliar, evidenciando o efeito positivo da adubação nitrogenada sobre a produção de forragem.

Tabela 1. Valores médios da produção de MS de folhas (kg/ha), MSFT (kg/ha), altura (cm), MS colmo (kg/ha), relação folha/colmo, invasoras (%) e material morto (kg/ha)

Fonte	Doses de N, kg/ha/ciclo				Média	CV%	Probabilidade		
	0	25	50	75			Fonte	Dose	Fonte x Dose
<b>MS folhas</b>									
Yarabela	755,6	1416,8	1962,4	2182,5	1579,3				
Ureia	751,9	1289,4	1874,2	2032,1	1486,9	20,50	0,27	<0,01	0,92
Média	753,8	1353,1	1918,3	2107,3	1533,1				
$Y = 736,64 + 30,81 \cdot N - 0,164 \cdot N^2$ , $R^2 = 99,5\%$									
<b>MSFT, Kg/ ha</b>									
Yarabela	902,2	1788,4	2509,6	3101,2	2075,4				
Ureia	865,2	1670,7	2624,1	2735,8	1974,0	22,74	0,3	<0,01	0,37
Média	883,7	1729,6	2566,9	2918,5	2024,7				
$Y = 859,84 + 42,59 \cdot N - 0,198 \cdot N^2$ , $R^2 = 99,5\%$									
<b>Altura, cm</b>									
Yarabela	32,7	45,9	55,8	60,8	48,8				
Ureia	34,7	44,9	55,6	62,2	49,4	4,52	0,72	<0,01	0,89
Média	33,7	45,4	55,7	61,5	49,1				
$Y = 35,04 + 0,37 \cdot N$ , $R^2 = 97,9\%$									
<b>MS Colmo, Kg/ha</b>									
Yarabela	66,2	170,5	363,3	550,0	287,5				
Ureia	60,9	177,4	417,8	461,9	279,5	42,21	0,76	<0,01	0,29
Média	63,6	174,0	390,55	506,0	283,5				
$Y = 51,92 + 6,18 \cdot N$ , $R^2 = 98,2\%$									
<b>Relação Folha/Colmo</b>									
Yarabela	57,8	10,8	6,3	4,4	19,8				
Ureia	68,2	9,9	5,0	4,9	22,0	318,96	0,87	0,01	0,99
Média	63	10,4	5,7	4,7	20,9				
$Y = 47,88 - 0,72 \cdot N$ , $R^2 = 67,9\%$									
<b>Invasoras %</b>									
Yarabela	25,1	5,2	16,6	6,2	13,3				
Ureia	27,1	17,1	5,0	9,7	14,7	84,09	0,75	0,04	0,34
Média	26,1	11,2	10,8	8,0	14,0				
$Y = 22,20 - 0,22 \cdot N$ , $R^2 = 74,6\%$									
<b>MS Material Morto, Kg/ha</b>									
Yarabela	67,8	75,3	106,5	89,8	84,9				
Ureia	62,9	78,2	104,9	93,3	84,8	64,22	0,99	0,17	0,99
Média	65,4	76,8	105,7	91,6	84,8				

Castagnara et al. (2011) e Garcês et al. (2002), constataram aumento linear no número de folhas por perfilhos do capim mombaça à medida em que aumentou as doses de N aplicadas na forma de ureia e sulfato de amônio respectivamente, sendo que, esse aumento no número de folhas possivelmente foi responsável pelo aumento na produção de MS de folhas, o que provavelmente ocorreu no presente trabalho.

O aumento da produção de matéria seca da forragem total ocorre devido ao fato de a adubação nitrogenada promover o crescimento, a produção de novos perfilhos, aumento da produção de folhas e, como resultado, aumento da parte aérea da forrageira (FREITAS et al., 2005). Mello et al. (2008) verificaram efeito quadrático sobre a produção de matéria seca total do capim mombaça no segundo ano de avaliação trabalhando com sulfato de amônio e quatro doses (0; 100; 300 e 500 kg/ha ano). Bennet et al. (2008) avaliando os efeitos de fontes de N (sulfonitrato de amônio, sulfato de amônio e ureia) também verificaram comportamento quadrático na produção de matéria seca da *Brachiaria brizantha* cv. Marandu em função das diferentes doses, com ponto de máxima de 179 kg/ha e 141 kg/ha de N no segundo e terceiro corte, respectivamente.

A altura do dossel forrageiro respondeu de forma linear crescente ( $p < 0,05$ ) às doses de nitrogênio aplicadas, em que para cada kg de N aplicado provocou aumento na altura de 0,37 cm. O maior aporte de nitrogênio na dose de 75 Kg/ha possibilitou que a planta forrageira manifestar maior potencial de crescimento.

O nitrogênio é um elemento extremamente importante para o crescimento das plantas, sendo constituinte da estrutura de proteínas e estando presente na molécula de clorofila atuando diretamente nos processos fotossintéticos da planta (ALEXANDRINO et al., 2010). No tratamento que não recebeu adubação com N a altura do capim mombaça se apresentou muito baixa no intervalo de corte de 28 dias, sendo necessário um período maior para seu crescimento o que resultaria em maior intervalo de tempo para colocar animais. Os animais, segundo recomendações, devem entrar no pasto com altura máxima de até 90 cm e sair com altura mínima de 40 cm (COSTA e QUEIROZ, 2013). No trabalho de Oliveira (2019), a altura do capim mombaça não foi influenciada pelas fontes (ureia, sulfato de amônio e ureia protegida), e também estiveram abaixo da altura preconizada para entrada dos animais.

Com o incremento de nitrogênio a planta intensificou o crescimento do colmo, em que para cada kg de N aplicado houve o incremento de 6,18 kg de MS de colmo por ha, o que representou aumento de 463,2 kg/ha de colmo quando comparado o tratamento sem N com aquele que recebeu 75 kg de N/ha.

O colmo desempenha papel importante para o crescimento de gramíneas forrageiras tropicais, estando correlacionada com a altura do dossel forrageiro além de interferir nos processos de competição por luz (FAGUNDES et al., 2006; CASTAGNARA et al., 2011). O menor valor observado de massa seca de colmo no tratamento que não recebeu adubação nitrogenada ocorre devido ao menor alongamento do colmo e baixo perfilhamento da planta (ALEXANDRINO et al., 2005; SILVA et al., 2013). De acordo com Alexandrino et al. (2005), o nitrogênio proveniente da adubação interfere na ativação dos tecidos meristemáticos, os quais são responsáveis pelo crescimento da planta. Silva et al. (2013), destacam que o componente colmo é essencial para a produção de forragem já que são órgãos com função de armazenamento de reservas orgânicas podendo influenciar na capacidade da planta em rebrotar. Silva et al. (2016), trabalhando com ureia e quatros doses de N (0; 120; 240 e 360 kg de N/ha) também verificaram efeito linear crescente na produção de MS de colmo do capim mombaça de acordo com o incremento de N. Do ponto de vista nutricional o aumento da produção de colmo não é interessante pois implica na redução da relação folha/colmo, além de ser o componente menos nutritivo da planta.

A relação folha/colmo decresceu à medida que se aumentou as doses de nitrogênio aplicadas. Na menor dose testada essa relação foi de 63, valor bem acima quando comparado com a maior dose que apresentou valor da relação folha/colmo de 4,7. No tratamento que não houve adubação a relação folha/colmo se apresentou elevada, isso possivelmente ocorreu devido ao fato da altura do dossel, nesse tratamento, ter sido mais baixa e, com isso, no momento do corte essas plantas apresentaram pouco desenvolvimento do colmo, sendo que, o corte foi realizado a 10 cm do solo onde foi coletado basicamente só lâmina foliar. O incremento de nitrogênio promoveu o aumento da altura do dossel forrageiro, em 0,37cm para cada kg de N aplicado, em consequência, houve redução da relação folha/colmo.

Castagnara et al. (2011), avaliando a relação folha/colmo do capim mombaça sob adubação nitrogenada e utilizando como fonte a ureia, assim como o presente



trabalho constatou-se redução na relação folha/colmo com o incremento de N, estando essa redução atribuída ao maior crescimento das gramíneas, visto que esse crescimento é otimizado pela adubação. O caule apesar de fundamental para a sustentação da planta este componente apresenta menor valor nutricional em relação as folhas podendo então limitar o desempenho dos animais quando presente em grandes quantidades (SILVA et al., 2020). Os maiores valores da relação folha/colmo caracterizam uma forragem de melhor digestibilidade, maior valor nutricional, além de facilitar a apreensão por parte do animal (BAUER et al., 2011).

No presente trabalho não foi constatado efeito significativo na produção de massa seca em função das fontes de nitrogênio, ambas apresentaram produção semelhante no intervalo avaliado (0 a 75 kg de N/ha). O nitrato de amônio (YaraBela®) é uma fonte que contém um radical nítrico e outro amoniacal, sendo menos passível de perdas por volatilização (CHAGAS et al., 2017), por outro lado, a ureia é uma fonte que apresenta grandes perdas do N aplicado. Oliveira (2019) destaca que a quantidade de N perdido dependerá das características do solo como pH e umidade além das condições climáticas (altas temperaturas). Galindo et al. (2017) verificaram que o nitrato de amônio proporcionou maior recuperação do nitrogênio aplicado do que a ureia, no entanto, a produção de matéria seca do capim mombaça não foi influenciada pelas doses. As perdas de N por volatilização de  $\text{NH}_3$  de diferentes fontes de nitrogênio aplicadas em pastagem de *Urochloa brizantha* cv. Marandu foram quantificadas por Chagas et al. (2017), os autores verificaram que o nitrato de amônio apresentou menores perdas de N- $\text{NH}_3$  em relação a ureia convencional. Diferente do presente trabalho, Costa et al. (2009) avaliaram o efeito de duas fontes de nitrogênio sobre o capim marandu e observaram que o sulfato de amônio apresentou resposta superior a ureia na extração do nitrogênio, resultando em maior produção de massa seca.

Certamente para o presente trabalho os fatores como precipitação, boa distribuição das chuvas, umidade do solo e temperatura favoreceram o melhor aproveitamento do N proveniente da ureia, impedido as perdas por volatilização que poderiam influenciar as variáveis analisadas.

A porcentagem de plantas invasoras expressou efeito linear decrescente com o incremento de nitrogênio aplicado, sendo que, no tratamento em que não foi realizado adubação a porcentagem média foi maior (26,1%) quando comparado aos

tratamentos que receberam adubação (11,2; 10,8 e 8,0% para as doses de 25, 50 e 75 kg de N/ha respectivamente). Sabe-se que o capim mombaça apresenta alta produtividade e exigência por nutrientes apresentando grande resposta à adubação nitrogenada (PIETROSKI et al., 2015). Na ausência da adubação as plantas invasoras se sobressaíram em relação a forrageira, enquanto nos tratamentos com maior dose o nitrogênio houve maior crescimento da planta, comprovado pela maior altura do dossel, havendo também maior produção de massa de forragem e, conseqüentemente, ocorreu maior cobertura do solo promovendo supressão do crescimento das plantas invasoras. Este feito contribui para a manutenção do estande forrageiro mitigando a degradação da pastagem dando maior perenidade ao sistema. Factori et al. (2017) destacam que a aplicação de N nos solos objetiva sustentar a produção dessas gramíneas, sendo a degradação das pastagens uma das principais causas da improdutividade das pastagens com o capim mombaça.

## 5 CONCLUSÃO

Adubação nitrogenada eleva a produtividade do capim mombaça. Em regiões onde ocorre distribuição adequada das chuvas ao longo do período chuvoso não se observa diferença entre as fontes de nitrogênio mais voláteis, ureia, e menos voláteis, nitrato de amônio via YaraBela®.

## 6 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALEXANDRINO, E.; NASCIMENTO JÚNIOR, D.; MOSQUIM, P.R.; REGAZZI, A.J.; ROCHA, F.C. Características Morfogênicas e Estruturais na Rebrotação da *Brachiaria brizantha* cv. Marandu Submetida a Três Doses de Nitrogênio. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v.33, n.6, p.1372-1379, 2004.

ALEXANDRINO, E.; NASCIMENTO JUNIOR, D.; REGAZZI, A.J.; MOSQUIM, P.R.; ROCHA, F.C.; SOUZA, D. P. Características morfogênicas e estruturais da *Brachiaria brizantha* cv. Marandu submetida a diferentes doses de nitrogênio e frequências de cortes. **Acta Scientiarum. Agronomy**, Maringá, v. 27, no. 1, p. 17-24, Jan./March, 2005.

ALEXANDRINO, E.; VAZ, R.G.M.V.; SANTOS, A.C. Características da *brachiaria brizantha* cv. Marandu durante o seu estabelecimento submetida a diferentes doses de nitrogênio. **Bioscience Journal**, Uberlândia, v. 26, n. 6, p. 886-893, Nov./Dec. 2010.

ARAÚJO, L.M.B.; ANDRADE, A.C.; RODRIGUES, B.H.N.; SANTOS, F.J. S.; MAGALHÃES, J.A. RODRIGUES, R.C.; OLIVEIRA, I.V.L. de. Produtividade do capim-mombaça sob diferentes idades de rebrotação no norte do Piauí. **Nucleus**, v.16,n.1,abr.2019.

BAUER, M. O.; PACHECO, L. P. A.; CHICHORRO, J. F.; VASCONCELOS, L. V.; PEREIRA, D. F. C. Produção E Características Estruturais De Cinco Forrageiras Do Gênero *Brachiaria* Sob Intensidades De Cortes Intermitentes. **Ciência Animal Brasileira**, Goiânia, v. 12, n. 1, p. 17-25, jan./mar. 2011.

BENETT, C.G.S.; BUZETTI, S.; SILVA, K.S.S.; BERGAMASCHINE, A.F.; FABRICIO, J.A. Produtividade e composição bromatológica do capim-marandu a fontes e doses de nitrogênio. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v. 32, n. 5, p. 1629-1636, set./out., 2008.

CARVALHO, W.T.V.; MINIGHIN, D.C.; GONÇALVES, L.C.; VILLANOVA, D.F.Q.; MAURICIO, R.M.; PEREIRA, R.V.G. Pastagens degradadas e técnicas de recuperação: Revisão. **Revista Pubvet**, v.11, n.10, p.1036-1045, Out, 2017.

CASTAGNARA, D.D.; MESQUITA, E.E.; NERES, M.A.; OLIVEIRA, P.S.R.; DEMINICIS, B.B.; BAMBERG, R. Valor nutricional e características estruturais de

gramíneas tropicais sob adubação nitrogenada. **Archivos de Zootecnia**. 60 (232): 931-942. 2011.

CASTAGNARA, D.D.; ZOZ, T.; KRUTZMANN, A.; UHLEIN, A.; MESQUITA, E.E.; NERES, M.A.; OLIVEIRA, P.S.R. Produção de forragem, características estruturais e eficiência de utilização do nitrogênio em forrageiras tropicais sob adubação nitrogenada. **Semina: Ciências Agrárias**, Londrina, v. 32, n. 4, p. 1637-1648, out./dez. 2011.

CHAGAS, P.H.M.; GOUVEIA, G.C.C.; COSTA, G.G.S.; BARBOSA, W.F.S.; ALVES, A.C. Volatilização de amônia em pastagem adubada com fontes nitrogenadas. **Revista de Agricultura Neotropical**, Cassilândia-MS, v. 4, n. 2, p. 76-80, abr./jun. 2017.

COSTA, K.A.P.; FAQUIN, V.; OLIVEIRA, I.P. Doses e fontes de nitrogênio na recuperação de pastagens do capim-marandu. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, v.62, n.1, p.192-199, 2010.

COSTA, K.A. P.; FAQUIN, V.; OLIVEIRA, I.P.; SEVERIANO, E. C.; OLIVEIRA, M.A.; doses e fontes de nitrogênio na nutrição mineral do capim-marandu. **Ciência Animal Brasileira**, v. 10, n. 1, p. 115-123, jan./mar. 2009.

DIAS FILHO, J.V.D. **Caracterização biométrica e qualidade dos capins braquiária e áries submetidos a doses de nitrogênio**. 2007. 49 f. Dissertação (Mestrado em Agronomia) - Programa de Pós-Graduação em Agronomia Área de Concentração em Fitotecnia, Faculdade de Ciências Agrárias da Universidade de Marília – UNIMAR, Marília, 2007.

COSTA, J. A. A; QUEIROZ, H. P. Régua de Manejo de Pastagens. **EMBRAPA**. ISSN 1983-9731 Campo Grande, MS Junho, 2013.

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA. Sistema brasileiro de classificação de solos. **Centro Nacional de Pesquisa de Solos**. 3. ed. Brasília: Embrapa, 2013. 353 p.

FACTORI, M.A.; SILVA, P.C.G.; GONÇALVES, D.M.; SCATULIN NETO, A.; MARATTI, C.H.Z.; TIRITAN, C.S. Produtividade de massa de forragem e proteína bruta do capim mombaça irrigado em função da adubação nitrogenada. **Colloquium Agrariae**, v. 13, n.3, p.49-57 Set/Dez. 2017.

FAGUNDES, J.L.; FONSECA, D.M.; MORAIS, R.V.; MISTURA, C.; VITOR, C.M.T.; GOMIDE, J.A.; NASCIMENTO JÚNIOR, D.; SANTOS, M.E.R.; LAMBERTUCCI, D.M. Avaliação das características estruturais do capim-braquiária em pastagens adubadas com nitrogênio nas quatro estações do ano. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.35, n.1, p.30-37, 2006.

FAGUNDES, J.L.; FONSECA, D.M.; MORAIS, R.V.; MISTURA, C.; VITOR, C.M.T.; GOMIDE, J.A.; NASCIMENTO JÚNIOR, D.; CASAGRANDE, D. R.; COSTA, L.T. Características morfogênicas e estruturais do capim-braquiária em pastagem adubada com nitrogênio avaliadas nas quatro estações do ano. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.35, n.1, p.21-29, 2006.

FARIA, A.J.G.; FREITAS, G.A.; GEORGETTI, A.C.P.; FERREIRA JÚNIOR, J.M.; SILVA, M.C.A.; SILVA, R.R. Efeitos da adubação nitrogenada e potássica na produtividade do capim mombaça cultivados sobre adubação fosfatada. **Journal of Bioenergy and Food Science**, Macapá, v.2, n.3, p.98-106, jul./set., 2015.

FERNANDES, J.C.; BUZETTI, S. DUPAS, E.; TEIXEIRA FILHO, M.C.M.; ANDREOTTI, M. Sources and rates of nitrogen fertilizer used in Mombasa guineagrass in the Brazilian Cerrado region. **Academic Journals**, v. 10(10), pp. 1031-1042, 5 March, 2015.

FRAZÃO, J.J.; SILVA, A.R.; SILVA, V.L.; OLIVEIRA, V.A.; CORRÊA, R.S. Fertilizantes nitrogenados de eficiência aumentada e ureia na cultura do milho. v.18, n.12, p.1262–1267, 2014.

FREITAS, K.R.; ROSA, B.; RUGGIERO, J.A.; NASCIMENTO, J.L.; HEINEMAM, A.B.; FERREIRA, P.H.; MACEDO, R. Avaliação do capim mombaça (*Panicum maximum* Jacq.) submetido a diferentes doses de nitrogênio. **Acta Scientiarum. Biological Sciences**, Maringá, v. 27, no. 1, p. 83-89, Jan./March, 2005.

GALINDO, F. S.; BUZETTI, S.; FILHO, M. C. M. T.; DUPAS, E.; LUDKIEWICZ, M. G. Z.; Application of different nitrogen doses to increase nitrogen efficiency in mombasa guineagrass ('*Panicum maximum*'cv. mombasa) at dry and rainy seasons. **Australian Journal of Crop Science**, v. 11, n. 12, p. 1657, 2017.

GALINDO, F.S.; BUZETTI, S.; TEIXEIRA FILHO, M.C.M.; DUPAS, E.; CARVALHO, F. C. Manejo da adubação nitrogenada no capim-mombaça em função de fontes e doses de nitrogênio. **Revista de Ciências Agrárias**, 2018, 41(4): p. 900-913, Julho, 2018.

GARCÊS NETO, A. F.; GOBBI, K. F.; SILVA, J.; SANTOS, T. M. Tillering and biomass partitioning of Mombasa grass under nitrogen fertilization during regrowth. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.41, n.8, p.1824-1831, 2012.

GARCES NETO, A.F.; NASCIMENTO JUNIOR, D.; REGAZZI, A.J.; FONSECA, D.M.; MOSQUIM, P.R.; GOBBI, K.F. Respostas Morfogênicas e Estruturais de *Panicum maximum* cv. Mombaça sob Diferentes Níveis de Adubação Nitrogenada e Alturas de Corte. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.31, n.5, p.1890-1900, 2002.

HEINRICHES, R.; SOARES FILHO, C. V. **Adubação e Manejo de Pastagens: II** Simpósio de Adubação e Manejo de Pastagens. 1. ed. Birigui-SP: Boreal, 2014. 03-57-73 p.

INMET - Instituto Nacional de Meteorologia, 2020. **Dados meteorológicos**. Disponível em: <https://tempo.inmet.gov.br/TabelaEstacoes/A048> Acesso em: Dezembro, 2020.

LAVRES JÚNIOR, J. **Combinações de doses de nitrogênio e potássio para o capim-mombaça**. 2001. 115 f. Dissertação (Área de Concentração: Solos e Nutrição de Plantas) – Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico – CNPq, Universidade Estadual de São Paulo, Piracicaba, SP, 2001.

LAIRD, N. M. & WARE, J. H. Random-effects models for longitudinal data. **Biometrics** 1982; 38:963-74.

LEVENE, H. (1960). Robust Tests for the equality of variance. In: OLKIN, I. (Ed.) **Contributions to Probability and Statistics**, Palo Alto, California: Stanford University Press,. p. 278-292.

LILLIEFORS, H. W. (1967). On the Kolmogorov-Smirnov test for normality with mean and variance unknown. **Journal of the American Statistical Association**. 62(3), 399-402.

LOPES, N. F.; LIMA, M. D. G. D. S. **Fisiologia da Produção**. Viçosa: UFV, 2015. 251-269 p.

MAZZA, L. M.; PÔGGERE, G.C.; FERRARO, F.P.; RIBEIRO, C.B.; CHEROBIM, V.F.; MOTTA, A.C.V.; MORAES, A. Adubação nitrogenada na produtividade e

composição química do capim mombaça no primeiro planalto paranaense. **Scientia Agraria**, Curitiba, v.10, n.4, p.257-265, July/Aug. 2009.

MELLO, S.Q.S.; FRANÇA, A.F.D.S.; LANNA, A.C.; BERGAMASCHINE, A.F.; KLIMANN, H.J.; RIOS, L.C.; SOARES, T.V. Adubação nitrogenada em capim-mombaça: produção, eficiência de conversão e recuperação aparente do nitrogênio. **Ciência Animal Brasileira**, v. 9, n.4, p. 935-947, out./dez. 2008.

NASCIMENTO, H.L.B.; **Cultivares de Panicum Maximum adubadas e manejadas com frequência de desfolhação correspondente a 95% de interceptação luminosa**. 2014. 81 f. Dissertação (Mestrado para obtenção do título de Magister Scientiae) - Programa de Pós-Graduação em Zootecnia, Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, 2014.

PEREIRA, L. E. T. et al. Recomendações para correção e adubação de pastagens tropicais, **Faculdade de Zootecnia e Engenharia de Alimentos**, 2018, p.29

NELSON, D. L.; COX, M.M. **Princípios de bioquímica de Lehninger**. 6. ed. Porto Alegre: Artmed, 2014. 801 p.

OLIVEIRA, A. K. R. MANEJO DA ADUBAÇÃO NITROGENADA SOBRE O COMPORTAMENTO PRODUTIVO DO CAPIM MOMBAÇA. **Dissertação (Mestrado em Ciência Animal Tropical)** – Universidade Federal do Tocantins – Escola de Medicina Veterinária e Zootecnia, Programa de Pós-Graduação em Ciência Animal Tropical, 2019.

PIETROSKI, M.; OLIVEIRA, R.; CAIONE, G. Adubação foliar de nitrogênio em capim mombaça (*Panicum maximum* cv. Mombaça). **Revista de Agricultura Neotropical**, Cassilândia-MS, v. 2, n. 3, p. 49–53, jul./set. 2015.

PRIMAVESI, A.C.; PRIMAVESI, O.; CORRÊA, L. A.; SILVA, A.G.; CANTARELLA, H. Nutrientes na fitomassa de capim-marandu em função de fontes e doses de nitrogênio. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v. 30, n.3, p. 562-568, maio./jun., 2006.

REETZ, Harold. F. Jr; **Fertilizantes e o seu uso eficiente**. 1 ed. Tradução: Alfredo Scheid Lopes. Associação Nacional para Difusão de Adubos (ANDA). São Paulo, Brasil, 2017. p. 39-40.

RODRIGUES, L. F.; SANTOS, A. C.; SILVEIRA JUNIOR, O.; SANTOS, J. G. D.; FARIA, A. F. G.; COELHO, B. P. L. Morphogenic and structural characteristics of Marandu grass cultivated under grazing management and nitrogen fertilization. **Semina: Ciências Agrárias, Londrina**, v. 40, n. 5, suplemento 1, p. 2331-2340, 2019.



RODRIGUES, M. O. D.; SANTOS, A. C.; RODRIGUES, M. O. D.; SILVEIRA JUNIOR, O.; SOUSA, L. F.; FARIA, A. F. G. Nitrogen during the establishment period of Mombasa grass. **Semina: Ciências Agrárias, Londrina**, v. 38, n. 1, p. 513-520, jan./fev. 2017.

RODRIGUES, R.C.; MATTOS, H.B.; PEREIRA, W.L.M.; ANDREOTTI, N.F.; SANTOS, A.L. Perfilhamento do capim-braquiária cultivado em solo proveniente de uma pastagem degradada em função de doses de enxofre, nitrogênio e calcário. **Boletim de Indústria Animal**, N. Odessa, v.61, n.1, p.39-47, 2004.

ROSADO, L.; GONTIJO, I. Adubação nitrogenada em pastagens: os resultados promissores obtidos na pesquisa e a realidade enfrentada pelos produtores. **VÉRTICES, Campos dos Goytacazes/RJ**, v.19, n.1, p. 163-174, jan./abr. 2017.

SALES, K.C. **Características produtivas e composição bromatológica do capim marandu adubado com nitrogênio**. 2017. 33 f. Dissertação (Agricultura Tropical) - Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico – CNPq, Universidade Federal de Mato Grosso, Cuiabá, MT, 2017.

SAMPAIO, I. B. M. (2002) **Estatística aplicada experimentação animal**. 2ªed. Belo Horizonte, FEPMVZ. 265p.

SANTOS, M.E.R.; FONSECA, D.M.; BALBINO, E.M.; MONNERAT, J.P.I.; SILVA, S.P. Capim-braquiária diferido e adubado com nitrogênio: produção e características da forragem. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.38, n.4, p.650-656, 2009.

SAS INSTITUTE. (2012). **SAS user's guide: statistics, version 9.4**. Cary: SAS Institute, 2012.

SHAPIRO, S. S. & Wilk, M. B. (1965). An analysis of variance teste for normality. **Biometrika** 52(4), 591-611.

SILVA, C.C.F.; BONOMO, P.; PIRES, A.J.V.; MARANHÃO, C.M. A.; PATÊS, N.M. S.; SANTOS, L.C. Características morfogenéticas e estruturais de duas espécies de braquiária adubadas com diferentes doses de nitrogênio. **Revista Brasileira Zootecnia**, v.38, n.4, p.657-661, 2009.

SILVA, D.R.G.; COSTA, K. A. P.; FAQUIN, V.; OLIVEIRA, I.P.; BERNARDES, T.F. Doses e fontes de nitrogênio na recuperação das características estruturais e

produtivas do capim-marandu. **Revista Ciência Agronômica**, v. 44, n. 1, p. 184-191, jan-mar, 2013.

SILVA, E.M.B.; MONTEIRO, F.A. Nitrogênio e enxofre em características produtivas do capim-braquiária proveniente de área de pastagem em degradação. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.35, n.4, p.1289-1297, 2006.

SILVA, E. N.; DUARTE, J. B.; REIS, A. J. (2015). Seleção da matriz de variância-covariância residual na análise de ensaios varietais com medidas repetidas em cana-de-açúcar. **Ciência Rural** 45(4), 993-999.

SILVA, F.M.; SKONIESKI, R. Potencial produtivo do capim mombaça fertilizado com diferentes doses de nitrogênio - ano II. **Universidade Federal Da Fronteira Sul Campus Realeza**, Realeza, 2016.

SILVA, R. O. da. Produção de bovinos de corte em pastagem de capim mombaça sob diferentes níveis de adubação. 2016. 96 f. **Dissertação (Mestrado em Produção animal)** - Programa de Pós-graduação em Ciência Animal Tropical, Universidade Federal do Tocantins, Araguaína, 2016.

SILVA, R. O.; MIOTTO, F. R. C.; NEIVA, J. N. M.; SILVA, F. F. M.; FREITAS, I, B.; ARAÚJO, V. L.; RESTLE, J. Effects of increasing nitrogen levels in Mombasa grass on pasture characteristics, chemical composition, and beef cattle performance in the humid tropics of the Amazon. **Tropical Animal Health and Production**, v. 52, Number 6, 25 July 2020.

SOUSA, R.S.; PIRES, A.J.V.; CARVALHO, G.G.P.; SILVA, F.F.; MAGALHÃES, A.F.; VELOSO, C.M. Composição química de capim-tanzânia adubado com nitrogênio e fósforo. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.39, n.6, p.1200-1205, 2010.

STAFANATO, J.B.; GOULART, R.S.; ZONTA, E.; LIMA, E.; MAZUR, N.; PEREIRA, C.G.; SOUZA, H.N. Volatilização de amônia oriunda de ureia pastilhada com micronutrientes em ambiente controlado. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, vol. 37, núm. 3, 2013.

TAIZ, Lincoln. et al. **Fisiologia vegetal**. 6. ed. Porto Alegre: Artmed, 2017. 121-126-171 p.