

## EFEITO RESIDUAL DE ESTRATÉGIAS DE ADUBAÇÃO SOBRE CARACTERÍSTICAS PRODUTIVAS DO CAPIM MOMBAÇA NO PERÍODO SECO

Ellen Cristina de Araújo da Conceição<sup>1</sup>  
Sheila Vilarindo de Sousa<sup>2</sup>  
Perlon Maia dos Santos<sup>1</sup>  
Rafael Mezzomo<sup>1</sup>  
Harry Sousa Paiva<sup>3</sup>  
Raylon Pereira Maciel<sup>1</sup>

### RESUMO

Objetivou-se avaliar o efeito residual de diferentes recomendações de adubação e momentos de aplicação de adubação nitrogenada após a desfolhação sobre as características morfogênicas, estruturais e produtivas do *Megathyrsus maximus* cv. Mombaça no período seco do ano. Utilizou-se o delineamento em blocos casualizados em esquema fatorial 4 x 3, com 4 repetições. Os tratamentos foram constituídos pelas recomendações de adubação: Manual 5ª aproximação (5AP), Manual do Pará (MP), Reposição de nutrientes (RP) e modelo adaptado de Michaelis e Menten (MM) em três momentos de aplicação da fonte de nitrogênio (N) após desfolhação (dia 0, 3 e 6). As adubações com N foram realizadas no período das águas e no período de transição. A estratégia 5AP com N no dia 0 apresentou os maiores valores para massa seca de lâmina foliar (MSLF) e número de folhas vivas e os menores para taxa de senescência foliar e massa seca de material morto. Já a recomendação MP com N no dia 6 apresentou os maiores valores para MSLF. A adubação nitrogenada no final do período das águas, promove aumento do comprimento médio de lâmina foliar e do número de folhas vivas além de promover redução de material morto da forragem no período seco.

**Palavras-chave:** *Megathyrsus maximus*, nitrogênio, recomendações de adubação.

### RESIDUAL EFFECT OF FERTILIZATION STRATEGIES ON PRODUCTIVE CHARACTERISTICS OF MOMBAÇA GRASS IN THE DRY SEASON

### ABSTRACT

The objective was to evaluate the residual effect of different fertilization recommendations and nitrogen application times after defoliation on the morphogenic, structural and productive characteristics of *Megathyrsus maximus* cv. Mombaça in the dry period of the year. A randomized block design was used in a 4 x 3 factorial scheme, with 4 replications. The treatments were constituted by the fertilization recommendations: 5<sup>th</sup> Approach Guide (5AP), Pará Guide (PG), Nutrient Replacement (RP) and the Michaelis and Menten adapted model (MM) applied for three days after application of the nitrogen (N) source following defoliation (days 0, 3, and 6). Fertilizations with N were carried out in the rainy season and in the transition period. The 5AP strategy with N on day 0 showed the highest values for leaf blade dry mass (LBDM) and number of live leaves and the lowest values for leaf senescence rate and dead material dry mass. The PG recommendation with N on day 6 presented the higher values for

<sup>1</sup> Universidade Federal Rural da Amazônia, PA 275, Km 13, Zona Rural, 68515000 - Parauapebas, Pará, ellen.ufra@gmail.com.

<sup>2</sup> Universidade Federal do Piauí. sheila\_vilarindo@hotmail.com

<sup>3</sup> Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Tocantins, Campus Araguatins. Povoado Santa Tereza s/n, km 05, Zona Rural, 77950000 - Araguatins, TO, harry.paiva@ifto.edu.br

LBDM. Nitrogen fertilization at the end of the wet season promotes an increase in the average length of leaf blade and in the number of live leaves, in addition to promoting a reduction in forage dead material in the dry season.

**Key words:** fertilization recommendations, *Megathyrus maximus*, nitrogen.

## EFECTO RESIDUAL DE LAS ESTRATEGIAS DE FERTILIZACIÓN SOBRE LAS CARACTERÍSTICAS PRODUCTIVAS DE LA HIERBA MOMBAÇA EN EL PERÍODO SECO

### RESUMEN

El objetivo fue evaluar el efecto residual de diferentes recomendaciones de fertilización y tiempos de aplicación de la fertilización nitrogenada después de la defoliación sobre las características morfológicas, estructurales y productivas de *Megathyrus maximus* cv. Mombasa en el período seco del año. Se utilizó un diseño de bloques al azar en un esquema factorial 4 x 3, con 4 repeticiones. Los tratamientos estuvieron constituidos por las recomendaciones de fertilización: Manual 5º aproximación (5AP), Manual do Pará (MP), Reposición de nutrientes (RP) y modelo adaptado de Michaelis y Menten (MM) en tres momentos de aplicación de la fuente de nitrógeno (N) después de la defoliación (día 0, 3 y 6). Las fertilizaciones con N se realizaron en la época de lluvias y en el período de transición. La estrategia 5AP con N en el día 0 mostró los valores más altos de masa seca del limbo foliar (MSLF) y número de hojas vivas y los valores más bajos de tasa de senescencia foliar y masa seca de material muerto. La recomendación MP con N en el día 6 presentó valores superiores para MSLF. La fertilización nitrogenada al final de la estación lluviosa promueve un aumento en la longitud promedio de la lámina foliar y el número de hojas vivas, además de promover una reducción en la materia muerta del forraje en la estación seca.

**Palabras clave:** *Megathyrus maximus*, nitrógeno, recomendaciones de fertilización.

### INTRODUÇÃO

Um dos grandes destaques da pecuária no Brasil é a criação dos animais à pasto, a forma mais econômica e prática de produzir e oferecer alimentos para os bovinos (1). No entanto, o manejo inadequado de pastagens é um problema que ocorre na maioria dos sistemas de produção, o que interfere diretamente no desempenho dos animais.

Em razão da baixa fertilidade química da maioria dos solos brasileiros e das exigências em nutrientes das plantas forrageiras o manejo de pastagens deve ser preconizado, sendo a adubação um dos pilares essenciais para garantir perenidade e boa produtividade dos pastos, além de ser considerada uma das principais alternativas para evitar a degradação (2, 3). A adubação das pastagens é um dos fatores responsáveis pelo aumento da produção de forragem, perdurando esse efeito também durante o período seco do ano, em decorrência do seu efeito residual (4).

Maiores produções de massa seca do *Megathyrus maximus* cv. Mombasa foram relacionadas ao efeito residual de doses crescentes de adubação com N (5, 6). A estrutura do capim *Brachiaria decumbens* apresentou maior percentual de folhas no período seco em decorrência da adubação realizada no período das águas (7). Embora seja claro o efeito residual da adubação, diferentes estratégias de adubação podem proporcionar respostas produtivas e características estruturais variáveis, influenciadas por condições edafoclimáticas e momentos de aplicação.

Assim, levantou-se a hipótese que diferentes estratégias de adubação no período das águas geram efeitos residuais durante o período seco que afetam a produção e as características

estruturais do capim Mombaça. Dessa forma, objetivou-se com o presente estudo, avaliar o efeito residual de diferentes recomendações de adubação e diferentes momentos de aplicação da adubação nitrogenada após a desfolhação sobre as características morfogênicas, estruturais e produtivas do *Megathyrus maximus* cv. Mombaça no período seco do ano.

## MATERIAL E MÉTODOS

O estudo foi realizado no período de novembro de 2018 a outubro de 2019, no Setor de Forragicultura da Universidade Federal Rural da Amazônia, Campus Parauapebas, estado do Pará. A área experimental está localizada nas coordenadas geográficas de latitude 06° 04' 16,4'' S e longitude 49° 08' 8,3'' e altitude de 270 m. O solo da área é classificado como Argissolos Vermelho-Amarelo (8). O clima da região é classificado segundo Köppen como Aw–Tropical com período seco de maio a outubro e período úmido acentuado com presença de chuvas que vão de novembro a abril. A precipitação pluviométrica acumulada no período experimental foi de 1.512,8 mm (9).

Para a caracterização química e física da área experimental, foi realizada análise de solo na profundidade de 0 a 20 cm (Tabela 1).

Tabela 1. Características químicas e granulométricas do solo da área experimental na camada de 0 - 20 cm de profundidade.

pH	P(Melich)	K	Ca <sup>2+</sup>	Mg <sup>2+</sup>	Al	H+Al	V%	CTC	MO	Argila	Silte	Areia
(CaCl <sub>2</sub> )	mg dm <sup>-3</sup>		-----cmol <sub>c</sub> dm <sup>-3</sup> -----						g dm <sup>-3</sup>	dag.kg <sup>-1</sup>		
4,6	0,8	121,3	2,2	0,7	0,2	2,2	59,33	5,41	21,0	310	80	610

Fósforo (P); Potássio (K); Cálcio (Ca); Magnésio (Mg); Alumínio (Al); Hidrogênio + Alumínio (H+Al); Saturação por bases (V%); Capacidade de troca de cátions (CTC); Matéria orgânica (MO); Cloreto de cálcio (CaCl<sub>2</sub>). Fonte: SOLOCRIA Laboratório Agropecuário Ltda, Goiânia – GO, 2017.

O experimento foi conduzido em blocos casualizados, em esquema fatorial 4x3, composto por quatro recomendações de adubação (5<sup>a</sup> Aproximação - 5AP; Reposição de nutrientes – RP; Recomendações de adubação e calagem para o estado do Pará – MP; e Modelo de Michaelis- Menten - MM) e três momentos de aplicação da adubação com nitrogênio (N) após a desfolhação (aplicação do N após a desfolhação - Dia 0; aplicação de N no terceiro dia após a desfolhação - Dia 3; e aplicação do N no sexto dia após a desfolhação - Dia 6, com quatro repetições, totalizando 48 parcelas, com área de 9 m<sup>2</sup> (3 x 3), separados por corredores de 0,70 m de largura, sendo 1 m<sup>2</sup> para coleta de material para análises.

As recomendações de adubação foram como na seguinte descrição: 5AP: Recomendações para uso de corretivos e fertilizantes em Minas Gerais - 5<sup>a</sup> Aproximação. De acordo com a recomendação para sistema de produção - médio nível tecnológico (10); RP: Reposição de nutrientes, os cálculos se deram a partir de compilações de reposição de NPK considerando produção e extração médias de nutrientes por pastagens, considerando a fórmula adaptada de Brasil et al. (11), onde: “Adubação = (Exigência + Fator) - fornecimento”, sendo que a exigência se refere aos nutrientes extraídos e exportados pela forrageira. Estes foram calculados a partir da compilação de dados sob a produção média anual de biomassa do capim Mombaça produzida e colhida em pastejo (12) e teores médios de NPK exportados na biomassa (13,14). O fator considera as perdas de NPK por lixiviação, fixação, erosão e volatilização, e foi calculado a partir do estudo de Oliveira et al. (15). O fornecimento mensurou a reciclagem de NPK por retorno a partir de fezes e urina, conforme Braz et al. (16); MP: Recomendações de adubação e calagem para o estado do Pará. De acordo com a recomendação para sistema de pastejo rotativo semi-intensivo e intensivo (17); MM: Modelo de Michaelis- Menten, conforme descrito e adaptado por Lana et al. (18). Usou-se dados da literatura (19) para se aplicar ao

modelo da saturação cinética enzimática de Michaelis e Menten (20), com uso da equação linear de Lineweaver- Burk (21), obteve-se as constantes cinéticas  $K_s$  (quantidades de N e P necessários para atingir metade da taxa de crescimento máximo teórico, não houve aplicação de  $K_2O$  devido a disponibilidade no solo).

As quantidades de adubo prevista para utilização no estudo em cada estratégia de adubação foram as seguintes: Manual 5ª Aproximação ( $N = 300$ ,  $P_2O_5 = 70$ ,  $K_2O = 0$  kg ha<sup>-1</sup> ano<sup>-1</sup>); Reposição de nutrientes ( $N = 150$ ,  $P_2O_5 = 16$ ,  $K_2O = 60$  kg ha<sup>-1</sup> ano<sup>-1</sup>); Manual do Pará ( $N = 60$ ,  $P_2O_5 = 80$ ,  $K_2O = 0$  kg ha<sup>-1</sup> ano<sup>-1</sup>); e Modelo de Michaelis – Menten ( $N = 100$ ,  $P_2O_5 = 10$ ,  $K_2O = 0$  kg ha<sup>-1</sup> ano<sup>-1</sup>).

A adubação com P (Superfosfato simples, 17% de  $P_2O_5$ ) e K (Cloreto de potássio, 60% de  $K_2O$ ) foi realizada de uma única vez em cobertura, no início do período chuvoso, após a uniformização do pasto. Na adubação nitrogenada utilizou-se ureia (45% N) em doses parceladas para um total de sete aplicações (número de ciclos que se esperava produzir). O momento da desfolhação foi determinado considerando a altura para colheita e resíduo de 70 cm e 30 cm, respectivamente, de acordo com Santos et al. (22).

A dinâmica de crescimento e morte das plantas foi medida a nível de perfilho individual (23,24). Para a avaliação das características morfogênicas e estruturais utilizou-se a técnica de perfilhos marcados (25). Foram identificados cinco perfilhos por unidade experimental, sete dias após o corte de uniformização, e em intervalos de 14 dias, até que a altura de corte chegasse a 70 cm. Foram mensurados os comprimentos das lâminas foliares e sua classificação como folha em expansão, expandida, senescente ou morta. O comprimento do colmo foi medido do nível do solo até a lígula da folha mais jovem completamente expandida, e registro das folhas novas que surgiram.

De acordo com a metodologia apresentada por Alexandrino et al. (24), foram calculadas e determinadas as variáveis: taxa de aparecimento foliar (TAPF, cm de folha perfilho<sup>-1</sup> dia<sup>-1</sup>), taxa de alongamento foliar (TALF, cm de folha perfilho<sup>-1</sup> dia<sup>-1</sup>), taxa de alongamento de colmo (TAIC, cm de pseudocolmo perfilho<sup>-1</sup> dia<sup>-1</sup>), taxa de senescência foliar (TSF, cm de folha perfilho<sup>-1</sup> dia<sup>-1</sup>), filocrono (FILO – dias folha<sup>-1</sup> perfilho<sup>-1</sup>), densidade populacional de perfilhos (DPP, perfilhos/m<sup>2</sup>) e índice de área foliar (IAF, m<sup>2</sup> m<sup>-2</sup>).

Para determinação da produtividade e para as análises agronômicas realizadas de abril à outubro de 2019 foi coletado o material contido em uma moldura de 0,6m<sup>2</sup> (1,0 x 0,6 metros), posicionado no centro de cada parcela e cortado a 30 cm do solo ao final do ciclo de produção. Foi utilizada a técnica direta onde a massa de forragem colhida na moldura foi pesada e realizado um cálculo em função do tamanho da área (0,6m<sup>2</sup>) a massa de forragem é dada em quilos de matéria verde/ha (kg MV/ha) e posteriormente é realizada a conversão para matéria seca por hectare (kg MS/ha). As amostras foram pesadas em balança semianalítica e, em seguida, retirou-se uma alíquota para determinação da massa seca e outra para separação dos componentes morfológicos: folha (lâmina foliares), pseudocolmo e material morto da planta.

As amostras foram secas em estufa de ventilação forçada a 55 °C durante 72 horas, para posterior obtenção massa seca de forragem total (MSFT), massa seca de lâmina foliar (MSLF), massa seca de colmo (MSCO) e massa seca de material morto (MSMM), conforme o método INCT-CA G 001/1 descrito por Detmann et al. (26). Avaliou-se a produção total de MSFT, MSLF, MSCO e MSMM em kg ha<sup>-1</sup>.

Os dados foram submetidos à análise descritiva e verificadas as pressuposições de distribuição normal e homocedasticidade para as variáveis. Os resultados foram submetidos à análise da variância, considerando-se como fontes de variação as recomendações de adubação, os momentos de aplicação do N e a interação entre estes dois fatores, conforme modelo abaixo:

$$Y_{ijk} = \mu + b_k + E_i + D_j + (E.D)_{ij} + e_{ijk},$$

onde:  $Y_{ijk}$  = Valor observado na parcela que recebeu o fator  $E_i$  e  $D_j$  no bloco  $k$ ;  $\mu$  = média geral;  $b_k$  = efeito do  $k$ -ésimo bloco;  $E_i$  = efeito da  $i$ -ésima estratégia de adubação sobre a variável

resposta;  $D_j$  = efeito do  $j$ -ésimo dia de aplicação de N sobre a variável resposta;  $(E.D)_{ij}$  = efeito da interação entre recomendações de adubação x dias de aplicação de N;  $e_{ijk}$  = efeito do erro aleatório residual.

Quando verificados efeitos significativos, empregou-se o teste Tukey e conduziu-se o desdobramento das interações. Foi utilizado o software Agroestat online (27). As diferenças foram consideradas significativas para um valor de  $p \leq 0,05$ . O número de dias por ciclo (alcance de 70 cm de altura da forrageira) não foi analisado estatisticamente por não conterem repetições, sendo apresentado apenas valores nominais.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

As recomendações 5AP quando a adubação nitrogenada ocorreu no terceiro e no sexto dia da desfolhação e RP quando adubação nitrogenada foi realizada no dia da desfolhação, apresentaram ciclo com menor duração (84 dias). A recomendação MP apresentou o ciclo de maior duração com 163 dias, quando a adubação nitrogenada foi realizada no dia do corte (Tabela 2).

Tabela 2. Período inicial e final e duração em dias do ciclo do capim *Megathyrus maximus* cv. Mombaça, sob efeito residual de quatro recomendações de adubação em três momentos (dias) de aplicação de N, avaliadas no período seco

	Recomendações de Adubação (Kg ha <sup>-1</sup> )			
	5AP	MM	MP	RP
<b>DIA 0</b>				
Período inicial e final	11/06 a 14/10	02/06 a 12/10	02/05 a 12/10	30/07 a 22/10
Duração do ciclo (dias)	125	132	163	84
<b>DIA 3</b>				
Período inicial e final	30/07 a 22/10	08/05 a 23/08	21/04 a 23/08	01/05 a 19/09
Duração do ciclo (dias)	84	107	124	141
<b>DIA 6</b>				
Período inicial e final	24/07 a 16/10	02/05 a 19/09	01/05 a 23/08	01/05 a 23/08
Duração do ciclo (dias)	84	140	114	114

5AP – recomendação baseada no manual para uso de corretivos e fertilizantes em Minas gerais - 5ª Aproximação; RP – recomendação baseada em dados da literatura aplicados no cálculo de reposição nutrientes; MP – recomendação baseada no manual de adubação e calagem para o estado do Pará; MM – recomendação baseada em dados da literatura (Mello et al., 2008) aplicado a equação de Michaelis-Menten.

As avaliações e coletas foram realizadas em diferentes períodos para cada tratamento de acordo com a conclusão dos ciclos de produção do período chuvoso. Os tratamentos receberam suas últimas doses de adubação nitrogenada em cada momento correspondente, exceto os tratamentos 5AP nos dias 3 e 6 e RP no dia 0, pois as avaliações desses tratamentos foram iniciadas no final do mês de julho, período seco na região e inadequado para adubação nitrogenada pela ausência de umidade no solo (2). Dessa forma, as últimas adubações para os tratamentos RP no dia 0 e 5AP no dia 3 foram realizadas no dia 30 de junho e para 5AP no dia 6 foi realizada no dia 28 de maio.

Mesmo não tendo recebido as últimas doses de N, os tratamentos 5AP nos dias 3 e 6 e RP no dia 0 apresentaram menor duração do ciclo (84 dias). Esse resultado pode ser explicado pelo fato de o ciclo desses tratamentos ter se iniciado tardiamente (julho) em relação aos demais, e ainda estavam sendo avaliados em outubro, mês em que houve um aumento considerável na precipitação comparado aos meses anteriores, resultando em crescimento das plantas desses tratamentos, que atingiram rapidamente a altura de corte.

As taxas de aparecimento foliar (TAPF;  $p = 0,0005$ ); alongamento foliar (TALF;  $P = 0,0009$ ), senescência foliar (TSF;  $p = 0,0001$ ), filocrono (FILO;  $p = 0,0239$ ), comprimento

médio de lâmina foliar (CMLF;  $p = 0,0057$ ) e número de folhas vivas (NFV;  $p < 0,0001$ ) apresentaram efeito de interação entre as recomendações de adubação e os dias de aplicação da adubação nitrogenada (Tabela 3; Figura 1A, 1B, 1C, 1D, 1E, 1F e 1G).

Ao realizar a adubação com N no dia 3 após desfolhação, as recomendações 5AP (0,0218 cm de folha perfilho<sup>-1</sup> dia<sup>-1</sup>), MM (0,0190 cm de folha perfilho<sup>-1</sup> dia<sup>-1</sup>) e MP (0,0235 cm de folha perfilho<sup>-1</sup> dia<sup>-1</sup>) não diferiram entre si e apresentaram maior TAPF que a recomendação RP (0,0075 cm de folha perfilho<sup>-1</sup> dia<sup>-1</sup>) (Figura 1A).

Tabela 3. Médias das variáveis morfogênicas do capim *Megathyrus maximus* cv. Mombaça, sob efeito residual de quatro recomendações de adubação em três momentos (dias) de aplicação de N, avaliadas no período seco.

Variáveis	Dias de Aplicação do N				Dias de Aplicação do N			EPM	Valor de P		
	5AP	MM	MP	RP	0	3	6		Rec.	Dias	R x D
TAPF	0,018	0,019	0,018	0,017	0,020	0,018	0,016	0,05	0,8189	0,2615	0,0005
TALF	0,90	0,87	0,82	0,85	0,87	0,96	0,75	0,06	0,7735	0,2815	0,0009
TAIC	0,09	0,02	0,02	0,01	0,02	0,02	0,01	81,12	0,5493	0,2991	0,1211
FILO	44,20	61,97	56,01	68,59	57,48	61,25	54,35	0,03	0,0102	0,9007	0,0239
TSF	0,22	0,84	0,77	0,40	0,38	0,65	0,64	0,05	< 0,0001	0,0001	< 0,0001
CMLF	18,62	27,62	24,45	25,68	24,12	25,31	22,85	0,01	< 0,0001	0,1726	0,0057
NFV	2,92	1,23	1,07	2,23	2,39	1,76	1,44	0,07	< 0,0001	0,0002	< 0,0001
DPP	343,33	283,33	306,67	298,89	328,75	288,33	307,08	0,11	0,2585	0,3674	0,3135

TAPF - Taxa de aparecimento de folha (cm/dia); TALF - Taxa de alongamento foliar (cm/dia); TAIC - Taxa de alongamento de colmo (cm/dia); FILO - Filocrono (dias); TSF - Taxa de senescência foliar (cm/dia); CMLF - comprimento médio de lâmina foliar (cm); NFV - Número de folhas vivas perfilho<sup>-1</sup>; DPP - Densidade populacional de perfilhos m<sup>-2</sup>; 5AP - 5ª Aproximação; RP - Reposição nutrientes; MP - Manual do Pará; MM - Michaelis-Menten; Erro padrão da média (EPM). Letras minúsculas diferentes nas linhas indicam diferença dentro das recomendações de adubação ou momento de aplicação de N pelo teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade.

A menor TAPF observada para a recomendação RP no dia 3 após desfolhação, possivelmente ocorreu por ter apresentado duração de ciclo de 141 dias (segundo maior ciclo).

Para a recomendação 5AP no dia 6 as baixas TAPF podem ser atribuídas à não aplicação do N no ciclo avaliado, pois esse nutriente promove uma série de alterações fisiológicas que atuam nos processos de crescimento e desenvolvimento em gramíneas forrageiras, como a taxa de aparecimento foliar (28).

A recomendação MP no dia 0 apresentou TAPF inferior às demais recomendações para o mesmo momento de aplicação de N, o que pode ter ocorrido por ser o tratamento que apresentou maior duração do ciclo de produção, com 163 dias. De acordo com Alexandrino et al. (24) a TAPF é representada pelo número de folhas em função do número de dias, logo, quanto maior a duração dos ciclos, menor a TAPF.

Analisando características morfogênicas de diferentes espécies de gramíneas, Luna et al. (29) obtiveram para o capim *Megathyrus maximus* cv. Mombaça no período seco, TAPF de 0,12 folha perfilho<sup>-1</sup> dia<sup>-1</sup>, sendo sete vezes superior ao valor médio (0,0178 folha perfilho<sup>-1</sup> dia<sup>-1</sup>) observado neste estudo. Esses resultados discrepantes podem ser atribuídos a diferença de dias dos ciclos de avaliação, sendo no experimento citado período fixo de um mês, em que ocorria o corte uniformização à uma altura residual de 20 cm, enquanto neste os ciclos duraram em média quatro meses.

A menor TALF (0,3935 cm perfilho<sup>-1</sup> dia<sup>-1</sup>) (Figura 1B), foi observada na recomendação RP quando a adubação foi realizada no terceiro dia após desfolhação. Esse comportamento pode ter ocorrido devido a duração do ciclo e baixa umidade do solo. A resposta das plantas à fertilização nitrogenada está sujeita a vários fatores, incluindo o nível de estresse causado pelo desfolhamento, disponibilidade de nutrientes, umidade do solo e temperatura. Após a desfolha,

a planta precisa ajustar seu balanço energético para atender às demandas de recuperação de parte aérea e raiz (30). Já nas recomendações de adubação 5AP (1,2940 cm dia<sup>-1</sup>), MM (1,0645 cm dia<sup>-1</sup>) e MP (1,0930 cm dia<sup>-1</sup>) as TALF foram semelhantes (Figura 1B).

A adubação com N no dia 3 após o corte, promoveu maior FILO para a recomendação RP (104 dias folha<sup>-1</sup>; Figura 1C). Este comportamento pode estar associado a duração do ciclo, que foi 141 dias, entretanto a recomendação MP no dia 0 teve duração superior, de 163 dias o que não refletiu em um maior FILO. O filocrono é inversamente proporcional a taxa de aparecimento foliar, como observado neste estudo, nas recomendações que apresentaram maiores TAPF se obteve menores valores de FILO, que corresponde ao tempo em dias para o aparecimento de duas folhas sucessivas no perfilho. Rodrigues et al. (31) avaliando características morfológicas de capim-Xaraés submetido a intensidades de desfolhas, obteve valores de FILO maiores durante o inverno e menores no verão, seguindo padrão de resposta oposto ao observado para a taxa de aparecimento foliar.

A menor TSF foi observada para a recomendação RP (0,0595 cm perfilho<sup>-1</sup> dia<sup>-1</sup>) seguida da 5AP (0,3208 cm perfilho<sup>-1</sup> dia<sup>-1</sup>) quando a adubação foi realizada no dia do corte. A recomendação MM (0,6275 cm perfilho<sup>-1</sup> dia<sup>-1</sup>) e MP (0,5218 cm perfilho<sup>-1</sup> dia<sup>-1</sup>) foram semelhantes. Ao adubar com N no dia 3 após desfolhação, as recomendações MP (1,1345 cm perfilho<sup>-1</sup> dia<sup>-1</sup>) e MM (0,8970 cm perfilho<sup>-1</sup> dia<sup>-1</sup>) não diferiram entre si e tiveram maior TSF que 5AP (0,1113 cm perfilho<sup>-1</sup> dia<sup>-1</sup>) e RP (0,4360 cm perfilho<sup>-1</sup> dia<sup>-1</sup>). Para a adubação nitrogenada realizada no dia 6 após desfolhação, a recomendação MM (0,9835 cm perfilho<sup>-1</sup> dia<sup>-1</sup>), MP (0,6590 cm perfilho<sup>-1</sup> dia<sup>-1</sup>) e RP (0,7115 cm perfilho<sup>-1</sup> dia<sup>-1</sup>) não diferiram entre si e a recomendação 5AP apresentou a menor média de TSF (0,2148 cm perfilho<sup>-1</sup> dia<sup>-1</sup>), diferindo das demais recomendações de adubação (Figura 1D).

As menores TSF foram observadas para a recomendação 5AP no dia 3 e RP no dia 0. Ambos os tratamentos não receberam adubação nitrogenada, porém tiveram ciclos reduzidos devido a um período de maior precipitação. As maiores TSF foram observadas para as recomendações que receberam suas respectivas doses de N. Trabalhos com forrageiras tropicais, como o realizado por Martuscello et al. (32) têm mostrado a influência da maior disponibilidade de N sobre aumento da TSF. Maiores TSF no período seco também têm sido relacionadas a maior duração dos ciclos (31). A senescência foliar reflete as perdas de biomassa e na qualidade da forragem, e pode ser manipulada em função da estratégia de manejo adotada no dossel forrageiro (24).

Para o comprimento médio de lâmina foliar (CMLF), a recomendação 5AP, com adubação nitrogenada realizada no dia 6 após a desfolhação, apresentou as menores médias. Não houve diferença no CMLF entre as recomendações de adubação quando a aplicação de N ocorreu nos dias 0 e 3 após a desfolhação. O menor valor para CMLF foi observado para a recomendação 5AP no dia 6 após desfolhação, que também apresentou baixos valores de TALF. Os valores superiores para o tratamento 5AP no dia 3, possivelmente ocorreu devido a maior pluviosidade e umidade no solo no final do ciclo.

Os maiores números de folhas vivas perfilho<sup>-1</sup> (NFV) foram observados nas recomendações RP no dia do corte (4,2500) e 5AP no terceiro dia após o corte (2,7500) (Figura 1F). Para a aplicação de N no dia 6 após o corte, apenas a recomendação 5AP (2,1000) diferiu das recomendações MM (0,8000) e MP (1,0500). Ao avaliar o efeito de doses crescentes de N (0, 50, 100 e 150 mg/dm<sup>3</sup>), sobre *Megathyrsus maximus* cv. Mombaça, Vilela et al. (33) observaram aumento linear do NFV à medida que se aumentou a adubação nitrogenada.

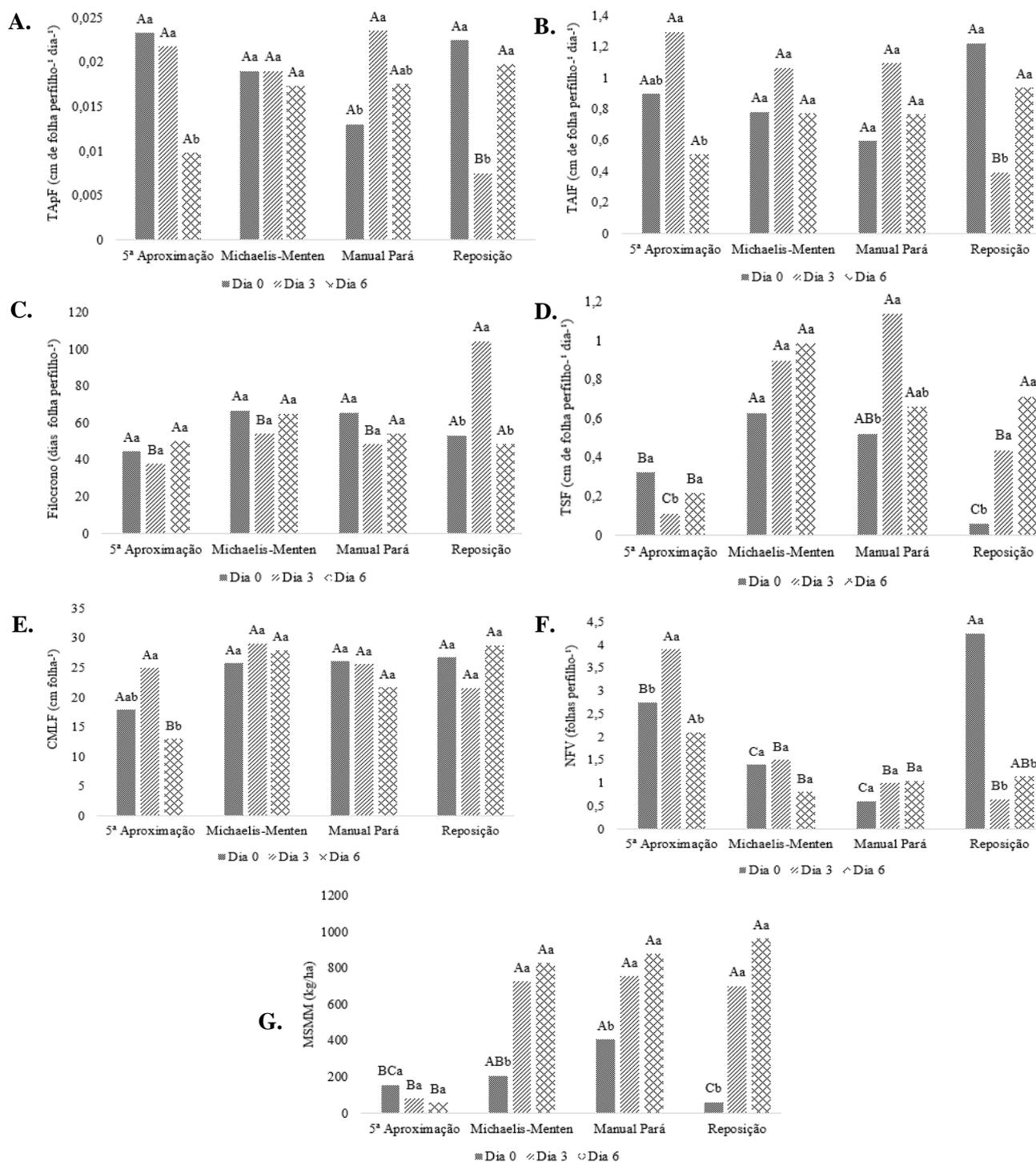


Figura 1. Médias para TAPF (A), TALF (B), Filocrono (C), TSF (D), CMLF (E), NEV (F) e massa seca de material morto total – MSMM (G) em kg ha<sup>-1</sup> do capim *Megathyrus maximus* cv. Mombaça sob diferentes recomendações de adubação em três momentos (dias) para aplicação de N após desfolhação. Letras maiúsculas diferentes indicam diferença entre as recomendações de adubação em um dado dia de aplicação de N e letras minúsculas diferentes indicam diferença dos dias de aplicação numa dada recomendação de adubação.

A maior velocidade na formação de novas folhas promovida pela adubação nitrogenada em pastagens faz com que a estabilização no número de folhas vivas por perfilho ocorra mais precocemente (30). No presente estudo, o maior NFV observadas nas recomendações 5AP no dia 3 e 6 e RP no dia 0, provavelmente está relacionada a maior quantidade de N presente nestas recomendações (Tabela 2), aliado a maior precipitação no mês de outubro (período de transição seca/águas na região), contribuindo para a menor duração do ciclo produtivo e maior NFV.

Para o comprimento médio de lâmina foliar (CMLF), a recomendação 5AP, com adubação nitrogenada realizada no dia 6 após a desfolhação, apresentou as menores médias. Não houve diferença no CMLF entre as recomendações de adubação quando a aplicação de N ocorreu nos dias 0 e 3 após a desfolhação. O menor valor para CMLF foi observado para a recomendação 5AP no dia 6 após desfolhação, que também apresentou baixos valores de TALF. Os valores superiores para o tratamento 5AP no dia 3, possivelmente ocorreu devido a maior pluviosidade e umidade no solo no final do ciclo.

Os maiores números de folhas vivas perfilho<sup>-1</sup> (NFV) foram observados nas recomendações RP no dia do corte (4,2500) e 5AP no terceiro dia após o corte (2,7500) (Figura 1F). Para a aplicação de N no dia 6 após o corte, apenas a recomendação 5AP (2,1000) diferiu das recomendações MM (0,8000) e MP (1,0500). Ao avaliar o efeito de doses crescentes de N (0, 50, 100 e 150 mg/dm<sup>3</sup>), sobre *Megathyrsus maximus* cv. Mombaça, Vilela et al. (33) observaram aumento linear do NFV à medida que se aumentou a adubação nitrogenada.

A maior velocidade na formação de novas folhas promovida pela adubação nitrogenada em pastagens faz com que a estabilização no número de folhas vivas por perfilho ocorra mais precocemente (30). No presente estudo, o maior NFV observadas nas recomendações 5AP no dia 3 e 6 e RP no dia 0, provavelmente está relacionada a maior quantidade de N presente nestas recomendações (Tabela 2), aliado a maior precipitação no mês de outubro (período de transição seca/águas na região), contribuindo para a menor duração do ciclo produtivo e maior NFV.

A variável densidade de perfilhos (DPP) não foi influenciada pelas recomendações de adubação e/ou pelos dias de adubação nitrogenada ( $p > 0,05$ ; Tabela 3). Segundo Marques et al. (34) o nitrogênio influencia a densidade de perfilhos, sendo seu primeiro efeito a promoção do aparecimento de perfilhos. No entanto, isso não foi observado no presente estudo, possivelmente pelas baixas doses aplicadas no ciclo e pela restrição hídrica.

A produção de massa seca de forragem total (MSFT), não foi influenciada ( $p > 0,05$ ) pelos tratamentos (Tabela 4), os quais apresentaram média geral de 2.422,99 kg de MS ha<sup>-1</sup>. Gurgel et al. (6), avaliando o acúmulo de forragem e composição morfológica do *Megathyrsus maximus* cv. Mombaça sob efeito residual de doses anuais de nitrogênio (100, 200 e 300 kg ha<sup>-1</sup>), observaram valores crescentes de massa de forragem em função das doses de N, apresentando 3853,9 kg ha<sup>-1</sup> MS para a dose de 300 kg ha<sup>-1</sup>, produção superior às encontradas neste estudo.

Para alcançar altas produtividades de MS é essencial a presença de umidade no solo, e no período seco se torna um fator limitante, pois em condições de baixa umidade, a planta fecha os estômatos, o que reduz não somente a saída de água, mas também a entrada de dióxido de carbono, reduzindo as taxas fotossintéticas e todo o metabolismo vegetal (35).

Observou-se maiores massa seca de lâmina foliar (MSLF;  $p = 0,0017$ ) para as recomendações 5AP (2252,5 kg ha<sup>-1</sup>), MM (2122,8 kg ha<sup>-1</sup>) e RP (1733,4 kg ha<sup>-1</sup>) (Tabela 4). Esse resultado demonstra que quando adotada essa recomendação, pode-se trabalhar com maior flexibilidade para aplicação da adubação nitrogenada, porém, deve-se levar em consideração a eficiência de uso dos insumos pela planta. A aplicação de N relaciona-se com maior produção proteica, uma vez que proporciona mais N para a síntese de proteínas e acentua o desenvolvimento das lâminas foliares (36, 37).

Tabela 4. Médias das variáveis morfológicas do capim *Megathyrsus maximus* cv. Mombaça, sob efeito residual quatro recomendações de adubação em três momentos (dias) para aplicação de N, avaliadas no período seco

		Variáveis			
		MSFT	MSLF	MSMM	MSCO
<b>Recomendações</b>	5AP	2379,63	2252,54a	97,88	29,21
	MM	2841,27	2122,77a	565,2	153,3
	MP	2121,01	1397,73b	679,46	43,82
	RP	2350,06	1733,45ab	573,8	42,81
<b>Dias de Aplicação do N</b>	0	2794,32	2520,73a	207,45	66,14
	3	2187,72	1598,66b	549,25	39,81
	6	2286,93	1510,48b	680,55	95,9
<b>EPM</b>		0,05	0,05	0,35	0,5
<b>Valor de P</b>	Rec.	0,2986	0,0017	< 0,0001	0,7978
	Dias	0,1054	< 0,0001	< 0,0001	0,5077
	R x D	0,9261	0,4262	< 0,0001	0,2571

MSFT - Produção de massa seca total ha<sup>-1</sup>; MSLF - produção de massa de lâmina foliar total ha<sup>-1</sup>; MSMM - produção de massa de material morto total ha<sup>-1</sup>; MSCO - produção de massa de colmo total ha<sup>-1</sup>; 5AP - 5ª Aproximação; RP - Reposição nutrientes; MP - Manual do Pará; MM = Michaelis-Menten; EPM - Erro padrão da média

As recomendações 5AP, MM e RP receberam doses de N de 42,8 kg ha<sup>-1</sup>, 47,5 kg ha<sup>-1</sup> e 42,8 kg ha<sup>-1</sup> de N, respectivamente. Já a recomendação MP recebeu uma dose de 25,5 kg ha<sup>-1</sup> de N, que explica a menor produção de MSLF. Avaliando as características do *Panicum maximum* cv. Tanzânia adubado com nitrogênio no final do verão, Euclides et al. (5) observaram valores crescentes de lâminas foliares no período seco em função do aumento das doses de N.

O momento de adubação também influenciou (p = 0,0001) a MSLF, pois no dia da desfolhação (dia 0) observou-se maior MSLF (2520,7 kg ha<sup>-1</sup>) em comparação a adubação realizada no terceiro (1598,7 kg ha<sup>-1</sup>) e sexto dia (1510,5 kg ha<sup>-1</sup>) (Tabela 4). Ao avaliar a aplicação de N nos dias 0, 2, 4, 6 e 8 após a desfolha para as espécies forrageiras *Megathyrsus maximus* cv. BRS Quênia e *Brachiaria brizantha* cv. BRS Piatã, Faria et al. (38) observaram redução na MSLF do BRS Piatã à medida que se passavam os dias pós desfolha, no dia 0 (74,4%) e no dia 8 (45,3%). Para a cv. BRS Quênia não houve diferença nesse intervalo, sendo no dia 0 (77,7%) e no dia 8 (75,9%). Esses resultados podem evidenciar que a resposta das forrageiras ao momento de adubação pode variar entre espécies.

Essas respostas são importantes quando se pensa no manejo a campo, pois conhecendo o comportamento da espécie forrageira com relação ao momento da aplicação do N, pode-se preparar um melhor cronograma de atividades dentro da propriedade, fazendo melhor aproveitamento do tempo de trabalho da mão de obra.

Houve efeito de interação (p = 0,0001; Tabela 4; Figura 1G) para a massa seca de material morto total (MSMM), em que as recomendações MM (206,66 kg ha<sup>-1</sup>) e MP (407,20 kg ha<sup>-1</sup>) apresentaram maiores valores de MSMM quando a adubação foi realizada logo após a desfolhação. As recomendações 5AP (155,41 kg ha<sup>-1</sup>) e RP (60,526 kg ha<sup>-1</sup>) diferiram entre si e das demais. As recomendações MM (825,42 kg ha<sup>-1</sup> e 723,93 kg ha<sup>-1</sup>) MP (754,42 kg ha<sup>-1</sup> e 876,75 kg ha<sup>-1</sup>) e RP (699,98 kg ha<sup>-1</sup> e 960,88 kg ha<sup>-1</sup>) com adubações realizadas no terceiro e no sexto dia após desfolhação, respectivamente, obtiveram os maiores valores de MSMM e não apresentaram diferenças entre si (Figura 1G).

A recomendação 5AP além de ter recebido a maior dose de N no dia 0 obteve nos dias 3 e 6 ciclos consideravelmente mais curtos que os demais, o que resultou em menor TSF e maior NFV. Para as estratégias MM e MP o aumento na participação de material morto e consequente redução na massa de folha sugerem uma perda de eficiência na produção de forragem com a chegada do período de menor precipitação (6).

## CONCLUSÃO

O efeito residual da adubação nitrogenada realizada no final do período das águas com a recomendação do manual de 5° Aproximação de Minas Gerais e adubação realizada no dia da desfolhação aumenta a produção de massa seca foliar e reduz a taxa de senescência foliar do *Megathyrus maximus* cv. Mombaça.

## REFERÊNCIAS

1. Dias-Filho MB. Diagnóstico das pastagens no Brasil [Internet]. Belém: Embrapa Amazônia Oriental; 2014 [citado 20 Mar 2021]. Disponível em: <https://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/bitstream/doc/986147/1/DOC402.pdf>
2. Martha GB Jr, Vilela L, Sousa DMG. Cerrado: uso eficiente de corretivos e fertilizantes em pastagens [Internet]. Planaltina: Embrapa Cerrados; 2007 [citado 20 Mar 2021]. Disponível em: <http://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/infoteca/handle/doc/1113533>
3. Castagnara DD, Mesquita EE, Neres MA, Oliveira PSR, Deminicis BB, Bamberg R. Valor nutricional e características estruturais de gramíneas tropicais sob adubação nitrogenada. Arch Zootec. 2011;60(232):931-42.
4. Corrêa LA, Santos PM. Manejo e utilização de plantas forrageiras dos gêneros *Panicum brachiaria* e *Cynodon* [Internet]. São Carlos: Embrapa Pecuária Sudeste; 2003 [citado 20 Mar 2021]. Disponível em: <https://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/bitstream/doc/697407/1/Documentos340.pdf>
5. Euclides VPB, Macedo MCM, Zimmer AH, Medeiros RN, Oliveira MO. Características do pasto de capim-tânzania adubado com nitrogênio no final do verão. Pesqui Agropecu Bras. 2007;42(8):1189-98. doi: 10.1590/S0100-204X2007000800017.
6. Gurgel ALC, Difante GS, Montagner DB, Araujo AR, Euclides VPB. The effect of residual nitrogen fertilization on the yield components, forage quality, and performance of beef cattle fed on Mombaça grass. Rev Fac Cienc Agrar. 2021;53(1):296-308. doi: 10.48162/ver.39.029.
7. Teixeira FA, Bonomo P, Pires AJV, Silva FF, Fries DD, Hora DS. Produção anual e qualidade de pastagem de *Brachiaria decumbens* diferida e estratégias de adubação nitrogenada. Acta Sci Anim Sci. 2011;33(3):241-48. doi: 10.4025/actascianimsci.v33i3.10194.
8. Santos HG, Jacomine PKT, Anjos LHC, Oliveira VA, Lumbreras JF, Coelho MR, et al. Sistema brasileiro de classificação de solos. Brasília: Embrapa; 2018.

9. Instituto Nacional de Meteorologia. Banco de dados meteorológicos para ensino e pesquisa 2021 [Internet]. Brasília: INMET; 2021 [citado 20 Jun 2021]. Disponível em: <https://portal.inmet.gov.br/>
10. Cantarutti RB, Alvarez VVH, Ribeiro AC. Pastagens. In: AC Ribeiro, PTG Guimarães, Alvarez VVH. Recomendações para uso de corretivos e fertilizantes em Minas Gerais: 5ª aproximação. Viçosa: Sociedade Brasileira de Ciência do Solo; 1999. Cap. 18, p. 332-41.
11. Brasil EC, Viégas IJM, Silva ESA, Gato RF. Nutrição e adubação: conceitos e aplicações na formação de mudas de pimenta longa [Internet]. Belém: Embrapa Amazônia Oriental; 1999 [citado 20 Jan 2021]. Disponível em: <https://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/bitstream/doc/377441/1/OrientalDoc13.pdf>
12. Castagnara DD, Mesquita EE, Neres MA, Oliveira PSR, Zoz T, Zoz A. Morphogenesis and production of tanzânia, mombaça and mulato grasses under nitrogen fertilization. J Biosci [Internet]. 2014 [citado 20 Jun 2021];30(1):45-54. Disponível em: <https://seer.ufu.br/index.php/biosciencejournal/article/view/14142/14479>
13. Sousa RS, Pires AJV, Carvalho GGP, Silva FF, Magalhães AF, Veloso CM. Composição química de capim-tanzânia adubado com nitrogênio e fósforo. Rev Soc Bras Zootec. 2010;39(6):1200-5. doi: 10.1590/S1516-35982010000600006.
14. Freitas KR, Rosa B, Nascimento JL, Borges RT, Barbosa MM, Santos DC. Composição química do capim-mombaça (*Panicum maximum* jacq.) submetido à adubação orgânica e mineral. Cienc Anim Bras [Internet]. 2011 [citado 8 Mar 2021];12(3):407-14. Disponível em: <https://revistas.ufg.br/vet/article/view/3309>
15. Oliveira MFM, Favaretto N, Roloff G, Fernandes CVS. Estimativa do potencial de perda de fósforo através da metodologia "P Index". Rev Bras Eng Agric Ambient. 2010;14(3):267-73. doi: 10.1590/S1415-43662010000300005.
16. Braz SP, Nascimento D Jr, Cantarutti RB, Regazzi AJ, Martins CE, Fonseca DM, et al. Aspectos quantitativos do processo de reciclagem de nutrientes pelas fezes de bovinos sob pastejo em pastagem de *Brachiaria decumbens* na Zona da Mata de Minas Gerais. Rev Soc Bras Zootec. 2002;31(2):858-65. doi: 10.1590/S1516-35982002000400008.
17. Lima EV, De Maria BG. Pastagem cultivada. In: Brasil EC, Cravo MS, Viégas IJM, editores. Recomendações de calagem e adubação para o estado do Pará. 2a ed. Brasília: Embrapa Amazônia Oriental; 2020. Cap. 1, p. 383-90.
18. Lana RP, Goes RHTB, Mancio AB, Fonseca DM, Moreira LM, Tedeschi LO. Uso do modelo de Lineweaver-Burk de transformação de dados para explicar a resposta animal e vegetal ao nível variável de nutrientes. In: Lana RP. Respostas de animais e plantas aos nutrientes. Viçosa: Editora UFV; 2015. Cap. 3, p. 27-38.
19. Mello SQS, França AFS, Lanna AC, Bergamaschine AF, Klimann HJ, Rios LC, et al. Adubação nitrogenada em capim-mombaça: produção, eficiência de conversão e recuperação aparente do nitrogênio. Cienc Anim Bras [Internet]. 2008 [citado 7 Mar 2021];9(4):935-47. Disponível em: <https://revistas.ufg.br/vet/article/view/1231>

20. Michaelis L, Menten ML. The kinetics of invertase action. *Biochem Z.* 1913;49:333-69.
21. Lineweaver H, Burk D. The determination of enzyme dissociation constants. *J Am Chem Soc.* 1934;56(3):658-66. doi: 10.1021/ja01318a036.
22. Santos PM, Maciel RP, Mezzomo R, Santos AC, Faria AFG, Sousa FHL. Recommendations of fertilization and defoliation of mombaça grass to Carajás - Pará region: efficiency and effects on soil. *Agri-Environ Sci.* 2021;7:1-14. doi: 10.36725/agries.v7i1.5349.
23. Alexandrino E, Gomide JA, Gomide CAM. Crescimento e desenvolvimento do dossel de *Panicum maximum* cv. Mombaça. *Rev Soc Bras Zootec.* 2005;34(6 Supl):2164-73. doi: 10.1590/S1516-35982005000700002.
24. Alexandrino E, Cândido MJD, Gomide JA. Fluxo de biomassa e taxa de acúmulo de forragem em capim Mombaça mantido sob diferentes alturas. *Rev Bras Saude Prod Anim.* 2011;12(1):59-71.
25. Davies A. Tissue turnover in the sward. In: Davies A, Baker RD, Grant SA, Laidlaw AS, editors. *Sward measurement handbook*. 2a ed. Reading: British Grassland Society; 1993. p. 183-216.
26. Detmann E, Souza MA, Valadares Filho SC, Queiroz AC, Berchielli TT, Saliba EOS, et al. Métodos para análise de alimentos - INCT - Ciência Animal. Visconde do Rio Branco: Suprema; 2012.
27. Barbosa, JC, Maldonado Junior W. *AgroEstat: sistema para análises estatísticas de ensaios agronômicos*. Versão 1.1.0.711. Jaboticabal: Funep; 2015.
28. Francisco EAB, Bonfim-Silva EM, Teixeira RA. Aumento da produtividade de carne via adubação de pastagens. *Inf Agron.* 2017;(158):6-12.
29. Luna AA, Difante GS, Montagner DB, Emerenciano Neto JV, Araújo IMM, Oliveira LEC. Características morfogênicas e acúmulo de forragem de gramíneas forrageiras sob corte. *J Biosci* [Internet]. 2014 [citado 7 Mar 2021];30(6):1803-10. Disponível em: <https://seer.ufu.br/index.php/biosciencejournal/article/view/22260>
30. Gomide CAM, Paciullo DSC, Martins CE. Momento da adubação nitrogenada em pastagens intensivamente manejadas [Internet]. Juiz de Fora: Embrapa; 2020 [citado 7 Mar 2021]. Disponível em: <http://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/infoteca/handle/doc/1126990>
31. Rodrigues RC, Amorim SEP, Mello MAA, Santos CC, Sanchês SSC, Galvão CML. Características morfogênicas e estruturais do capim-Xaraés submetido a intensidades de desfolhas. *Rev Bras Saude Prod Anim.* 2014;15(2):430-9.
32. Martuscello JA, Rios JF, Ferreira MR, Assis JA, Braz TGS, Cunha DNFV. Produção e morfogênese de capim BRS Tamani sob diferentes doses de nitrogênio e intensidades de desfolhação. *Bol Ind Anim* [Internet]. 2019 [citado 10 Mar 2021];76:1-10. Disponível em: <http://iz.sp.gov.br/bia/index.php/bia/article/view/1497>

33. Vilela HH, Rodrigues LE, Jesus NG. Adubação nitrogenada no estabelecimento do capim-mombaça. Rev Cerrad Agroc. 2016;(7):1-11.
34. Marques MF, Romualdo LM, Martinez JF, Lima CG, Lunardi LJ, Luz PHC, et al. Momento de aplicação de nitrogênio e algumas variáveis estruturais e bromatológicas do capim-massai. Arq Bras Med Vet Zootec. 2016;68(3):776-84. doi: 10.1590/1678-4162-8500.
35. Costa KAP, Rosa B, Oliveira IP, Custódio DP, Silva DC. Efeito da estacionalidade na produção de matéria seca e composição bromatológica da *Brachiaria brizantha* cv. Marandu. Cienc Anim Bras [Internet]. 2005 [citado 7 Mar 2021];6(3):187-93. Disponível em: <https://revistas.ufg.br/vet/article/view/365>
36. Alexandrino E, Nascimento D Jr, Mosquim PR, Regazzi AJ, Rocha FC. Características morfogênicas e estruturais na rebrotação da *Brachiaria brizantha* cv. Marandu submetida a três doses de nitrogênio. Rev Soc Bras Zootec. 2004;33(6):1372-9. doi: 10.1590/S1516-35982004000600003.
37. Paiva HS. Estratégias de adubação para o capim *Megathyrsus maximus* cv. Mombaça [dissertação] [Internet]. Parauaebas (PA): Universidade Federal Rural da Amazônia; 2020 [citado 20 Jun 2021]; Disponível em: [https://sucupira.capes.gov.br/sucupira/public/consultas/coleta/trabalhoConclusao/viewTrabalhoConclusao.jsf?popup=true&id\\_trabalho=9576111](https://sucupira.capes.gov.br/sucupira/public/consultas/coleta/trabalhoConclusao/viewTrabalhoConclusao.jsf?popup=true&id_trabalho=9576111)
38. Faria DA, Avelino ACD, Cabral CEA, Abreu JG, Barros LV, Cabral CHA, et al. Investigating the optimal day for nitrogen fertilization on Piatã palisadegrass and Quênia guineagrass after defoliation. JEAI. 2019;34(6):1-11.

**Recebido em: 17/10/2022**

**Aceito em: 10/05/2023**