

**UNIVERSIDADE FEDERAL DO TOCANTINS
CAMPUS UNIVERSITÁRIO DE ARAGUAÍNA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIA ANIMAL
TROPICAL**

**NITROGÊNIO EM PERÍODOS DO ESTABELECIMENTO DE CAPIM
MOMBAÇA**

MÁRCIO ODILON DIAS RODRIGUES

**ARAGUAÍNA
2016**

UNIVERSIDADE FEDERAL DO TOCANTINS

NITROGÊNIO EM PERÍODOS DO ESTABELECIMENTO DE CAPIM MOMBAÇA

MÁRCIO ODILON DIAS RODRIGUES

Projeto apresentado como requisito parcial para obtenção do título de Mestre, junto ao Programa de Pós-graduação em Ciência Animal Tropical da Universidade Federal do Tocantins.

Área de concentração: Produção Animal

Orientador: Prof. Dr. Antonio Clementino dos Santos

**ARAGUAÍNA
2016**

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

- R696n Rodrigues, Márcio Odilon Dias.
Nitrogênio em períodos do estabelecimento de capim mombaça. / Márcio Odilon Dias Rodrigues. – Araguaína, TO, 2017.
44 f.
- Dissertação (Mestrado Acadêmico) - Universidade Federal do Tocantins – Câmpus Universitário de Araguaína - Curso de Pós-Graduação (Mestrado) em Ciência Animal Tropical, 2017.
Orientador: Antonio Clementino dos Santos
1. Doses de nitrogênio. 2. Alongamento foliar. 3. Eficiência agronômica. 4. Panicum maximum Jacq. I. Título

CDD 636.089

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

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

MARCIO ODILON DIAS RODRIGUES

**NITROGÊNIO EM PERÍODOS DO ESTABELECIMENTO DE CAPIM
MOMBAÇA**

**Projeto apresentado como requisito parcial
para obtenção do título de Mestre, junto ao
Programa de Pós-graduação em Ciência
Animal Tropical da Universidade Federal do
Tocantins.**

Área de concentração: Produção Animal

**Orientador: Prof. Dr. Antonio Clementino dos
Santos**

Aprovado em: ____/____/____.

BANCA EXAMINADORA

Antonio Clementino dos Santos

Prof. Dr.

S. G. S.

Prof. Dr.

Ana Flávia Gouzeira de Faria

Prof^a. Dr^a.

Aos meus pais, exemplos de vida, por tudo que fizeram e fazem por mim, dando apoio e forças para vencer; razões pela qual busco forças para lutar pelo que acredito.

Com muito amor, dedico.

SUMÁRIO

| | |
|-----------------------------|----|
| LISTA DE ABREVIATURAS | 3 |
| RESUMO GERAL | 4 |
| ABSTRACT | 5 |
| RESUMO | 6 |
| ABSTRACT | 7 |
| 1 INTRODUÇÃO | 8 |
| 2 MATERIAL E MÉTODOS | 9 |
| 3 RESULTADOS..... | 11 |
| 4 DISCUSSÃO | 14 |
| 5 CONCLUSÃO | 17 |
| REFERÊNCIAS..... | 17 |
| RESUMO | 20 |
| ABSTRACT | 21 |
| 6 INTRODUÇÃO | 22 |
| 7 MATERIAL E MÉTODOS | 24 |
| 8 RESULTADOS..... | 27 |
| 9 DISCUSSÃO | 32 |
| 10 CONCLUSÃO | 37 |
| REFERÊNCIAS..... | 37 |
| CONSIDERAÇÕES FINAIS..... | 39 |

LISTA DE ABREVIATURAS

| | |
|------------------------------------|--|
| ha | Hectare |
| N | Nitrogênio |
| Kg.ha ⁻¹ | Quilogramas por hectare |
| mg dm ⁻³ | Miligrama por decímetro cúbico |
| cmol _c dm ⁻³ | Centimol de carga por decímetro cúbico |
| CaCl ₂ | Cloreto de cálcio |
| Ca ⁺⁺ | Cálcio |
| P | Fósforo |
| K ⁺ | Potássio |
| Mg ⁺⁺ | Magnésio |
| kg | Quilograma |
| MS | Matéria seca |

NITROGÊNIO EM PERÍODOS DO ESTABELECIMENTO DE CAPIM MOMBAÇA

RESUMO GERAL

A boa formação durante o período de estabelecimento do pasto é fundamental para a manutenção do dossel forrageiro, com perfilhos vigorosos e produtivos nos ciclos subsequentes, neste sentido, a adubação nitrogenada é fundamental, pois contribui diretamente para a síntese de tecidos e manutenção da produtividade. Diante do exposto, o objetivo foi avaliar o efeito do nitrogênio em capim-mombaça (*Panicum maximum* Jacq.) durante o período de estabelecimento. O experimento foi conduzido em Araguaína, TO, durante 45 dias, iniciado no 15º e encerrado no 60º dia pós-germinação. Foi realizado experimento no delineamento de blocos casualizados com quatro doses de N (0, 30, 60, 90 kg.ha⁻¹), e quatro repetições. Para avaliação do efeito do nitrogênio na planta foi realizado estudo de índices de eficiência de utilização do nitrogênio, eficiência agronômica, fisiológica e nutricional. Para o segundo capítulo, foi instalado esquema em parcelas subdivididas no delineamento de blocos casualizados, com quatro repetições, sendo as doses de N (0, 30, 60 e 90 kg N.ha⁻¹) a parcela e os períodos avaliados (T1- primeiro período do 16º ao 30º; T2- segundo período do 31º ao 45º e T3- terceiro período do 46º ao 60º dia pós germinação) a sub parcela; onde avaliou-se as características morfogênicas e estruturais do capim-mombaça. Concluiu-se que a recuperação do N aplicado e a eficiência agronômica pelo capim Mombaça aumentou com o incremento das doses. Observou-se, para todos os índices influência das doses aplicadas. A dose de 90 kg de N.ha⁻¹, com base nos índices estudados, é a mais indicada para o período de estabelecimento do capim-Mombaça. O incremento das doses de nitrogênio influenciou positivamente as taxas de aparecimento, alongamento foliar, densidade de perfilhos e no número de folhas vivas por perfilho. Durante o período de estabelecimento foi identificado características diferentes da planta ao longo dos períodos, com maior taxa de senescência foliar (TSF), taxa de alongamento de colmo (TAIC) e taxa de alongamento foliar (TAIF) no T3, quando comparado ao T2 e T1, já no T1 ocorre a maior taxa de aparecimento foliar (TApF).

Palavras chave: doses de nitrogênio; alongamento foliar; eficiência agronômica, (*Panicum maximum* Jacq.)

NUTRITIONAL EFFICIENCY, UTILIZATION OF NITROGEN APPLIED, REVIEWS MORPHOGENESIS AND STRUCTURAL IN PERIODS OF GRASS OF LIFE tiller MOMBAÇA

ABSTRACT

Proper nitrogen levels for forage establishment period is crucial to maintaining sward, with vigorous and productive tillers in subsequent cycles, in this sense, the nitrogen fertilization is critical as it contributes directly to the synthesis of tissues and maintaining productivity. Given the above, the objective was to evaluate the effect of nitrogen in mombaça (*Panicum maximum* Jacq.) during the period of establishment. The experiment conducted in Araguaína, TO, for 45° days, starting on the 15° and on the 60° day after germination. Experiment was conducted in a randomized block design with four N rates (0, 30, 60, 90 kg há⁻¹), and with four replications. To evaluate the effect of nitrogen in the plant was conducted study Nitrogen use efficiency indices, agronomic efficiency, physiological and nutritional. For the second chapter scheme was installed in split plot in a randomized block design with four replications, with N rates (0, 30, 60 and 90 N.ha⁻¹ kg) the plot and the evaluation period (T1 first sentence of 16° to 30°; T2 second sentence of 31° to 45° and T3 third sentence of 46° to 60° days after germination) to sub plot; where we evaluated the morphogenetic and structural characteristics of mombaça grass. It concluded that the recovery of applied N and agronomic efficiency at Mombasa grass increased with increasing doses. It observed, for all indices influence of the applied dose. A level of 90 kg N.ha⁻¹, based on the indices studied, it is the most suitable for the establishment period of Mombaça grass. The increase in nitrogen rates positively influenced the appearance fees, leaf elongation, tiller density and number of live leaves per tiller. During the establishment period was identified different characteristics of the plant over the period, with higher leaf senescence rate (TSF), stem elongation rate (SER) and leaf elongation rate (LER) in T3 when compared with T2 and T1, T1 is already on the higher leaf appearance rate (LAR).

Key words: nitrogen levels; leaf elongation; agronomic efficiency (*Panicum maximum* Jacq.).

EFICIÊNCIA NUTRICIONAL, APROVEITAMENTO DO NITROGÊNIO APLICADO EM CAPIM-MOMBAÇA DURANTE O PERÍODO DE ESTABELECIMENTO

RESUMO

O presente trabalho teve como objetivo estudar o efeito de doses de nitrogênio em pasto de capim-Mombaça (*Panicum maximum* Jacq.) durante o período de estabelecimento. Foi realizado experimento com quatro doses de N (0, 30, 60, 90 kg.ha⁻¹), durante o período de estabelecimento, para avaliação do efeito do nitrogênio na planta, através de índices de eficiência de utilização, eficiência agronômica, fisiológica e nutricional, avaliou-se ainda a matéria seca total e o acúmulo de nitrogênio na planta. Concluiu-se que a recuperação do N aplicado e a eficiência agronômica pelo capim Mombaça aumentou com o incremento das doses. Sendo que, para todos os índices ocorreu influência das doses aplicadas. A dose de 90 kg de N.ha⁻¹, com base nos índices estudados, é a mais indicada para o período de estabelecimento do capim-Mombaça.

Palavras-chave: eficiência agronômica; adubo nitrogenado; (*Panicum maximum* Jacq.); recuperação do N aplicado.

NUTRITIONAL EFFICIENCY, NITROGEN USE APPLIED IN MOMBAÇA GRASS DURING THE PERIOD OF ESTABLISHMENT

ABSTRACT

This work aimed to study the effect of nitrogen fertilizer levels and different levels of use efficiency and nitrogen in Mombaça grass (*Panicum maximum* Jacq.) pasture. It was conducted experiment with four N-fertilizer levels (0, 30, 60, 90), during the period of establishment, to evaluate the effect of nitrogen in the plant, through the nitrogen efficiency ratings, agronomic efficiency, physiological and nutrition. It concluded that the recovery of applied nitrogen and agronomic efficiency at Mombasa grass increased with increasing levels of the nitrogen. Since, for all indices occurred influence of the applied dose. A rate of 90 kg N.ha⁻¹, based on the indices studied, it is the most suitable for the establishment period of Mombasa grass.

Key words: agronomic efficiency; nitrogen fertilizer; (*Panicum maximum* Jacq.); recovery of N applied.

1 INTRODUÇÃO

O uso de nitrogênio em pastagens tropicais é importante para a manutenção da produtividade, onde, durante o período chuvoso, o fluxo de massa de forragem produzida é intenso. No entanto, o uso inadequado dos fertilizantes os torna potenciais poluidores do ambiente, através dos processos de lixiviação e desnitrificação, reduzindo a eficiência da adubação. Neste sentido, diversos fatores (clima, solo, planta e suas interações) interfere na absorção e utilização de nutrientes pelas plantas, com diminuição da eficiência de utilização (ESPINDULA et al., 2010).

Nas forrageiras tropicais perenes a recuperação do nitrogênio aplicado pode chegar a 90%, com decréscimo linear na medida que se aumenta a dose aplicada. Diante do exposto, o manejo de adubação deve assegurar a máxima eficiência na utilização do nutriente pela planta (GUELFÍ e SILVA, 2011). Para Castagnara et al., (2011) a eficiência máxima do uso do N para a produção de matéria seca do capim Mombaça foi na dose de 108 kg.ha⁻¹.

A adubação nitrogenada contribui diretamente para o acúmulo de N na planta, onde, o quantitativo de nitrogênio contido nos tecidos é maior nas maiores doses de N, sendo um indicativo de contribuição do N aplicado no solo. Vale ressaltar que a aplicação de nitrogênio promove a produção de matéria verde e seca, a altura do dossel, a taxa de acúmulo de matéria seca e o número de perfilhos (CASTAGNARA et al., 2011).

Dessa forma as estratégias de adubação no estabelecimento devem assegurar a máxima conversão do N aplicado em massa de forragem produzida, para que o sistema venha obter o máximo aproveitamento do Nitrogênio aplicado. Diante do exposto, o objetivo do presente trabalho foi avaliar o efeito de doses de adubo nitrogenado no pasto de capim Mombaça e diversos índices de eficiência de utilização e aproveitamento do nitrogênio.

2 MATERIAL E MÉTODOS

O trabalho foi realizado no município de Araguaína – Tocantins, na Universidade Federal do Tocantins, no período de dezembro de 2014 a fevereiro de 2015. A área experimental foi localizada nas seguintes coordenadas geográficas: 7° 6' 16"S 48° 12' 3"O. O clima da região é classificado como AW (quente e úmido), com estação bem definida, apresentando precipitação pluviométrica média anual de 1800 mm e temperatura média anual de 25°C, o solo da área experimental foi classificado, como Neossolo Quartzarenico Órtico típico.

Tabela 1- Características químicas do solo, realizadas antes da adubação de manutenção e dos tratamentos, no ano de condução do experimento.

| pH | P | K | Ca | Mg | Na | Al | H+Al | S | CTC | V |
|----------------------|--------------------|---|-----|-----|-----|------------------------------------|------|-----|------|------|
| (CaCl ₂) | Mg.dm ³ | | | | | cmol _c dm ⁻³ | | | | % |
| 5,5 | 0,96 | 5 | 1,8 | 1,5 | --- | 0,21 | 4,3 | 8,3 | 12,6 | 65,0 |

O presente trabalho foi realizado durante os 60 dias pós germinação, compreendendo o período de estabelecimento do capim Mombaça, sendo que, o início do período de avaliação foi no dia 18 de dezembro, 2014 (15º dia pós germinação), sendo finalizado no dia 01 de fevereiro, 2015, totalizando 45 dias de avaliação.

Foram utilizadas sementes de *Panicum Maximum* cv. Mombaça para a semeadura que ocorreu no dia 27 de novembro de 2014, onde foi utilizada 3 kg.ha⁻¹ de sementes puras viáveis. Os tratamentos utilizados foram quatro doses de nitrogênio (0, 30, 60 e 90 kg ha⁻¹), com delineamento em blocos casualizados, com seis repetições, totalizando 24 unidades experimentais. Foi realizada aplicação, no ato do plantio, de P (superfosfato simples) para elevar a 20 ppm solo e 30 ppm de K (cloreto de potássio), quinze dias após a germinação juntamente com o adubo nitrogenado (sulfato de amônio). A fonte nitrogenada contém 21 e 28% de nitrogênio e enxofre, respectivamente, na sua composição, caracterizando a fonte, como complexo de nutrientes.

As coletas de forragem foram realizadas ao final do ciclo (45 dias de avaliação) (01 de fevereiro de 2015), com o auxílio de um quadrado de ferro com área de 0,5 m² (1 x 0,5 m), onde, o material foi colhido a 35 cm da superfície do solo, posteriormente, em laboratório, foi retirada sub amostra de aproximadamente 300g, para separação

dos componentes, folha, colmo e material , em seguida, foram pesadas e levadas a estufa de circulação de ar forçada a 65°C, por 72 horas, para obtenção da matéria seca (QUEIROZ et al., 2002). Para determinação da massa seca total de forragem (kg.ha⁻¹), que foi utilizada nas equações que geraram os índices. Em seguida moídas e embaladas em saco plástico. Foi determinado a taxa de produção bruta de forragem (kg.ha⁻¹.dia⁻¹), para três períodos da vida do perfilho: 1° período (T1) (16° ao 30° dia pós germinação); 2° período (T2) (31° ao 45° dia pós germinação); 3° período (T3) (46° ao 60° dia pós germinação). Na figura 1 estão apresentados os valores para temperatura máxima e precipitação acumulada durante o período de experimentação.

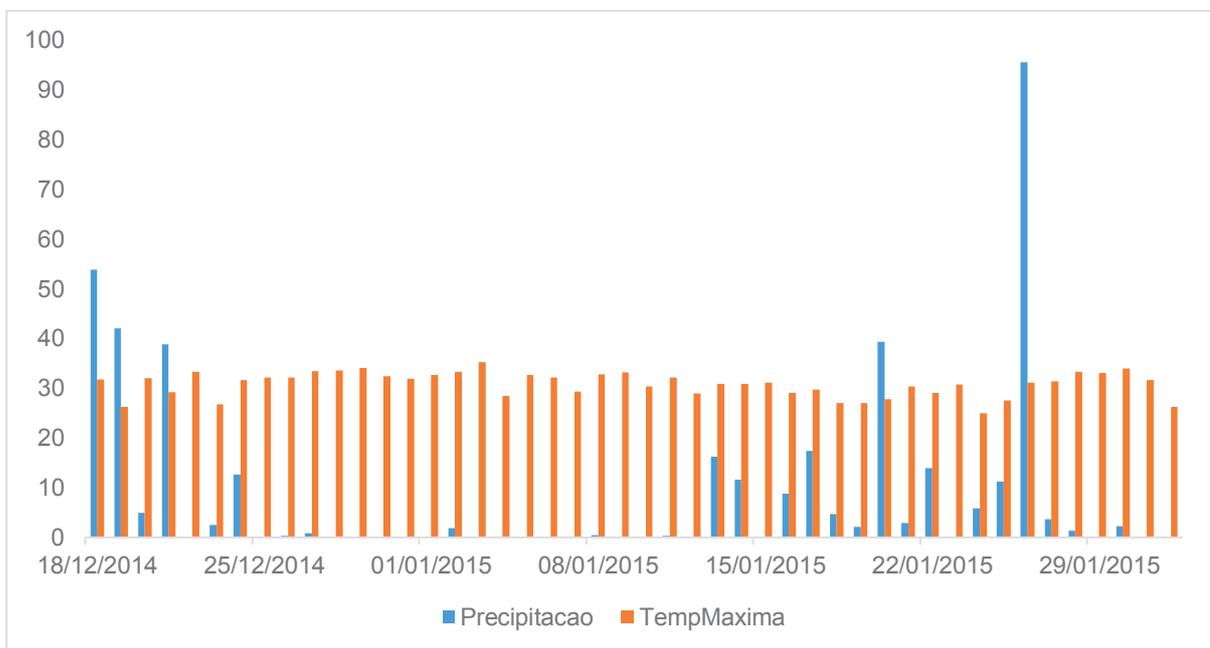


Figura 1. Temperatura máxima e precipitação acumulada semanalmente durante o período de condução do experimento.

Foi realizada análise química de nitrogênio do material forrageiro amostrado para se obter o teor de nitrogênio total do período de avaliação de acordo com metodologia descrita por Malavolta et al., (1997). Os valores de acúmulo de nitrogênio foram obtidos pelo teor de N na planta e a produção de massa seca (MS), posteriormente, com os dados de massa seca e acúmulo de nitrogênio, foram calculados os seguintes índices, sendo que o índice de perda de nitrogênio, idealizado no presente trabalho, foi determinado como o inverso da recuperação do nitrogênio aplicado, metodologia de Fageria (1998).

- **Eficiência de nitrogênio aplicado (EUN)**= $(\text{massa seca total kg})^2 / (\text{acumulo de nitrogênio, g}); \text{ em } (\text{kg de MS})^2 / \text{g de nitrogênio acumulado (SIDDIQI; GLASS, 1981)}$
- **Recuperação do nitrogênio aplicado (RNA)**= $\text{acumulo de N (kg) com adubação} - \text{acumulo de N (kg) sem adubação} / \text{dose de N aplicada (kg)} \times 100; (\%)$ (FAGERIA, 1998).
- **Eficiência agrônômica do nitrogênio aplicado (EA)**= $\text{massa seca com adubação (kg)} - \text{massa seca sem adubação (kg)} / \text{dose de N}; \text{ em kg de MS} / \text{kg de N aplicado}$ (FAGERIA, 1998).
- **Eficiência fisiológica (EF)**= $\text{massa seca com adubação (kg)} - \text{massa seca sem adubação (kg)} / \text{acumulo de nitrogênio com adubação (kg)} - \text{acumulo de nitrogênio sem adubação (kg)}; \text{ em kg MS} / \text{kg de N acumulado}$ (FAGERIA, 1998).
- **Perda do nitrogênio aplicado (PNA)**= $\text{kg de nitrogênio acumulado} \times 100 / \text{dose de nitrogênio aplicado}; \text{ perda de nitrogênio } (\%)$

A análise estatística seguiu os seguintes critérios e métodos: foi realizada a análise de Variância para medidas repetidas, para analisar o comportamento das variáveis ao longo do tempo (três momentos) de forma separada em relação aos tratamentos testados. O teste de comparações para medidas repetidas foi aplicado para identificar quais os momentos que diferem entre si; sendo que, para testar se ao longo do tempo há diferença estatística entre as doses testadas foi realizada a Análise de Variância para medidas repetidas. O critério de determinação de significância foi de 5 e/ou 1%; para as variáveis de eficiência de utilização de nitrogênio não foi considerado o tempo como fator, sendo assim, para estas variáveis procedeu-se o modelo de análise de regressão para testar adequação aos modelos linear e quadrático. A análise estatística foi processada pelo software SAS 6.04 (institute, Inc., Cary, NC).

3 RESULTADOS

Houve RNA com as doses de N (Tabela 1), apresentando efeito linear crescente ($P < 0,05$) com o aumento das doses. Isso mostra o efeito positivo da adubação até a dose máxima avaliada de 90 kg de N.ha⁻¹.

Na dose de 90 kg de N.ha⁻¹, a RNA observada foi 34,96 e 9,26% superior, quando comparada com as doses de 30 e 60 kg de N.ha⁻¹, respectivamente. O menor valor foi de 32%, para a dose de 30 kg de N.ha⁻¹, isso mostra o efeito positivo da fertilização no período de estabelecimento do pasto, isto, até a dose de 90 kg de N.ha⁻¹. A RNA variou entre 30 e 68,2% (Tabela 1).

Matematicamente ao comparar a maior e a menor dose (90 e 30 kg de N.ha⁻¹), com base no índice de RNA, pode-se afirmar que a perda de N com a fertilização ao solo para as doses de 90 e 30 kg de N.ha⁻¹, foram de 27 e 20,7 kg de N.ha⁻¹, respectivamente, onde a diferença de perda de nitrogênio aplicado foi de 6,3 kg. Portanto, fica evidente a superior eficiência da planta em absorver o nitrogênio fornecido via adubação, quando fornecido em doses superiores a 30 kg.ha⁻¹.

Tabela 1. Recuperação do nitrogênio aplicado (RNA) (%), eficiência de utilização do nitrogênio (EUN) (kg.g⁻¹), perda do nitrogênio aplicado (PNA) (%), acúmulo de nitrogênio nos tecidos (ACN) (kg.ha⁻¹), matéria seca total (MST) (kg.ha⁻¹), eficiência agrônômica (EA) (kg de MS.kg⁻¹ de N aplicado), eficiência fisiológica (EF) (kg.kg⁻¹), matéria seca total (MST) (kg.ha.dia⁻¹) e taxa de produção bruta de forragem (kg.ha.dia⁻¹) de capim Mombaça em função de doses de N-fertilizante.

| Variável | Tratamentos | | | | Equações | R ² | |
|----------|--------------------------|---------|---------|----------|----------------------|----------------------|------|
| | 0 | 30 | 60 | 90 | | | |
| | kg de N.ha ⁻¹ | | | | | | |
| RNA | ---- | 30,64 | 55,94 | 65,60 | y = 15,779 + 0,5826N | 0,84 | |
| EUN | 0,076 | 0,058 | 0,039 | 0,031 | y = 0,0762 + 0,0005N | 0,81 | |
| PNA | ---- | 67,951 | 41,48 | 28,25 | y = 67,951 + 0,4411N | 0,68 | |
| ACN | 0,924 | 21,06 | 41,19 | 61,32 | y = 0,9241 + 0,6712N | 0,89 | |
| MST | 265,62 | 831,39 | 1396,9 | 1962,9 | y = 265,62 + 18,859N | 0,90 | |
| EA | ---- | 15,54 | 17,21 | 18,871 | y = 13,876 + 0,0555N | 0,81 | |
| EF | ---- | 47,23 | 36,91 | 26,59 | y = 57,56 + 0,3441N | 0,85 | |
| MST | 10,61 | 33,24 | 55,61 | 78,50 | y = 10,61 + 0,7544N | 0,87 | |
| | 1º | 33,53Ad | 43,89Bc | 54,26Bb | 64,63Ba | y = 33,533 + 0,3456N | 0,61 |
| TPBF | 2º | 15,56Bd | 28,29Cc | 41,03Cb | 53,76Ca | y = 15,567 + 0,4244N | 0,79 |
| | 3º | 1,333Cd | 89,80Ac | 178,66Ab | 267,28Aa | y = 1,3333 + 2,9556N | 0,93 |

R²: coeficiente de determinação; 1º: primeiro período; 2º: segundo período; 3º: terceiro período. Letras, minúsculas nas linhas e maiúsculas nas colunas diferem a 5% ou 1% de significância.

A eficiência de utilização do nitrogênio (EUN) foi influenciada pelas doses de N (P<0,05), variando entre os limites de 0,0767 e 0,0312 kg de matéria seca (MS).g⁻¹ de N acumulado, para as doses de 0 e 90 kg de N.ha⁻¹, respectivamente (Tabela 1).

A menor eficiência de utilização do nitrogênio foi encontrada na dose de 90 kg de N.ha⁻¹. A produção de MS de forragem durante o período de estabelecimento (Tabela 1), quando comparada a EUN, comporta-se de forma inversa com o incremento das doses de N, o que evidencia a baixa produção nas menores doses

que, aliada ao baixo acúmulo de N nos tecidos (Tabela 1), foi responsável pela maior EUN nas menores doses. Isso mostra, que para o período de estabelecimento do capim Mombaça a EUN não reflete a real situação agrônômica e nutricional do pasto, sendo necessário avaliar outros parâmetros além da EUN para melhor avaliação da fertilização.

Observa-se que o acúmulo de nitrogênio nos tecidos (ACN) (Tabela 1), apresentou efeito ($P < 0.05$) em relação as doses, com efeito linear crescente, o inverso do que foi apresentado na tabela 1 para a EUN. Ou seja, o ACN aumentou com o acréscimo das doses de N aplicadas e seus valores variaram entre 3,86 e 62,86 kg de N acumulados, para as doses 0 e 90 kg de N.ha⁻¹, respectivamente. Diante do exposto, fica evidente a eficiência da planta em acumular N na presença de adubação, com acúmulo superior de 59 kg de N para a dose de 90 kg de N.ha⁻¹, quando comparada a testemunha.

Observa-se efeito ($P < 0,01$) para EA em relação as doses testadas no período de estabelecimento do capim Mombaça (Tabela 1). Observa-se, aumentos lineares crescentes ($P < 0,01$) para EA, com o incremento das doses de N testadas. Os valores de EA observados foram de 15,541, 17,206 e 18,871 kg de MS.kg⁻¹ de N aplicado, para as doses de 30, 60 e 90 kg de N.ha⁻¹, respectivamente, sendo que, para a dose de 90 kg de N.ha⁻¹ foi observado EA superior em 17,64 e 8,82%, em relação as doses de 30 e 60 kg de N.ha⁻¹, respectivamente.

O incremento das doses de N no período de estabelecimento proporcionou maior acúmulo de massa pela planta, ou seja, doses maiores de N tornam a planta mais eficiente na produção de massa de forragem. Esse fato é explicado pelo aumento no acúmulo de N nos tecidos, com o incremento das doses, onde a maior dose (90 kg de N.ha⁻¹) acumulou 65,66% mais N, quando comparada a dose de 30 kg de N.ha⁻¹. Vale ressaltar que, ocorre menor perda de N com o incremento de doses de N, onde, a maior dose testada (90 kg.ha⁻¹), matematicamente, perdeu 28,25% da dose aplicada (Tabela 1), enquanto que para as doses de 60 e 30 kg.ha⁻¹ a perda foi na ordem de 41,4 e 67,9%, respectivamente (Tabela 1).

A EF foi influenciada pelas doses de N aplicadas no solo (Tabela 1). Foi observado efeito linear decrescente ($P < 0,01$) para EF com o incremento das doses de N. E que o valor de EF máximo foi de 47,23 kg de MS.kg⁻¹ de N acumulado na dose

de 30 kg de N.ha⁻¹, seguida das doses de 60 e 90 kg, com 36,914 e 26,591 kg de MS.kg⁻¹ de N acumulado, respectivamente.

Estes resultados mostram que, ocorre diminuição na EF para as doses de 90 e 60 kg de N.ha⁻¹ na ordem de 43,69 e 21,84%, respectivamente, quando comparadas a dose de 30 kg de N.ha⁻¹. Esse fato pode ser explicado pela relação inversa do acumulado de N nos tecidos (Tabela 1) com o incremento das doses de N, quando comparado com a EF. Portanto, a maior eficiência fisiológica para as menores doses testadas é em razão, principalmente, do menor acúmulo de N nos tecidos. De posse dessa informação, pode-se inferir que, o acúmulo de N nos tecidos para a dose de 90 kg de N.ha⁻¹ foi superior na ordem de 65,66 e 32,83% em relação as doses de 30 e 60 kg de N.ha⁻¹, respectivamente, isso mostra, a relação inversa do índice de EF em relação ao ACN (Tabela 1).

Para taxa de produção bruta de forragem (TPBF) observou-se diferenças nos períodos avaliados ($P < 0,01$) e doses de N-fertilizante aplicado ($P < 0,01$) (Tabela 1). Para o modelo de regressão foi observado efeito linear crescente para os três períodos avaliados.

Observou-se interação ($P < 0,01$) entre as doses testadas e o período de vida do perfilho, sendo assim, com o avanço no período de vida do perfilho, ocorreu variação da TPBF com o incremento das doses de N na ordem de 61,5, 137,63 e 213,52 kg.ha.dia⁻¹, para as doses de 30, 60 e 90 kg.ha⁻¹, respectivamente, no T3 quando comparado ao T2. No entanto para a dose de 0 kg.ha⁻¹ ocorreu redução na TPBF de 14,23 kg.ha.dia⁻¹, para o T3 quando comparado ao T2. Quando foi realizada a adubação a TPBF seguiu mesma tendência entre os períodos avaliados, com menor TPBF no T2, quando comparado ao T1 e T3. No entanto, a não fertilização influencia a redução da TPBF no T3, período em que a planta intensificou a produção de tecidos, quando na presença de fertilização (Tabela 1).

4 DISCUSSÃO

Deve-se salientar, que no presente estudo as doses avaliadas contribuíram para o aumento da RNA com o incremento das doses do fertilizante (Tabela 1), pois o limite de 100 kg⁻¹.ha⁻¹ ano tido como início na redução da RNA não foi ultrapassado pelas doses utilizadas. De posse dessa informação, pode-se inferir, com base na

literatura (CANTO, et al., 2013) que, doses superiores a 90 kg de N.ha⁻¹ no período de estabelecimento, afeta negativamente a recuperação do N aplicado.

Resultados de pesquisas tem mostrado reduções lineares na RNA a partir da dose de 100 kg.ha⁻¹.ano⁻¹, o que evidencia a perda de eficiência da planta na recuperação do N na medida que se aumenta a dose aplicada no solo (CANTARELLA et al., 2007). Segundo Silva et al., (2011) a partir de 100 kg.ha⁻¹ ocorre redução de 4, 27 e 34% na RNA, quando comparada a dose máxima (300 kg.ha⁻¹).

Segundo Silva et al, (2011) o menor aproveitamento do N aplicado, com o incremento das doses, já era esperado, já que, ocorre maior produção de massa seca, concentração de nutrientes e maior absorção de N pelas plantas, nas maiores doses aplicadas. Sendo que, a volatilização, lixiviação, desnitrificação e lavagem superficial, é maior nas maiores doses, ocorrendo maiores perdas de nutrientes (COSTA et al., 2009; COSTA et al, 2010).

Pode-se observar aumentos lineares nos teores de N na planta em relação ao incremento das doses de N-fertilizante aplicado. Portanto, para o presente trabalho, as maiores doses proporcionaram maior acúmulo de nitrogênio nos tecidos, com acréscimo linear até a maior dose testada (90 kg.ha⁻¹), mesma tendência foi encontrada por Silva et al, (2014). Kuyumjian et al, (2014) relataram aumento no teor de nitrogênio em plantas de capim-mombaça com o incremento das doses de N, para as três fontes estudadas (Farinha de casco e chifre; Farinha de sangue e Ureia). Segundo os mesmos autores a farinha de casco e chifre proporcionam o maior teor de N por unidade N-fertilizante.

Foi observado (Tabelas 1) na EUN e EF a mesma tendência, ou seja, ocorreu decréscimo da EUN e EF com o incremento das doses de N-fertilizante. Silva et al., (2011) relataram o oposto, onde, as maiores doses são responsáveis pela maior EUN, com aumentos de até 140% na EUN em áreas adubadas, em relação à não adubação com nitrogênio. No entanto, como pode ser observado na tabela 1, nas menores doses (0 e 30 kg.ha⁻¹), a planta acumulou menores quantidades de N nos tecidos, conseqüentemente, obteve baixa produção de MS de forragem.

Pode-se inferir que, a EUN e EF foi superior nas menores doses, devido a menor concentração de N nos tecidos, fortalecendo a teoria, de que, em escassez de nutrientes a planta altera a produção de seus componentes morfológicos buscando o

balanço com a concentração mínima de N no solo e tecidos, para atender suas atividades fisiológicas, buscando a máxima eficiência de utilização, porém, a produção de MS é diretamente afetada (Silva et al, 2011). Deve se ressaltar que, o crescimento da planta está diretamente relacionado à concentração de N nos tecidos e não apenas no teor total do N acumulado, sendo que, o desenvolvimento da planta só ocorre a partir de determinada concentração mínima nos tecidos, diferindo entre espécies (SIDDIQI e GLASS, 1981).

No presente trabalho, as maiores produções de MS de forragem, produzidas nas maiores doses de N-fertilizante aplicado, foi responsável pelo aumento da EA, quando comparadas as menores doses. Curiosamente, esta afirmativa não se comprova quando aplicado doses de N superiores a $100 \text{ kg} \cdot \text{ha}^{-1}$ (SILVA et al, 2011), o que pode estar relacionado com a maior perda de N a partir dessas doses, tornando a conversão de N-fertilizante aplicado em forragem, menos eficiente (CABEZAS et al., 2011; CANTO et al., 2013)

A massa de forragem é determinante no índice de eficiência agrônômica, sendo que, o quantitativo de MS produzido afeta o resultado final da EA. Segundo Cabezas et al., (2011) a eficiência de conversão do N em forragem, ao estudarem culturas de milho, milheto e sorgo, foi superior para o milho que, produziu $496,9 \text{ kg}$ de MS para cada kg de N aplicado, enquanto as culturas de milheto e sorgo a EA foi, respectivamente, de $361,9$ e $186,1 \text{ kg} \cdot \text{kg}^{-1}$. Ainda segundo os autores, a maior eficiência do milho deve-se, principalmente, a maior produção de MS para o período avaliado, corroborando com os resultados encontrados no presente estudo.

Para o presente trabalho, como pode ser observado na tabela 1, os valores se comportaram de forma linear crescente com o incremento das doses. De posse dessa informação, pode-se inferir, que para EA no período de estabelecimento as doses de no máximo $90 \text{ kg} \cdot \text{ha}^{-1}$, possibilita o aumento crescente da EA com o incremento das doses. Neste sentido, quando ocorre incremento na adubação com doses maiores a $100 \text{ kg} \cdot \text{ha}^{-1}$ verifica-se redução nos valores de EA (SILVA et al., 2011; KUYUMJIAN et al., 2014). Para Canto et al., (2013) ocorreram redução na conversão de N em forragem na ordem de $20,2$, $40,5$ e $60,7\%$ para as doses de 200 , 300 e $400 \text{ kg} \cdot \text{ha}^{-1}$, respectivamente, quando comparadas a dose de $100 \text{ kg} \cdot \text{ha}^{-1}$.

Pode-se inferir que, do T2 para o T3 ocorre aumento de 317, 435 e 497% na TPBF, para as doses de 30, 60 e 90 kg.ha⁻¹, respectivamente. No entanto quando não foi realizada a adubação ocorreu decréscimo de 1169% na TPBF. De posse dessas informações, pode-se inferir que, a fertilização afetou de forma positiva a TPBF. No terceiro período (46° ao 60° dia pós germinação) ocorre intensiva produção de massa de forragem, onde determinou-se como o período de vida do perfilho em que a planta investe de forma intensa na produção de tecidos. Vale ressaltar que, quando não foi realizada a adubação a planta decresceu significativamente a produção de tecidos, principalmente no T3. Esse fato pode estar relacionado com a baixa concentração de N endógeno na planta, devido à não reposição do nutriente no solo, o que limitou a produção.

A adubação nitrogenada realizada no início do período experimental (15° dia pós germinação) afetou a TPBF (Tabela 1), e na testemunha decresceu de forma linear do T1 para o T3. Portanto, a adubação realizada no T1, influenciou os períodos subsequentes, devido ao aumento da disponibilidade de N no solo para o primeiro período que, contribuiu para o aumento no acúmulo de N nos tecidos (Tabela 1). Portanto, pode-se afirmar que, o acúmulo de N pela planta determinou o vigor produtivo no último período avaliado (46° ao 60°). Os valores de TPBF encontrados no presente trabalho para o T1 e T2 estão de acordo com Luna et al., (2014), segundo os autores o incremento no acúmulo foi corroborado pela maior TApF, TAIF, TAIC. No presente trabalho a TPBF no T3, além dos fatores citados por Luna et al., (2014), a densidade de perfilhos influenciou no incremento significativo da TPBF neste período.

5 CONCLUSÃO

Com base na eficiência agronômica, recuperação do N aplicado e acúmulo de N nos tecidos pode-se determinar a dose de 90 kg de N.ha⁻¹, como a mais indicada para o período de estabelecimento do capim-Mombaça.

REFERÊNCIAS

CABEZAS, A.R.L. Manejo de gramíneas cultivadas em forma exclusiva e consorciada com *brachiaria ruziziensis* e eficiência do nitrogênio aplicado em cobertura. **Revista Brasileira de Milho e Sorgo**, v.10, p. 130-145, 2011.

CANTARELLA, H. Nitrogênio. In: NOVAIS, R.F.; ALVARES, V.H.; BARROS, N.F.; FONTES, R.L.F.; CANTARUTTI, R.B.; NEVES, J.C.L. (Orgs.). **Fertilidade do solo**. Viçosa, MG: Sociedade Brasileira de Ciência do Solo, 2007. v.1, p.375-470.

CANTO, M.W.; HOESCHL, A.R.; FILHO, A.B.; MORAIS, A.; GASPARINO, E. Características do pasto e eficiência agrônômica de nitrogênio em capim-tanzânia sob pastejo contínuo, adubado com doses de nitrogênio. **Ciência Rural**, v.34, p. 682-688, 2013.

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**. V.32, n.4, p.1637-1648, 2011.

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**, Belo Horizonte, v.62, n.1, p.192-199, 2010.

COSTA, K.A.P.; FAQUIN, V.; OLIVEIRA, I.P.; SEVERIANO, E.C.; SIMON, G.A.; ARRIJO, M.S. Extração de nutrientes do capim-marandu sob doses e fontes de nitrogênio. **Revista Brasileira de Saúde e Produção Animal**, Goiânia, v.10, n.4, p.801-812, 2009.

ESPINDULA, M. C.; ROCHA, V. S.; DE SOUZA, M. A.; GROSSI, J. A. S.; DE SOUZA, L. T. Doses e Formas de Aplicação de Nitrogênio no Desenvolvimento e Produção da Cultura do Trigo. **Rev. Ciênc. Agrotec.**, v. 34, n. 6, p. 1404-1411. Lavras, 2010.

FAGERIA, N. K. Otimização da Eficiência Nutricional na Produção das Culturas. **R. Bras. Eng. Agríc. Ambiental**, v.2, p.6-16. Campina Grande, 1998.

GUELFI-SILVA, D. R.; COSTA, K. A. DE P.; FAQUIN, V.; DE OLIVEIRA, I. P.; DE 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. **Rev. Ciênc. Agrotec.**, v. 35, n. 2, p. 242-249. Lavras, 2011.

KUYUMJIAN, L.A. **Farinha de casco – chifre e sangue como fonte de Nitrogênio para o capim Mombaça**. 2014, n.ºp. 57. Tese em produção vegetal – Universidade Federal do Tocantins, Gurupi, TO, 2014.

LUNA, A. A.; DIFANTE, G.S.; MONTAGNER, D.B.; EMERENCIANO NETO, J.V.; ARAÚJO, I.M.M.; OLIVEIRA, L.E.C. Características morfogênicas e acúmulo de forragem de gramíneas forrageiras, sob corte. **Biosci. J**, v.30, n.6, p.1803-1810, 2014.

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

QUEIROZ, A.C.; SILVA, D.J. **Análise de alimentos: métodos químicos e biológicos**. Viçosa: Universidade Federal de Viçosa, 2002.

SIDDIQI, M.Y.; GLASS, A.D.M. Utilization index: a modified approach to the estimation and comparison of nutrient utilization efficiency in plants. **Journal of Plant Nutrition**, v.4, n.3, p.289-302, 1981.

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. **Ciênc. Agrotec**, Lavras, v. 35, n. 2, p. 242-249, 2011.

MORFOGÊNESE E ESTRUTURA DE CAPIM-MOMBAÇA DURANTE O ESTABELECIMENTO

RESUMO

Objetivou-se avaliar o efeito de doses de N-fertilizante sobre as características morfológicas e estruturais no período de estabelecimento do capim-mombaça (*Panicum maximum* Jacq.) em três períodos da vida do perfilho. O experimento conduzido em Araguaína-TO de dezembro de 2014 a fevereiro de 2015, foi instalado segundo esquema em parcelas subdivididas no delineamento de blocos casualizados, com quatro repetições, sendo as doses de N-fertilizante (0, 30, 60 e 90 kg N.ha⁻¹) a parcela e os períodos avaliados (T1- primeiro período do 16º ao 30º; T2- segundo período do 31º ao 45º e T3- terceiro período do 46º ao 60º dia pós germinação) a subparcela. Avaliou-se a taxa de aparecimento foliar (TApF), taxa de alongamento foliar (TAIF) e colmo (TAIC), taxa de senescência foliar (TSF), filocrono, número de perfilhos, de folhas aparecidas e o número de folhas totais, além de análise de correlação de Pearson entre as características morfológicas e estruturais. O incremento das doses de nitrogênio influenciou positivamente as taxas de aparecimento, alongamento foliar, densidade de perfilhos e no número de folhas vivas por perfilho. A dose de 90 kg N.ha⁻¹ possibilitou o melhor desenvolvimento morfológico e estrutural da planta, quando comparado as demais doses; durante o período de estabelecimento foi identificadas características diferentes da planta ao longo dos períodos, com maior TSF, TAIC e TAIF no T3, quando comparado ao T2 e T1, já no T1 ocorre a maior TApF.

Palavras chave: aparecimento foliar; perfilho; (*panicum maximum* Jacq.); período de estabelecimento.

MORPHOLOGICAL AND STRUCTURE OF THE MOMBAÇA DURING THE ESTABLISHMENT

ABSTRACT

The objective was to evaluate the effect of N-fertilizer rates on morphogenetic and structural characteristics in mombaça grass of the establishment period into three distinct periods of life of the tillers. The experiment conducted in Araguaína-TO, The december 2014 to february 2015, second scheme installed in split plot in a randomized block design, with four replications, the N fertilizer levels (0, 30, 60 and 90 kg N.ha⁻¹) of the parcel and the evaluation period (T1- first period from the 16° to the 30°, T2- second period of the 31° to 45° and T3- third period 46th to the 60 days after germination) the sub parcel. We evaluated the leaf appearance rate (LAR), leaf elongation rate (LER) and stem (SER), leaf senescence rate (TSF), phyllochron, number of tillers, of appeared sheets and the total number of leaves, as well Pearson correlation analysis between morphogenetic and structural characteristics. The increase in nitrogen rates positively affected the rates of appearance, leaf elongation, tiller density and number of live leaves per tiller. The dose of the 90 kg N.ha⁻¹ of best possible morphological and structural development of the plant, when compared to the other doses; during the establishment of period was identified different characteristics of the plant, with the highest TSF, TAIC and TAIF in T3 when compared with T2 and T1, the T1 is the largest TApF.

Key words: leaf appearance; tiller; (*Panicum maximum* Jacq.); establishment period.

6 INTRODUÇÃO

Na região amazônica as áreas de pasto formadas de forma inadequada reduzem a produtividade nos primeiros anos, principalmente, pelo superpastejo, não reposição dos nutrientes via fertilização e utilização de espécies forrageiras inadequadas para as condições edafoclimáticas da região (Junior et al., 2013). Neste sentido, o manejo de adubação e a escolha da espécie forrageira no estabelecimento do pasto é importante, para a formação de comunidades de perfilhos produtivos.

O período de estabelecimento do pasto é de suma importância para a boa formação do dossel, com fenótipo formado por perfilhos vigorosos e com capacidade de se manter na comunidade vegetal. Vale ressaltar que o manejo inicial tem o intuito de garantir boa rebrota nos ciclos posteriores. Possibilitando a perenidade do pasto, para obtenção de altos índices produtivos, com matéria seca de alta qualidade, com minimização de perdas por senescência e aumento da eficiência no uso da forragem produzida (LOPES et al., 2013). O manejo do N durante o período de estabelecimento promove o aumento no fluxo de biomassa, definindo as taxas de aparecimento e alongamento de folhas como componentes fundamentais na plasticidade fenotípica do perfilho. O qual é válido não só para a planta, através do número de folhas e duração do alongamento, mas também para a comunidade de plantas, o que gera novos perfilhos (SANTOS et al., 2014; PEREIRA et al., 2011).

As variáveis morfogênicas que contribuem diretamente para a produção de massa de folhas assumem importância comprovada, uma vez que a partição do perfilho que é representada pelos tecidos foliares constitui a fração de maior atributo qualitativo, dessa forma, torna-se o principal componente preferível pelos animais em pastejo. Neste sentido, as condições edafoclimáticas e de manejo determinam a resposta de cada componente do perfilho, e determina, assim, as condições do fluxo de biomassa produzido. A taxa de alongamento foliar (TAIF) destaca-se dentre os componentes morfogênicos, devido sua direta relação com a síntese de tecidos na planta. Desta forma, o aumento da TAIF proporciona elevação na fração de folhas e, conseqüentemente, aumento na área foliar fotossinteticamente ativa, intensificando o acúmulo de forragem (LOPES et al., 2014).

Ao longo do período de estabelecimento a comunidade de perfilhos é influenciada por fatores abióticos (adubação nitrogenada, temperatura e manejo). No

entanto, outros fatores devem ser levados em consideração para determinar os fatores que influenciam o desenvolvimento de uma comunidade de perfilhos, como: competição por nutrientes intra e interespecífico, principalmente na escassez de nutrientes no solo e nos tecidos (SHIPONENI, 2014). Pode-se ainda salientar que durante este período o perfilho, através dos fatores abióticos e genéticos, altera suas características morfogênicas à medida que a idade da planta avança. Lopes et al., (2014) ao estudarem o efeito da adubação nitrogenada nas características morfogênicas, relataram diferenças dos principais componentes morfogênicos (TAIF, TApF, TAIC e TSF) entre dois tipos de perfilhos (principal e primário).

Estudos têm avaliado o efeito da aplicação do N nas características morfogênicas e estruturais do pasto, no entanto, há poucos trabalhos que avaliam a dinâmica de crescimento do perfilho. Diante do exposto pode-se ressaltar que o estudo do efeito do N-fertilizante nas características morfogênicas e estruturas ao longo do estabelecimento, avaliando os períodos de desenvolvimento da vida do perfilho, faz-se de grande importância, pois torna possível a determinação do efeito do N no perfilho durante os primeiros 60 dias de vida. Com base no exposto, objetivou-se avaliar o efeito de doses de N-fertilizante sobre as características morfogênicas e estruturais no período de estabelecimento do capim-mombaça em três períodos distintos de vida do perfilho.

7 MATERIAL E MÉTODOS

O trabalho foi realizado no município de Araguaína – Tocantins, na Universidade Federal do Tocantins, no período de dezembro de 2014 a fevereiro de 2015. A área experimental foi localizada nas seguintes coordenadas geográficas: 7° 6' 16"S 48° 12' 3"O. O clima da região é classificado como AW (quente e úmido), com estação bem definida, apresentando precipitação pluviométrica média anual de 1800 mm e temperatura média anual de 25°C, o solo da área experimental foi classificado, como Neossolo Quartzarenico Órtico típico.

O presente trabalho foi realizado durante os 60 dias pós germinação, compreendendo o período de estabelecimento do capim Mombaça, sendo que, o início do período de avaliação foi no dia 18 de dezembro, 2014, quinze dias após o início da germinação e o final do período foi no dia 01 de fevereiro, 2015, totalizando 45 dias de avaliação. Durante o período de avaliação não foi realizado corte de uniformização, ou seja, avaliou-se o crescimento contínuo do capim Mombaça durante o período de estabelecimento.

Os tratamentos utilizados foram quatro doses de nitrogênio (0, 30, 60 e 90 kg ha⁻¹), em três períodos de avaliação em esquema de parcela subdividida, sendo as doses a parcela e os períodos a subparcela, com quatro repetições, totalizando 48 unidades experimentais; os períodos foram determinados da seguinte forma: 1° período (T1) (16° ao 30° dia pós germinação); 2° período (T2) (31° ao 45° dia pós germinação); 3° período (T3) (46° ao 60° dia pós germinação). Para correção da fertilidade, no ato do plantio, foi realizada: adubação fosfatada (P) (superfosfato simples) para elevar a 20 ppm do nutriente no solo; foi realizada adubação potássica para elevar a 30 ppm de K₂O (cloreto de potássio) quinze dias após a germinação juntamente com o adubo nitrogenado (sulfato de amônio). A fonte nitrogenada contém 21 e 28% de nitrogênio e enxofre, respectivamente, na sua composição, caracterizando a fonte, como complexo de nutrientes.

Foram identificados seis perfilhos em cada unidade experimental, sendo que, foram escolhidos, visualmente, perfilhos representativos da comunidade de plantas em cada unidade experimental. Cada perfilho foi identificado com anel de cor diferenciada, para posterior acompanhamento. Assim, os perfilhos foram avaliados a cada três dias, medindo-se o comprimento final das folhas expandidas e emergentes

e a fração senescente das expandidas e o número de folhas vivas por perfilho; o início da avaliação foi no 15º dia após a emergência dos perfilhos. Na figura 1 estão apresentados os valores semanais de temperatura máxima e precipitação para o período de condução do trabalho.

Avaliou-se o aparecimento foliar, comprimento do pseudocolmo, comprimento da lâmina foliar expandida e em expansão, número de folhas por perfilhos, número de folhas vivas, mortas em senescência (OLIVEIRA, 2007); calculou-se o filocrono (tempo decorrido para o aparecimento de duas folhas sucessivas) (dia folha^{-1}); taxa de aparecimento foliar (TApF) folhas perfilho dia^{-1} ; taxa de alongamento de folha (TAIF) mm dia^{-1} ; taxa de alongamento de colmo (TAIC) em mm dia^{-1} ; taxa de senescência foliar (TSF) em mm dia^{-1} . As características estruturais avaliadas foram: dias de vida da folha (DVF) dia folha^{-1} ; número de folhas aparecidas, total (NFT) e vivas (NFV); número de perfilhos. m^2 , obtido através da contagem não destrutiva dos perfilhos presentes em quadro metálico de $0,5 \text{ m}^2$.

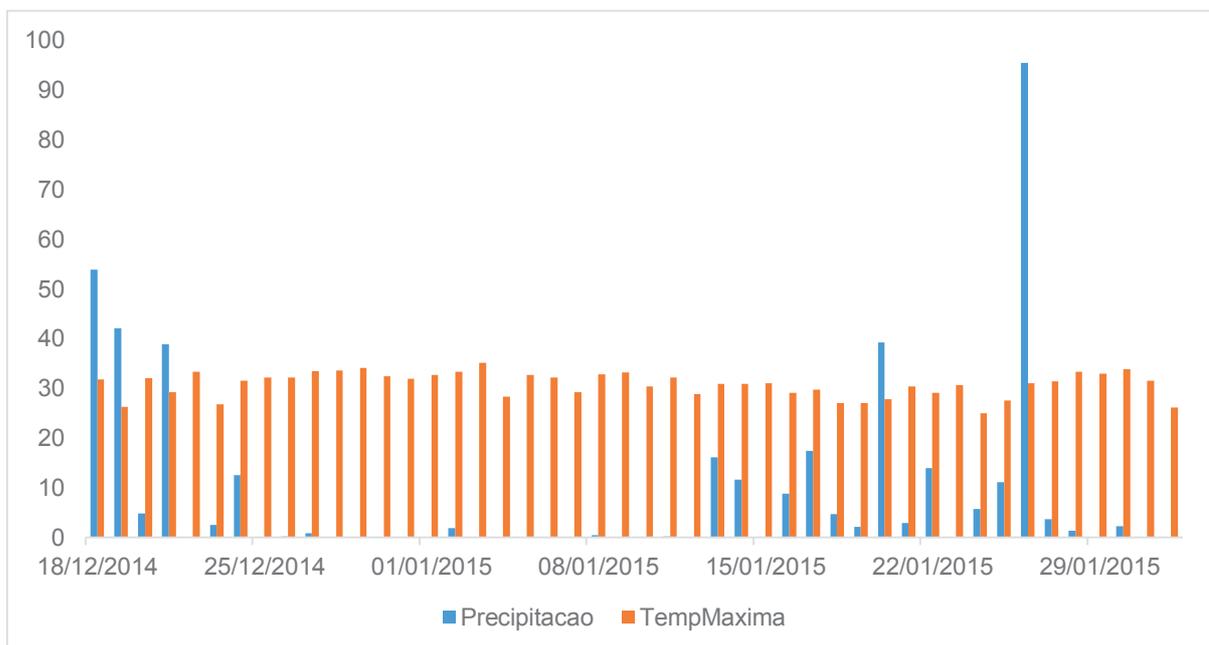


Figura 1. Temperatura máxima e precipitação acumulada semanalmente durante o período de condução do experimento.

A análise estatística seguiu os seguintes critérios e métodos: foi realizada análise de regressão para testar adequação aos modelos linear e quadrático; Análise de Variância para medidas repetidas, para analisar o comportamento das variáveis ao longo do tempo (três momentos) de forma separada em relação aos tratamentos

testados. O teste de comparações para medidas repetidas foi aplicado para identificar quais os momentos que diferem entre si; sendo que, para testar se ao longo do tempo há diferença estatística entre as doses testadas foi realizada a Análise de Variância para medidas repetidas. O critério de determinação de significância foi de 5 e/ou 1%. A análise estatística foi processada pelo software SAS 6.04 (institute, Inc., Cary, NC).

8 RESULTADOS

A taxa de aparecimento foliar (TApF) foi influenciada ($P < 0,05$) pelas doses de N, sendo que, ocorreu interação ($P < 0,01$) do período de vida do perfilho com as doses de N testadas, no entanto, no terceiro período não foi observada interação. Observa-se na tabela 1, efeito linear crescente com o incremento das doses de N, para o primeiro (T1) (15° ao 30° dia pós-germinação) ($P < 0,01$) e segundo período (T2) (31°

Tabela 1. Taxa de aparecimento foliar (TApF) (folha.perf⁻¹) e alongamento de colmo (TAIC) (mm.dia⁻¹) foliar de capim Mombaça em função de doses de N-fertilizante.

| Variável | Tratamentos | | | | Equações | R ² | |
|--------------------------|-------------|--------|---------|---------|----------|--------------------------------|-------|
| | 0 | 30 | 60 | 90 | | | |
| kg de N.ha ⁻¹ | | | | | | | |
| TApF | 1° | 0,17Ac | 0,24Ab | 0,26Aab | 0,29Aa | $\hat{y} = 0,1854 + 0,001284N$ | 0,91 |
| | 2° | 0,10Bb | 0,12Bab | 0,15Ba | 0,15Ba | $\hat{y} = 0,107 + 0,0006N$ | 0,88 |
| | 3° | 0,11Ba | 0,12Ba | 0,12Ba | 0,14Ba | $y = 0,12$ | ----- |
| TAIC | 1° | 2,08Cb | 4,36Cab | 5,05Ca | 3,89Cab | $y = 3,85$ | ----- |
| | 2° | 0,72Bb | 1,39Bb | 2,06Bab | 4,57Ba | $\hat{y} = 0,7204 + 0,038N$ | 0,75 |
| | 3° | 3,61Ad | 6,43Ac | 9,26Ab | 12,0Aa | $\hat{y} = 3,6101 + 0,0943N$ | 0,86 |

R²: coeficiente de determinação; 1°: primeiro período; 2°: segundo período; 3°: terceiro período. Letras, minúsculas nas linhas e maiúsculas nas colunas, diferem a 5% ou 1% de significância.

O menor valor para TApF foi de 0,1070 folha.perf⁻¹.dia⁻¹ para dose de 0 kg de N.ha⁻¹ no T2 de avaliação; já o maior valor foi de 0,301 folha.perf.dia⁻¹ para dose de 90 kg de N.ha⁻¹ no T1 de avaliação (Tabela 1). O primeiro período, para todas as doses avaliadas, foi superior quando comparado ao T2 e terceiro período (T3) (46° ao 60° dia pós-germinação). Para dose de 90 kg de N.ha⁻¹, foi observado redução na ordem de 57,6 e 35,4%, para o T2 e T3, respectivamente, quando comparado ao T1.

Observa-se, entre os períodos avaliados, decréscimo na TApF, quando comparado o T1 com o T3 (Tabela 1), na ordem de 64,7, 50,0, 46,1 e 48,27%, respectivamente, para as doses de 0, 30, 60 e 90 kg de N.ha⁻¹. Sendo assim, as maiores concentrações de N no solo para T1, devido a adubação realizada no 15° dia pós germinação, determinou a maior síntese de tecidos neste período, pode-se ressaltar, ainda, que o período inicial de vida do perfilho (15° ao 30° dia) é o período que ocorre o maior estímulo da planta para a produção de tecidos, quando comparado com o T2 e T3. Sendo que, a TApF manteve-se com menor decréscimo nas maiores doses avaliadas (60 e 90 kg de N.ha⁻¹).

Observou-se para taxa de alongamento de colmo (TAIC) influência para os períodos avaliados ($P < 0,01$) e doses de N-fertilizante ($P < 0,05$), com interação entre o período de vida do perfilho e as doses avaliadas ($P < 0,01$), exceto para o primeiro período, onde a idade da planta pouco influência para o aumento da TAIC. Em relação ao modelo de regressão, observa-se efeito linear crescente para o segundo ($P < 0,01$) e terceiro ($P < 0,05$) período de avaliação (Tabela 1).

Foi observado maior TAIC de $12,0 \text{ mm.dia}^{-1}$ para a dose de $90 \text{ kg de N.ha}^{-1}$ no T3 de avaliação, mesma tendência foi observada para as demais doses, com $9,26$, $6,43$ e $3,61 \text{ mm.dia}^{-1}$, respectivamente, para as doses de 60 , 30 e $0 \text{ kg de N.ha}^{-1}$. Independente da dose avaliada, no T2 de avaliação ocorreram as menores TAIC, sendo que, quando comparado com o T3, a TAIC foi em média $74,0\%$ menor.

Observa-se para taxa de alongamento de folha (TAIF) significância para interação entre o período de vida do perfilho e as doses de N testadas ($P < 0,01$) (Tabela 2). Para o modelo de regressão foi observado efeito linear crescente no segundo ($P < 0,01$) e terceiro ($P < 0,01$) período, porém, o primeiro período não apresentou significância em relação aos modelos linear e quadrático.

Tabela 2. Taxa de alongamento foliar (TAIF) (mm.dia^{-1}) e senescência foliar (TAsF) (mm.dia^{-1}) foliar de capim Mombaça em função de doses de N-fertilizante.

| Variável | Tratamentos | | | | Equações | R ² | |
|--------------------------|-------------|--------|---------|--------------------|-------------------|------------------------|-------|
| | 0 | 30 | 60 | 90 | | | |
| kg de N.ha ⁻¹ | | | | | | | |
| TAIF | 1° | 12,39c | 17,9ab | 17,69 ^a | 14,34bc | $\hat{y} = 14,97$ | ----- |
| | 2° | 4,77c | 6,09bc | 7,4ab | 9,80 ^a | $y = 4,7807 + 0,0438N$ | 0,81 |
| | 3° | 5,52c | 15,76bc | 19,23ab | 28,02a | $y = 6,41 + 0,2402N$ | 0,72 |
| TAsF | 1° | 0,29C | 1,96C | 1,23C | 0,31C | $\hat{y} = 0,94$ | ----- |
| | 2° | 26,01B | 30,51B | 29,57B | 23,44B | $\hat{y} = 27,38$ | ----- |
| | 3° | 39,85A | 34,94A | 48,44A | 45,01A | $\hat{y} = 42,06$ | ----- |

R²: coeficiente de determinação; 1°: primeiro período; 2°: segundo período; 3°: terceiro período. Letras, minúsculas nas linhas e maiúsculas nas colunas, diferem a 5% ou 1% de significância.

Observou-se maior TAIF de $28,02$ e $19,23 \text{ mm.dia}^{-1}$ nas doses de 90 e $60 \text{ kg de N.ha}^{-1}$ no T3, respectivamente. Como pode ser observado na tabela 2, no segundo período ocorreram as menores TAIF, com $4,77$, $6,09$ e $7,4 \text{ mm.dia}^{-1}$ nas doses de 0 , 30 e $60 \text{ kg de N.ha}^{-1}$, respectivamente; no T2 de avaliação, independente da dose avaliada, ocorreu TAIF inferior na ordem de $59,8$ e $63,5\%$, quando comparado ao T3 e T2 de avaliação, respectivamente.

Para taxa de senescência foliar (TAsF) não foi observado interação entre os fatores estudados, no entanto, observou-se significância nos períodos avaliados ($P < 0,01$), o mesmo não foi verificado para doses de N-fertilizante aplicado (Tabela 2), tal fato caracteriza o período de vida do perfilho como fator determinante na morte de tecidos, sendo que, a TAsF foi intensificada no T3. Em relação ao modelo de regressão, não teve efeito ($P < 0,05$) aos modelos linear e quadrático nos períodos avaliados. Como pode ser observado na tabela 2, o T3 apresentou a maior TAsF, com média geral de $42,06 \text{ mm.dia}^{-1}$, isto significa TAsF 97,76 e 34,9% superior, quando comparado ao T1 e T2 de avaliação, respectivamente, enquanto, no T1 ocorreram as menores TAsF com média geral de $0,94 \text{ mm.dia}^{-1}$.

Observou-se para o Filocrono significância nos períodos avaliados ($P < 0,01$) e nas doses de N-fertilizante aplicado ($P < 0,01$), no entanto, não verificou-se interação entre os fatores estudados; para o modelo de regressão, foi observado efeito linear crescente para todos os períodos avaliados ($P < 0,05$) (Tabela 3).

Tabela 3. Filocrono e número de perfilhos (Nº de perf) de capim Mombaça em função de doses de N-fertilizante.

| Variável | Tratamentos | | | | Equações | R ² | |
|--------------------------|-------------|---------|---------|---------|----------|--------------------------------------|------|
| | 0 | 30 | 60 | 90 | | | |
| kg de N.ha ⁻¹ | | | | | | | |
| Filocrono | 1° | 6,26Ca | 5,15Cb | 4,23Cb | 3,32Cb | $\hat{y} = 6,2639 + 0,0304N$ | 0,77 |
| | 2° | 9,91Ba | 8,7Bab | 7,6Bbc | 6,45Bc | $\hat{y} = 9,917 + 0,0385N$ | 0,87 |
| | 3° | 11,12Aa | 9,94Aab | 8,77Aab | 7,59Ab | $\hat{y} = 11,122 + 0,0392N$ | 0,90 |
| Nº de perf | 1° | 202Cb | 238Ca | 253Ca | 243Ca | $\hat{y} = 202,21 + 1,6N - 0,013N^2$ | 0,61 |
| | 2° | 241Bc | 287Bbc | 332Bab | 378Ba | $\hat{y} = 241,36 + 1,519N$ | 0,88 |
| | 3° | 350Ad | 483Ac | 617Ab | 750Aa | $\hat{y} = 350,87 + 4,452N$ | 0,76 |

R²: coeficiente de determinação; 1°: primeiro período; 2°: segundo período; 3°: terceiro período. Letras, minúsculas nas linhas e maiúsculas nas colunas, diferem a 5% ou 1% de significância.

Foi observado menor filocrono de $3,32 \text{ dias.f}^{-1}.\text{perf}^{-1}$ para dose $90 \text{ kg de N.ha}^{-1}$ no T1 avaliação; os maiores valores de filocrono foram observados na dose $0 \text{ kg de N.ha}^{-1}$, na ordem de $6,26$, $9,91$ e $11,12 \text{ dias.f}^{-1}.\text{perf}^{-1}$ para o primeiro, segundo e terceiro período de avaliação, respectivamente. Quando compara-se a dose 0 com a de $90 \text{ kg de N.ha}^{-1}$, dentro do T1, os dias para aparecer uma folha foi $82,53\%$ superior, na menor dose, quando comparado com a maior.

Observa-se para Número de perfilhos influência nos períodos avaliados ($P < 0,01$) e doses de N-fertilizante aplicado ($P < 0,05$), com interação entre os fatores estudados ($P < 0,01$). Foi observado efeito linear crescente para o segundo ($P < 0,05$) e

terceiro período ($P < 0,05$); no primeiro período houve adequação significativa ao modelo quadrático ($P < 0,01$) (Tabela 3). Em relação ao número de perfilhos os menores valores foram de 202, 241 e 350 na dose 0 kg de $N \cdot ha^{-1}$ para o T1, T2 e T3 de avaliação, respectivamente; pode ser observado na tabela 3 que, independente da dose avaliada, dentro do T3, os maiores valores de número de perfilhos foram observados na dose de 90, 60 e 30 kg de $N \cdot ha^{-1}$, na ordem de 750, 617 e 483, respectivamente. No T1 de avaliação, segundo o modelo de equação, o máximo número de perfilhos foi estimado para a dose de 63,11 kg de $N \cdot ha^{-1}$.

O número de folhas aparecidas (NFapar) pode ser observado na tabela 4. Observou-se significância para doses de N-fertilizante aplicado ($P < 0,01$), no entanto, não foi significativo para os períodos avaliados. Ocorreu efeito linear crescente para o primeiro ($P < 0,05$) e segundo período ($P < 0,05$) de avaliação, sendo que, no terceiro período não foi verificado efeito significativo para os modelos linear e quadrático.

Tabela 4. Número de folhas aparecidas (NFapar) e número de folhas totais (NFT) de capim Mombaça em função de doses de N-fertilizante.

| Variável | Tratamentos | | | | Equações | R ² | |
|-------------------------|-------------|--------|---------|---------|----------|------------------------|-------|
| | 0 | 30 | 60 | 90 | | | |
| kg de $N \cdot ha^{-1}$ | | | | | | | |
| NFapar | 1° | 1,48Ac | 1,79Abc | 2,10Aa | 2,41Aa | $y = 1,4833 + 0,0103N$ | 0,87 |
| | 2° | 1,60Ac | 1,85Abc | 2,14Aab | 2,35Aa | $y = 1,6046 + 0,0083N$ | 0,80 |
| | 3° | 1,54Aa | 1,63Ba | 1,72Ba | 1,92Ba | $\hat{y} = 1,70$ | ----- |
| NFT | 1° | 5,33Ca | 5,58Ca | 5,76Ca | 5,83Ca | $\hat{y} = 5,62$ | ----- |
| | 2° | 6,98Bb | 7,39Bb | 7,80Ba | 8,21Ba | $y = 6,9863 + 0,0136N$ | 0,79 |
| | 3° | 8,53Ac | 8,9Abc | 9,4Aab | 9,91Aa | $y = 8,5317 + 0,0154N$ | 0,81 |

R²: coeficiente de determinação; 1°: primeiro período; 2°: segundo período; 3°: terceiro período. Letras, minúsculas nas linhas e maiúsculas nas colunas, diferem a 5% ou 1% de significância.

O número de folhas aparecidas (NFapar) foi superior na dose de 90 kg de $N \cdot ha^{-1}$, com 2,41 e 2,35 no T1 e T2, respectivamente; o menor número de folhas aparecidas foi de 1,48, 1,54 e 1,60 no primeiro, terceiro e segundo período de avaliação, respectivamente, observado na dose de 0 kg de $N \cdot ha^{-1}$. Do menor para o maior valor, ocorreu variação de 38,5% no NFapar, sendo que, isso representa uma folha não aparecida, na dose 0 kg de $N \cdot ha^{-1}$, para cada três folhas aparecidas na dose de 90 kg de $N \cdot ha^{-1}$ (Tabela 4).

Foi observado para número de folhas totais (NFT) efeito nos períodos avaliados ($P < 0,01$), sendo que, não ocorreu efeito significativo para as doses de N-fertilizante aplicado. Em relação ao modelo de regressão, observou-se efeito linear crescente

para o segundo ($P < 0,05$) e terceiro período ($P < 0,05$) de avaliação, não ocorrendo significância, no primeiro período, para os modelos linear e quadrático (Tabela 4). Observou-se para o NFT, independente da dose aplicada, mesma tendência de valores entre os períodos avaliados, sendo que, no T3 foi observado os maiores valores de NFT, na ordem de 9,91 para a maior dose aplicada (90 kg) (Tabela 4), isso mostra acréscimo de 41,17 e 17,15% no número de folhas totais no T3 avaliado, quando comparado com o primeiro e segundo, respectivamente.

A análise de correlação linear de Pearson entre as características morfogênicas e estruturais estudadas em capim-mombaça revelou correlação positiva do filocrono com dias de vida da folha ($P < 0,01$) e, correlação negativa com taxa de aparecimento de folha ($P < 0,01$); enquanto que a TApF correlacionou-se negativamente com DVF e filocrono ($P < 0,01$) (Tabela 5).

Como pode ser observado na tabela 5, o número de folhas total apresentou correlação positiva com a taxa de senescência foliar ($P < 0,01$); o número de perfilhos apresentou correlação positiva com a taxa de alongamento de colmo e número de folhas total ($P < 0,01$). A taxa de senescência foliar obteve, ainda, correlação positiva com dias de vida da folha ($P < 0,01$), no entanto correlacionou-se negativamente com a taxa de aparecimento foliar ($P < 0,01$).

Tabela 5. Estimativas dos coeficientes de correlação linear de Pearson simples entre as características estudadas

| | DVF | Filocrono | TApF | TAIC | TSF | TAIF | NP | NFT |
|-----------|---------|-----------|---------|--------|--------|--------|--------|-----|
| DVF | 1 | | | | | | | |
| Filocrono | 0,92** | 1 | | | | | | |
| TApF | -0,93** | -0,90** | 1 | | | | | |
| TAIC | 0,12ns | 0,05ns | -0,07ns | 1 | | | | |
| TSF | 0,79** | 0,66** | -0,71** | 0,48** | 1 | | | |
| TAIF | -0,16ns | -0,15ns | 0,15ns | 0,60** | 0,16ns | 1 | | |
| NP | 0,43ns | 0,27ns | -0,38ns | 0,87** | 0,72** | 0,52** | 1 | |
| NFT | 0,71** | 0,53ns | -0,62** | 0,60** | 0,83** | 0,14ns | 0,83** | 1 |

ns: não significativo; *, **: significativo a 5 e 1%, respectivamente pelo teste t; DVF: dias de vida da folha; TApF: taxa de aparecimento foliar; TAIC: taxa de alongamento de colmo; TSF: taxa de senescência foliar; TAIF: taxa de alongamento de foliar; NP: número de perfilhos e NFT: número de folhas totais.

9 DISCUSSÃO

Observou-se redução de 41,37, 33,33 e 21,42% para TApF, no T1, T2 e T3 de avaliação, respectivamente, quando comparado a maior dose aplicada (90 kg) à não fertilização do N no solo; esse decréscimo pode ser encontrado na literatura, com 26 e 23% de redução para TApF, quando comparado a não fertilização com as doses de 240 e 300 kg N.ha⁻¹, respectivamente (GOMES et al, 2012). Segundo Teixeira et al, (2014) o N proporciona aumento da síntese de novas células favorecendo o aparecimento de novas folhas. Para Gomes et al, (2012), o N-fertilizante aplicado proporcionou aumento linear positivo à taxa de aparecimento foliar durante a germinação da *Brachiaria ruziziensis*, com valores 0,21, 0,26 e 0,39 folhas dia⁻¹, observado na dose de 0, 200 e 300 kg.ha⁻¹.

A TApF foi superior no T1 de avaliação, independente da dose testada (Tabela 1), este fato pode ser explicado pela fertilização que foi realizada (18 de dezembro, 2014) no início do período experimental. Segundo Oliveira et al, (2007) a alta disponibilidade de N no solo, influencia diretamente o crescimento da planta, ocorrendo elevado crescimento, com isso o alongamento dos entrenós, empurram a folha emergente para o exterior da bainha da folha precedente, o que pode, ocasionar aumento da TApF. Portanto, a fertilização, para o período de estabelecimento, tem influência do período de vida do perfilho, onde, a interação entre os fatores tempo de vida e disponibilidade de N são determinantes no aparecimento de novos tecidos foliares; essa dinâmica de fertilização, realizada no T1, foi determinante no desenvolvimento foliar do 16° ao 30° dia de vida.

Observou-se maior TAIF 19,23 e 28, 02 mm dia⁻¹ na dose de 60 e 90 kg N.ha⁻¹, respectivamente, no terceiro período de avaliação, porém, o maior alongamento foliar não influenciou o aumento na TApF para este período, devido, principalmente, ao incremento na TAIC 9,26 e 12 mm.dia⁻¹ nas doses de 60 e 90 kg N.ha⁻¹, respectivamente, no terceiro período de avaliação. A TAIF influencia diretamente à TApF, no entanto, o incremento de N no solo influencia o aumento da TAIC, também, com isso a TAIF pode não proporcionar incremento na TApF, devido ao contrabalanceamento que ocorre por um aumento do cartucho da bainha (ALEXANDRINO et al, 2010).

Observou-se para TAIF resposta diferente entre os períodos avaliados; o segundo período (31° ao 45° dia) obteve as menores TAIF (tabela 2), no entanto, para o primeiro (15° ao 30° dia) e terceiro (46° ao 60° dia) período de avaliação foi observado maior TAIF quando comparados ao segundo período. Gomide et al, (2003) ao estudarem o desenvolvimento do capim Mombaça em três crescimentos: o crescimento seminal do estabelecimento (C1), o da rebrotação após corte ao 16° (C2) dia e 37° (C3) do crescimento de estabelecimento. Observaram que o corte ao 16° dia não afetou a TAIF porém, ocorreu redução da taxa com o corte realizado ao 37° dia. Ainda segundo os autores a TApF apresentou a mesma tendência.

Pode-se inferir que, não somente o corte realizado ao 30° dia, influência na redução da TAIF, mas como, também, os dias de vida do perfilho. A planta ao 15° dia encontra-se em fase de intenso crescimento, com elevada assimilação líquida e crescimento relativo. No entanto, por volta 30° dia a alocação de substratos para o crescimento foliar não se faz tão intensa; do 45° ao 60° dia pós germinação a TAIF aumenta, quando comparado com o segundo período, o fato pode ser explicado pelo maior número de perfilhos (Tabela 3) e número de folhas totais (Tabela 4), o que estimula a planta a alongar seus tecidos fotos sinteticamente ativos para aumentar a captação de luz, deficiente nas folhas basais.

No presente trabalho a TAsF não apresentou efeito do N-fertilizante aplicado, corroborando com Lopes et al, (2013) e Lopes et al, (2014). Segundo Alexandrino et al, (2010) o efeito do N sobre a TAsF não é claro, dependente do estágio fisiológico e status de N endógeno da planta; ainda segundo o autor, ocorre mobilização do N presente nas folhas basais em benefício as do topo, esse fato pode ser explicado, possivelmente, pela inibição ou estímulo do suprimento de N, quando ocorre sombreamento intenso das folhas basais ou com a redução na reciclagem de N quando o mesmo é limitante na planta.

A TAsF não apresentou efeito do N. No entanto, o período de avaliação afetou a TAsF, no T1 a planta obteve baixa TAsF. Isso pode ser devido ao maior aporte de N no início do T1, dessa forma a planta investiu na TApF e TAIF, sem a necessidade de translocação de N das folhas mais velhas para as em expansão e/ou em emergência, fato que influenciou a baixa TAsF. No entanto, Masturcello et al, (2015) observou aumento significativo da TAsF, com o incremento das doses de N. segundo o autor,

plantas na escassez de N, podem apresentar baixa TAsF, como forma de manter seus tecidos vivos devido ao decréscimo no metabolismo. Portanto, a morte de tecidos pode ter influência da adubação nitrogenada, no entanto, com base no presente trabalho, durante o período inicial de vida do perfilho (período T1) (Tabela 2) o incremento das doses de N via adubação e a intensa síntese de tecidos não afetou a TAsF.

A idade do perfilho pode ter influenciado a TSF, no presente trabalho os perfilhos com 45 a 60 dias de vida (terceiro período de avaliação) apresentaram maior TSF, o mesmo foi observado por Lopes et al, (2014) ao estudar as características morfogênicas de dois tipos de perfilhos (principal e primário) durante o estabelecimento, segundo o autor o perfilho principal obteve maior TSF, devido à sua idade mais avançada, demonstrado pelo seu maior NFV; de fato plantas em idade mais avançada apresentam aumento da TSF de seus tecidos.

O número de folhas totais (Tabela 4) foi determinante para o aumento da TSF no T3; do 45° ao 60° dia (T3) a planta estabilizou a produção de número de folhas por perfilhos, contribuindo para o aumento da senescência foliar. Segundo Santos et al, (2014) ao alcançar a estabilidade da produção de folhas no perfilho, para cada nova folha surgida, uma folha totalmente expandida entra em senescência. Vale ressaltar que, a estabilidade do número de folhas ocorre no momento em que o dossel intercepta 95% da luz incidente, o que promove redução do acúmulo de massa de folhas e aumento na taxa de acúmulo de colmo e de material morto, dessa forma, o prolongamento do ciclo de rebrotação a partir desta condição afeta o aumento da massa de forragem, com incrementos na proporção de colmos e material senescente e redução da fração de tecido foliar (Silva et al, 2015).

A maior TApF e os maiores valores de TAIF possibilitaram redução no filocrono com o incremento das doses de N-fertilizante. Resultados semelhantes foram relatados por Teixeira et al, (2014). O filocrono aumentou a partir do 30° dia de avaliação, possivelmente, devido ao alongamento intenso das bainhas foliares neste período, tal fato é relatado por Santos et al, (2014) ao trabalhar com diferentes doses de resíduo líquido de laticínio (10, 50, 100 150, 200 e 400 m² ha⁻¹), segundo o autor o aumento no comprimento da bainha foliar resultou em maiores valores de filocrono.

Os maiores valores de filocrono, entre o 45° ao 60° dia pós germinação, podem ter influência da densidade de perfilhos e da menor TApF que seguiram mesma tendência neste período; no período de outono a densidade de plantas pode apresentar efeito negativo no valor de filocrono, com aumentos progressivos no inverno, principalmente, devido ao maior intervalo entre cortes e a fatores abióticos (PEREIRA et al., 2011). Neste sentido, a baixa precipitação e altas temperaturas (Figura 1), principalmente, na última semana de avaliação (25/01 ao 01/02/ 2015) pode ter influenciado no aumento dos valores de filocrono. A escassez de N no T3 afetou o aumento do filocrono, indicando que a falta de adubação nitrogenada próximo ao período de vedação reduz a velocidade de rebrota das plantas, conseqüentemente, ocorreram maiores valores de filocrono para o T3 (TEIXEIRA et al., 2014).

O número de folhas vivas por perfilho é definido geneticamente pela planta, para o capim-mombaça. Estima-se que o número de folhas seja de 4,5 surgidas, que determina o ponto ótimo de colheita do pasto (SANTOS et al., 2014). Diante do exposto, pode-se inferir que no T1, com base no filocrono, a planta levaria 15 dias para completar o ciclo de crescimento na maior dose testada ($90 \text{ kg} \cdot \text{ha}^{-1}$), em relação à testemunha ($0 \text{ kg} \cdot \text{ha}^{-1}$) o número de dias seria de 27; no T3 esses valores chegariam a 50, 44, 39 e 34 dias para as doses de 0, 30, 60 e $90 \text{ kg N} \cdot \text{ha}^{-1}$, respectivamente, o que comprova o efeito do incremento das doses de N e do período no total de dias para completar um ciclo.

Ocorreu aumento no número de perfilhos (Perf) no T3 (Tabela 3) em relação aos períodos T2 e T1. A emissão de novos perfilhos faz-se com o custeio dos Perf já existentes, com aumento da translocação entre estes indivíduos e diminuição do tempo de vida das folhas nos Perf primários (SANTOS et al., 2014). Como as folhas apresentam em média 64 dias de vida (PENA et al., 2009), pode-se inferir que, o aumento do número de Perf no T3 influenciou o aumento da TSF, onde as folhas basais, mais antigas, morreram em função do aparecimento de novos Perf. Vale ressaltar, que no T3 as folhas mais velhas estavam com aproximadamente 60 dias de vida.

Observou-se entre os períodos avaliados que, na dose de $0 \text{ kg} \cdot \text{ha}^{-1}$ ocorreram os menores valores para o número de perfilhos, com acréscimo de 148 perfilhos do T1 para T3, resultado inferior quando comparado as demais doses testadas. Tal fato

pode ser explicado pela escassez de N no solo e nos tecidos que, afetou o desenvolvimento e aparecimento de novos perfilhos. Nessas condições, as variações edafoclimáticas e de manejo são insuficientes na determinação das variações de produção que ocorreu no perfilho. Portanto, a falta de N aumentou a competição entre perfilhos, com influência entre plantas vizinhas que podem impor padrões de desenvolvimento na vegetação (SHIPONENI et al, 2014)

O número de folhas aparecidas não apresenta efeito do período de avaliação, no entanto, o incremento das doses de N influenciou o aparecimento foliar com maior número de folhas aparecidas na maior dose avaliada. Vale salientar que, o decréscimo do NFapar no T3, quando comparado ao T2 e T1, pode ser em razão da redução na TApF para o T3; neste período a planta investiu no alongamento de colmo (Tabela1) e no alongamento de folhas (Tabela 2), nessas condições a geração de tecidos deixa de ser prioridade para a planta, o que influenciou o número de folhas aparecidas.

Com base na tabela 5, os resultados encontrados eram esperados, pois o aumento dos DVF com o aumento do filocrono e diminuição da TApF, se deve ao aumento do tempo para o surgimento de duas folhas sucessivas na medida que as folhas aumentam seus dias de vida. Nessas condições a TApF tem relação inversa com os DVF; vale salientar que, o filocrono nessas condições, também, apresenta relação inversa com a TApF, pois o prolongamento do filocrono resulta em menores TApF, devido a planta priorizar o alongamento de hastes e folhas.

Segundo Martuscello et al, (2015) a resposta da variável DVF pode ser melhor interpretada quando analisada em conjunto com a taxa de senescência foliar, ainda segundo o autor ocorre correlação positiva entre essas variáveis. O mesmo foi observado no presente trabalho; a TSF aumentou com os DVF com correlação positiva de 0,79 ($P < 0,01$), este fato pode ser explicado em função dos DVF ter atingido a maturidade, nessas condições boa parcela do N é redirecionada pra as folhas mais novas, aumentando de forma significativa a redução da fotossíntese de folhas mais velhas (GOMES et al., 2012); a TSF aumentou com o NFT, o que já era esperado, já que o NFT, principalmente no T3, contribuiu para o aumento da morte de tecidos; sendo que a TApF diminuiu com o aumento da TSF, o que pode ser explicado pelo aumento da TAIC e da TAIF no T3.

10 CONCLUSÃO

A adubação nitrogenada, durante o período de estabelecimento de *Panicum maximum* cv. Mombaça, influencia positivamente as taxas de aparecimento e alongamento foliar, densidade de perfilhos e no número de folhas vivas por perfilho.

As características morfogênicas e estruturais do capim Mombaça mostram-se diferentes entre os períodos avaliados (T1: 15° ao 30°; T2: 31° ao 45° e T3: 46 ao 60° dia pós germinação), com maior desenvolvimento de novos tecidos (TApF), menor filocrono e TSF no T1. Vale ressaltar os incrementos na TSF, número de perfilhos, TAIC e TAIF no terceiro período de avaliação.

AGRADECIMENTOS

Agradeço ao Edital: 047/2012 PRÓ-AMAZÔNIA: BIODIVERSIDADE E SUSTENTABILIDADE/CAPES. Ao PROGRAMA DE APOIO A NÚCLEOS DE EXCELÊNCIA/PRONEX/SECT/CNPq. Estes projetos financiaram às pesquisas do grupo de pesquisa que faço parte. Ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e tecnológico (CNPq), pelo auxílio financeiro e concessão da bolsa; ao Programa de Pós-graduação em Ciência Animal Tropical (PPGCat), pela oportunidade de aperfeiçoamento profissional, através de curso de mestrado.

REFERÊNCIAS

- ALEXANDRINO, E.; VAZ, R.G.M.V.; SANTOS, A.C. Características da *brachiaria brizantha* vc. Marandu durante o seu estabelecimento submetida a diferentes doses de nitrogênio. **Biosci. J**, v.26, n.6, p 886-893, 2010.
- GOMES, M.B.; BANYS, V.L.; SANTOS, J.; CASTRO, A.L.A.; SAENZ, A.C.; FIALHO, C.A. morfogênese na germinação e na fase de estabelecimento da *brachiaria riziensis* submetida à adubação nitrogenada e potássica. **Cienc. Rural** v.42 n.12, p.2235-2241, 2012.
- GOMIDE, C.A.M.; GOMIDE, J.A.; ALEXANDRINO, E. Índices morfogênicos e de crescimento durante o estabelecimento e a rebrotação do Capim-Mombaça (*Panicum maximum* jacq.)¹. **R. Bras. Zootec.** v.32, n.4, p.795-803, 2003.

JUNIOR, A.F.N.; SILVA, A.P.; NORONHA, N.C.; CERRI, C.C. Sistema de manejo do solo na recuperação de uma pastagem degradada em Rondônia. **R. Bras. Ci. Solo**, v.37, p.232-241, 2013.

LOPES, M.N.; CÂNDIDO, M.J.D.; POMPEU, R.C.F.F.; SILVA, R.G.; LACERDA, C.F.; BEZERRA, F.M.L. Características morfogênicas de dois tipos de perfilhos e produção de biomassa do capim-massai adubado com nitrogênio durante o estabelecimento. **Biosci. J.** v.30, n.2, p.666-677, 2014.

LOPES, M.N.; CÂNDIDO, M.J.D.; POMPEU, R.C.F.F.; SILVA, R.G.; LOPES, J.W.B.; FERNANDES, F.R.B. LACERDA, C.F.; BEZERRA, F.M.L. Fluxo de biomassa em capim-massai durante o estabelecimento e rebrotação com e sem adubação nitrogenada. **Rev. Ceres.** V.60, n.3, p.363-371, 2013.

MASTURCELLO, J.A.; SILVA, L.P.; CUNHA, D.N.F.V.; BATISTA, A.C.S.; BRAZ, T.G.S.; FERREIRA, P.S. Adubação nitrogenada em capim-massai: morfogênese e produção. **Ciência Animal Brasileira**, v.16, n.1, 2015.

OLIVEIRA, A.B.; PIRES, A.J.V.; NETO, U.M.; CARVALHO, G.G.P.; VELOSO, C.M.; SILVA, F.F. Morfogênese do capim-tanzânia submetido a adubações e intensidade de cortes. **R. Bras. Zootec.** v.36, n.4, p.1006-1013, 2007.

PENA, K.S.; JÚNIOR, D.N.; SILVA, S.C.; EUCLIDES, P.B.; ZANINE, A.M. Características morfogênicas, estruturais e acúmulo de forragem do capim Tanzânia submetido a duas alturas e três intervalos de corte. **R. Bras. Zootec.** v.38, .11, p.2127-2136, 2009.

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 de cultivo adubado com nitrogênio. **R. Bras. Zootec.** v.40, n.12, p.2681-2689, 2011.

SANTOS, P.M.; SANTOS, A.C.; SILVA, J.E.C.; NETO, S.P.S.; ALEXANDRINO, E. Atributos morfogênicos de pastos de capim-mombaça adubado com resíduo de laticínio. **Revista Caatinga**, v.27, n.3, p.221-231, 2014.

SHIPONENI, N.D.N.; CARRICK, P.J.; HOFFMAN, N.A.M. Effects of root competition and soils on seedling establishment at the ecotone between an arid grassland and succulent shrubland in South Africa. **Journal of Vegetation Science**, v.25, p.402-410, 2014.

SILVA, B.H.N.S.; GOMES, M.B.; MAIA, A.H.; CARNEIRO, R.D.C.; MELO, G.G. Composição morfológica de pastagem degradada submetida à estratégias de manejo e adubação nitrogenada. **Revista Univar**, v.2, n.14, p.11-15, 2015.

TEIXEIRA, F.A.; PIRES, A.J.V.; SILVA, F.F.; FRIES, D.D.; REZENDE, C.P.; COSTA, A.C.P.R.; SANTOS, C.S.; NASCIMENTO, P.V.N. Estratégias de adubação nitrogenada, características morfogênicas e estruturais em pastos de *Brachiaria decumbens* diferidos por 95 dias. **Semina: Ciências agrárias**, v.35, n.2, p.987-998, 2014.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Diante do exposto, pode-se afirmar que as problemáticas referentes à adubação nitrogenada no período de estabelecimento foram abordadas, onde determinou-se valores para a eficiência nutricional do capim-mombaça. Vale ressaltar que, a dose de 90 kg.ha⁻¹ determinou os melhores valores para os índices estudados, e que foi a indicada para o período de estabelecimento. Assim, observou-se que o estudo do perfilho em diferentes fases da vida, comprovou-se relevante, pois ocorreu diferenças morfogênicas e estruturas, quando comparadas as diferentes fases de desenvolvimento do perfilho.

O estudo das variações morfogênicas e estruturais em diferentes fases da vida do perfilho mostrou-se relevante, principalmente, por determinar períodos específicos de incrementos das variáveis que determinam o desenvolvimento da planta. Neste sentido, o estudo detalhado dos fatores que influenciam o indivíduo (perfilho) em diferentes estágios de sua vida, pode determinar variações no manejo adotado, o que possibilitaria aumento na produção e na eficiência de utilização de insumos.

A metodologia utilizada foi suficiente para análise do estudo proposto. No entanto, o estudo da eficiência nutricional deve ser complementado com demais variáveis, para que a tomada de decisão, referente a qual manejo adotar, seja

embasada com o maior número de informações. Neste sentido, variáveis de acúmulo de massa e até mesmo o estudo da eficiência de outros nutrientes importantes para a planta, podem contribuir para maiores informações em trabalhos futuros.