



**UNIVERSIDADE FEDERAL DO TOCANTINS**  
**CAMPUS UNIVERSITÁRIO DE GURUPI**  
**CURSO DE AGRONOMIA**

**MARCELO CRUZ TOMAZI**

**ADUBAÇÃO NITROGENADA E FOSFATADA NA PRODUÇÃO DO CAPIM**  
**MOMBAÇA**

**GURUPI-TO**  
**2019**

MARCELO CRUZ TOMAZI

**ADUBAÇÃO NITROGENADA E FOSFATADA NA PRODUÇÃO DO CAPIM  
MOMBAÇA**

Monografia apresentada à Universidade Federal do Tocantins, Campus Universitário de Gurupi, como parte das exigências para conclusão do Curso de Agronomia, sob orientação do Prof. Dr. Rubens Ribeiro da Silva.

Orientador: Prof. Dr. Rubens Ribeiro da Silva

GURUPI-TO

2019

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

---

T655a Tomazi, Marcelo Cruz.

Adubação nitrogenada e fosfatada na produção do capim mombaça. /  
Marcelo Cruz Tomazi. – Gurupi, TO, 2019.

30 f.

Monografia Graduação - Universidade Federal do Tocantins – Câmpus  
Universitário de Gurupi - Curso de Agronomia, 2019.

Orientador: Rubens Ribeiro da Silva

1. Megathyrsus maximus. 2. Adubação. 3. Nitrogênio. 4. Fósforo. I. Título

**CDD 630**

---

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).**

**MARCELO CRUZ TOMAZI**

**ADUBAÇÃO NITROGENADA E FOSFATADA NA PRODUÇÃO DO CAPIM  
MOMBAÇA**

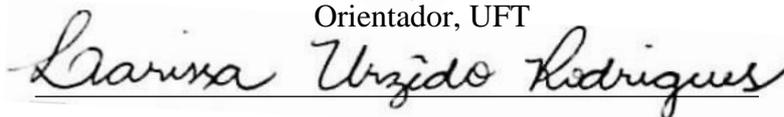
Monografia apresentada à UFT–  
Universidade Federal do Tocantins –  
Campus Universitário de Gurupi,  
Curso Agronomia que foi julgada  
adequada para a obtenção do título  
de Engenheiro Agrônomo e aprovado  
em sua forma final pelo Orientador e  
pela Banca Examinadora.

Data de aprovação: 12 / Dezembro / 2019

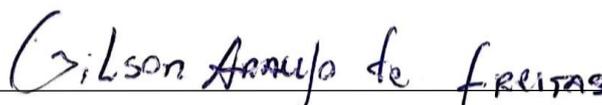
**Banca examinadora:**



Prof. Dr. Rubens Ribeiro da Silva  
Orientador, UFT



Prof.(a) Dr.(a) Larissa Urzêdo Rodrigues  
Examinadora, UFT



Pesquisador PNPd/Pós-Graduação Gilson Araújo de Freitas  
Examinador, UFT

*Dedico este trabalho... Inicialmente a Deus e aos meus pais Maurí Antonio Tomazi e Noêmia Ramos Cruz Tomazi a minha esposa Jaqueline Lopes Matos Tomazi e aos meus irmãos Marcos Antonio Cruz Tomazi e Jessica Kelly Cruz Tomazi, que não mediram esforços, para que eu enfrentasse as dificuldades encontradas durante essa trajetória.*

## AGRADECIMENTOS

Primeiramente a Deus pela vida. Por está comigo me guiando sempre em busca dos meus sonhos. Pelo amor, fé, saúde e coragem para enfrentar as dificuldades encontradas durante essa trajetória e concluir mais uma etapa na minha vida.

Aos meus pais Noêmia Ramos Cruz Tomazi, Mauri Antônio Tomazi, pela vida, amor, incentivo e apoio que me deram durante essa caminhada. Graças a seus esforços e perseverança meu sonho pôde ser realizado.

A minha esposa Jaqueline Lopes Matos que lutou comigo todo o tempo me incentivando e me apoiando nos momentos de dificuldades e felicidades.

Aos meus irmãos Jessica Kelly Cruz Tomazi e Marcos Antonio Cruz Tomazi, mesmo pela distância sempre acreditaram em mim e não mediram esforços para me ajudar a seguir em frente.

Agradeço ao professor D.Sr Rubens Ribeiro da Silva, por me orientar brilhantemente, aconselhando, buscando o melhor de mim, além de ser um grande amigo. Agradeço aos técnicos do laboratório de solos Ângela Franciele, Tulio Teixeira e Jaci de Sousa Dias pelo aprendizado e ajuda por todo o período que estive no laboratório com trabalhos relacionado ao grupo de pesquisa em fertilidade dos solos do cerrado.

Agradeço aos meus colegas do grupo de fertilidade de solo Evandro Alves Ribeiro, Gilson Alexandrino, Jessiane Carvalho, Lara Couto, Fabriny Ribeiro, João Henrique, Bruno Henrique, João Bezerra, Hugo Maia, Álvaro José, Larissa Urzedo, Leydinaria Silva, Tayná Alves, Carlos Eduardo, Adriana Augusta, Paulo, Antônio Carlos e Gilson Freitas, mostrando um grupo unido para obter melhores resultados.

Sem deixar de agradecer meus amigos em especial Fabio Riberio, Dayara Lorrane, Valeria França Thais Costa, que me incentivaram e tornaram minha luta mais tranquila.

## RESUMO

O capim Mombaça está sendo amplamente cultivado devido ao seu potencial produtivo, ampla adaptabilidade, alta qualidade e facilidade de estabelecimento. Entretanto, esta forrageira é considerada exigente e requer solos de média a alta fertilidade. Diante do exposto, objetivou-se avaliar a produção e morfogênese do capim *Megathyrsus maximus* Jacq. cv. Mombaça em função das adubações nitrogenadas e fosfatadas sobre solo do cerrado, bem como, avaliar os índices de eficiência de utilização e de aproveitamento do nitrogênio. O experimento foi conduzido em casa de vegetação sob delineamento inteiramente casualizado, com seis repetições. Os 20 tratamentos foram obtidos no esquema fatorial 2 x 2 x 5, compreendendo duas doses fixas de fósforo (100 e 246 kg P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> ha<sup>-1</sup>), duas fontes de nitrogênio (Fonte 1: 23-00-00 + 0,4 Mg + 9,3 Ca + 10,5 S e Fonte 2: 23-00-00 + 0,5 Mg + 9,0 Ca + 10,3 S) e cinco doses de N cada fonte (0; 50; 70; 90 e 110 kg N ha<sup>-1</sup>). O capim Mombaça foi cultivado em Latossolo Vermelho-amarelo distrófico previamente corrigido e adubado. A adubação nitrogenada, independente da fonte, proporcionou resultados positivos e promissores para as características agrônômicas e para os índices fisiológicos do capim Mombaça nas duas doses de fósforo. Dentre as doses de fósforo testadas, constatamos que a aplicação de 100 kg P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> ha<sup>-1</sup> foi mais eficiente no aumento das características avaliadas, sendo a mais indicada no sistema produtivo do capim Mombaça. A dose média de nitrogênio, independente da fonte, que proporcionou os melhores resultados foi de 100 kg N ha<sup>-1</sup> sob a condição de 100 kg P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> ha<sup>-1</sup>. Doses acima de 100 kg N ha<sup>-1</sup> promovem redução na eficiência de utilização do nitrogênio e na recuperação do nitrogênio aplicado pelo capim Mombaça, mas obtém uma maior eficiência agrônômica.

**Palavra chave:** *Megathyrsus maximus*, Adubação, Nitrogênio, Fósforo.

## ABSTRACT

Mombasa grass is being widely cultivated due to its productive potential, broad adaptability, high quality and ease of establishment. However, this forage is considered demanding and requires medium to high fertility soils. Given the above, the present work aimed to evaluate the production and morphogenesis of *Megathyrsus maximus* Jacq grass. cv. Mombaça as a function of nitrogen and phosphate fertilization on cerrado soil, as well as to evaluate the efficiency and utilization rates of nitrogen. The experiment was conducted in a greenhouse under a completely randomized design with six replications. The 20 treatments were obtained in a 2 x 2 x 5 factorial scheme, comprising two fixed doses of phosphorus (100 and 246 kg P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> ha<sup>-1</sup>), two nitrogen sources (Source 1: 23-00-00 + 0.4 Mg + 9.3 Ca + 10.5 S and Source 2: 23-00-00 + 0.5 Mg + 9.0 Ca + 10.3 S) and five doses of N each source (0, 50, 70, 90 and 110 kg N ha<sup>-1</sup>). Mombasa grass was grown in Red yellow Latosol dystrophic manure corrected previously. Nitrogen fertilization, regardless of the source, provided positive and promising results for the agronomic characteristics and physiological indices of Mombaça grass under both phosphorus conditions. Among the tested phosphorus conditions, we found that the application of 100 kg P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> ha<sup>-1</sup> was more efficient in increasing the evaluated characteristics, being the most indicated in the production system of Mombaça grass. The average nitrogen dose, regardless of source, that provided the best results was 100 kg N ha<sup>-1</sup> under the condition of 100 kg P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> ha<sup>-1</sup>. Doses above 100 kg N ha<sup>-1</sup> promoted a reduction in nitrogen utilization efficiency in the recovery of nitrogen applied by Mombaça grass, but obtained a higher agronomic efficiency.

**Keywords:** *Megathyrsus maximus*, Fertilization, Nitrogen, Phosphorus.

## LISTA DE TABELAS E FIGURAS

|  |    |
|--|----|
| Tabela 1 - Análise de variância referentes as características morfológicas e índices fisiológicos do capim Mombaça submetido a fontes e doses de nitrogênio sob duas condições de fósforo.....                       | 15 |
| Figura 1. Altura de planta, número de perfilho e massa seca da parte aérea do capim Mombaça submetido a fontes e doses de nitrogênio em duas condições de fósforo.....   | 16 |
| Figura 2. Área foliar, Área foliar e peso por perfilho do capim Mombaça submetido a fontes e doses de nitrogênio em duas condições de fósforo.....   | 18 |
| Figura 3. Taxa assimilatória líquida, taxa de crescimento relativo do capim Mombaça submetido a fontes e doses de nitrogênio em duas condições de fósforo.....   | 19 |
| Figura 4. Teor de nitrogênio foliar, eficiência do uso de nitrogênio, recuperação do nitrogênio aplicado e eficiência agrônômica do capim Mombaça submetido a doses de nitrogênio nas duas condições de fósforo..... | 21 |

## SUMÁRIO

|   |    |
|---|----|
| <b>INTRODUÇÃO</b> .....                 | 10 |
| <b>MATERIAL E MÉTODOS</b> .....         | 11 |
| <b>RESULTADOS</b> .....                 | 15 |
| <b>DISCUSSÃO</b> .....                  | 21 |
| <b>CONCLUSÃO</b> .....                  | 24 |
| <b>REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS</b> ..... | 26 |

## INTRODUÇÃO

A exploração da bovinocultura é uma importante atividade produtiva no país, seja pelo impacto na economia, onde em 2018 movimentou R\$ 597,25 bilhões, assim como, na produção de alimentos (Nascimento et al., 2017; ABIEC, 2019). O Brasil está entre os maiores produtores mundiais de bovinos, com 215 milhões de cabeças, produzindo atualmente 11 milhões de toneladas de carne (USDA, 2017; ABIEC, 2019). Nesse cenário, apenas 3% do rebanho é terminado em sistema intensivo, o que evidencia a importância das pastagens cultivadas na pecuária Brasileira onde é o principal alimento de 97% do rebanho terminado de forma extensiva (DIAS-FILHO, 2014).

Atualmente, o uso e interesse em gramíneas forrageiras pertencentes ao gênero *Megathyrsus* tem aumentado, com destaque para a espécie *Megathyrsus maximum* cv. Mombaça, amplamente utilizado em sistemas de produção animal devido ao seu alto potencial produtivo por unidade de área, ampla adaptabilidade, alta qualidade, facilidade de estabelecimento e pelo fato de suportar alta densidade animal (GOMES et al., 2011; OLIVEIRA et al., 2012; PIETROSKI et al., 2015).

O capim Mombaça é considerado exigente e requer solos de média a alta fertilidade para seu bom e rápido estabelecimento, portanto, o plantio em solos com baixa fertilidade não favorece a expressão do máximo potencial produtivo dessa forrageira (SOUZA et al., 2005). Segundo Vilela (2017), o Mombaça é tão exigente em fertilidade do solo quanto às outras cultivares do gênero.

Entretanto os solos do cerrado possuem baixo teor de fósforo (P), nitrogênio (N) e potássio (K), o que pode comprometer a produção de forrageiras exigentes em fertilidade do solo levando possivelmente a degradação da pastagem (BALBINOT JUNIOR et al., 2009; REZENDE et al. 2016). Para um bom manejo do capim Mombaça é necessário a adoção de práticas agronômicas eficientes (calagem, gessagem, adubação com macro e micronutrientes e aporte de matéria orgânica na superfície e subsuperfície) no momento do estabelecimento, bem como, na manutenção elevando a produção e qualidade da forrageira (FARIA et al., 2015).

Dentre as práticas agronômicas, a adubação nitrogenada e fosfatada pode ser utilizada para elevar a produção e qualidade da forrageira, pois os teores contidos em solos do cerrado não atendem à demanda desta forrageira (DIAS et al., 2015; FARIA et al., 2015; REZENDE et al. 2016). Se por um lado o P tem papel fundamental no estabelecimento e sustentabilidade

das forrageiras (IEIRI et al., 2010; NORONHA et al., 2010), o N tem importância na manutenção na produção e persistência (COSTA et al., 2016).

É importante destacar que o P desempenha importante papel no desenvolvimento do sistema radicular, perfilhamento, taxa de crescimento inicial e estabelecimento das pastagens, que reflete no aumento de produção de matéria seca inicial das forrageiras, podendo a sua deficiência limitar a capacidade produtiva do capim (LOPES et al., 2011; OLIVEIRA et al., 2012). O N participa ativamente na síntese dos compostos orgânicos que formam a estrutura do vegetal, sendo responsável pelo incremento do teor de proteína bruta (PB), melhora a digestibilidade das forrageiras, influenciam no tamanho de folha, densidade de perfilhos, folhas por perfilho, taxa de aparecimento foliar, taxa de alongamento foliar, senescência foliar (MAZZA et al., 2009; SANTOS et al., 2012; GASTAL; LEMAIRE, 2015).

Em virtude da potencial resposta do capim Mombaça à adubação fosfatada e nitrogenada, aliado aos baixos teores de P e N em solos do cerrado, objetivou-se com este trabalho avaliar a produção e morfogênese do capim *Megathyrsus maximus* Jacq. cv. Mombaça em função das adubações nitrogenada e fosfatada sobre solo do cerrado, bem como, avaliar os índices de eficiência de utilização e de aproveitamento do nitrogênio.

## MATERIAL E MÉTODOS

O trabalho foi conduzido em casa de vegetação na área experimental da Universidade Federal do Tocantins (UFT), Campus Universitário de Gurupi, localizada nas coordenadas de 11°44'44,16" S e 49°03'04,17" W, a 280 m de altitude no sul do estado do Tocantins. O clima regional é do tipo B1wA'a' úmido com moderada deficiência hídrica (Köppen, 1948). A casa de vegetação possui cobertura de plástico transparente de 150 micras e laterais com sombrite de coloração branca, com capacidade de retenção de 80% da radiação solar incidente.

O experimento foi conduzido em delineamento inteiramente casualizado (DIC), com seis repetições. Os 20 tratamentos foram obtidos no esquema fatorial 2 x 2 x 5, compreendendo duas doses fixas de fósforo (100 e 246 kg P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> ha<sup>-1</sup>), duas fontes de nitrogênio (Fonte 1: 23-00-00 + 0,4 Mg + 9,3 Ca + 10,5 S e Fonte 2: 23-00-00 + 0,5 Mg + 9,0 Ca + 10,3 S) e cinco doses de N cada fonte (0; 50; 70; 90 e 110 kg N ha<sup>-1</sup>). As doses fixas de P foram escolhidas levando-se em conta a recomendação utilizada na região para o cultivo de gramíneas de alto nível tecnológico (100 kg P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> ha<sup>-1</sup>) e como contraste foi utilizado também

resultados obtidos em trabalhos anteriores ( $246 \text{ P}_2\text{O}_5 \text{ kg}^{-1}$ ), dados não divulgados. A fonte de P utilizada foi Superfosfato Simples (18% de  $\text{P}_2\text{O}_5$ ).

O solo utilizado foi retirado da camada de 0 a 20 cm de um Latossolo Vermelho-amarelo distrófico (EMBRAPA, 2013) e submetido posteriormente a secagem em condições naturais e passagem por peneira com malha de 2 mm (terra fina seca ao ar - TFSA). O solo foi submetido à caracterização química e textural segundo a metodologia desenvolvida por Teixeira et al. (2017).

Após os resultados foi realizado a aplicação de quatro toneladas  $\text{ha}^{-1}$  de calcário dolomítico (30% de CaO, 18% de MgO e PRNT = 95%) com a finalidade de elevar a saturação por bases para 60%. O solo corrigido foi submetido a incubação por um período de 30 dias em umidade correspondente a 70% do espaço poroso. A adubação mineral inicial com K e micronutrientes foi realizada segundo Ribeiro et al. (1999), de acordo com o nível tecnológico da forrageira utilizada. Cabe ressaltar que os teores dos nutrientes, exceto P e N, foram mantidos em níveis ideais para não haver interferência nas respostas obtidas neste trabalho.

A forrageira utilizada foi *Megathyrsus maximus* Jacq. cv. Mombaça. A quantidade de sementes foi determinada segundo o valor cultural da semente (% germinação, pureza e VC), sendo semeado o equivalente a 800 pontos de VC. A semeadura foi realizada em vasos de plástico reforçado com capacidade de  $10 \text{ dm}^{-3}$  de solo. A irrigação foi realizada de forma manual no período da manhã e no período da tarde, dependendo da demanda da forrageira.

O primeiro desbaste das plantas foi realizado aos 10 dias após a emergência (DAE), deixando apenas duas plantas bem distribuídas por vaso. Aos 30 DAE foi realizado também o corte de uniformização à 30 cm de altura a partir da superfície do solo. Após o corte de uniformização ainda foram realizados mais três cortes com intervalos de 30 dias cada na altura de 30 cm para a avaliação dos tratamentos, e após cada corte foi realizado a adubação de cobertura colocando  $50 \text{ kg ha}^{-1}$  de potássio. Entretanto, neste trabalho, foi considerado apenas o último corte (120 DAE) com intuito de avaliar as respostas de cada tratamento ao longo prazo. Os tratos culturais foram realizados de acordo com a demanda da cultura.

Assim, as características agronômicas e índices fisiológicos avaliadas foram: altura da planta (AP, cm), número de perfilho (NP), massa seca da parte aérea (MSPA, g), peso por perfilho (PP), área foliar (AF,  $\text{cm}^2$ ), taxa assimilatória líquida (TAL,  $\text{g dm}^{-3} \text{ dia}^{-1}$ ), taxa de crescimento relativo (TCR,  $\text{g g}^{-1} \text{ dia}^{-1}$ ) e teor de N foliar (TNF,  $\text{g kg}^{-1} \text{ MS}^{-1}$ ). Foi calculado também a eficiência de utilização do N na parte aérea (EUNPA,  $\text{g MSPA}^{-1} \text{ g N}^{-1}$ ), recuperação do N aplicado (RNA, %) e eficiência agronômica do N aplicado (EA,  $\text{g MSPA}^{-1} \text{ g N}^{-1}$ ).

A AP foi obtida medindo-se o comprimento entre a superfície do solo até a extremidade mais alta das folhas, utilizando-se uma trena graduada em cm. O NP foi determinado pela contagem direta em cada vaso. A MSPA foi obtida através da secagem do material em estufa com circulação de ar forçada a 60 °C por 72 horas, posteriormente o material foi pesado em balança analítica (0,001g).

O PP foi calculado por meio da razão entre a MSPA e o NP, conforme a equação 1:

$$PP = \frac{MSPA}{NP} \quad \text{Equação 1}$$

Onde: MSPA: massa seca da parte aérea, g; NP: número de perfilhos.

A avaliação da AF consistiu na retirada de discos foliares com um vazador com área de 0,32 cm<sup>2</sup>. As folhas frescas foram pesadas, e em seguida, foram destacados discos das folhas sem a presença da nervura principal. Após a retirada dos discos, estes foram imediatamente pesados em balança analítica. A AF foi calculada pela equação 2:

$$AF = \frac{PF * AD}{PD} \quad \text{Equação 2}$$

Onde: PF: massa fresca da folha, em g; AD: área conhecida do disco retirado da folha (0,32 cm<sup>2</sup>); PD: massa fresca dos discos, g.

A TAL e TCR foram calculadas segundo Benincasa (2003), segundo as equações 3 e 4.

$$TAL = \frac{MSPA(n) - MSPA(n - 1)}{Tn - T(n - 1)} \times \frac{Ln. AFn - Ln. AF(n - 1)}{AFn - AF(n - 1)} \quad \text{Equação 3}$$

Onde: n: número de coletas; MSPA: massa seca da parte aérea, g; Ln: logaritmo neperiano; T: tempo em dias; AF: área foliar, cm<sup>2</sup>.

$$TCR = \frac{Ln MSPA2 - Ln MSPA1}{(T2 - T1)} \quad \text{Equação 4}$$

Onde: Ln: logaritmo neperiano; MSPA1 e 2: massa seca da parte aérea do corte com 60 e 30 dias, g; T: tempo em dias.

O TNF foi determinado inicialmente através do processo de secagem das folhas, sendo que após este processo, as amostras foram trituradas em moinho tipo Willey com peneira de 1,27 mm. Em seguida o material foi submetido a digestão por via úmida que utiliza ácido sulfúrico e mistura catalítica, composta por sulfato de sódio anidro ( $\text{Na}_2\text{SO}_4$ ) e Sulfato de cobre pentahidratado ( $\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$ ). Nos extratos adquiridos foi determinado o teor de N através do método de Kjeldahl, na quantificação de N total, conforme recomendação da Vitti et al. (2001) e Malavolta (1997).

A EUN, RNA e EA foram determinadas segundo Fageria (1998), de acordo com as equações 5, 6 e 7.

$$EUNPA = \frac{MSPA}{AN} \quad \text{Equação 5}$$

Onde: MSPA: massa seca da parte aérea, g; AN: acúmulo de N, g.

$$RNA = \left( \frac{ANCA - ANSA}{DN} \right) * 100 \quad \text{Equação 6}$$

Onde: ANCA: acúmulo de N com adubação, g; ANSA: acúmulo de N sem adubação, g; DN: dose de N aplicado, g;

$$EA = \frac{MSPACA - MSPASA}{DN} \quad \text{Equação 7}$$

Onde: MSPACA: massa seca da parte aérea com adubação, g; MSPASA: massa seca da parte aérea sem adubação, g; DN: dose de N aplicado, g.

Os dados obtidos foram submetidos a análises de variância utilizando-se o teste F, adotando-se 1 e 5% de probabilidade. Depois foram submetidos à análise de regressão, avaliando a significância dos betas e dos coeficientes de determinação utilizando o programa Sisvar versão 5.6 (FERREIRA, 2011). Os gráficos das regressões foram plotados utilizando o programa estatístico SigmaPlot versão 10<sup>®</sup>.

## RESULTADOS

O resumo da análise de variância com os quadrados médios e suas respectivas significâncias, bem como, o coeficiente de variação das características avaliadas morfológicas e índices fisiológicos do capim Mombaça está representado na Tabela 1.

Tabela 1 - Análise de variância referente as características morfológicas e índices fisiológicos do capim Mombaça submetido a fontes e doses de nitrogênio sob duas condições de fósforo.

| F.V. <sup>1</sup> | GL  | Características |          |          |          |                      |         |          |
|-------------------|-----|-----------------|----------|----------|----------|----------------------|---------|----------|
|                   |     | AP              | NP       | MSPA     | AF       | PP                   | TAL     | TCR      |
| DP                | 1   | 12,03ns         | 0,53ns   | 2,66*    | 68,94*   | 0,0025 <sup>ns</sup> | 0,001** | 0,005**  |
| FN                | 1   | 0,033ns         | 258,13** | 27,82**  | 0,10ns   | 0,098**              | 0,002** | 0,001ns  |
| DN                | 4   | 32,73**         | 2565**   | 319,09** | 2969**   | 0,079**              | 0,01**  | 0,005**  |
| DP x FN           | 1   | 5,16**          | 2,70ns   | 0,081ns  | 6103**   | 0,004ns              | 0,003** | 0,002ns  |
| DP x DN           | 4   | 3,84**          | 23,63**  | 5,79**   | 104,7**  | 0,001ns              | 0,002** | 0,0043** |
| FN x DN           | 4   | 2,68**          | 38,65**  | 9,40**   | 104,23** | 0,003**              | 0,002** | 0,0038** |
| DP x FN x DN      | 4   | 10,13ns         | 4,97ns   | 6,85**   | 367,7**  | 0,002*               | 0,003ns | 0,72ns   |
| Resíduos          | 100 | 21,73           | 2,17     | 0,58     | 12,37    | 0,0009               | 0,0001  | 0,0005   |
| C.V. (%)          |     | 2,57            | 4,32     | 8,42     | 1,57     | 20,50                | 30,0    | 11,7     |

<sup>1</sup>F.V – Fonte de Variação; DP – Doses de Fósforo; FN – Fontes de Nitrogênio; DN – Doses de Nitrogênio; C.V.: Coeficiente de Variação. \*\*: significativo ao nível 1% de probabilidade ( $p < 0,01$ ); \*: significativo ao nível de 5% de probabilidade ( $0,01 \leq p < 0,05$ ); ns: não significativo ( $p \geq 0,05$ ) pelo teste F.

Os tratamentos influenciaram de maneira distinta as características avaliadas neste estudo. As variáveis MSPA, AF e PP foram significativamente afetadas pela interação tripla entre DP x FN x DN ( $p < 0,05$ ), com exceção da AP, NP, TAL e TCR cujos resultados foram afetados de forma significativa apenas pelas interações duplas (Tabela 1). As interações duplas referentes a DP x DN e FN x DN promoveram resultados significativo ( $p < 0,01$ ), para todas as características morfológicas e índices fisiológicos, excetuando-se PP, mostrando que as doses de nitrogênio promoveram respostas distintas nas duas condições de fósforo (DP x DN) e que dentro de cada condição de fósforo as fontes de nitrogênio promoveram respostas diferentes em cada dose aplicada (FN x DN).

Podemos observar que as doses crescentes de nitrogênio, independente das fontes, proporcionaram efeito positivo na AP nas duas condições de fósforo (100 e 246 kg P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> ha<sup>-1</sup>) testadas (Figura 1A). A fonte 2, na condição de 100 kg P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> ha<sup>-1</sup>, aumentou a AP de forma positiva até a dose de 70 kg N ha<sup>-1</sup> na qual possibilitou uma altura de 100 cm. Este resultado representa 10% de acréscimo em relação ao tratamento controle (91 cm). Já para a condição de 246 kg P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> ha<sup>-1</sup>, a fonte 1 obteve os melhores resultados e elevou a AP de forma linear até 104 cm com a utilização de 110 kg N ha<sup>-1</sup>, possibilitando um acréscimo de 24% em relação ao tratamento controle (84 cm). Altas doses de N promoveram à redução nesta característica em ambas às condições de fósforo.

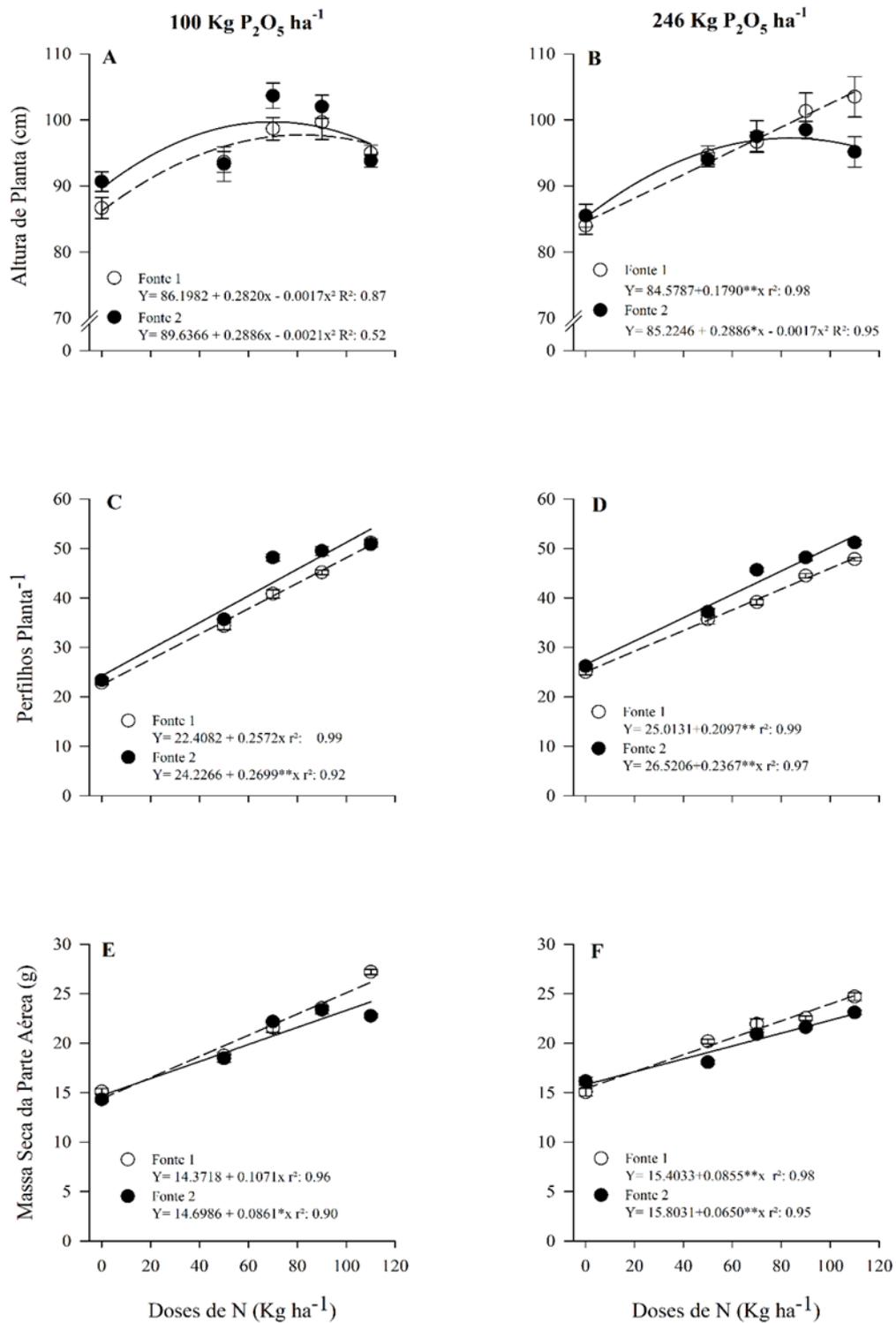


Figura 1. Altura de planta (A), número de perfilho (B) e massa seca da parte aérea (C) do capim Mombaça submetido a fontes e doses de nitrogênio em duas condições de fósforo.

Para as características NP e MSPA constatou-se que a aplicação de doses crescentes de nitrogênio, independente da fonte, proporcionou aumento linear nestas características em ambas as condições de fósforo (Figura 2B e 2C).

Para o NP observa pouca ou nenhuma diferença entre as fontes de nitrogênio testadas. Em ambas as condições de fósforo testadas, houve uma tendência de superioridade em relação a fonte 2 (Figura 2B). O número médio de perfilho encontrado, na dose de máxima eficiência ( $110 \text{ kg N ha}^{-1}$ ), foi de 50 perfilhos que levou a um acréscimo de 117 e 92% para a condição de 100 e  $246 \text{ kg P}_2\text{O}_5 \text{ ha}^{-1}$  respectivamente.

Resultado semelhante foi observado para a MSPA, ambas as fontes de nitrogênio proporcionaram resposta linear nesta característica em ambas as condições de fósforo, mas a fonte 1 mostrou ser levemente superior principalmente na dose de máxima eficiência ( $110 \text{ kg N ha}^{-1}$ ). Com a aplicação de  $110 \text{ kg N ha}^{-1}$  foi obtido um valor médio de 26 g de MSPA, um acréscimo de 63% em relação ao tratamento controle ( $16 \text{ g planta}^{-1}$ ), para ambas as condições de fósforo.

Resultados positivos também podem ser observados na figura 2, as doses de nitrogênio para ambas as fontes proporcionaram efeito positivo para a AF e resposta negativa para o PP em ambas as condições de fósforo em que o capim Mombaça foi submetido.

Para a AF, na condição de  $100 \text{ kg P}_2\text{O}_5 \text{ ha}^{-1}$ , a fonte de nitrogênio que proporcionou os melhores resultados foi a fonte 2, elevando AF até  $157 \text{ cm}^2$  na dose de  $105 \text{ kg N ha}^{-1}$  e dessa forma pode-se chegar a 25% de superioridade em relação ao tratamento controle ( $131,6 \text{ cm}^2$ ). Por outro lado, na condição de  $246 \text{ kg P}_2\text{O}_5 \text{ ha}^{-1}$  a fonte 1 superou a fonte 2 e dessa forma obteve os melhores resultados para esta característica. Na fonte 1 a AF aumentou de forma linear, na dose  $110 \text{ kg N ha}^{-1}$  o valor encontrado foi de  $168,8 \text{ cm}^2$  que possibilitou 39% de superioridade em relação ao tratamento controle ( $122 \text{ cm}^2$ ).

O aumento na dose de nitrogênio, independente da fonte, em ambas as condições de fósforo, reduziram de forma significativa o PP (Figura 2C), esta redução foi mais expressiva para a fonte 2. Na primeira e na segunda condição de fósforo o PP médio para ambas as fontes chegou a 0.49 e 0.48 g por perfilho, uma redução média de 23 e 20% em relação ao tratamento controle ( $0.64$  e  $0.61 \text{ g perfilho}^{-1}$ ) respectivamente.

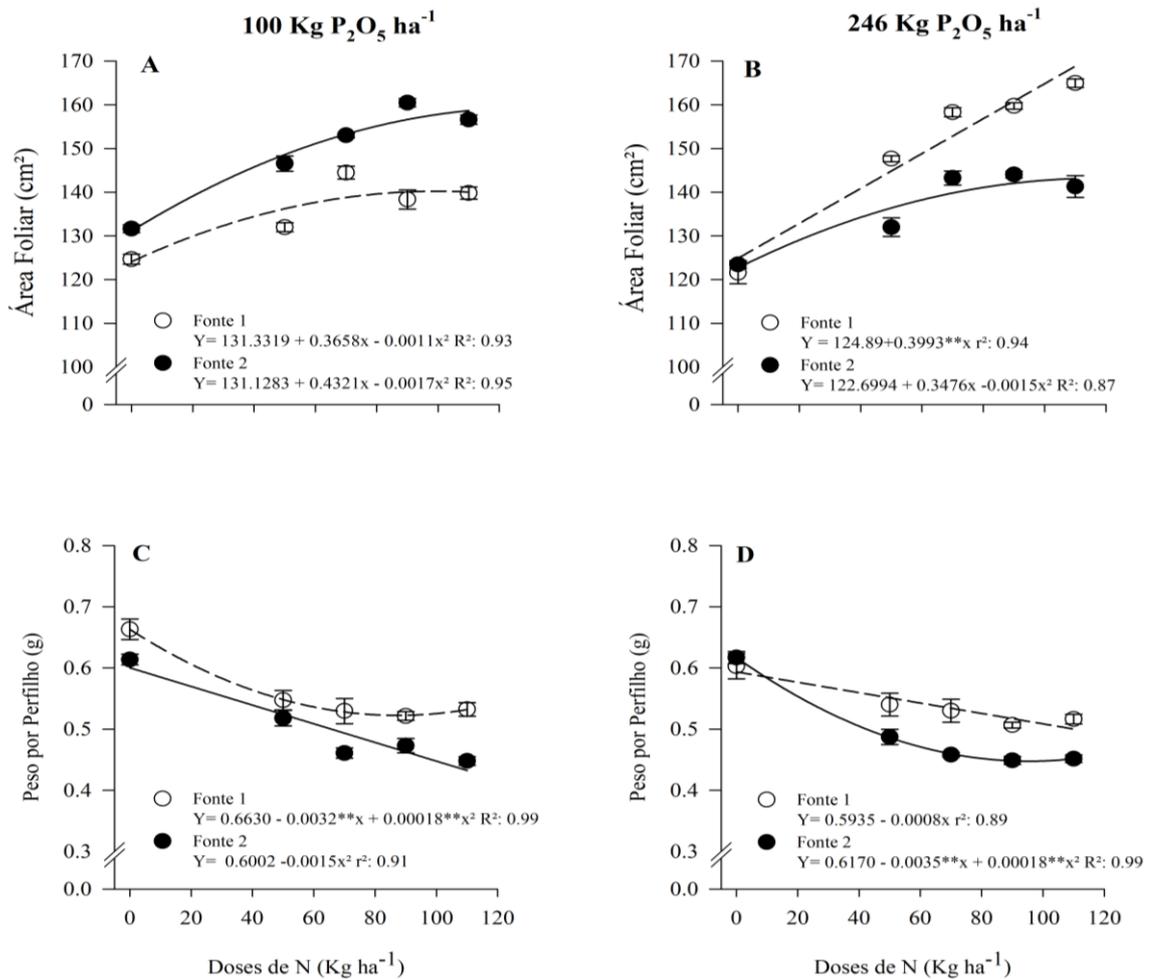


Figura 2. Área foliar (A), Área foliar (B) e peso por perfilho (C) do capim Mombaça submetido a fontes e doses de nitrogênio em duas condições de fósforo.

Para os índices fisiológicos contamos também um aumento nas características TAL e TCR com o aumento das doses de nitrogênio para cada fonte aplicadas em ambas as condições de fósforo testada. A fonte 1 se manteve superior em relação a fonte 2 para TAL e TCR nas duas condições de fósforo testada (Figura 3).

Doses crescentes da fonte 1 proporcionaram aumento linear para a TCL, dessa forma, sob a dose de 110 kg N ha<sup>-1</sup> a máxima TAL obtida foi de 0,0031 e 0,0024 g dm<sup>-3</sup> dia<sup>-1</sup> nas condições de 100 e 246 kg P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> ha<sup>-1</sup>, no qual representa um acréscimo de 240 e 180% respectivamente (Figura 3A). Já para a TCR a dose de maior eficiência para a fonte 1 foi de 78 e 110 kg N ha<sup>-1</sup> para as condições de 100 e 246 kg P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> ha<sup>-1</sup> respectivamente. Estas doses elevando a TCR para 0,034 g g<sup>-1</sup> dia<sup>-1</sup>, ou seja, um acréscimo de 143% em relação ao tratamento controle em ambas as condições de fósforo (Figura 3B).

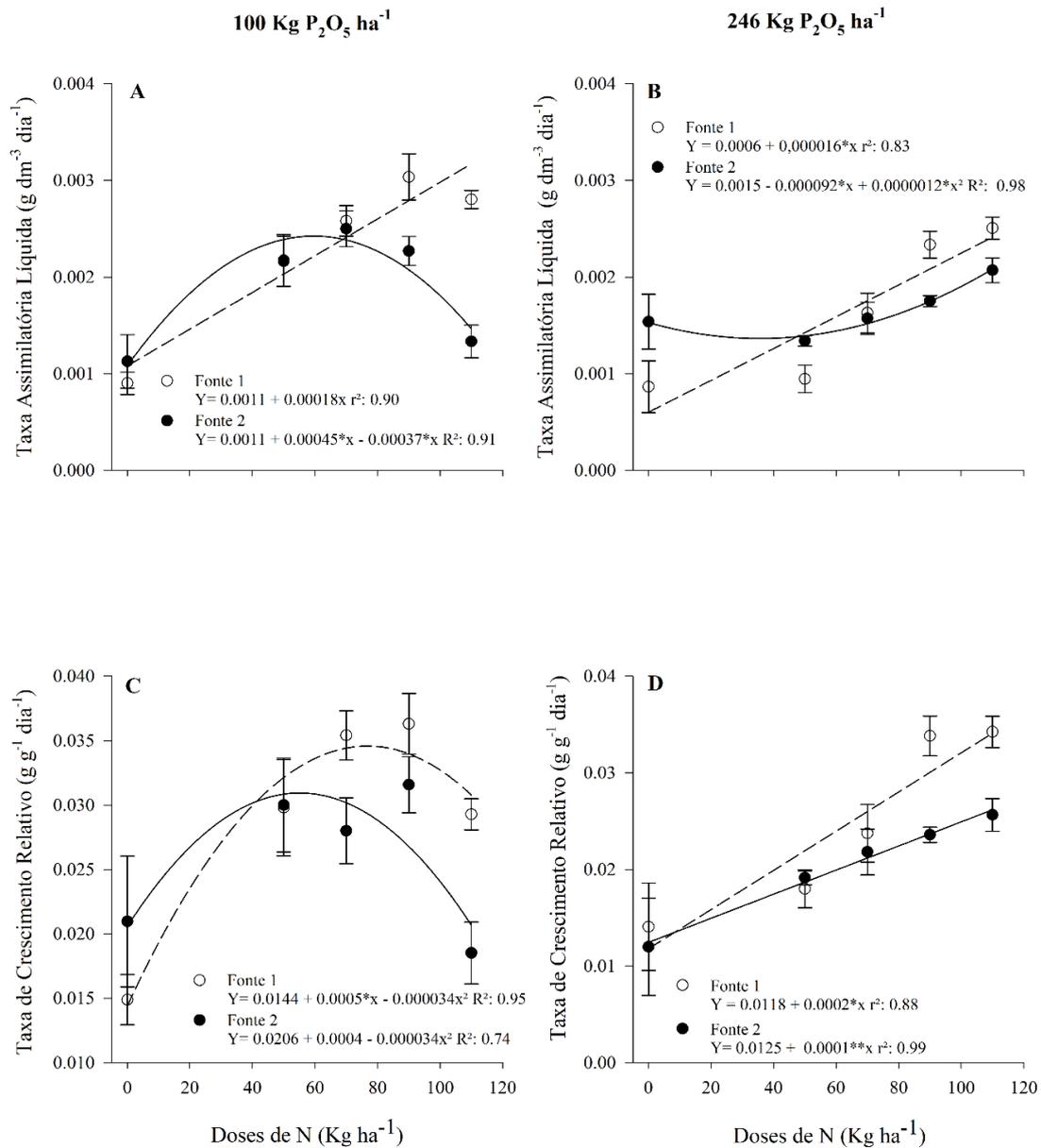


Figura 3. Taxa assimilatória líquida (A), taxa de crescimento relativo (B) do capim Mombaça submetido a fontes e doses de nitrogênio em duas condições de fósforo.

Para a condição sem aplicação de nitrogênio (tratamento controle), o aumento na dose de fósforo de 100 para 246 kg P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> ha<sup>-1</sup> não obteve grande influência nas características AP, NP, MSPA, AF, PP, TAL e TCR, os valores obtidos na dose de 246 kg P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> ha<sup>-1</sup> foram semelhantes ou inferiores aos valores encontrados para estas características submetidas a 100 kg P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> ha<sup>-1</sup>, resultado não esperado (Figura 1, 2 e 3).

De acordo com os resultados obtidos para as características AP, NP, MSPA, AF, PP, TAL e TCR independente da dose de fósforo em que o capim Mombaça foi submetido é possível constatar que a fonte 1 (23-00-00 + 0,4 Mg + 9,3 Ca + 10,5 S) apresentou os

melhores resultados em relação a fonte 2 (23-00-00 + 0,5 Mg + 9,0 Ca + 10,3 S), em grande parte destas características, seja sob a condição de 100 ou 246 kg P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> ha<sup>-1</sup>, dessa forma, os dados apresentados adiante serão focados apenas em relação a fonte 1 ainda sob as duas condições de fósforo testadas (Figura 4).

O aumento na dose de N promoveu aumento linear no teor de N foliar do capim Mombaça, em ambas as condições de fósforo (Figura 4A). Entretanto, o teor de N foliar obteve maior superioridade sob a condição de 246 kg P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> ha<sup>-1</sup>, que na dose de máxima eficiência (110 kg N ha<sup>-1</sup>) o teor obtido foi de 13 g N kg<sup>-1</sup> MS<sup>-1</sup>, representando um acréscimo de 30% em relação ao tratamento testemunha (10,3 g N kg<sup>-1</sup> MS<sup>-1</sup>) e 24% em relação a máxima resposta obtida sob a condição de 100 kg P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> ha<sup>-1</sup>. É importante ressaltar que sob a condição sem aplicação de nitrogênio os maiores teores de N foliar foram obtidos sob a condição de 246 kg P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> ha<sup>-1</sup>, um aumento de 23% em relação aos teores de N foliar encontrado sob condição de 100 kg P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> ha<sup>-1</sup>.

Neste experimento a EUN foi inversamente proporcional às doses de N aplicadas nas duas condições de fósforo testada (Figura 4B), mas sob a condição de 100 kg P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> ha<sup>-1</sup> a redução foi menos expressiva. O valor médio encontrado foi de 45 g MSPA g<sup>-1</sup> N<sup>-1</sup> na dose de 110 kg N ha<sup>-1</sup>, redução média de 50% na EUN em comparação com o resultado obtido na dose mínima aplicada (77 g MSPA g<sup>-1</sup> N<sup>-1</sup>).

As condições de fósforo proporcionaram resposta distinta na RNA e EA em função do aumento das doses de nitrogênio aplicada (Figura 4C e 4D). Para a RNA, sob a condição de 100 kg P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> ha<sup>-1</sup>, observa-se um acréscimo nesta característica até a dose de 80 kg N ha<sup>-1</sup>, obtendo um valor de 52% isso possibilita um acréscimo de 53% na recuperação do nitrogênio aplicado em relação a menor dose de nitrogênio aplicado (29%). Com o aumento da dose de fósforo aplicado (246 kg P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> ha<sup>-1</sup>), a RNA obteve redução expressiva a partir de 50 kg N ha<sup>-1</sup> e um pequeno aumento quando se aplicou 110 kg N ha<sup>-1</sup>.

A EA do nitrogênio aplicado obteve aumento linear sob a menor dose de fósforo aplicada, dessa forma foi possível encontrar uma EA de 22 g MSPA g<sup>-1</sup> N<sup>-1</sup> quando aplicado cerca de 110 kg N ha<sup>-1</sup>, esse resultado representa um acréscimo de 57% em relação a dose mínima aplicada (14 g MSPA g<sup>-1</sup> N<sup>-1</sup>). A condição de maior dose de fósforo reduziu linearmente EA conforme o aumento do N aplicado, chegando a uma redução de 17% em relação a dose mínima aplicada (21 g MSPA g<sup>-1</sup> N<sup>-1</sup>).

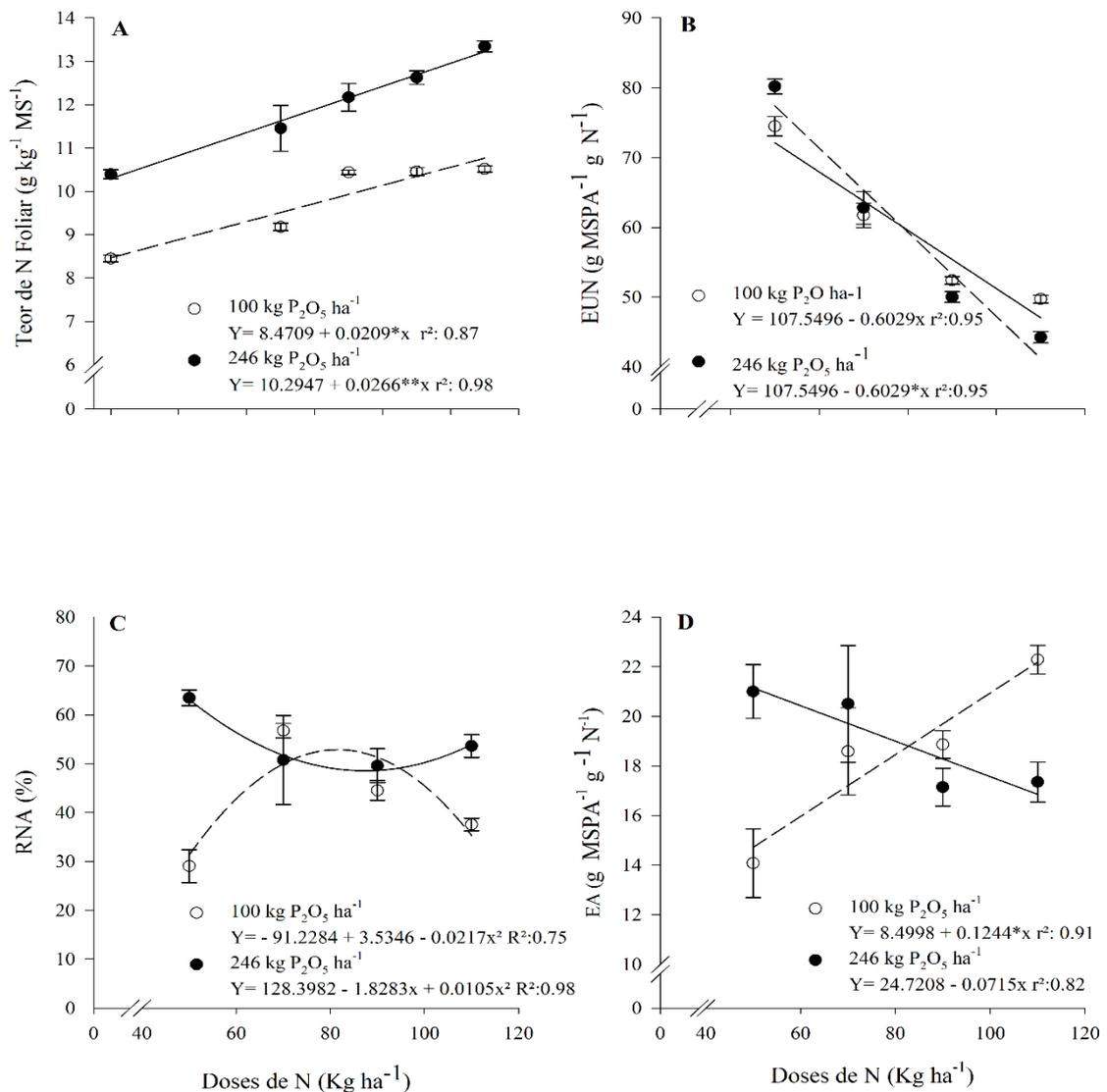


Figura 4. Teor de nitrogênio foliar (A), eficiência do uso de nitrogênio (B), recuperação do nitrogênio aplicado (C) e eficiência agrônômica (D) do capim Mombaça submetido a doses de nitrogênio nas duas condições de fósforo.

## DISCUSSÃO

Sob condição de baixa disponibilidade de nitrogênio e fósforo em solos do cerrado o manejo da adubação nitrogenada e fosfatada das pastagens no momento da implantação e também da manutenção é um fator determinante para o aumento da produtividade das forrageiras (REZENDE et al., 2016), principalmente aquelas que requerem médio e alto nível tecnológico, com o capim Mombaça. No presente trabalho, foi observado que doses crescentes de nitrogênio proporcionaram aumento nas características agrônômicas e nos

índices fisiológicos avaliados, sob as duas condições de fósforo testadas, o que mostra a importância da adubação nitrogenada e fosfatada para o aumento da produção do capim Mombaça.

De acordo com os resultados, as respostas do capim Mombaça em função da aplicação das doses de nitrogênio foram distintas sob as duas condições de fósforo testadas. Dessa forma, a dose 246 kg P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> ha<sup>-1</sup> não possibilitou aumento significativo das características agronômicas e nos índices fisiológicos do capim Mombaça mesmo sob a aplicação de 110 kg N ha<sup>-1</sup> (dose máxima aplicada), ou até mesmo sob o tratamento controle, isso mostra que os resultados obtidos foram possivelmente devido às doses de nitrogênio aplicada e que a dose de 100 kg P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> ha<sup>-1</sup> foi o suficiente para se conseguir tal feito. Resultado semelhante foi obtido por Magalhães et al. (2007), em que as doses de fósforo aplicadas separadamente não possibilitaram aumento das características agronômicas do capim braquiária; apesar da introdução de doses crescente de nitrogênio reverter esse resultado.

A adubação nitrogenada e fosfatada contribui de forma significativa para o aumento do número e no tamanho de perfilho de modo que reflete diretamente no aumento da produção das forrageiras tropicais, sendo que este aumento ocorre quase de forma imediata após a aplicação de nitrogênio e fósforo (MAGALHÃES et al., 2007; CUNHA et al., 2010; COSTA et al., 2016). Por outro lado, sob deficiência destes nutrientes o crescimento e desenvolvimento da planta são afetados e ocorrem de forma lenta, além do que a produção de perfilho é negativamente afetada (BRAMBILLA et al, 2012). Desta forma, podemos observar que a aplicação de nitrogênio em doses crescentes sob solo adubado com 100 ou 246 kg P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> ha<sup>-1</sup> possibilitou aumento no número de perfilho independente da fonte de nitrogênio utilizada, dessa forma refletiu diretamente no aumento da MSPA do capim Mombaça, ainda que na dose máxima aplicada de nitrogênio tenha havido redução no peso por perfilho. De acordo com Mesquita et al. (2010), a adubação fosfatada é responsável por 80% do perfilhamento das forrageiras.

Em relação ao fósforo, este elemento é considerado o nutriente mais requerido na implantação de pastagens, não por ter maior absorção pelas plantas, mas pela dinâmica que este nutriente tem em solos tropicais, sendo o mesmo fixado em consequência da acidez e dos altos teores de óxidos de ferro e alumínio (REZENDE et al., 2016). Dessa forma, torna-se importante a adoção da adubação fosfatada em solos do cerrado para que se as forrageiras possam ter boas produtividades.

De acordo com a literatura, umas das características de crescimento das plantas de maior importância são a TAL e a TCR (BENINCASA, 2003). Estas características são

modificadas especialmente pela adubação nitrogenada e pela altura da planta no momento da avaliação, ações estas que tem grande impacto na produtividade final das pastagens (PACIULLO et al., 1998; PEREIRA et al., 2011). A aplicação de nitrogênio independente da fonte proporcionou efeito positivo e promissor na TAL e TCR do capim Mombaça cultivado sob solo adubado com 100 e 246 kg P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> ha<sup>-1</sup>. Os resultados desta característica mostraram-se superiores principalmente sob a dose de 246 kg P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> ha<sup>-1</sup> relevando a importância do uso da adubação nitrogenada e fosfatada para obtenção de ganhos de que refletirá principalmente na AP no momento do corte e na MSPA das pastagens, como observado neste estudo.

De acordo com Fagundes et al. (2006) e Paciullo et al. (1998), a adubação nitrogenada incrementa a produtividade das pastagens, pois, em geral, o nitrogênio melhora o fluxo de tecido nas gramíneas tropicais, o que favorece a taxa de crescimento da cultura, pela rápida restauração da AF e pelo aumento da TAL. A AF avaliada neste trabalho também resultou em aumento significativo com o aumento das doses de nitrogênio em solos adubados com fósforo contribuído com os resultados promissores de TAL, TCR e MSPA.

Aplicação de doses crescentes de nitrogênio promove o aumento no acúmulo deste nutriente na MSPA e conseqüentemente aumenta também a produtividade das forrageiras (PIETROSKI et al., 2015). Constatou-se que as doses de nitrogênio aplicadas promoveram realmente o aumento nos teores deste elemento na parte aérea do capim Mombaça refletindo na produtividade de MSPA. Sob a condição de 246 kg P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> ha<sup>-1</sup> os teores de nitrogênio foram ainda maiores promovendo assim uma melhor nutrição das plantas, mas não refletiu em aumento da MSPA de forma significativa. Resultados semelhantes foram observados em adubação nitrogenada via solo em capim Mombaça em estudo realizado por Pietroski et al. (2015) e Mazza et al. (2009).

Podemos observar ainda que mesmo com a aplicação de 110 kg N ha<sup>-1</sup> as concentrações de nitrogênio foliares encontradas, sob as condições de 100 e 246 kg P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> ha<sup>-1</sup>, ficaram abaixo da faixa considerada adequada por Oliveira (2004) para *Panicum maximum*, que são de 15 a 25 g kg<sup>-1</sup>. O estudo da EUN é um importante fator de avaliação da eficiência e sustentabilidade da adubação nitrogenada entre as forrageiras, pois estima a dose que apresentou a melhor resposta, sabido que quando a quantidade aplicada ultrapassa a capacidade da planta em absorver o nutriente para a produção ocorre perda deste elemento por lixiviação, volatilização, desnitrificação ou acumular-se nos tecidos, reduzindo assim a sua eficiência de aproveitamento (DOUGHERTY; RHYKERD, 1985; FIGUEIREDO et al., 2016; MOCHEL FILHO et al., 2016). A EUN neste trabalho foi inversamente proporcional às doses de nitrogênio aplicadas nas duas condições de fósforo aplicado. Os fatores que contribuíram

para isso podem estar relacionados com perdas de nitrogênio por lixiviação ou volatilização, que tornam cada vez evidentes com o aumento da dose do adubo nitrogenado, ou até mesmo pelo maior acúmulo deste elemento na parte aérea do capim Mombaça sem refletir no aumento de produção de MSPA. Resultado semelhante foi obtido por Costa et al. (2016), estudando a EUN em capim-Massai em condição adubada.

O conhecimento da RNA pelas plantas torna-se importante para montar estratégias para maximizar a eficiência do seu uso e minimizar o impacto ambiental (SILVA et al., 2011; COSTA, et al., 2016). Resultados de pesquisa mostram que a taxa de RNA como fertilizante diminui conforme aumenta a dose aplicada no solo (PRIMAVESI et al., 2006; SILVA et al., 2011). Observamos que a RNA ocorreu de forma positiva até 80 kg N ha<sup>-1</sup> sob a condição de 100 kg P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> ha<sup>-1</sup>, mostrando que as plantas obtiveram um melhor aproveitamento do nitrogênio aplicado para a produção de MSPA, porém com o aumento da dose de nitrogênio nesta condição e também sob a condição de 246 kg P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> ha<sup>-1</sup>, ocorreu redução significativa na RNA mostrando baixa utilização de nitrogênio pelas plantas, sendo desta forma boa parte pode ter sido perdido por volatilização, lixiviação, desnitrificação, lavagem superficial, ou até mesmo mobilizado pela biomassa microbiana.

De acordo com Fageria (1998), a EA refere-se à produção adicional de massa seca pela forrageira adubadas com nitrogênio em relação à não adubada por unidade de nitrogênio aplicado pelas fontes utilizadas. Neste trabalho, sob a condição 246 kg P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> ha<sup>-1</sup> a EA não foi influenciada pelas doses e fontes de N. Resultado oposto foi obtido sob a condição de 100 kg P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> ha<sup>-1</sup> obtendo a maior EA com o aumento das doses de nitrogênio aplicadas.

## CONCLUSÃO

A adubação nitrogenada, independente da fonte testada, proporciona resultados positivos e promissores para as características agronômicas e nos índices fisiológicos do capim Mombaça nas duas condições de fósforo avaliadas.

Dentre as condições de fósforo testadas, a aplicação de 246 kg P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> ha<sup>-1</sup> não proporciona aumento significativo nas características avaliadas em relação a dose de 100 kg P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> ha<sup>-1</sup>, dessa forma tem-se que a dose de 100 kg P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> ha<sup>-1</sup> seja a mais indicada no sistema produtivo do capim Mombaça.

A dose média de nitrogênio, independente da fonte, que proporciona os melhores resultados para as características agronômicas e índices fisiológicos é de  $100 \text{ kg N ha}^{-1}$  sob a condição de  $100 \text{ kg P}_2\text{O}_5 \text{ ha}^{-1}$ .

A aplicação média de  $100 \text{ kg N ha}^{-1}$  promove aumento na MSPA, embora promova redução na eficiência de utilização do nitrogênio, na recuperação do nitrogênio aplicado pelo capim Mombaça, contudo, com uma maior eficiência agronômica.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ABIEC - Associação Brasileira das Indústrias Exportadoras de Carnes. 2019. **BeefREPORT Perfil da pecuária no Brasil**. Disponível em: < [www.abiec.com.br/control/uploads/arquivos/sumario2019portugues.pdf](http://www.abiec.com.br/control/uploads/arquivos/sumario2019portugues.pdf)> Acesso em: 12 de dezembro de 2019.
- BALBINOT JUNIOR, A. A.; MORAES, A.; VEIGA, M.; PELISSARI, A. DIECKOW, J. Integração lavoura-pecuária: intensificação de uso de áreas agrícolas. **Ciência Rural**, v.39, p.1925-1933, 2009.
- BENINCASA, M. M. P. **Análise de crescimento de plantas: noções básicas**. Jaboticabal: FUNEP, 2003. 42 p.
- BRAMBILLA, D. M.; NABINGER, C.; KUNRATH, T. R.; CARVALHO, P. C. F.; CARASSAI, I. J.; CADENAZZI, M. Impact of nitrogen fertilization on the forage characteristics and beef calf performance on native pasture overseeded with ryegrass. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.41, n.3, p.528-536, 2012.
- COSTA, N. L.; PAULINO, V. T.; MAGALHÃES, J. A.; RODIGUES, B. H. N.; SANTOS, F. J. S. Eficiência do nitrogênio, produção de forragem e morfogênese do capim-massai sob adubação. **Nucleus**, v.13, n.2, 2016.
- CUNHA, O. F. R.; SANTOS, A. C.; ARAÚJO, L. C.; FERREIRA, E. M. Produtividade do *Panicum maximum* (Mombaça) em função de diferentes níveis de nitrogênio. **Revista da FZVA**, v.17, n.1, p. 136-145. 2010.
- DIAS, D. G.; PEGORARO, R. F. ALVES, D. D.; PORTO, E. M. V.; SANTOS NETO, J. A.; ASPIAZÚ, I. Produção do capim Piatã submetido a diferentes fontes de fósforo. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**. v.19, n.4, p.330–335, 2015.
- DIAS-FILHO, M. B. **Diagnóstico das pastagens no Brasil**. Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária, Embrapa Amazônia Oriental – (Documentos 402 / Embrapa Amazônia Oriental). Belém-PA, p.36, 2014.
- DOUGHERTY, C. T.; RHYKERD, C. L. The role of nitrogen in forage-animal production. In: HEATH, M. E. *et al.* (Ed.). **Forages: the science of grassland agriculture**. Iowa: State University, 1985. 5.ed. p.318-325.
- EMBRAPA. Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. 2013. Centro nacional de pesquisa em solo. **Sistema brasileiro de classificação de solos**. 3. ed. Brasília: Centro Nacional de Pesquisa de Solos, 353p.
- FAGERIA, N. K. Otimização da eficiência nutricional na produção das culturas. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola Ambiental**, v.2, p.6-16, 1998.

FAGUNDES, J. L.; FONSECA, D. M.; MORAIS, C. M. R. V.; VITOR, C. M. T.; GOMIDE, J. A.; NASCIMENTO JUNIOR, D. et al. Características morfológicas e estruturais do capim-braquiária em pastagem adubada com nitrogênio avaliadas nas quatro estações do ano. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.35, 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. Adubação nitrogenada e potássica na produtividade do capim Mombaça sobre adubação fosfatada. **Journal of bioenergy and food science**, v.02, n.3, p. 98-106, 2015.

FERREIRA, D. F. Sisvar: a computer statistical analysis system. **Ciência e Agrotecnologia**, v. 35, n.6, p. 1039-1042, 2011.

FIGUEIREDO, Y. F.; NICOLE, L. R.; SANTOS, E. O. J. MAGIERO, K. P. F. PIMENTEL, V. A. Produtividade do capim tangola (*Brachiaria mutica* x *Brachiaria arrecta*) no outono sob diferentes níveis de adubação e descanso. **Nucleus**, v.13, n.1, p.7-14, 2016.

GASTAL, F.; LEMAIRE, G. Defoliation, shoot plasticity, sward structure and herbage utilization in pasture: review of the underlying ecophysiological processes. **Agriculture, Basileia**, v.5, n.4, 1146-1171, 2015.

GOMES, R. A.; LEMPP, B.; JANK, L.; CARPEJANI, G. C.; MORAIS, M. G. Características anatômicas e morfofisiológicas de lâminas foliares de genótipos de *Panicum maximum*. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**. v.46, n.2, p.205-211, 2011.

IEIRI, A. Y.; LANA, R. M. Q.; KORNDÖRFER, G. H.; PEREIRA, H. S. Fontes, doses e modos de aplicação de fósforo na recuperação de pastagem com brachiaria. **Ciência e Agrotecnologia**. v.34, n.5, 2010.

KOPPEN, W. 1948. **Climatologia: con un estudio de los climas de la tierra**. Fondo de Cultura Econômica. México. p.479.

LOPES, J.; EVANGELISTA, A.R.; PINTO, J.C.; QUEIROZ, D.; MUNIZ, J.A. Doses de fósforo no estabelecimento de capim-xaraés e estilosantes Mineirão em consórcio. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 40, p. 12, p. 2658-2665, 2011.

MAGALHÃES, A. F.; PIRES, A. J. V., CARVALHO, G. G. P.; SILVA, F. F.; SOUSA, R. S.; VELOSO, C. M. Influência do nitrogênio e do fósforo na produção do capim-braquiária. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.36, n.5, p.1240-1246, 2007.

MALAVOLTA, E; VITTI, G. C.; OLIVEIRA, S. A. **Avaliação do estado nutricional das plantas**. Princípios e aplicações. 2ª ed. Piracicaba : POTAFOS, 1997, 319p.

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-PR, v. 10, n. 4, p. 257- 265, 2009.

- MESQUITA, E. E.; NERES, M. A.; OLIVEIRA, P. S. R. DE; MESQUITA, L. P.; SCHNEIDER, F.; TEODORO JÚNIOR, J. R. Teores críticos de fósforo no solo e características morfogênicas de *Panicum maximum* cultivares Mombaça e Tanzânia-1 e *Brachiaria híbrida* Mulato sob aplicação de fósforo. **Revista Brasileira de Saúde e Produção Animal**, v.11, p.292-302, 2010.
- MOCHEL FILHO, W. J. E., CARNEIRO, M. S. S., ANDRADE, A. C., PEREIRA, E. S. Produtividade e composição bromatológica de *Panicum maximum* cv. Mombaça sob irrigação e adubação azotada. **Revista de Ciências Agrárias**, v.39, n.1, 81-88, 2016.
- NASCIMENTO, M. F. A.; TAVEIRA, R. Z.; CARVALHO, F. E.; AMARAL, A. G.; SILVA, R. M.; CAMPOS, J. C. D. Viabilidade econômica de dois sistemas de produção de bovinos de corte. **Revista Espacios**, v.38, n.27, p. 10, 2017.
- NORONHA, N.C.; ANDRADE, C.A. de; LIMONGE, F.C.; CERRI, C.C.; CERRI, C.E.P.; PICCOLO, M. de C.; FEIGL, B.J. Recovery of degraded pasture in Rondônia: Macronutrients and productivity of *Brachiaria brizantha*. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v. 34, p. 1711-1720, 2010.
- OLIVEIRA, S. A. Análise foliar. In: SOUZA, D. M. G.; LOBATO, E. **Cerrado: correção do solo e adubação**. 2. ed. EMBRAPA Informação Tecnológica, Brasília:DF, 2004, cap. 10, p.245-256.
- OLIVEIRA, S. B.; CAIONE, G.; CAMARGO, M. F.; OLIVEIRA, A. N. B.; SANTANA, L. Fontes de fósforo no estabelecimento e produtividade de forrageiras na região de Alta Floresta - MT. **Global Science and Technology**, v.5, n.1, p.1-10, 2012.
- PACIULLO, D. S. C.; RIBEIRO, K. G.; GOMIDE, J. A. Adubação nitrogenada do capim-elefante cv. Mott. Rendimento forrageiro e características morfofisiológicas ao atingir 80 e 120cm de altura. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.27, n.6, p.1.069-1.075, 1998.
- PEREIRA, O. G.; ROVETTA, R.; RIBEIRO, K. G.; SANTOS, M. E. R.; FONSECA, D. M.; CECON, P. R. Crescimento do capim-tifton 85 sob doses de nitrogênio e alturas de corte. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.41, n.1, p.30-35, 2012.
- PEREIRA, V. V.; FONSECA, D. M.; MARTUSCELLO, J. A.; BRAZ, T. G. S.; SANTOS, M. V.; CECON, P. R. Características morfogênicas e estruturais de capim-mombaça em três densidades de cultivo adubado com nitrogênio. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.40, n.12, p.2681-2689, 2011.
- PIETROSKI, M.; OLIVEIRA, R.; CAIONE, G. Adubação foliar de nitrogênio em capim mombaça (*Panicum maximum* cv. Mombaça). **Revista de Agricultura Neotropical**, v. 2, n. 3, p. 49-53, 2015.
- PRIMAVESI, O.; PRIMAVESI, A.C.; CORREA, L.A.; SILVA, A.G.; CANTARELLA, H. Lixiviação de nitrato em pastagens de *coastcross* adubada com nitrogênio. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.35, n.3, p.683-690, 2006,

RIBEIRO, A. C.; GUIMARÃES, P. T. G.; ALVAREZ, V. H. 1999. **Comissão de fertilidade do solo do estado de minas gerais. Recomendação para o uso de corretivos e fertilizantes em minas gerais - 5ª Aproximação.** Viçosa, MG, p.359.

SANTOS, M. E. R.; FONSECA, D. M.; GOMES, V. M.; SILVA, S. P.; SILVA, G. P.; CASTRO, M. R. S. Correlações entre características morfogênicas e estruturais em pastos de capim braquiária. **Ciência Animal Brasileira**, v.13, n.1, p.49-56, 2012.

SILVA, D. R. G.; COSTA, K. A. P.; FAQUIN, V.; OLIVEIRA, I. P.; SOUZA, M. R. F.; SOUZA, M. A. S. Eficiência nutricional e aproveitamento do nitrogênio pelo capim-marandu de pastagem em estágio moderado de degradação sob doses e fontes de nitrogênio. **Ciência agrotecnologica**, v. 35, n. 2, p. 242-249, 2011.

SOUZA, E. M.; ISEPON, O. J.; ALVES, J. B.; BASTOS, J. F. P.; LIMA, R.C. Efeitos da irrigação e adubação nitrogenada sobre a massa de forragem de cultivares de *Panicum maximum* Jacq. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.4, p.1146-1155, 2005.

TEIXEIRA, P. C., DONAGEMMA, G. K., FONTANA, A., TEIXEIRA, W. G., **Manual de métodos de análise do solo**, 3rd ed. Brasília: Embrapa, 2017.

USDA - United States Department of Agriculture. **Livestock and poultry: world markets and trade.** (Despite HPAI Outbreaks, Global Broiler Meat Production and Trade Forecast to Rise in 2017). Approved by the World Agricultural Outlook Board/USDA. Foreign Agricultural Service/USDA. Office of Global Analysis. April 2017. 28 p.

VITTI, G. C.; CAMARGO, M. A. F.; LARA, C. **Síntese de análises químicas em tecido vegetal.** Piracicaba: Departamento de Solos e Nutrição de Plantas, Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Universidade de São Paulo, 2001.

VILELA, H. **Série Gramíneas Tropicais - Gênero Panicum (*Panicum maximum* Mombaca - Capim).** Disponível em: <[http://www.agronomia.com.br/conteudo/artigos/artigos\\_gramineas\\_tropicais\\_panicum\\_mombaca.htm](http://www.agronomia.com.br/conteudo/artigos/artigos_gramineas_tropicais_panicum_mombaca.htm)> Acesso em: 23 Outubro de 2019.