

Características morfológicas e estruturais da *Brachiaria brizantha* cv. Marandu submetida a diferentes doses de nitrogênio e alturas de resíduos

Morphogenic and structural traits of *Brachiaria brizantha* cv. Marandu under different nitrogen levels and residues heights

Eleuza Clarete Junqueira de Sales^{1*}; Sidnei Tavares dos Reis¹;
Vicente Ribeiro Rocha Júnior¹; Flávio Pinto Monção²; Vangenilton Melo Matos³;
Daniela Alves Pereira³; Ana Cássia Rodrigues de Aguiar³;
Ana Paula da Silva Antunes⁴

Resumo

Objetivou-se com este trabalho avaliar a taxa de aparecimento foliar, taxa de alongamento foliar, número de folhas vivas, comprimento de lâminas e colmo da *Brachiaria brizantha* cv. Marandu submetida a diferentes doses de nitrogênio e duas alturas de resíduos. Foi utilizado delineamento em blocos casualizados, em esquema fatorial 4 x 2, sendo quatro doses de nitrogênio (100, 200, 300 e 400 kg de N ha⁻¹ ano⁻¹) e duas alturas de resíduos (5 e 15 cm). Foi encontrada interação significativa entre altura de resíduo e doses de nitrogênio para a taxa de aparecimento foliar do capim-marandu, que foi influenciada linear e negativamente pelas alturas de resíduos, sendo observada, em média, redução de 28,20% da menor para maior altura de resíduo. Não houve interação entre as doses de nitrogênio x altura de resíduo sobre o número de folhas verdes. A dosagem que proporcionou maior comprimento de colmo na altura de resíduo de 5 cm foi de 271,5 kg de N ha⁻¹. Para a altura de 15 cm de resíduo, foi observado aumento de 0,0745 cm perfilho⁻¹ dia⁻¹ para cada 1 kg de N ha⁻¹ aplicado. O manejo do pasto de *Brachiaria brizantha* cv. Marandu com 5 cm de altura de resíduo e adubação com 100 kg de N ha⁻¹ promoveu melhor resposta das características morfológicas estudadas.

Palavras-chave: Morfogênese, adubação nitrogenada, desfolhação

Abstract

The objective of this study was to evaluate the rate of leaf appearance, leaf elongation rate, number of green leaves, length of blade and stem of *Brachiaria brizantha* cv. Marandu under different nitrogen levels and two residue heights. A randomized block design was used in a 4 x 2 factorial scheme, four doses of nitrogen (100, 200, 300 and 400 kg N ha⁻¹ year⁻¹) and two residue heights (5 and 15 cm). There was significant interaction between residue height and nitrogen levels for leaf appearance rate of signal

¹ Profs. Drs., Dept^o de Ciências Agrárias, Universidade Estadual de Montes Claros, UNIMONTES, Janaúba, MG. E-mail: ecjsales@ibest.com.br; sidnei.reis@unimontes.br; vicente.rocha@unimontes.br

² Discente do Curso de Doutorado em Zootecnia, Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinária, Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”, UNESP, Jaboticabal, SP. E-mail: moncaomoncao@yahoo.com.br

³ Discentes do Curso de Mestrado em Zootecnia, UNIMONTES, Janaúba, MG. E-mail: vangenilton@hotmail.com; danyzoo1@hotmail.com; acassiaaguiar@hotmail.com

⁴ Discente do Curso de Doutorado em Zootecnia, Faculdade de Ciências Agrárias, Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia, UESB, Itapetinga, BA. E-mail: anapaula-antunes@hotmail.com

* Autor para correspondência

grass, which was influenced negatively and linearly by the residue heights being observed an average reduction of 28.20% from lower to higher residue. There was no interaction between the levels of nitrogen x residue height on the number of green leaves. The dosage that provided the highest stalk in the residue height of 5 cm was of 271.5 kg N ha⁻¹. An increase of 0.0745 cm tiller⁻¹ day⁻¹ for 1 kg of N ha⁻¹ applied to height of 15 cm of residue was observed. Nitrogen fertilization contributes positively to growth and development of rates of appearance and leaf extension. The management of pasture of *Brachiaria brizantha* cv. Marandu with 5 cm of residue and fertilization with 100 kg N ha⁻¹ provided better answer morphogenic traits.

Key words: Morphogenesis, nitrogen fertilization, defoliation

Introdução

A utilização intensiva de pastagens no Brasil tem progredido nos últimos anos, tornando necessário o conhecimento da dinâmica da produção de massa seca do pasto aliado às características morfofisiológicas da planta para preconização de práticas de manejo que possibilitem alta produtividade dos componentes planta e animal e, concomitantemente, respeitem os limites ecofisiológicos das plantas forrageiras (OLIVEIRA et al., 2007).

Neste sentido, destaca-se o conhecimento morfofisiológico das gramíneas tropicais que é essencial para um manejo eficiente do pasto e do pastejo, visando à maximização da produção de forragem na época que corresponde ao seu melhor valor nutritivo, bem como, sua estabilização por um longo período de tempo (TINOCO et al., 2009).

As pesquisas referentes ao fluxo de tecidos vêm se constituindo importante método para avaliação da dinâmica foliar e perfilhos em pastagens. Nessas avaliações, a morfogênese pode ser descrita por três características básicas: taxa de aparecimento de folhas, taxa de alongamento de folhas e duração de vida das folhas, cuja combinação determina as principais características estruturais das pastagens: tamanho da folha, densidade populacional de perfilhos e número de folhas vivas por perfilho (LEMAIRE; CHAPMAN, 1996).

A taxa de aparecimento de folhas tem papel de extrema importância na morfogênese, por sua influência direta sobre os três componentes da estrutura do pasto: relação lâmina:colmo, densidade populacional de perfilhos e número de folhas por

perfilhos (LEMAIRE; CHAPMAN, 1996). Taxas de crescimento individuais podem ser controladas por dois fatores principais: o suprimento de energia para fotossíntese e o número e atividade de pontos de crescimento (HODGSON, 1990). A produção de novos perfilhos é, normalmente, um processo contínuo, que pode ser acelerado pela desfolhação da planta e melhoria do ambiente luminoso na base do dossel (PEREIRA et al., 2011).

Além dos fatores supracitados, a produção de novos perfilhos pode ter sua eficiência substancialmente melhorada pelo aumento do uso de fertilizantes, principalmente N, por meio do expressivo aumento no fluxo de tecidos (DURU; DUCROCQ, 2000). Assim sendo, o controle da frequência, intensidade de desfolhação e altura de resíduo constitui um mecanismo essencial para maior eficiência na produção e utilização do dossel forrageiro (OLIVEIRA et al., 2007).

O aumento do teor de nitrogênio no solo por meio de fertilização é uma das formas de incrementar a produtividade nas pastagens, principalmente quando a forrageira responde à aplicação desse nutriente. Vários trabalhos relatam a importância da adubação nitrogenada na morfogênese e no perfilhamento de plantas forrageiras (GARCEZ NETO et al., 2002; SILVEIRA; MONTEIRO, 2007; MARANHÃO et al., 2010; CASTAGNARA et al., 2011).

A avaliação das características morfogênicas tem por objetivo identificar e planejar estratégias de manejo da forragem para assegurar longevidade, produtividade e sustentabilidade ao ecossistema. Neste contexto, objetivou-se por meio deste trabalho

avaliar as características morfológicas e estruturais de *Brachiaria brizantha* cv. Marandu sob diferentes doses de nitrogênio e alturas de resíduo.

Material e Métodos

O experimento foi conduzido na Fazenda Experimental da Unimontes, situada no município de Janaúba-MG, a 15° 43' de latitude Sul, 43° 19' de longitude Oeste e com aproximadamente 530 m de altitude. O clima da região é do tipo Aw, caracterizado por índice pluviométrico médio anual é de 838,4 mm, com regime sazonal muito concentrado e chuvas mal distribuídas.

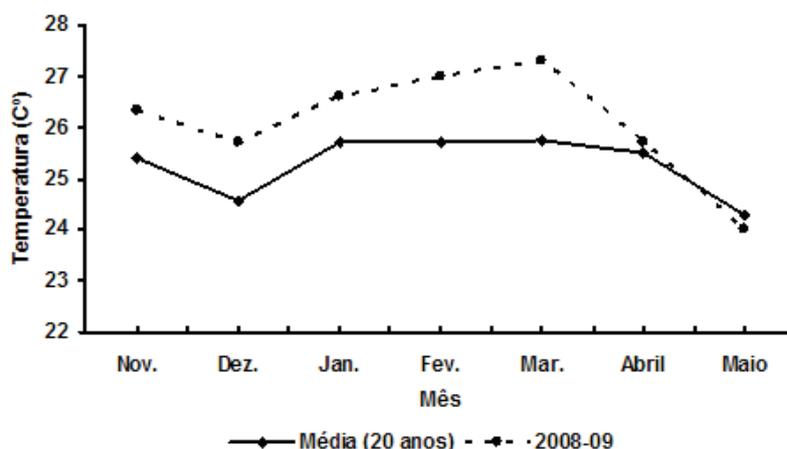
A área experimental foi instalada em pastagem de *Brachiaria brizantha* cv. Marandu implantada em

2008 em solo da classe Latossolo Vermelho Distrófico (EMBRAPA, 1999). O solo da área experimental apresentava as seguintes características químicas: pH(CaCl₂) = 5,8; P(resina) = 18,3 mg.dm⁻³; K = 196 mg.dm⁻³; Ca = 1,3 cmolc.dm⁻³; Mg = 1,0 cmolc.dm⁻³; H+Al = 1,7 cmolc.dm⁻³; T = 4,5 cmolc.dm⁻³ e V = 62,5%.

Em função dos resultados de análise de solo e exigência da cultura, não foi realizada prática de correção da fertilidade no momento da implantação do experimento.

O período experimental estendeu-se de dezembro de 2008 a abril de 2009, com cortes de avaliações realizados de janeiro a abril de 2009. Os dados edafoclimáticos durante o período experimental podem ser observados nas figuras 1 e 2.

Figura 1. Médias de temperatura do período experimental comparadas com a médias dos últimos 20 anos (1987 a 2007), em Janaúba - MG/EPAMIG (2008-2009).

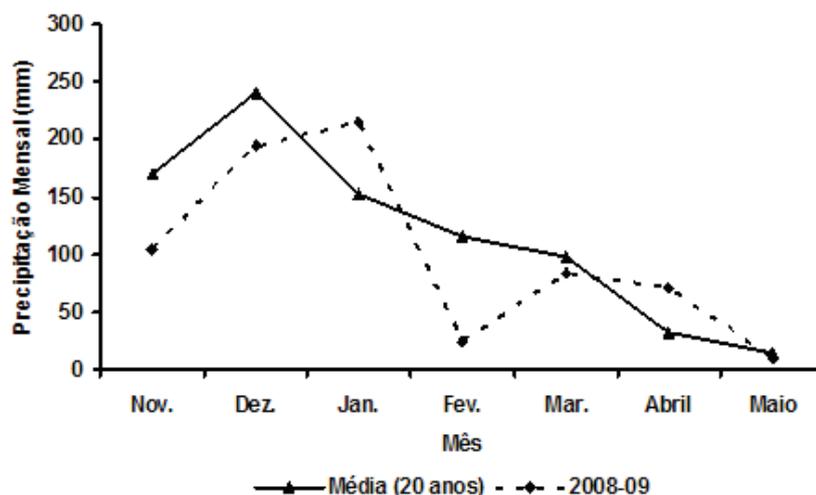


Fonte: Elaboração dos autores.

O delineamento experimental foi em blocos casualizados (DBC) arranjados em esquema fatorial. Os tratamentos consistiram em quatro doses de nitrogênio (100, 200, 300 e 400 kg de N ha⁻¹ ano⁻¹) e as duas alturas de resíduo (5 e 15 cm) e 5 blocos. A área das parcelas experimentais totalizava de 50 m² (10x5), sendo realizado um corte rente ao solo para uniformização da área experimental e posterior coleta de dados (janeiro a abril de 2009). Logo após

o corte de uniformização procedeu-se a primeira adubação referente a cada tratamento. A adubação nitrogenada, sob forma de ureia, foi aplicada a lanço, e de acordo com as quantidades de ureia por parcela, estabelecidas nos tratamentos (222,22; 444,44; 666,66; e 888,88 kg ha⁻¹), referentes às doses de 100, 200, 300 e 400 kg de N ha⁻¹ ano⁻¹ parcelada por corte.

Figura 2. Médias pluviométricas durante o período experimental comparadas com as médias dos últimos 20 anos (1987 a 2007), em Janaúba - MG/EPAMIG (2008-2009).



Fonte: Elaboração dos autores.

Foram coletadas 10 amostras de forragem com molduras de 0,25 m² (0,5 x 0,5 m) por parcela com cortes a 5 e 15 cm do solo. Após a separação dos componentes das plantas em lâminas, colmo, bainha e planta inteira, posteriormente foram acondicionados e levados para estufa de ventilação forçada (60°C até estabilização do peso), para o cálculo de produção total de matéria seca e das produções de lâmina e material morto. Os dados registrados foram utilizados no cálculo das seguintes variáveis:

- *Comprimento final da Lâmina (CFF)*: para determinação do comprimento final da folha, foram medidas as folhas completamente expandidas, desde sua inserção na lígula até o ápice foliar. Apenas as folhas dos perfilhos avaliados foram medidas, e com a lígula totalmente exposta;

- *Número de folhas vivas (NFV)*: determinado como a fração de folhas totais que não apresentavam sinal de senescência;

- *Comprimento do pseudocolmo (CP)*: calculado com base no nível do solo até a lígula da última folha expandida de cada perfilho. O resultado foi dividido da somatória do comprimento do pseudocolmo de

cada perfilho pelo número de perfilhos em avaliação;

- *Taxa de aparecimento foliar (TApF)*: calculada dividindo-se o número total de folhas no perfilho pelo período de rebrotação, expressa em folhas dia⁻¹;

- *Filocrono (dia.folha⁻¹)*: calculada dividindo-se o período de rebrotação pelo número total de folhas no perfilho, expressa em dias folha⁻¹;

- *Taxa de alongamento foliar (TAIF)*: calculada pela diferença entre os comprimentos final e inicial das folhas emergentes dividida pelo número de dias entre as medidas;

Os dados foram submetidos à análise de variância e quando significativo para altura de resíduo e doses de nitrogênio, bem como suas interações, a altura de resíduo foi comparada pelo teste de "F" e as doses de nitrogênio submetidas ao estudo de regressão ao nível de 5% de probabilidade por meio do programa SISVAR (FERREIRA, 2011). A escolha do modelo de regressão de melhor ajuste foi feito considerando a tendência dos dados, a significância do teste de "F" para os polinômios testados (de primeiro, segundo e terceiro grau), o desvio de regressão e o coeficiente de determinação, conjuntamente.

Resultados e Discussão

Houve interação significativa entre alturas de resíduos x doses de N para a taxa de aparecimento foliar (TApF) do capim-braquiária (Tabela 1), sendo

observado que as médias ajustaram-se ao modelo quadrático de regressão, onde a dose de N que minimizou a TApF foi de 300 e 200 kg nas alturas de 5 e 15 cm, respectivamente.

Tabela 1. Taxa de aparecimento foliar (TApF) de *B. brizantha* cv. Marandu em função da altura de resíduo e doses de nitrogênio.

| Altura de resíduo (cm) | TApF (Folha perfilho ⁻¹ dia ⁻¹) | | | | Média |
|--|--|--------|--------|--------|----------------|
| | Doses de Nitrogênio (kg ha ⁻¹) | | | | |
| | 100 | 200 | 300 | 400 | |
| 5 | 0,16 A | 0,13 A | 0,14 A | 0,16 A | 0,15 A |
| 15 | 0,06 B | 0,05 B | 0,05 B | 0,05 B | 0,05 B |
| Média | 0,11 | 0,09 | 0,09 | 0,11 | |
| CV (%) | 7,96 | | | | |
| Equação de Regressão | | | | | R ² |
| ¹ $\hat{Y} = 0,2075 - 0,0006X + 1E-06x^2$ | | | | | 0,9333 |
| ² $\hat{Y} = 0,0725 - 0,0002X + 2E-07x^2$ | | | | | 0,9333 |

¹ Refere-se à altura de resíduo de 5 cm

² Refere-se à altura de resíduo de 15 cm

Médias seguidas de mesma letra, maiúscula na coluna, não diferem entre si pelo teste e F a 5% de probabilidade.

Fonte: Elaboração dos autores.

Este fato pode ser explicado pelo maior aparecimento e menor tamanho das lâminas nos perfilhos situados nos locais do pasto com menor altura (5 cm), uma vez que, alturas de resíduo menor tendem a aumentar a concentração de auxina (hormônio de crescimento das plantas) e luminosidade nas gemas basais favorecendo o surgimento de perfilhos e o aparecimento de folhas consecutivas e, portanto, aumentando a taxa de aparecimento foliar (RAVEN; EVERT; EICHHORN, 2001).

Para os perfilhos situados em pastos com 5 cm de altura de resíduo, foram estimados filocronos de 6,6 dias. Folha⁻¹, o que correspondeu a aumento médio de 266,51% em relação a maior altura analisada. Esse mesmo padrão de resposta foi verificado por Sbrissia e Silva (2008) e Santos et al. (2011) em avaliação da *B. brizantha* cv. Marandu sob regimes de lotação contínua com bovinos.

Neste sentido, como o número de folha viva

por perfilho é uma característica genotípica estável na ausência de deficiências hídricas e nutricionais (NABINGER; PONTES, 2001), seria possível deduzir que o maior filocrono observado nos perfilhos de locais com altura de resíduo de 15 cm, aumentaria o tempo para atingir o número máximo de folha e, portanto, para iniciar o processo de senescência (SANTOS et al., 2011).

Provavelmente a maior taxa de aparecimento foliar para as plantas desfolhadas (5 cm de altura de resíduo) esteja relacionada a um dos fatores citados por Grant, Barthram e Torvell (1981). Segundo os autores, a taxa de aparecimento foliar é amplamente determinada por dois fatores: a taxa de alongamento foliar e o comprimento do cartucho de bainha, por intermédio do qual a folha percorre para emergir. Dessa forma, alterações em um desses dois fatores influenciam na taxa de aparecimento foliar. No caso deste experimento, comparando-se o efeito das intensidades de corte (altura de resíduo)

sobre a TApF, nota-se que o cartucho da bainha é constantemente reduzido na altura de 5 cm de altura de resíduo, sendo esse fato mais importante que a taxa de alongamento foliar.

Neste sentido, quando em alta disponibilidade de N, ocorre elevada estimulação do crescimento da planta, com conseqüente alongamento dos entrenós, empurrando a folha nova para fora da bainha da folha precedente, o que pode causar aumento da taxa de aparecimento foliar (OLIVEIRA et al, 2007). Isso evidencia a importância do N em uma série de processos fisiológicos (NABINGER, 2001), inclusive no aparecimento foliar.

Analisando individualmente cada altura de resíduo pelo teste de F, verificou-se que, na altura

de 5 cm, houve redução na TApF nas dosagens de 200 e 300 kg de N ha⁻¹, no entanto, na altura de 15 cm de resíduo, a TApF não foi influenciada pelo incremento de nitrogênio.

Segundo Alexandrino et al. (2005) o efeito de N sobre a taxa de aparecimento foliar ocorre em função, entre outros fatores, da espécie, do nível de adubação nitrogenada e do próprio manejo.

Foi observado interação adubação nitrogenada x altura de resíduo sobre o filocrono (Dia Folha⁻¹). Houve efeito quadrático (P<0,05) em função das doses crescentes de nitrogênio. No entanto, maiores valores de filocrono foram observados nas combinações de adubação de 273,75 kg de N ha⁻¹ com a altura de resíduo de 15 cm, conforme equação de regressão (Tabela 2).

Tabela 2. Valores de filocrono de *B. brizantha* cv. Marandu em função da altura de resíduo e dosagens de nitrogênio.

| FILOCRONO (Dia folha ⁻¹) | | | | | |
|--|---------|---------|---------|---------|----------------|
| Doses de Nitrogênio (kg ha ⁻¹) | | | | | |
| Altura de resíduo (cm) | 100 | 200 | 300 | 400 | Média |
| 5 | 6,29 Ba | 7,25 Ba | 6,97 Ba | 6,15 Ba | 6,66 B |
| 15 | 16,53 A | 17,47 A | 20,17 A | 16,85 A | 17,75 A |
| Média | 11,41 | 12,36 | 13,57 | 11,50 | |
| CV (%) | 10,19 | | | | |
| Equação de Regressão | | | | | R ² |
| ¹ $\hat{Y} = + 4,615 + 0,0216x - 4E-05x^2$ | | | | | 0,9709 |
| ² $\hat{Y} = + 14,757 + 0,0219x - 4E-05x^2$ | | | | | 1 |

¹ Refere-se à altura de resíduo de 5 cm

² Refere-se à altura de resíduo de 15 cm

Médias seguidas de mesma letra, maiúscula na coluna, não diferem entre si pelo teste de F a 5% de probabilidade.

Fonte: Elaboração dos autores.

O filocrono, resultado do inverso da taxa de aparecimento foliar, indica o tempo (em dias ou em graus.dia) necessário para o aparecimento de duas folhas consecutivas (PEREIRA et al., 2011). Filocronos de 6,89 e 6,94 Dias Folha⁻¹, nas intensidades de corte de 20 e 30 cm, respectivamente, foram encontrados por Oliveira et al. (2007) em capim-tanzânia submetido a adubações e intensidades de corte. Esses resultados corroboram os obtidos neste

experimento que foram de 6,66 e 17,75 Dias Folha⁻¹ em alturas de 5 e 15 cm, respectivamente. Essa diferença ocorreu, provavelmente, em função dos diferentes genótipos analisados. No entanto, quando analisa as diferentes alturas de resíduos (5 e 15 cm) pode-se observar que a maior altura de resíduo em estudo proporcionou maior filocrono, o que pode ser explicado provavelmente pela temperatura. Para Paula et al. (2005), a resposta do filocrono ao

aumento da temperatura do ar (Figura 1), talvez seja resultado da relação linear entre emissão de folhas e temperatura do ar, assumida no cálculo da unidade de tempo (soma térmica) do filocrono.

Martuscello et al. (2006) verificaram em plantas de capim-massai influência, tanto da adubação nitrogenada quanto do regime de desfolhação sobre o filocrono, que diminuiu nas doses altas e menores frequências de desfolhação. Segundo os mesmos autores, a redução do filocrono com a adubação nitrogenada está relacionada ao efeito do nitrogênio sobre o crescimento das plantas, conferindo maior capacidade de rebrotação, visto que, após a desfolhação, a rápida recuperação de seu aparato fotossintético pode possibilitar ou não a sobrevivência da planta na comunidade vegetal.

Nesta pesquisa, os valores de folhas vivas mensurados evidenciaram a importância do nitrogênio no aparecimento de novas folhas, uma vez que houve influência ($P < 0,05$) na produção de novas células que foram em média de 5,71 e 4,49 folhas para as alturas de resíduo de 5 e 15 cm, respectivamente, comprovando reflexo positivo

no número de folhas por planta no pasto com 5 cm de altura de resíduo (Tabela 3). Esse fato tem relevância, pois as folhas são a parte da planta com maior valor nutritivo (Pereira et al., 2011).

Para o número de folhas vivas por perfilho, verificou-se efeito de interação entre as alturas de resíduo e doses de nitrogênio (Tabela 3). Os valores de números de folhas vivas por perfilho para os tratamentos que receberam 100 kg de N foram de 5,45 e 4,43 folhas, respectivamente, para as alturas de resíduos de 5 e 15 cm. Esses resultados são superiores aos obtidos por Patês et al. (2007) que avaliaram as características morfológicas e estruturais do capim-tanzânia submetido a doses de fósforo e nitrogênio, encontraram 4,7 folhas perfilho⁻¹ para dose de fósforo e 100 kg de N. Segundos os mesmos autores, esta resposta plástica à desfolhação pode ser uma compensação da planta, uma vez que permite à planta responder rapidamente às mudanças no sistema de desfolhação. Este mecanismo é acionado em decorrência do tempo limitado de vida da folha, determinado por características genéticas e influenciado por condições de clima e manejo.

Tabela 3. Número de folhas vivas de *B. brizantha* cv. Marandu em função da altura de resíduo e dosagens de nitrogênio

| Altura de resíduo (cm) | Número de Folhas Vivas | | | | Média |
|--|--|--------|--------|----------------|--------|
| | Doses de Nitrogênio (kg ha ⁻¹) | | | | |
| | 100 | 200 | 300 | 400 | |
| 5 | 5,45 A | 5,50 A | 5,90 A | 6,00 A | 5,71 A |
| 15 | 4,43 B | 4,45 B | 4,50 B | 4,58 B | 4,49 B |
| Média | 4,94 | 4,97 | 5,20 | 5,29 | |
| CV (%) | 0,9 | | | | |
| Equação de Regressão | | | | R ² | |
| ¹ $\hat{Y} = 5,2 + 0,0021X$ | | | | 0,9062 | |
| ² $\hat{Y} = 4,365 + 0,0005X$ | | | | 0,9328 | |

1 Refere-se à altura de resíduo de 5 cm

2 Refere-se à altura de resíduo de 15 cm

Médias seguidas de mesma letra, maiúscula na coluna, não diferem entre si pelo teste de F a 5% de probabilidade.

Fonte: Elaboração dos autores.

O comportamento linear dos dados obtidos neste experimento para os valores de folhas vivas está coerente com os obtidos por Bonfim-Silva et al. (2012) que analisaram as características

morfológicas e produtivas do capim-braquiária no solo de cerrado.

As alturas de resíduos interferiram ($P < 0,05$) na taxa de alongamento foliar (Tabela 4). Nota-se que desfolhações mais intensas (5 cm de altura de resíduo) promovem maior alongamento das lâminas foliares. Esse aumento na taxa de alongamento foliar, promovido pela adubação nitrogenada, é atribuído por Volenec e Nelson (1984) à maior produção de células. Em gramíneas, o alongamento foliar está restrito à uma zona na base da folha em expansão protegida pelo pseudocolmo (SKINNER; NELSON, 1995). Todavia, verificou-se que as doses de N proporcionaram efeito significativo ($P < 0,05$) sobre essa variável, com interação significativa ($P < 0,05$) entre as doses de nitrogênio e as alturas de resíduos. Observou-se que o incremento na taxa de

alongamento foliar média foi de 71,79 % superior para a altura de resíduo de 5 cm em relação à altura de 15 cm. A interação que proporcionou maior TALF (1,30 cm perfilho⁻¹ dia⁻¹) foi à dose de 400 kg de N ha⁻¹ na altura de resíduo de 5 cm. A capacidade da planta em expandir suas folhas é dependente da taxa de alongamento do meristema intercalar (zonas de divisão celular) (MARTUSCELLO et al., 2005). Essa zona de alongamento é um local ativo de grande demanda por nutrientes (SKINNER; NELSON, 1995). Segundo Gastal e Nelson (1994), o maior acúmulo de N encontra-se na zona de divisão, explicando a resposta positiva do capim-braquiária à adubação nitrogenada. A TAIFF é uma medida de grande importância na análise de fluxo de tecidos das plantas e correlaciona-se positivamente com o rendimento forrageiro (HORST; NELSON; ASAY, 1978).

Tabela 4. Taxa de alongamento foliar de *B. brizantha* cv. Marandu em função da altura de resíduo e doses de nitrogênio.

| TALF (cm perfilho ⁻¹ dia ⁻¹) | | | | | |
|---|--------|--------|--------|--------|----------------|
| Doses de Nitrogênio (kg ha ⁻¹) | | | | | |
| Altura de resíduo (cm) | 100 | 200 | 300 | 400 | Média |
| 5 | 1,20 A | 1,22 A | 1,25 A | 1,30 A | 1,17 A |
| 15 | 0,32 B | 0,33 B | 0,33 B | 0,33 B | 0,33 B |
| Média | 0,7657 | 0,7428 | 0,6822 | 0,8205 | |
| CV (%) | 4,79 | | | | |
| Equação de Regressão | | | | | R ² |
| ¹ $\hat{Y} = 1,1667 + 0,0003X$ | | | | | 1 |
| ² $\hat{Y} = 0,3213 - 0,0000X$ | | | | | 0,7069 |

1 Refere-se à altura de resíduo de 5 cm

2 Refere-se à altura de resíduo de 15 cm

Médias seguidas de mesma letra, maiúscula na coluna, não diferem entre si pelo teste de F a 5% de probabilidade.

Fonte: Elaboração dos autores.

Casagrande et al. (2010) avaliaram as características morfológicas e estruturais do capim-braquiária adubadas com 100 kg de N ha⁻¹ e 10 cm de altura do dossel, encontraram média de taxa de alongamento foliar de 1,75 cm dia⁻¹ perfilho⁻¹. Esses resultados são superiores aos obtidos neste experimento que foi de 1,17 cm perfilho⁻¹ dia

⁻¹ na altura de resíduo de 5 cm. Provavelmente, as condições de solo, luminosidade e umidade influenciaram nestas discrepâncias dos resultados. De acordo com Davis (1974), a taxa de alongamento de folha é pouco afetada pela intensidade da desfolhação, sendo observada pequena redução somente pela total desfolha do perfilho.

Com base no exposto, seria interessante analisar o comprimento médio das lâminas, uma vez que, é uma característica importante para este estudo, pois é uma combinação do aparecimento com o alongamento foliar do perfilho. Por conseguinte, o menor comprimento da lâmina nas plantas que receberam menor suprimento de N deveu-se à menor TAlF (Tabela 4), pois essas apresentaram, no período de estudo, menor número de folhas

emergidas (ALEXANDRINO et al., 2005).

A altura de resíduo e as doses de N determinaram efeito significativo ($P < 0,05$) sobre a taxa de alongamento foliar. Neste sentido, houve interação entre eles ($P < 0,05$) (Tabela 5). A interação que proporcionou maior taxa de alongamento lâmina foliar foi a menor dose de nitrogênio na altura de 5 cm de resíduo. Conforme a equação de regressão, o comprimento de lâmina teve comportamento linear.

Tabela 5. Taxa de alongamento foliar (TAlF) de *B. brizantha* cv. Marandu em função da altura de resíduo e doses de nitrogênio.

| TAlF (cm perfilho ⁻¹ dia ⁻¹) | | | | | |
|---|--------|--------|--------|--------|----------------|
| Doses de Nitrogênio (kg ha ⁻¹) | | | | | |
| Altura de resíduo (cm) | 100 | 200 | 300 | 400 | Média |
| 5 | 1,20 A | 1,22 A | 1,25 A | 1,30 A | 1,17 A |
| 15 | 0,32 B | 0,33 B | 0,33 B | 0,33 B | 0,33 B |
| Média | 0,7657 | 0,7428 | 0,6822 | 0,8205 | |
| CV (%) | | | | | 4,79 |
| Equação de Regressão | | | | | R ² |
| ¹ $\hat{Y} = 1,1667 + 0,0003X$ | | | | | 1 |
| ² $\hat{Y} = 0,3213 - 0,0000X$ | | | | | 0,7069 |

1 Refere-se à altura de resíduo de 5 cm

2 Refere-se à altura de resíduo de 15 cm

Médias seguidas de mesma letra, maiúscula na coluna, não diferem entre si pelo teste de F a 5% de probabilidade.

Fonte: Elaboração dos autores.

O incremento de 1 kg de N ha⁻¹, promoveu redução de 0,0189 cm dia⁻¹ no comprimento de lâmina na altura de resíduo de 5 cm. Comportamento inverso ocorreu para o capim-braquiária quando manejado na altura de 15 cm de resíduo, foi observado acréscimo de 0,032 cm dia⁻¹ no comprimento da lâmina. Segundo Gomide e Gomide (1999), o comprimento da lâmina é afetado principalmente pelo comprimento do pseudocolmo (envoltório de bainhas).

Assim, quanto maior o comprimento do colmo,

maior o espaço a ser percorrido pela folha para iniciar e completar sua emergência até alcançar sua expansão, determinando, portanto, seu maior comprimento.

Houve diferença significativa ($P < 0,05$) para o comprimento de colmo nas diferentes alturas de resíduo e doses de nitrogênio e houve interação ($P < 0,05$) dose de N x altura de resíduo. A dose de 400 kg de N ha⁻¹ associado com a altura de resíduo de 15 cm proporcionou maior (46,73 cm perfilho⁻¹ dia⁻¹) comprimento de colmo (Tabela 6).

Tabela 6. Comprimento de colmo de *B. brizantha* cv. Marandu em função da altura de resíduo e doses de nitrogênio.

| Altura de resíduo (cm) | Comprimento de Colmo (cm) | | | | Média |
|------------------------|--|---------|---------|----------------|---------|
| | Doses de Nitrogênio (kg ha ⁻¹) | | | | |
| | 100 | 200 | 300 | 400 | |
| 5 | 34,89 A | 38,81 A | 40,92 B | 32,77 B | 34,06 B |
| 15 | 24,42 B | 31,62 B | 39,21 B | 46,73 A | 33,59 B |
| Média | 29,66 | 35,21 | 30,68 | 39,75 | |
| CV (%) | 6,91 | | | | |
| | Equação de Regressão | | | R ² | |
| | $\hat{Y} = 26,343 + 0,1086x - 0,0002x^2$ | | | 1 | |
| | $\hat{Y} = 16,865 + 0,0745x$ | | | 0,9999 | |

Médias seguidas de mesma letra, maiúscula na coluna, não diferem entre si pelo teste de F a 5% de probabilidade.

Fonte: Elaboração dos autores.

A dosagem que proporcionou maior comprimento de colmo na altura de resíduo de 5 cm foi de 271,5 kg de N ha⁻¹. Para a altura de 15 cm de resíduo, foi observado aumento de 0,0745 cm perfilho⁻¹ dia⁻¹ para cada 1 kg de N/ ha aplicado. Os resultados na literatura relativos ao alongamento de colmos têm sido bastante contraditórios.

Conclusão

O manejo do pasto de *Brachiaria brizantha* cv. Marandu com 5 cm de altura de resíduo e adubação com 100 kg de N ha⁻¹ promoveu melhor respostas das características morfológicas estudadas.

Agradecimentos

À Fundação de Amparo a Pesquisa de Minas Gerais (FAPEMIG), ao Banco do Nordeste do Brasil (BNB) pelo apoio financeiro e concessão de bolsas para incentivo a pesquisa no Norte de Minas Gerais.

Referências

ALEXANDRINO, E.; NASCIMENTO JÚNIOR, D.; REGAZZI, A. J.; MOSQUIM, P. R.; ROCHA, F. C.; SOUZA, D. P. Características morfológicas e estruturais da *Brachiaria brizantha* cv. Marandu submetida a diferentes doses de nitrogênio e frequências de cortes.

Acta Scientiarum. Agronomy, Maringá, v. 27, n. 1, p. 17-24, 2005.

BONFIM-SILVA, E. M.; SANTOS, C. C.; FARIAS, L. N.; VILARINHO, M. K. C.; GUIMARÃES, S. L.; SILVA, T. J. A. Características morfológicas e produtivas do capim-marandu adubado com fosfato natural reativo em solo de cerrado. *Revista Agroambiente*, Boa Vista, v. 6, n. 2, p. 166-171, 2012.

CASAGRANDE, D. R.; RUGGIERI, A. C.; JANUSCKIEWICZ, E. R.; GOMIDE, J. A.; REIS, R. A.; VALENTE, A. L. S. Características morfológicas e estruturais do capim-marandu manejado sob pastejo intermitente com diferentes ofertas de forragem. *Revista Brasileira de Zootecnia*, Viçosa, MG, v. 39, n. 10, p. 2108-2115, 2010.

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

DAVIES, A. Leaf tissue remaining after cutting and regrowth in perennial ryegrass. *Journal of Agricultural Science, Canadá*, v. 82, n. 1, p. 165-172, 1974.

DURU, M.; DUCROCQ, H. Growth and senescence of the successive leaves on a cocksfoot tiller. Effect of nitrogen and cutting regime. *Annals of Botany*, Oxford, v. 85, n. 5, p. 645-653, 2000.

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA - EMBRAPA. Sistema brasileiro de classificação de solos. Brasília: EMBRAPA-CNPq, 1999. 412 p.

- FERREIRA, D. F. SISVAR: a computer statistical analysis system. *Ciência e Agrotecnologia*, Lavras, v. 35, n. 6, p. 1039-1042, 2011.
- GARCEZ NETO, A. F.; NASCIMENTO JUNIOR, D.; REGAZZI, A. J.; FONSECA, D. M.; MOSQUIM, P. R.; GOBBI, K. F. Respostas morfológicas e estruturais de *Panicum maximum* cv. Mombaça sob diferentes níveis de adubação nitrogenada e alturas de corte. *Revista Brasileira de Zootecnia*, Viçosa, MG, v. 31, n. 5, p. 1890-1900, 2002.
- GASTAL, F.; NELSON, C. J. Nitrogen use within the growing leaf blade of tall fescue. *Plant Physiology*, Rockville, v. 105, n. 1, p. 191-197, 1994.
- GOMIDE, J. A.; GOMIDE, C. A. M. Fundamentos estratégias do manejo de pastagens. In: SIMCORTE - SIMPÓSIO DE PRODUÇÃO DE GADO DE CORTE, 1., 1999, Viçosa, MG. *Anais...* Viçosa: MG, 1999. p. 179-200.
- GRANT, S. A.; BARTHAM, G. T.; TORVELL, L. Components of regrowth in grazed and cut *Lolium perenne* swards. *Grass and Forage Science*, Oxford, v. 36, n. 1, p. 155-168, 1981.
- HODGSON, J. *Grazing management: science into practice*. Essex: Longman Scientific & Technical, 1990. 203 p.
- HORST, G. L.; NELSON, C. J.; ASAY, K. H. Relationship of leaf elongation to forage yield of tall fescue genotypes. *Crop Science*, Madison, v. 18, n. 5, p. 715-719, 1978.
- LEMAIRE, G.; CHAPMAN, D. Tissue flows in grazed plant communities. In: HODGSON, J.; ILLIUS, A. W. (Ed.). *The ecology and management of grazing systems*. London: CAB International, 1996. p. 3-36.
- MARANHÃO, C. M. A.; BONOMO, P.; PIRES, A. J. V.; COSTA, A. C. P. R.; MARTINS, G. C. F.; CARDOSO, E. O. Características produtivas do capim-braquiária submetido a intervalos de cortes e adubação nitrogenada durante três estações. *Acta Scientiarum. Animal Sciences*, Maringá, v. 32, n. 4, p. 375-384, 2010.
- MARTUSCELLO, J. A.; FONSECA, D. M.; NASCIMENTO JÚNIOR, D. N.; SANTOS, P. M.; RIBEIRO JUNIOR, J. I.; CUNHA, D. N. F. V.; MOREIRA, L. M. Características Morfológicas e estruturais do capim-xaraés submetido à adubação nitrogenada e desfolhação. *Revista Brasileira de Zootecnia*, Viçosa, MG, v. 34, n. 5, p. 1475-1482, 2005.
- _____. Características morfológicas e estruturais de capim-massai submetido à adubação nitrogenada e desfolhação. *Revista Brasileira de Zootecnia*, Viçosa, MG, v. 35, n. 3, p. 665-671, 2006.
- NABINGER, C. Manejo da desfolha. In: SIMPÓSIO SOBRE MANEJO DA PASTAGEM, 14., 2001, Piracicaba. *Anais...* Piracicaba: Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, 2001. p. 192-210.
- NABINGER, C.; PONTES, L. S. Morfológese de plantas forrageiras e estrutura do pasto. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 2001, Piracicaba. *Anais...* Piracicaba: Fealq, 2001. p. 755-770.
- OLIVEIRA, A. B.; PIRES, A. J. V.; MATOS NETO, U. M.; CARVALHO, G. G. P.; VELOSO, C. M.; SILVA, F. F. Morfológese do capim-tanzânia submetido a adubações e intensidades de corte. *Revista Brasileira de Zootecnia*, Viçosa, MG, v. 36, n. 4, p. 1006-1013, 2007.
- PATÊS, N. M. S.; PIRES, A. J. V.; SILVA, C. C. F. da; SANTOS, L. C.; CARVALHO, G. G. P. de; FREIRE, M. A. L. Características morfológicas e estruturais do capim-tanzânia submetido a doses de fósforo e nitrogênio. *Revista Brasileira de Zootecnia*, Viçosa, MG, v. 36, n. 6, p. 1736-1741, 2007.
- PAULA, F. L. M. de; STRECK, N. A.; BISOGNIN, D. A.; HELDWEIN, A. B.; LAGO, I. Filocrono da planta de batata cultivar Asterix em diferentes épocas de plantio. *Revista Brasileira de Agrometeorologia*, Santa Maria, v. 13, n. 3, p. 367-374, 2005.
- PEREIRA, V. V.; FONSECA, D. M.; MARTUSCELLO, J. A.; BRAZ, T. G. S.; SANTOS, M. V.; CECON, P. R. Características morfológicas e estruturais de capim-mombaça em três densidades de cultivo adubado com nitrogênio. *Revista Brasileira de Zootecnia*, Viçosa, MG, v. 40, n. 12, p. 2681-2689, 2011.
- RAVEN, P. H.; EVERT, R. F.; EICHHORN, S. E. *Biologia vegetal*. Rio de Janeiro: Ed. Guanabara Koogan S. A., 2001. 906 p.
- SANTOS, I. P. A.; PINTO, J. C.; SIQUEIRA, J. O.; MORAIS, A. R.; SANTOS, C. L. Influência do fósforo, micorriza e nitrogênio no conteúdo de minerais de *Brachiaria brizantha* e *Arachis pintoi* consorciados. *Revista Brasileira de Zootecnia*, Viçosa, MG, v. 31, n. 2, p. 605-616, 2002.
- SANTOS, M. E. R.; FONSECA, D. M.; BRAZ, T. G. S.; SILVA, S. P.; GOMES, V. M.; SILVA, G. P. Características morfológicas e estruturais de perfilhos de capim-braquiária em locais do pasto com alturas variáveis. *Revista Brasileira de Zootecnia*, Viçosa, MG, v. 40, n. 3, p. 535-542, 2011.
- SBRISSIA, A. F.; SILVA, S. C. Compensação tamanho/densidade populacional de perfilhos em pastos de capim-marandu. *Revista Brasileira de Zootecnia*, Viçosa, MG, v. 37, n. 1, p. 35-47, 2008.

SILVEIRA, C. P.; MONTEIRO, F. A. Morfogênese e produção de biomassa do capim-tanzânia adubado com nitrogênio e cálcio. *Revista Brasileira de Zootecnia*, Viçosa, MG, v. 36, n. 2, p. 335-342, 2007.

SKINNER, R. H.; NELSON, C. J. Elongation of the grass leaf and its relationship to the phyllochron. *Crop Science*, Madison, v. 35, n. 1, p. 4-10, 1995.

TINOCO, A. F. F.; DINIZ, M. C. N. M.; SILVA JUNIOR, F. O. S.; MEDEIROS, H. R. características morfológicas e crescimento do capim-mombaça submetido a diferentes alturas de corte, sob irrigação. *Revista Verde*, Mossoró, v. 4, n. 1, p. 114-119, 2009.

VOLENEC, J. J.; NELSON, C. J. Carbohydrate metabolism in leaf meristems of tall fescue. II. Relationship to leaf elongation rates modified by nitrogen fertilization. *Plant Physiology*, Rockville, v. 74, n. 3, p. 595-600, 1984.