

ACÚMULO DE FORRAGEM E ESTRUTURA DO DOSEL DE CAPIM-MARANDU DIFERIDO E ADUBADO COM NITROGÊNIO¹

R. M. CARVALHO^{2*}, L. C. ALVES², P. H. M. RODRIGUES², W. D. SOUZA², A. B. ÁVILA², M. E. R. SANTOS²

¹Recebido em 07 de março de 2016. Aprovado em 20 de janeiro de 2017.

²Universidade Federal de Uberlândia, Uberlândia, MG, Brasil.

*Autor-correspondente: rafael.carvalho01@hotmail.com

RESUMO: A adubação nitrogenada em pastos diferidos aumenta a produção de forragem que será utilizada na época de inverno, o que representa benefício para o pecuarista. Esse trabalho foi conduzido para avaliar o acúmulo de forragem e a estrutura dos dosséis de *Brachiaria brizantha* cv. Marandu (capim-marandu) durante o período de diferimento, em resposta à adubação nitrogenada. Foram avaliadas duas estratégias de adubação com nitrogênio (N) do capim-marandu: adubação de 200 kg de N/ha parcelada em três aplicações a cada 30 dias (duas aplicações antes e uma no início do período de diferimento) e adubação em dose única de 50 kg de N/ha no início do período de diferimento. O delineamento experimental utilizado foi o inteiramente casualizado, com dois tratamentos e quatro repetições. No início do período de diferimento, as características estruturais do dossel de capim-marandu não variaram entre as doses de nitrogênio. Durante o período de diferimento, as produções de forragem ($P=0,0388$), de lâmina foliar viva ($P=0,0041$) e de colmo vivo ($P=0,0095$) foram maiores nas plantas adubadas com 200 kg de N/ha do que naquelas adubadas com 50 kg de N/ha. A senescência da lâmina foliar e do colmo não foram influenciadas pelas doses de nitrogênio, com valores médios de 1497 e 1432 kg de matéria seca/ha, respectivamente. O maior ($P=0,0265$) acúmulo de forragem ocorreu no capim adubado com 200 kg de N/ha e este foi predominantemente de colmo. Ao término do período de diferimento, as plantas adubadas com 200 kg de N/ha apresentaram maiores massa de forragem ($P=0,0400$), alturas da planta ($P=0,0252$) e da planta estendida ($P=0,0488$), e maior índice de área foliar ($P=0,0098$), em comparação à planta adubada com 50 kg de N/ha. Padrão de resposta contrário ocorreu com a percentagem de colmo morto. A aplicação de alta dose de nitrogênio resulta em capim-marandu mais alto, com maior massa de forragem e percentagem de colmo, e menor percentagem de tecidos mortos.

Palavras-chave: *Brachiaria brizantha*, composição morfológica, massa de forragem.

FORAGE ACCUMULATION AND CANOPY STRUCTURE OF DEFERRED MARANDU GRASS FERTILIZED WITH NITROGEN

ABSTRACT: Nitrogen fertilization of deferred pastures increases the production of forage that will be used in winter, which benefits cattle farmers. The objective of this study was to evaluate the forage accumulation and canopy structure of *Brachiaria brizantha* cv. Marandu (marandu grass) during the deferment period in response to nitrogen (N) fertilization. Two fertilization strategies of marandu grass were evaluated: fertilization with 200 kg N/ha divided into three applications at intervals of 30 days (two applications before and one at the beginning of the deferment period), and fertilization with a single dose of 50 kg N/ha at the beginning of the deferment period. A completely randomized design consisting of two treatments and four replicates was used. At the beginning of the deferment period, the structural characteristics of the marandu canopy did not differ between nitrogen doses. During the deferment period, the production of forage ($P=0.0388$), green leaf blade ($P=0.0041$) and green stem ($P=0.0095$) was higher for plants fertilized with 200 kg N/ha compared to those fertilized with 50 kg N/ha. The nitrogen doses did not influence leaf blade or stem senescence, with mean values of 1,497 and 1,432 kg dry matter/ha, respectively. Higher ($P=0.0265$) forage accumulation was observed for marandu grass fertilized with 200 kg N/

ha and predominantly occurred in the stem. At the end of the deferment period, plants fertilized with 200 kg N/ha exhibited a greater forage mass ($P=0.04$), plant height ($P=0.0252$), extended plant height ($P=0.0488$), and leaf area index ($P=0.0098$) than plants fertilized with 50 kg N/ha. The opposite was observed for the percentage of dead stem. The application of a high nitrogen dose results in taller marandu grass with a higher forage mass and percentage of green stem and a lower percentage of dead tissues.

Keywords: *Brachiaria brizantha*, morphological composition, forage mass.

INTRODUÇÃO

O diferimento da pastagem, popularmente conhecido como “vedação da pastagem”, consiste em selecionar uma área de pastagem da propriedade e excluí-la do pastejo, geralmente no fim do verão e, ou, no início do outono nas regiões Sudeste e Centro-Oeste do Brasil (SHIO *et al.*, 2011). Dessa maneira, ocorre produção de forragem para ser pastejada durante o período de baixa taxa de crescimento das plantas forrageiras (inverno) e, com isso, é possível minimizar os efeitos negativos da sazonalidade de produção forrageira sobre a produtividade animal (SANTOS *et al.*, 2014).

Em pastos diferidos, a adubação nitrogenada pode permitir que o produtor reduza o tempo em que o pasto fica diferido, sem diminuir a produção de forragem para consumo no período de inverno. Isso é possível porque o nitrogênio aumenta a taxa de crescimento do pasto por unidade de tempo (ALEXANDRINO *et al.*, 2010; GIMENES *et al.*, 2011; PAIVA *et al.*, 2011; FIALHO *et al.*, 2012).

Além disso, com a utilização da adubação nitrogenada em pastagem ocorre aumento da produção de forragem, o que também pode representar benefício para o pecuarista. Realmente, a maior massa de forragem produzida para uso na época de seca pode reduzir o custo com o fornecimento de alimentos suplementares aos animais, pois estes podem permanecer por mais tempo na pastagem diferida ou esta pode ser manejada com maior taxa de lotação.

Contudo, ainda não se sabe de modo detalhado como a adubação nitrogenada influencia a dinâmica da produção de forragem em pastagens diferidas. As plantas têm crescimento e senescência programados geneticamente, mas estes também são influenciados pelas ações de manejo da pastagem, tal como a adubação nitrogenada (FAGUNDES *et al.*, 2005; PAIVA *et al.*, 2011).

A hipótese deste estudo é que a adubação nitrogenada favorece o crescimento da planta forrageira durante o início do período de diferimento do capim-marandu, o que contribui para a maior

produção de forragem no pasto diferido e adubado com nitrogênio. Juntamente com o crescimento, é esperada alta taxa de senescência foliar, principalmente no fim do período de diferimento, que ocorre em época de seca e de temperatura mais baixas. Como resultado desses dois processos (crescimento e senescência), o acúmulo de forragem pode ser baixo ou até mesmo negativo em pastos diferidos e adubados com nitrogênio.

Esse trabalho foi conduzido com o objetivo de avaliar o acúmulo de forragem e a estrutura dos dosséis do capim-marandu durante o período de diferimento, em resposta à adubação nitrogenada. Para isso, foram estudadas as seguintes características: massa, composição morfológica e índice de área foliar dos dosséis antes e após o período de diferimento, bem como a produção, a senescência e o acúmulo de forragem, de lâmina foliar e de colmo vivos durante esse período.

MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido de janeiro a junho de 2014, em área com 100 m², estabelecida no ano de 2000 com *Brachiaria brizantha* Stapf. cv. Marandu (capim-marandu), localizada na Fazenda Capim-branco, pertencente à Universidade Federal de Uberlândia, Uberlândia, MG. As coordenadas geográficas são 18°30' de latitude sul e 47°50' de longitude oeste, e altitude de 863 m. O clima da região é tropical de altitude, com inverno ameno e seco e estação seca e chuvosa bem definida. A temperatura e precipitação média anual são de 22,3°C e 1.584 mm, respectivamente. As informações referentes às condições climáticas durante o período experimental foram monitoradas na estação meteorológica (Tabela 1).

A análise química do solo, realizada no início do período experimental, na camada 0-10 cm, apresentou os seguintes resultados: pH em H₂O: 5,5; P: 1,3 (Mehlich-1); K: 75 mg/dm³; Ca²⁺: 1,7; Mg²⁺: 1,1 e Al³⁺: 0,0 cmol/dm³ (KCl 1 mol/L); e P-rem: 11,7 mg/dm³. Com base nesses resultados, não foi necessário efetuar calagem. As adubações, fosfatada

Tabela 1. Médias mensais de temperaturas diárias e precipitação durante janeiro de 2014 a junho de 2014

Mês	Temperatura média do ar (°C)			Precipitação pluvial (mm)
	Média	Mínima	Máxima	
Janeiro	23,9	15,8	32,9	58,4
Fevereiro	23,8	16,3	33,7	75,2
Março	23,1	15,7	31,3	103,8
Abril	22,4	13,3	31,3	67,6
Maiο	20,2	6,1	30,2	4,8
Junho	20,15	9,8	29,9	0,56

e potássica foram realizadas em 10 de janeiro de 2014, com a aplicação de 50 kg de P_2O_5 /ha e 50 kg de K_2O /ha, utilizando como fontes o superfosfato simples e o cloreto de potássio, respectivamente.

Desde o início de janeiro de 2014 até a data de início do período de diferimento (15/03/2014), o capim-marandu foi mantido com 30 cm de altura (SBRISIA e DA SILVA, 2008). A manutenção das plantas na altura preconizada (30 cm) ocorreu por meio de cortes com tesoura de poda, realizados duas vezes por semana, após a medição da altura em 10 pontos por parcela. Após o corte, o excesso de forragem cortada que permanecia sobre as plantas foi removido.

Foram avaliadas duas estratégias de adubação com nitrogênio (N) do capim-marandu antes do período de diferimento. Uma delas correspondeu à aplicação de 200 kg de N/ha, sendo uma no início de janeiro de 2014 (50 kg de N/ha) e as outras duas nos dias 17/02/2014 (70 kg de N/ha) e 15/03/2014 (80 kg de N/ha). A outra estratégia de adubação consistiu na aplicação de 50 kg de N/ha em dose única em 15/03/2014. Essas duas doses foram escolhidas para gerar uma alta amplitude de respostas nos dosséis diferidos, de modo a caracterizar uma pastagem manejada em sistema de alto nível tecnológico (200 kg de N/ha) e outra sob baixo nível tecnológico (50 kg de N/ha). A ureia foi a fonte de adubo utilizada e as adubações ocorreram em cobertura ao fim da tarde. Cada estratégia de adubação foi implementada em quatro unidades experimentais, que corresponderam às parcelas com área de 9 m². Como a área experimental foi pequena e apresentava cobertura do solo e relevo uniformes, foi adotado o delineamento inteiramente casualizado.

O início do período de diferimento ocorreu em 15/03/2014, data a partir da qual o capim-marandu

não foi mais cortado e, portanto, permaneceu em crescimento livre até 13/06/2014. Dessa forma, o período de diferimento foi de 90 dias.

No início e no fim do período de diferimento, a massa e a composição morfológica da forragem foi determinada com o corte, ao nível do solo, de todos os perfilhos contidos no interior de um quadrado de 0,25 m² em duas áreas representativas da altura do dossel de cada parcela. As amostras foram acondicionadas em saco plástico e, no laboratório, pesadas. De cada amostra, foram retiradas duas subamostras, sendo uma delas pesada, acondicionada em saco de papel e colocada em estufa com ventilação forçada, a 65°C, durante 72 horas, para determinação da matéria seca (MS). A outra subamostra foi separada manualmente em lâmina foliar viva (LFV), colmo vivo (CV), lâmina foliar morta (LFM) e colmo morto (CM). A inflorescência e a bainha foliar verdes foram incorporadas à fração CV. Apenas a parte da lâmina foliar que não apresentava sinais de senescência (órgão de cor verde) foi incorporada à fração LFV. Apenas as partes do colmo e da lâmina foliar com amarelecimento e, ou, necrosamento do órgão foram incorporadas às frações CM e LFM, respectivamente. Após a separação, os componentes morfológicos foram secos em estufa de circulação forçada de ar a 65°C, por 72 horas, e pesados, para determinação da MS.

Pela diferença entre as respectivas massas de forragem e de seus componentes morfológicos no fim e início do período de diferimento foi possível calcular as produções de forragem, de lâmina foliar viva e de colmo vivo. A diferença entre as massas dos componentes morfológicos mortos entre o fim e o início do período de diferimento corresponderam à senescência desses órgãos (colmos e lâminas foliares mortos). Os acúmulos de forragem, de lâmina foliar e de colmo foram obtidos subtraindo dos valores de produção a senescência dos respectivos órgãos.

Ao término do período de diferimento, a estrutura do capim-marandu diferido foi caracterizada. Para isso, as alturas do dossel (AD) e da planta estendida (APE) foram mensuradas em cinco pontos por parcela, utilizando-se régua graduada. O índice de tombamento das plantas foi obtido pela divisão da APE pela AD, de acordo com metodologia proposta por SANTOS *et al.* (2009a).

De cada parcela, 50 lâminas foliares vivas foram colhidas aleatoriamente e acondicionadas em sacos plásticos identificados. Uma pequena parte das extremidades destas lâminas foliares (ápice e base) foi cortada e descartada para obter um segmento de lâmina foliar aproximadamente retangular. A largura e comprimento de cada segmento foram mensura-

dos e, pelo produto destas dimensões, obteve-se a área foliar dos segmentos de lâminas foliares. Estes foram colocados em estufa de ventilação forçada, a 65°C, por 72 horas e, em seguida, pesados. Com esses dados foi calculada a área foliar específica (cm² de lâmina foliar/g de lâmina foliar). O índice de área foliar foi obtido pelo produto da área foliar específica pela massa de lâmina foliar viva do capim-marandu.

No fim do período de diferimento, a densidade populacional de perfilhos reprodutivos foi determinada pela contagem dessa classe de perfilhos no interior de uma moldura de 50 cm x 25 cm, sendo realizadas duas contagens por unidade experimental. Considerou-se como perfilhos reprodutivos aqueles que apresentavam a inflorescência visível.

As análises dos dados experimentais foram feitas usando o Sistema para Análises Estatísticas (SAEG, Universidade Federal de Viçosa, MG, Brasil). Compararam-se as doses de adubação nitrogenada (estratégias de adubação) pelo teste F, ao nível de 5% de probabilidade para ocorrência do erro tipo I, segundo delineamento inteiramente casualizado, com quatro repetições, de acordo com o seguinte modelo estatístico de efeito fixo: $Y_{ij} = \mu + N_i + e_{ij}$, em que y_{ij} é cada variável resposta; μ é a média geral; N_i é o efeito fixo da n -ésima dose de nitrogênio ($i=1, 2$); e_{ij} é o erro experimental associado a cada observação y_{ij} .

RESULTADOS E DISCUSSÃO

No início do período de diferimento, as características estruturais do capim-marandu (disposição dos componentes da parte aérea da planta) não variaram ($P \geq 0,0500$) entre as doses de nitrogênio (Tabela 2), provavelmente porque ambas estavam com a mesma altura (30 cm). Essa é a altura recomendada para o manejo do pastejo do capim-marandu em lotação contínua com bovinos (SBRISIA e DA SILVA, 2008).

O controle da altura do pasto, dentro da mesma

estação do ano, permite adequado controle da estrutura do pasto, razão pela qual a altura tem sido utilizada como critério de manejo do pastejo (DA SILVA e NASCIMENTO JÚNIOR, 2007). Esse também foi o motivo pelo qual as doses de nitrogênio não modificaram a estrutura do capim-marandu no início do período de diferimento (Tabela 2).

A produção de forragem, de lâmina foliar viva e de colmo vivo durante o período de diferimento, foram maiores nas plantas adubadas com 200 kg de N/ha do que naquelas adubadas com 50 kg de N/ha (Tabela 3). Estudos têm demonstrado que plantas adubadas com nitrogênio atingem o número máximo de folhas por perfilho mais precocemente, resultado de ritmo morfológico mais acelerado (ALEXANDRINO *et al.*, 2010).

Assim, a maior produção de forragem com a aplicação de dose mais alta de nitrogênio pode permitir o aumento da taxa de lotação da pastagem durante os meses do inverno, o que pode reduzir a necessidade de fornecimento de alimentos suplementares ao rebanho e, com efeito, diminuir o custo com a alimentação. Além disso, com aplicação de adubo nitrogenado, é possível reduzir o período de diferimento, sem diminuir a produção de forragem diferida a ser utilizada na época de inverno (SANTOS *et al.*, 2009b). Contudo, doses altas de nitrogênio podem aumentar o desenvolvimento do pasto diferido, com consequências negativas sobre a estrutura do dossel, que pode ser caracterizada por maiores percentuais de colmo e de forragem morta (SOUSA *et al.*, 2012).

Vale salientar que no capim adubado com 50 kg de N/ha, as produções de lâmina foliar e colmo vivos foram negativas (Tabela 3). O clima foi mais favorável no início do que no fim do período de diferimento (Tabela 1). Durante o período de diferimento, de março a junho de 2014, verificou-se que nos dois primeiros meses (início do período de diferimento) a temperatura média foi mais alta, em comparação aos dois últimos meses do período de diferimento. Da mesma forma, a precipitação pluvial

Tabela 2. Estrutura no início do período de diferimento do capim-marandu adubado com nitrogênio

Características	Dose de nitrogênio (kg/ha)		¹ EPM	Valor de P
	50	200		
Massa de forragem (kg de MS/ha)	7937	6796	403	0,1407
Lâmina foliar viva (%)	26,7	28,5	0,6	0,2389
Colmo vivo (%)	43,2	41,6	0,6	0,0871
Lâmina foliar morta (%)	11,2	18,3	2,5	0,4712
Colmo morto (%)	18,9	11,3	2,7	0,3900
Índice de área foliar (%)	3,8	3,6	0,1	0,1509

¹EPM: erro padrão da média.

Tabela 3. Produção, senescência e acúmulo de forragem do capim-marandu diferido e adubado com nitrogênio

Características	Dose de nitrogênio (kg/ha)		¹ EPM	Valor de P
	50	200		
Produção				
Massa de forragem (kg de MS/ha)	1988	6869	1726	0,0388
Lâmina foliar viva (kg de MS/ha)	-494	818	464	0,0041
Colmo vivo (kg de MS/ha)	-260	2934	1129	0,0095
Senescência				
Lâmina foliar morta (kg de MS/ha)	1440	1553	40	0,0811
Colmo morto (kg de MS/ha)	1301	1563	93	0,0714
Acúmulo				
Massa de forragem (kg de MS/ha)	-3495	635	1460	0,0265
Lâmina foliar (kg de MS/ha)	-1934	-735	424	0,2931
Colmo (kg de MS/ha)	-1561	1370	1036	0,0017

¹EPM: erro padrão da média.

também foi superior nos primeiros meses, quando comparada ao final do período de diferimento (Tabela 1). Desse modo, é possível que no início do período de diferimento tenha ocorrido crescimento, porém, no fim deste período a senescência ocorreu com maior magnitude, o que gerou produções negativas (Tabela 3).

No outono e inverno, as baixas temperaturas e a baixa quantidade de chuvas podem causar déficit hídrico no solo, o que reduz o crescimento e aumenta a senescência da planta forrageira (PAULA *et al.*, 2012). Nesse contexto, a temperatura interfere no crescimento das plantas pelo controle de taxas metabólicas, de modo que temperaturas baixas reduzem a velocidade das reações químicas nos vegetais. Segundo McWILLIAM (1978), as gramíneas tropicais têm crescimento ideal em temperaturas de 30°C a 35°C, e crescimento praticamente nulo quando a temperatura mínima atinge de 10°C a 15°C, o que provoca estacionalidade na produção destas gramíneas. Da mesma forma, a umidade no solo também é fundamental para crescimento vegetal, pois o crescimento da planta se dá pelo aumento de volume das células, provocado por fatores bioquímicos como afrouxamento da estrutura da parede celular, aumento da síntese proteica e da respiração e, principalmente, pela ação física da entrada de água nas células, causando grande expansão das estruturas do vegetal (PAIVA e OLIVEIRA, 2006).

Em virtude do clima restritivo ao crescimento da planta durante o período de diferimento, a senescência da lâmina foliar e do colmo foi em média 1497 e 1432 kg de MS/ha, respectivamente, porém não foram influenciadas pelas doses de nitrogênio (Tabela 3), o que contraria a nossa hipótese. Era

esperado que senescência fosse superior no dossel adubado com maior dose de N, devido ao efeito deste nutriente sobre o desenvolvimento da planta, o que não ocorreu. É possível que essa ausência de efeito tenha ocorrido devido ao clima adverso (Tabela 1) durante o período de diferimento, que pode ter anulado os efeitos do nitrogênio. Os resultados de senescência durante o período de diferimento foram altos, mas comuns em pastos diferidos. Concordando com os resultados obtidos neste estudo, SANTOS *et al.* (2010a) constataram que a massa de forragem morta aumentou 293% desde o 18° dia até o 121° dia do período de diferimento.

O balanço entre os processos de crescimento e senescência da planta forrageira determina o acúmulo de forragem (HODGSON, 1990). Nesse sentido, mesmo com senescência semelhante, o acúmulo de forragem foi maior na planta adubada com maior dose de nitrogênio, porque elas apresentaram maior crescimento (produção) (Tabela 3).

Ressalta-se que durante o período de diferimento, o maior acúmulo ocorreu no capim adubado com 200 kg de N/ha e este foi predominantemente de colmo (Tabela 3). O alto acúmulo de colmo ocorreu em razão do seu alto crescimento. Em condição de diferimento, as plantas ficam por longo tempo em crescimento (90 dias nesse trabalho) e, por isso, atingem maiores alturas. No interior de dosséis altos, ocorre maior sombreamento, o que gera competição entre os perfilhos por luz. Como resposta, os perfilhos alongam seu colmo a fim de expor as novas folhas na porção superior do dossel, onde a luminosidade é maior (PEREIRA *et al.*, 2014).

Como as estratégias de adubação nitrogenada influenciaram o crescimento e o acúmulo de

forragem do dossel durante o período de diferimento (Tabela 3), as características estruturais do capim-marandu diferido também foram modificadas pelas estratégias de adubação nitrogenada (Tabela 4). O maior crescimento e a maior produção de forragem das plantas adubadas com a dose 200 kg de N/ha (Tabela 3) resultou em maior massa de forragem, maiores alturas da planta e da planta estendida, e maior índice de área foliar (IAF) ao término do período de diferimento, em comparação às plantas adubadas com 50 kg de N/ha (Tabela 4).

Com o maior crescimento da planta adubada com 200 kg de N/ha, é natural que sua biomassa seja constituída por maior percentagem de colmo vivo, em relação às plantas adubadas com menor dose de nitrogênio (Tabela 4). A planta com maior taxa de crescimento alcança maior peso, o que requer um órgão estrutural, o colmo, mais desenvolvido para sustentar os perfilhos mais compridos e pesados.

Além disso, durante o período de diferimento, alguns perfilhos passaram do estágio vegetativo para o reprodutivo, o que também contribui para o aumento da percentagem de colmo na forragem diferida. Neste trabalho, o número de perfilhos reprodutivos foi maior ($P=0,0012$) quando o capim-marandu foi adubado com 50 kg de N/ha, em comparação ao adubado com 200 kg de N/ha (Tabela 3), possivelmente devido a deficiência de nitrogênio nas plantas forrageiras que fez com que estas se tornassem mais precoces, acelerando o ciclo de vida e reproduzindo mais cedo (FERNANDES e ROSSILO, 1995; CUNHA *et al.*, 2008). Esse florescimento acentuado teria por finalidade paralisar o desenvolvimento da planta em condições abióticas limitantes, a qual reduz ou adia a emissão de novos perfilhos (CHAPMAN e LEMAIRE, 1993).

Contudo, em outros trabalhos de pesquisa (MORAIS *et al.*, 2006; CAMINHA, 2009), o aumento da dose de nitrogênio aumentou a densidade populacional de perfilhos reprodutivos no pasto, devido ao efeito do N em acentuar a taxa de desenvolvimento da gramínea forrageira tropical.

A maior participação relativa de colmo vivo na massa de forragem é desfavorável à produção animal em pastagem, porque prejudica o consumo dos animais em pastejo e o valor nutritivo da planta (SANTOS *et al.*, 2010b). Dessa forma, para minimizar a presença de colmo na planta forrageira diferida e adubada com nitrogênio, seria apropriado reduzir o período de diferimento em magnitude proporcional à dose de nitrogênio aplicada.

As alturas da planta e da planta estendida aumentaram da menor para a maior dose de nitrogênio, no entanto, o índice de tombamento não foi influenciado pela adubação nitrogenada, alcançando baixos valores (Tabela 4). Esses baixos valores caracterizam um dossel sem tombamento dos perfilhos, o que é vantajoso, pois plantas tombadas dificultam o pastejo seletivo e o consumo dos ruminantes, bem como podem aumentar as perdas de forragem durante o pastejo (SANTOS *et al.*, 2009a).

O aumento do índice de área foliar com o acréscimo da dose de nitrogênio pode ser resultado do efeito do nitrogênio em aumentar as taxas de aparecimento e alongamento foliar (PAIVA *et al.*, 2011), bem como de elevar o tempo em que as folhas ficam vivas (GARCEZ NETO *et al.*, 2002) durante o outono e inverno. Nesse sentido, é possível que o aumento da duração de vida da folha no capim-marandu diferido e adubado com alta dose de nitrogênio (200 kg/ha) tenha sido responsável pela

Tabela 4. Estrutura ao término do período de diferimento do capim-marandu adubado com nitrogênio

Características	Dose de nitrogênio (kg/ha)		¹ EPM	Valor de P
	50	200		
Massa de forragem (kg de MS/ha)	9924	13664	1322	0,0400
Lâmina foliar viva (%)	16,4	20,1	1,3	0,0512
Colmo vivo (%)	31,9	42,2	3,6	0,0499
Lâmina foliar morta (%)	23,5	20,5	1,1	0,0903
Colmo morto (%)	28,3	17,2	3,9	0,0157
Altura da planta (cm)	38,9	47,1	2,9	0,0252
Altura da planta estendida (cm)	50,1	58,2	2,9	0,0488
Índice de tombamento	1,3	1,2	0,04	0,1590
Índice de área foliar	2,9	5,0	0,7	0,0098
Perfilho reprodutivo/m ²	106	68	13	0,0012

¹EPM: erro padrão da média.

menor participação relativa de tecidos mortos nas plantas, quando comparadas àquelas que receberam menor dose de nitrogênio (50 kg/ha).

Os resultados apresentados nesse trabalho demonstram que a aplicação de nitrogênio em pastos diferidos aumenta a produção e a massa de forragem diferida no início do inverno, o que tem potencial para aumentar a taxa de lotação da pastagem diferida. Todavia, a forragem diferida e adubada com alta dose de nitrogênio apresenta maior percentual de colmo vivo, quando o período de diferimento não é reduzido. Nesta condição de dossel com maior colmo, o desempenho dos animais pode ser prejudicado.

É importante ressaltar também que, quando alta dose de nitrogênio é aplicada na pastagem a ser diferida, esta deve ser parcelada antes do período de diferimento, tal como ocorreu neste trabalho. A aplicação de uma única e alta dose de nitrogênio no dia de início do período de diferimento poderia aumentar as perdas do nutriente, além de causar possíveis problemas ambientais, tal como contaminação do lençol freático, decorrentes do excesso de adubo no solo (MARTHA JÚNIOR *et al.*, 2004).

CONCLUSÃO

A aplicação de 200 kg de N/ha aumenta a produção de forragem e de lâminas foliares, bem como o acúmulo de forragem durante o período de diferimento, o que resulta em planta de *Brachiaria brizantha* cv. Marandu com maior massa de forragem, mais alta, com maior percentagem de colmo e menor de tecidos mortos.

AGRADECIMENTOS

À Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de Minas Gerais, pelo auxílio financeiro destinado para realização desse trabalho.

REFERÊNCIAS

- ALEXANDRINO, E.; VAZ, R.G.M.V.; SANTOS, A.C. Características da *Brachiaria brizantha* cv. marandu durante o seu estabelecimento submetida a diferentes doses de nitrogênio. **Bioscience Journal**, v.26, p.886-893, 2010.
- CAMINHA, F.O. **Densidade populacional, padrões demográficos e dinâmica da população de perfílios em pastos de capim Marandu submetidos a lotação contínua e ritmos de crescimentos contrastantes**. 2009. 81p. Dissertação (Mestrado em Ciência Animal e Pastagens) – Universidade de São Paulo, Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Piracicaba, 2009. <https://doi.org/10.11606/d.11.2009.tde-09112009-162630>
- CHAPMAN, D.F.; LEMAIRE, G. Morphogenic and structural determinants of plant regrowth after defoliation. **INTERNATIONAL GRASSLAND CONGRESS**, 17., 1993, Palmestron North. **Proceedings...** Palmestron North: Massey University, 1993. p.93-104.
- CUNHA, B.A.L.; ROSSIELLO, R.O.P.; CARVALHO, C.A.B.; ALMEIDA, F.Q. Dinâmica de perfilhamento do capim-coastcross (*Cynodon dactylon* (L.) Pers.), submetido a doses de nitrogênio e períodos de rebrotação. **Boletim de Indústria Animal**, v.65, p.137-145, 2008.
- FAGUNDES, J.L.; FONSECA, D.M.; GOMIDE, J.A.; NASCIMENTO JÚNIOR, D.; VITOR, C.M.T.; MORAES, R.V.; MISTURA, C.; REIS, G.C.; MARTUSCELLO, J.A. Acúmulo de forragem em pasto de *Brachiaria decumbens* adubados com nitrogênio. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.40, p.397-403, 2005. <https://doi.org/10.1590/S0100-204X2005000400012>
- FERNANDES, M.S.; ROSSIELLO, R.O.P. Mineral nitrogen in plant physiology and plant nutrition. **Critical Reviews in Plant Sciences**, v.14, p.111-148, 1995.
- FIALHO, C.A.; DA SILVA, S.C.; GIMENES, F.M.A.; GOMES, M.B.; BERNDT, A.; GERDES, L. Tiller population density and tillering dynamics in marandu palisade grass subjected to strategies of rotational stocking management and nitrogen fertilization. **Acta Scientiarum. Animal Sciences**, v.34, p.137-139, 2012. <https://doi.org/10.4025/actascianimsci.v34i3.13739>
- GARCEZ NETO, A.F.; NASCIMENTO JÚNIOR, D.; REGAZZI, A.J.; FONSECA, D.M.; MOSQUIM, P.R.; GOBBI, K.F. Respostas morfogênicas e estruturais de *Panicum maximum* cv. Mombaça sob diferentes níveis de adubação nitrogenada e alturas de corte. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.31, p.1890-1900, 2002. <http://dx.doi.org/10.1590/S1516-35982002000800004>
- GIMENES, F.M.A.; SILVA, S.C.; FIALHO, C.A.; GOMES, M.B.; BERNDT, A.; GERDES, L.; COLOZZA, M.T. Ganho de peso e produtividade animal em capim-marandu sob pastejo rotativo e adubação nitrogenada. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.46, p.751-759, 2011. <http://dx.doi.org/10.1590/S0100-204X2011000700011>
- HODGSON, J. **Grazing management: science into practice**. New York: John Wiley & Sons, 1990.

- MARTHA JÚNIOR, G.B.; VILELA, L.; BARIONI, L.G.; SOUSA, D.D.; BARCELLOS, A.D.O. Manejo da adubação nitrogenada em pastagens. In: SIMPÓSIO SOBRE MANEJO DA PASTAGEM, 24., 2004, Piracicaba. **Anais...** Piracicaba: FEALQ, 2004. p.39-74.
- McWILLIAM, J.R. Response of pastures plants to temperature en: plant relation in pastures. In: WILSON, J.R. (ed.). **Plant relations in pastures**. Wellington Road: CSIRO, 1978. p.17-34.
- MORAIS, R.V.; FONSECA, D.M.; NASCIMENTO JÚNIOR, D.; RIBEIRO JÚNIOR, J.I.; FAGUNDES, J.L.; MOREIRA, L.M.; MISTURA, C.; MARTUSCELLO, J.A. Demografia de perfilhos basilares em pastagem de *Brachiaria decumbens* adubada com nitrogênio. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.35, p.380-388, 2006. <https://doi.org/10.1590/S1516-35982006000200007>
- PAIVA, A.J.; SILVA, S.C.; PEREIRA, L.E.T.; MESQUITA, P.; GUARDA, V.D. Morphogenesis on age categories of tillers in marandu palisadegrass. **Scientia Agricola**, v.68, p.626-631, 2011. <https://doi.org/10.1590/S0103-90162011000600003>
- PAIVA, R.; OLIVEIRA L.M. **Fisiologia e produção vegetal**. Lavras: UFLA, 2006.
- PEREIRA, L.E.T.; PAIVA, A.J.; GEREMIA, E.V.; SILVA, S.C. Components of herbage accumulation in elephant grass cvr Napier subjected to strategies of intermittent stocking management. **Journal of Agricultural Science**, v.152, p.954-966, 2014. <https://doi.org/10.1017/S0021859613000695>
- PULA, C.C.L.; EUCLIDES, V.P.B.; MONTAGNER, D.B.; LEMPP, B.; DIFANTE, G.S.; CARLOTO, M.N. Estrutura do dossel, consumo e desempenho animal em pastos de capim-marandu sob lotação contínua. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, v.64, p.169-176, 2012. <https://doi.org/10.1590/S0102-09352012000100024>
- SANTOS, M.E.R.; FONSECA, D.M.; BALBINO, E.M.; MONNERAT, J.P.I.; SILVA, S.P. Capim-braquiária diferido e adubado com nitrogênio: produção e características da forragem. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.38, p.650-656, 2009b. <https://doi.org/10.1590/S1516-35982009000400009>
- SANTOS, M.E.R.; FONSECA, D.M.; GOMES, V.M.; BALBINO, E.M.; MAGALHÃES, M.A. Estrutura do capim-braquiária durante o diferimento da pastagem. **Acta Scientiarum. Animal Sciences**, v.32, p.139-145, 2010a. <https://doi.org/10.4025/actascianimsci.v32i2.7922>
- SANTOS, M.E.R.; CASTRO, M.R.S.; GOUVÊIA, S.C.; GOMES, V.M.; FONSECA, D.M.; SANTANA, S.S. Contribuição de perfilhos aéreos e basais na dinâmica de produção de forragem do capim-braquiária após o pastejo diferido. **Bioscience Journal**, v.30, p.424-430, 2014. Suplemento, 1.
- SANTOS, M.E.R.; FONSECA, D.M.; BALBINO, E.M.; SILVA, S.P.; MONNERAT, J.P.S. Valor nutritivo de perfilhos e componentes morfológicos em pastos de capim-braquiária diferidos e adubados com nitrogênio. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.39, p.1919-1927, 2010b. <https://doi.org/10.1590/S1516-35982010000900009>
- SANTOS, M.E.R.; FONSECA, D.M.; EUCLIDES, V.P.B.; NASCIMENTO JÚNIOR, D.; QUEIROZ, A.C.; RIBEIRO JÚNIOR, J.I. Características estruturais e índice de tombamento de *Brachiaria decumbens* cv. Basilisk em pastagens diferidas. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.38, p.626-634, 2009a. <https://doi.org/10.1590/S1516-35982009000400006>
- SBRISSIA, A.F.; DA SILVA, S.C. Compensação tamanho/densidade populacional de perfilhos em pastos de capim-marandu. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.37, p.35-47, 2008. <https://doi.org/10.1590/S1516-35982008000100005>
- SHIO, A.R.; VELOSO, C.M.; SILVA, F.F.; ÍTAVO, L.C.V.; MATEUS, R.G.; SILVA, R.R. Ofertas de forragem para novilhas nelore suplementadas no período de seca e transição seca/águas. **Acta Scientiarum. Animal Sciences**, v.33, p.9-17, 2011. <https://doi.org/2010.4025/actascianimsci.v33i1.9112>
- SILVA, S.C.; NASCIMENTO JÚNIOR, D. Avanços na pesquisa com plantas forrageiras tropicais em pastagens: características morfofisiológicas e manejo do pastejo. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.36, p.121-138, 2007. Suplemento especial. <https://doi.org/10.1590/S1516-35982007001000014>
- SOUSA, B.M.L.; VILELA, H.H.; SANTOS, A.L.; SANTOS, M.E.R.; NASCIMENTO JÚNIOR, D.; ASSIS, C.Z.; FARIA, B.D.; ROCHA, G.O. Piata palisadegrass deferred in the fall: effects of initial height and nitrogen in the sward structure. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.41, p.1134-1139, 2012. <https://doi.org/10.1590/S1516-35982012000500008>