

Parâmetros morfogênicos e produtividade do capim-Pioneiro submetido a doses de nitrogênio

Morphogenic parameters and productivity of grass-Pioneer subjected to nitrogen

Bernado Silveira Lobo¹; Eleuza Clarete Junqueira de Sales^{2*}; Sidnei Tavares dos Reis²; Flávio Pinto Monção³; Daniela Alves Pereira¹; João Paulo Sampaio Rigueira²; Polyanna Mara de Oliveira⁴; Verônica Aparecida Costa Mota³; Dorismar David Alves²

Resumo

Objetivou-se por meio deste trabalho avaliar o efeito de nitrogênio sobre a morfogênese e rendimento forrageiro do capim-elefante cv. Pioneiro. O delineamento experimental utilizado foi em blocos casualizados com cinco repetições, totalizando 20 unidades experimentais. Os tratamentos corresponderam a quatro doses de nitrogênio (100, 200, 300 e 400 kg ha⁻¹ ano⁻¹). O experimento foi mantido sob condições irrigadas. Foram realizados cortes avaliativos a 50 cm do solo com valores de interceptação luminosa (95%) sem intervalos pré-definidos. Observou-se que a adubação nitrogenada aumentou significativamente (P<0,05) a produção de matéria seca por hectare, taxa de aparecimento foliar (folhas dias⁻¹perfilho⁻¹), taxa de alongamento foliar (cm folha⁻¹ dia⁻¹) e taxa de alongamento de colmo (cm perfilho⁻¹ dia⁻¹). O processo de senescência foliar nesta forrageira é acelerado com o aumento das doses de nitrogênio e taxa de aparecimento foliar, conseqüentemente reduzindo o filocrono. É necessário um estudo sobre a viabilidade econômica de doses mais elevadas de nitrogênio em pastos de capim elefante cv. Pioneiro.

Palavras-chave: Alongamento de colmo, aparecimento foliar, filocrono, *Pennisetum purpureum*

Abstract

Objective of this work by evaluating the effect of nitrogen on forage yield and morphogenesis of elephant grass cv. Pioneer. The experimental design was randomized blocks with five replications, totaling 20 experimental units. Treatments consisted of four nitrogen levels (100, 200, 300 and 400 kg ha⁻¹ yr⁻¹). The experiment was conducted under irrigated conditions. Evaluative cuts were made at 50 cm soil with values of light interception (95%) without pre-defined intervals. It was observed that N fertilization increased significantly (P<0.05) the production of dry matter per hectare, leaf appearance rate (leaves days⁻¹tiller⁻¹), leaf elongation rate (cm tiller⁻¹ day⁻¹) and stem elongation rate (cm day⁻¹). The process of

¹ Discentes do Curso de Mestrado em Zootecnia, Universidade Estadual de Montes Claros, UNIMONTES, Janaúba, MG. E-mail: bernados@yahoo.com.br; danyzool@hotmail.com

² Profs. Drs., Deptº de Ciências Agrárias, Universidade Estadual de Montes Claros, UNIMONTES, Janaúba, MG. Bolsistas produtividade/FAPEMIG. E-mail: ecjsales@ibest.com.br; sidnei.reis@unimontes.br; jpzootecnia@hotmail.com; alvesddavid@yahoo.com.br

³ Discentes de Pós-Graduação em Zootecnia, Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinária, Universidade Estadual Paulista "Júlio de Mesquita Filho", UNESP, Jaboticabal, SP. E-mail: moncaomoncao@yahoo.com.br; ver_mota@yahoo.com.br

⁴ Pesquisadora Drª, Empresa de Pesquisa Agropecuária de Minas Gerais, EPAMIG, Janaúba, MG. E-mail: polyanna.mara@epamig.br

* Autor para correspondência

this forage senescence is accelerated with increasing doses of nitrogen and leaf appearance rate, thereby reducing the phyllochron. It required a study on the economic viability of higher doses of nitrogen in grazed elephant grass cv. Pioneer.

Key words: Leaf appearance, *Pennisetum purpureum*, phyllochron, stem elongation

Introdução

O sistema de produção a pasto, pela sua praticidade, representa a principal fonte alimentar do rebanho bovino, constituindo a base de sustentação da pecuária brasileira (CASTAGNARA et al., 2011a).

A atividade tem se destacado pelo grande potencial produtivo aliado a disponibilidade de área e diversidade de espécies forrageiras, mas, os resultados econômicos obtidos pela maioria dos pecuaristas brasileiros são bastante insatisfatórios em relação aos níveis ideais de produção passíveis de ser obtidos (VITOR et al., 2009).

Diversas são as gramíneas cultivadas no território brasileiro, dentre essas se destaca o capim-elefante (*Pennisetum purpureum* Schum.) como uma das mais adaptadas a sistemas intensivos de produção, devido ao seu alto potencial produtivo e bom valor nutricional. O interesse por essa gramínea aumentou ainda mais nos últimos 20 anos, quando se constatou a possibilidade de aumento de produtividade e redução da área explorada com sua utilização para pastejo direto em sistemas rotativos (MOTA et al., 2010).

Vários são os fatores relacionados ao déficit produtivo da pecuária com maior ênfase a baixa fertilidade dos solos brasileiros, com destaque para a baixa disponibilidade de nitrogênio (N), que é um dos fatores químicos que limitam com mais intensidade a produção de forragens nos solos tropicais (SANTOS et al., 2002).

A baixa fertilidade dos solos associada à ausência ou ineficiência de adubações de manutenção, principalmente a nitrogenada, desencadeia o processo de degradação das pastagens, que representa hoje um dos maiores problemas da

pecuária brasileira (CASTAGNARA et al., 2011b). O nitrogênio é componente de aminoácidos e proteínas, ácidos nucléicos, hormônios, clorofila e dos compostos orgânicos essenciais à vida das plantas, além de ser um dos nutrientes mais extraídos pelas plantas (LAVRES JÚNIOR; MONTEIRO, 2003) sendo um dos nutrientes mais influentes para a produção de forragens já estabelecidas (FRANÇA et al., 2007). No entanto, a eficiência de resposta ao nitrogênio altera em função do manejo utilizado.

As formas como as interações entre os nutrientes influenciam as produções das forrageiras, em especial sob condição de pastejo, são pouco estudadas. Face à importância do capim-elefante para a pecuária, mais informações são necessárias sobre a utilização racional e econômica dos fertilizantes.

Neste contexto, objetivou-se avaliar os efeitos da adubação nitrogenada sobre a produção de matéria seca e parâmetros morfogênicos do capim-elefante (*Pennisetum purpureum* Schum. cv. pioneiro).

Material e Métodos

O experimento foi conduzido na Fazenda Experimental da Universidade Estadual de Montes Claros - UNIMONTES, *Campus* Janaúba, localizada no perímetro irrigado do Gortuba, no Município de Janaúba, MG, entre dezembro de 2010 e abril de 2011 (período chuvoso) com os dados de morfogênese sendo coletados a partir da primeira e segunda semana de janeiro de 2011 até a última semana de abril de 2011, sendo o período de coleta de dados de 120 dias.

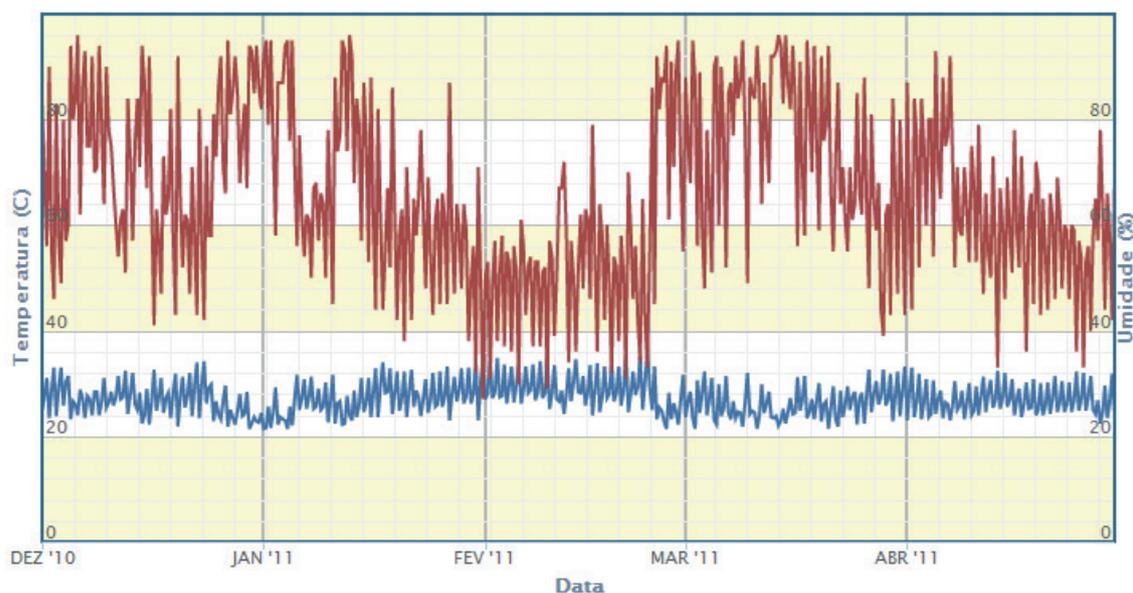
O município de Janaúba está localizado na região Norte de Minas Gerais, a 15° 47' de latitude Sul, 43° 18' de longitude Oeste e 516 m de altitude. O clima da região, segundo a classificação de Köppen, é do

tipo Aw (clima quente de Caatinga), com chuvas de verão e períodos secos bem definidos no inverno. Segundo dados fornecidos pela Empresa de Pesquisa Agropecuária de Minas Gerais (EPAMIG), a precipitação média anual é de 877 mm. Os dados

climáticos foram coletados durante o período experimental (Figuras 1 e 2).

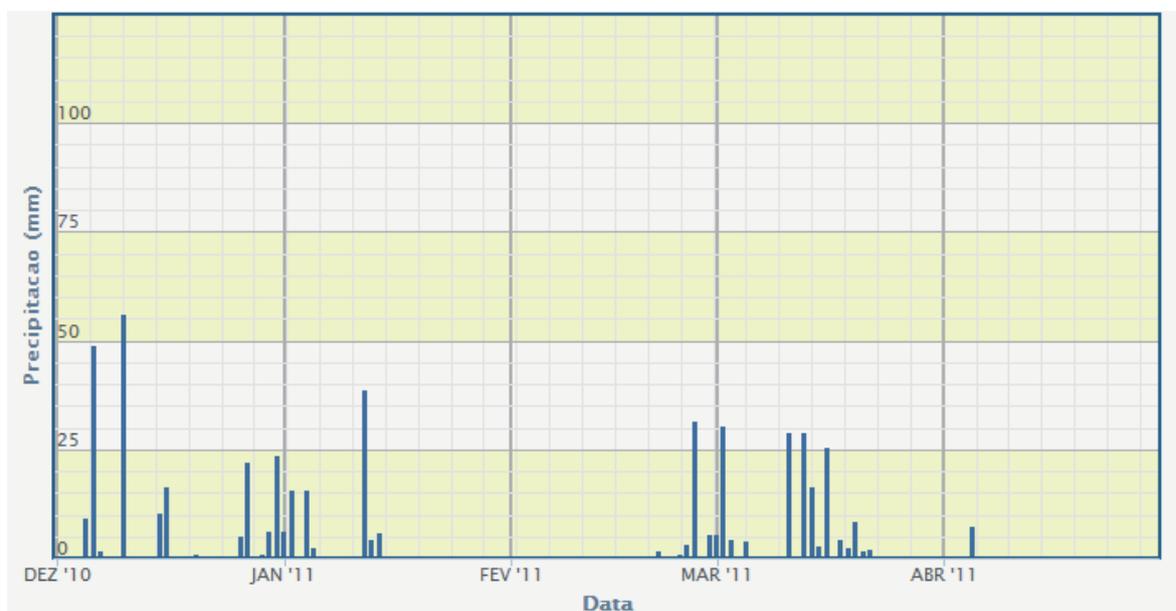
O experimento foi instalado em uma área plana ocupada com *Pennisetum purpureum* Schum. cv. Pioneiro desde março de 2009.

Figura 1. Temperatura e Umidade durante a fase experimental.



Fonte: INMET (2011).

Figura 2. Precipitação pluviométrica durante o período experimental, Janaúba-MG.



Fonte: INMET (2011).

A área experimental foi assentada em um solo da classe Latossolo Vermelho Distrófico (EMBRAPA, 1999). As características químicas do solo, em amostras retiradas na camada de 0-20 cm, são apresentadas na Tabela 1.

A implantação das parcelas experimentais foi realizada em dezembro de 2010. A área foi demarcada de acordo com as dimensões de cada unidade experimental de 63 m² (7 x 9 metros). O controle de plantas daninhas foi feito durante todo o período experimental por capinas manuais dentro

das parcelas e o uso de enxadas nas entrelinhas, sempre que necessário.

Os tratamentos foram constituídos por quatro doses de nitrogênio (100, 200, 300 e 400 kg ha⁻¹ ano⁻¹) distribuídas em um delineamento em blocos completos casualizados, com cinco repetições, com espaçamento de 1,5 m entre os blocos. O adubo nitrogenado utilizado foi a ureia, onde foi calculada a dose equivalente a cada parcela, sendo aplicada manualmente em cada unidade experimental, logo após cada corte.

Tabela 1. Caracterização físico-química de amostra de solo coletada na área experimental (0-10 cm). Janaúba, MG.

Atributos	Valores	Classe de interpretação
pH ¹	5,8	Acidez média
Mat. Orgânica ² (dag/kg)	4,6	Bom
P ³ (mg/dm ³)	18,3	Médio
K ³ (mg/dm ³)	196	Muito bom
Ca ⁴ (cmol/dm ³)	1,3	Médio
Mg ⁴ (cmol/dm ³)	1,0	Bom
Al ⁴ (cmol/dm ³)	0,1	Muito baixo
H+Al ⁵ (cmol/dm ³)	1,7	Baixo
SB (cmol/dm ³)	2,8	Médio
t (cmol/dm ³)	2,9	Médio
T (cmol/dm ³)	4,5	Médio
V (%)	62,5	Bom
m (%)	3,4	Muito baixo
B ⁶ (mg/dm ³)	0,2	Baixo
Cu ³ (mg/dm ³)	0,8	Médio
Fe ³ (mg/dm ³)	1033,0	Alto
Mn ³ (mg/dm ³)	53,4	Alto
Zn ³ (mg/dm ³)	8,0	Alto
Areia (dag/kg)	50,0	-
Silte (dag/kg)	17,0	-
Argila (dag/kg)	33,0	Textura argilosa

1/pH em água; 2/Colorimetria; 3/Extrator: Mehlich-1; 4/Extrator: KCl 1mol/L; 5/pH SMP; 6/Extrator: BaCl₂. SB, Soma de bases; t, CTC efetiva; T, CTC a pH 7,0; V, saturação por alumínio; m, Saturação por alumínio. dag/kg = %; mg/dm³ = ppm; cmol_c/dm³ = meq/100 cm³.

Fonte: Elaboração dos autores.

Os intervalos entre cortes corresponderam ao período de tempo necessário para que o dossel forrageiro atingisse a Interceptação Luminosa (IL) própria do tratamento (95%). A altura do dossel foi

uniformizada a 50 cm, utilizando-se a roçadeira costal, nas unidades experimentais. Nos tratamentos de 100 e 200 kg ha⁻¹ ano⁻¹ foram realizados três cortes e os tratamentos 300 e 400 kg ha⁻¹ ano⁻¹ foram feitos

quatro cortes de acordo com a IL, com um intervalo médio de 46, 42, 38 e 36 dias para os tratamentos 100, 200, 300 e 400 kg ha⁻¹ ano⁻¹, respectivamente.

A partir de dados coletados em experimento realizado por Mota et al. (2010), na mesma área experimental, foi definido que as irrigações seriam efetuadas três vezes por semana. Em cada irrigação foram aspergidos 18,88 mm, perfazendo um total de 56,64 mm por semana. Na estação chuvosa, sempre que a observação do índice pluviométrico mostrava ter suprido a exigência, as irrigações não eram realizadas.

A massa de forragem na condição de pré-corte foi mensurada por meio da coleta de três amostras utilizando um quadrado de 1m² de área. No laboratório de análises bromatológicas da Unimontes,, os sacos plásticos com as amostras foram pesados para determinação da produção de matéria verde (PMV) por hectare.

Para a determinação dos teores de matéria seca (% MS) foi retirada uma sub-amostra de aproximadamente 400g, que foi embalada em saco de papel e conduzida à estufa com ventilação forçada de ar a temperatura de 55°C por 72 horas para secagem (SILVA; QUEIROZ, 2006) e posterior determinação da produção de MS por hectare.

No início do primeiro período de rebrotação, foram marcados três perfilhos basais por parcela (total de 60 perfilhos), ao acaso, em diferentes touceiras, para avaliação das características morfogênicas do dossel durante o período de descanso dos pastos. Os perfilhos foram identificados com anéis plásticos e, para melhor visualização no campo, ao lado de cada perfilho foi fixado um colmo com etiquetas numeradas. A cada ciclo um novo perfilho basal foi marcado na mesma touceira. As avaliações eram realizadas semanalmente.

As medidas de altura de plantas foram tomadas da base do perfilho (junto ao solo) até a lígula da última folha expandida (comprimento do colmo),

além de registrado o número de novas folhas surgidas em cada um dos perfilhos e em cada uma das datas de avaliação. As folhas cujas lígulas ainda não se mostravam expostas tinham o seu comprimento avaliado a partir da última lígula exposta. O comprimento de laminar foliar foi medido a partir do aparecimento da lígula em todas as folhas totalmente expandidas. A partir das informações coletadas, foram calculadas as seguintes variáveis:

- a) Taxa de Aparecimento de Folhas (TApF): Número de folhas surgidas por perfilho dividido pelo número de dias do período de avaliação (folhas perfilho⁻¹ dia⁻¹);
- b) Filocrono (Fil): Inverso da taxa de aparecimento de folhas (dias folha⁻¹);
- c) Taxa de Alongamento de Folhas (TAIF): Somatório de todo alongamento da lâmina foliar por perfilho dividido pelo número de dias do período de avaliação (cm perfilho⁻¹ dia⁻¹);
- d) Taxa de alongamento de colmos (TAIC): Somatório de todo o alongamento do colmo, por perfilho, dividido pelo número de dias do período de avaliação (cm dia⁻¹);

As variáveis foram agrupadas devido à sua natureza e a partir das médias obtidas, foram submetidas à análise de variância e para as médias dos tratamentos foi realizada a análise de regressão a utilizando-se o software SISVAR (FERREIRA, 2011).

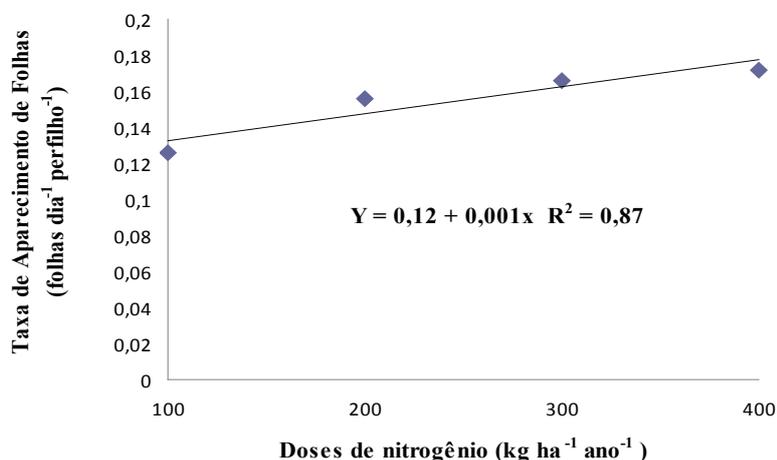
Resultados e Discussão

Observou-se efeito significativo ($P < 0,05$) quanto à taxa de aparecimento de folhas nas diferentes doses de nitrogênio (N) (Figura 3). A variável apresentou comportamento linear crescente, sendo possível observar acréscimo de 0,001 folhas perfilho⁻¹ dia⁻¹ para cada quilo de nitrogênio aplicado, onde o incremento da dose de 100 para a dose de 400 kg ha⁻¹ ano⁻¹ foi de 41%. O efeito da adubação nitrogenada sobre a TApF é discutido de forma bastante variável,

o que pode estar relacionado a diferenças nos níveis de nitrogênio, 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 TApF (OLIVEIRA et al., 2007).

Conforme citado anteriormente, o efeito da nutrição nitrogenada sobre a TApF de gramíneas cespitosas é muito baixo (GASTAL; LEMAIRE, 1988), enquanto seu efeito sobre a TAIF é muito importante (GASTAL; BÉLANGER; LEMAIRE, 1992), levando a grande aumento no tamanho da folha com o incremento do nível de N.

Figura 3. Taxa de aparecimento foliar do capim-elefante cv. pioneiro em função de doses de nitrogênio (kg de N ha⁻¹ ano⁻¹).



Fonte: Elaboração dos autores.

De acordo com Grant, Barthram e Torvel (1981), a TApF é significativamente influenciada pela taxa de alongamento foliar e pelo comprimento de colmo, uma vez que esse último determina a distância do percurso para que a folha possa emergir. No caso do capim elefante, neste estudo, à medida que se aumentou o número de folhas expandidas para o corte da planta, a TApF também foi elevada. Desse modo, a distância que a folha percorreu para emergir foi reduzida conforme se aumentou o número de folhas expandidas antes do corte.

Segundo Suplick et al. (2002), os estudos sobre TApF das gramíneas sob efeito de nitrogênio têm apresentado resultados conflitantes.

Andrade et al. (2005) avaliando o capim-elefante adubado com doses crescentes de

nitrogênio N (100, 200, 300 e 400 kg ha⁻¹) e K (80, 160, 240 e 320 kg ha⁻¹) sob irrigação, observaram valores médios variando entre 0,11 e 0,15 folha perfilho dia.

Garcez Neto et al. (2002) avaliando respostas morfogênicas e estruturais de *Panicum maximum* cv. Mombaça a doses de nitrogênio verificaram valores médios variando entre 0,06 e 0,13 folha dia para a TApF.

O papel do suprimento de nitrogênio sobre a TApF pode ser analisado como resultado da combinação de uma série de fatores, como altura de bainha, alongamento foliar e temperatura (DURU; DUCROCQ, 2000), agindo simultaneamente. A taxa à qual as folhas se alongam age alterando o padrão de aparecimento de lâminas foliares. Isso ocorre em função da modificação do tempo gasto

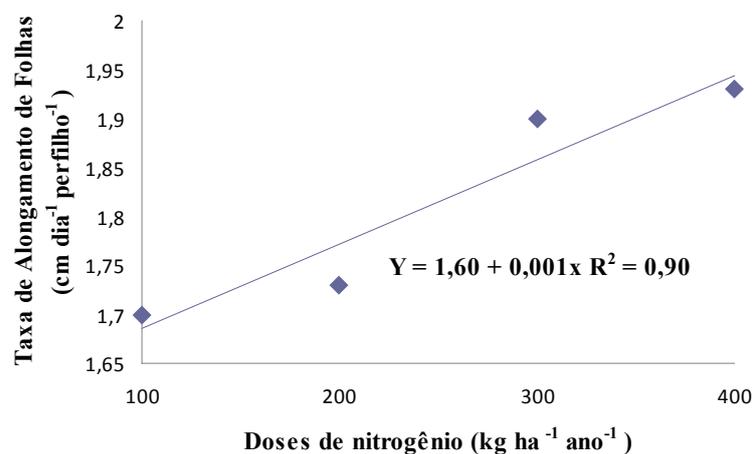
pela folha, desde sua iniciação no meristema até o seu aparecimento acima do colmo formado pelas folhas mais velhas (GARCEZ NETO et al., 2002).

Observa-se, assim, que não só o comprimento da bainha, mas particularmente a taxa de alongamento de folhas, pode explicar, no sentido mais amplo, o comportamento da TA_{pF} em relação aos tratamentos implantados. A taxa de alongamento, ao responder ao suprimento de N, seria, então, o principal agente modificador da TA_{pF} . Folhas sucessivas aparecendo em níveis de inserção muito próximos, mas sob elevadas taxas de alongamento, suportadas pelo suprimento adicional de N, estabeleceriam maior TA_{pF} .

A taxa de alongamento foliar foi influenciada ($P < 0,05$) positivamente pelas doses de nitrogênio, apresentando comportamento linear com acréscimo no valor de $0,001 \text{ cm dia}^{-1}\text{perfilho}^{-1}$ para cada quilo de nitrogênio aplicado (Figura 4).

Para gramíneas cespitosas, o efeito da nutrição nitrogenada sobre a TA_{pF} é muito baixo (GASTAL; LEMAIRE, 1988), enquanto o efeito sobre a TA_{IF} é acelerado (GASTAL; BÉLANGER; LEMAIRE, 1992). Quando aumentou a dose de N (100 para 400 kg/ha de N), observou-se aumento de 17,64% na TA_{IF} . Esse aumento na TA_{IF} , promovido pela adubação nitrogenada, é atribuído por Volenec e Nelson (1983) à maior produção de células. Em gramíneas, o alongamento foliar está restrito à uma zona na base da folha em expansão protegida pelo colmo (SKINNER; NELSON, 1995). A capacidade da planta em expandir suas folhas é dependente da taxa de alongamento do meristema intercalar (zonas de divisão celular). 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-elefante à adubação nitrogenada.

Figura 4. Taxa de alongamento foliar do capim-elefante cv. pioneiro em função de doses de nitrogênio (kg de N $\text{ha}^{-1} \text{ano}^{-1}$).



Fonte: Elaboração dos autores.

Segundo Fagundes et al. (2005), o efeito da adubação nitrogenada sobre a taxa de alongamento foliar pode ser atribuído à grande influência do nitrogênio nos processos fisiológicos da planta. Devido ao fato de o nitrogênio aumentar a

produção de citocinina, hormônio responsável pelo crescimento das plantas, que participa ativamente na ativação dos processos de divisão e diferenciação celular, particularmente na cultura de tecidos (MARSCHNER, 1995).

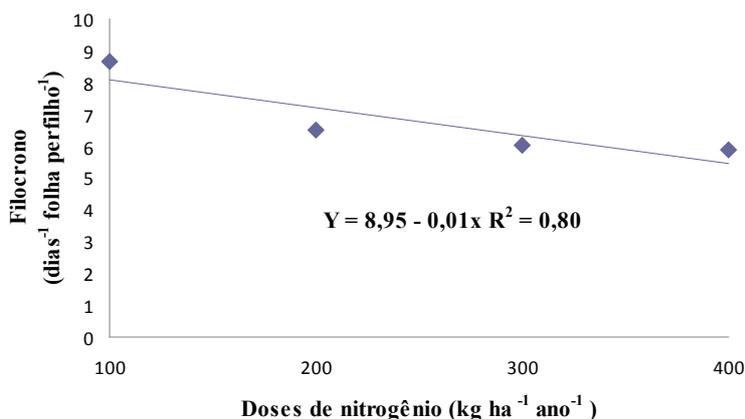
Para Martuscello et al. (2005) explicaram o comportamento crescente da TAI_F em relação ao menor número de folhas expandidas antes do corte. Isso ocorre provavelmente devido ao fato de que plantas colhidas com menos folhas apresentam maiores valores para essa variável, talvez como forma de recuperar mais rapidamente seu aparato fotossintético, tendo em vista que o vigor de rebrotação e, conseqüentemente, sua permanência no ecossistema, está diretamente relacionada à sua capacidade de emissão de folhas após a desfolhação. A TAI_F 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).

O filocrono, calculado como o inverso da TA_pF, apresentou comportamento linear negativo, verificando-se um decréscimo de 0,01 dias folha⁻¹

perfilho⁻¹ para cada quilo de nitrogênio aplicado. Os valores observados foram 8,65; 6,52; 6,04; 5,89 (dia⁻¹folhas) para as doses de nitrogênio (100, 200, 300 e 400 kg ha⁻¹ ano⁻¹) respectivamente, sendo maior valor de registrado na menor dose de N (Figura 5).

A redução do filocrono com a adubação nitrogenada é decorrente do efeito do N sobre o crescimento de plantas, conferindo à planta maior capacidade de rebrotação, visto que, após a desfolhação, uma rápida recuperação de seu aparato fotossintético pode possibilitar sua sobrevivência ou não na comunidade vegetal. O N assume papel de extrema importância ao favorecer essa recuperação, pois é um nutriente essencial em vários de processos fisiológicos (MARTUSCELLO et al., 2011). Isso evidencia a importância do N em uma série de processos fisiológicos (NABINGER, 2001), inclusive no aparecimento foliar.

Figura 5. Filocrono do capim-elefante cv. pioneiro em função de doses de nitrogênio (kg de N ha⁻¹ ano⁻¹).



Fonte: Elaboração dos autores.

O intervalo médio de aparecimento de folhas consecutivas foi de 6,78 (dia⁻¹folhas) valor que se aproxima do encontrado por Almeida et al. (2000) para capim-elefante anão 6,5 folhas dia⁻¹.

O efeito linear negativo aqui encontrado foi observado por diversos autores. Andrade et al. (2005) registraram o intervalo médio de aparecimento de folhas consecutivas em (dia⁻¹folhas) para os perfilhos

basais de capim-elefante em 7,1 (dia⁻¹folhas).

Avaliando o filocrono em *Brachiaria decumbens*, Martuscello et al. (2011) verificaram que, com o aumento das doses de nitrogênio, o filocrono reduziu de 14,58 para 8,93 dias, respectivamente, nas plantas sem e com adubação (0 e 100 kg de N ha⁻¹) respectivamente. No entanto, Da Silva et al. (2012) encontraram valores

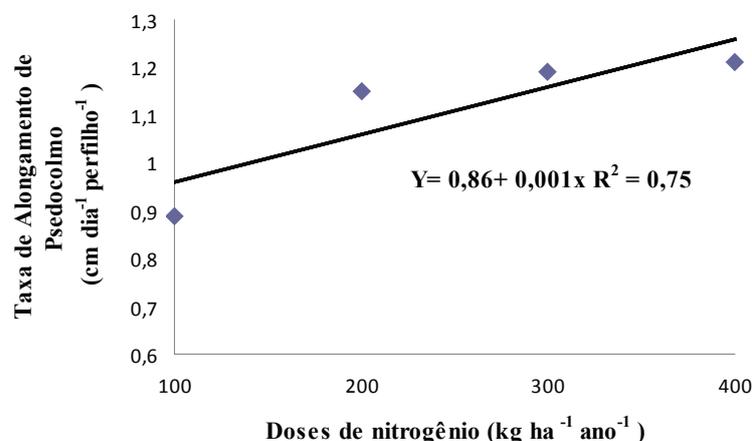
de filocrono para o capim *Brachiaria decumbens* de 21,48 e 15,56 dias sem adubação e com 100 kg de N ha⁻¹, respectivamente. Essa variação na resposta da planta ao suprimento de N sobre filocrono permite inferir que o mesmo é altamente dependente da fertilidade do solo e das estações do ano. Valores médios de 8,18 dias folha⁻¹ foram verificados por Alexandrino et al. (2004) também em capim-Marandu.

Neste caso, a forma de expressão do filocrono não alterou o resultado, mas é recomendável que

seja expresso pelo tempo térmico (graus dia), uma vez que diferentes localidades apresentam em determinado tempo uma soma calórica diferente e essa diferença poderá promover discrepância nos resultados (MARTUSCELLO et al., 2005).

Verificou-se efeito significativo ($P < 0,05$) das doses de nitrogênio sobre a taxa de alongamento de colmo. O efeito observado na taxa de alongamento foliar mostrou um aumento de 0,001 cm perfilho⁻¹ dia⁻¹ na taxa de alongamento quando se aumenta um quilo de nitrogênio (Figura 6).

Figura 6. Taxa de alongamento de colmo do capim-elefante cv. pioneiro em função de doses de nitrogênio (kg de N ha⁻¹ ano⁻¹).



Fonte: Elaboração dos autores.

Em gramíneas tropicais de crescimento ereto a TAIC é um componente de grande importância devida sua interferência de maneira significativa na estrutura do pasto e no equilíbrio do processo de competição por luz (SBRISSIA; DA SILVA, 2001). Essa tendência de aumento na taxa de alongamento de colmo, fato que condiz com a literatura visto que esta característica morfogênica geralmente tem correlação positiva com a massa e o acúmulo de forragem.

Porém, a literatura relata que a taxa de alongamento de colmos apresenta resultados discrepantes visto que esta característica é extremamente influenciada pela quantidade e qualidade de luz no interior do

dossel forrageiro (DA SILVA et al., 2012).

Segundo Garcez Neto et al. (2002) a grande resposta nas características morfogênicas do cultivar mombaça constitui eficiente meio para manipular a estrutura do dossel, possibilitando melhor alocação dos recursos produtivos no processo de crescimento e desenvolvimento da planta.

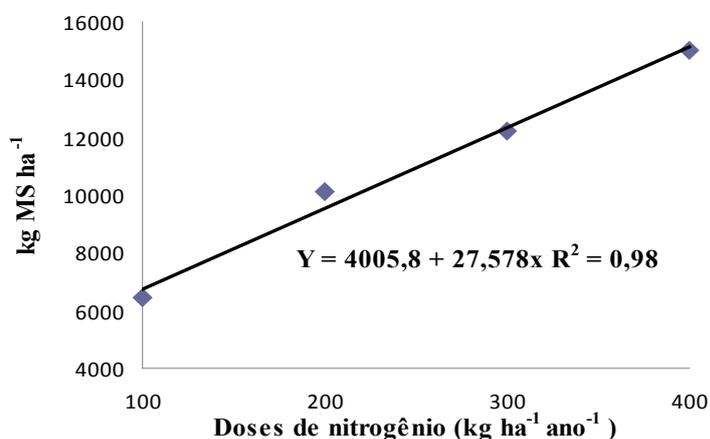
A produção de MS por hectare apresentou efeito linear positivo na análise de regressão ($P < 0,05$) (Figura 7). No presente estudo, a dose de 400 kg ha⁻¹ de N reverteu-se em maior rendimento de forragem, que foi estatisticamente ($P < 0,05$) superior às aplicações de 100, 200 e 300 kg ha⁻¹ de N, onde

foi observado um aumento de 27,578 kg de matéria seca para cada quilo de nitrogênio aplicado.

Castagnara et al. (2011b) trabalhando com aplicação de nitrogênio *Panicum maximum* cv. Tanzânia e Mombaça encontraram efeito linear crescente das doses de nitrogênio sobre a produção de matéria seca que foi de 20,23 kg ha⁻¹ para cada

1 kg de N aplicado. A maior disponibilidade de forragem obtida com a adubação nitrogenada pode ser atribuída principalmente aos efeitos do nitrogênio, que promove significativo aumento nas taxas das reações enzimáticas e no metabolismo das plantas. Outra atuação importante do nitrogênio na planta é na síntese de clorofilas (ARGENTA; SILVA; BARTOLINI, 2001).

Figura 7. Produção de matéria seca ha⁻¹ do capim-elefante cv. pioneiro em função de doses de nitrogênio (kg de N ha⁻¹ ano⁻¹).



Fonte: Elaboração dos autores.

Segundo Taiz e Zeiger (2009), as clorofilas são pigmentos responsáveis pela conversão da radiação luminosa em energia, sob a forma de ATP e NADPH, por essa razão, são estreitamente relacionadas com a eficiência fotossintética das plantas e, conseqüentemente, ao seu crescimento e adaptabilidade a diferentes ambientes. As clorofilas são constantemente sintetizadas e destruídas, cujos processos são influenciados por fatores internos e externos às plantas. Entre os fatores externos, os nutrientes minerais se destacam por integrarem a estrutura molecular das plantas, como também por atuarem em alguma etapa das reações que levam à síntese desses pigmentos.

Paciullo, Gomide e Ribeiro (1998), observaram índices de produtividade em função das doses de N, de 8657 a 13 937 kg ha⁻¹ de MS, trabalhando com

capim-elefante anão (*Pennisetum purpureum* Shum. cv. Mott), ao atingir 80 e 120 cm de altura, sob cinco doses de nitrogênio (0, 75, 150, 225 e 300 kg ha⁻¹).

Vitor et al. (2009), avaliando a produtividade e a composição química do capim-elefante cv. napier sob doses de N de (100, 300, 500 ou 700 kg ha⁻¹) e seis lâminas d'água (0, 20, 40, 80, 100 e 120) observaram que a matéria seca acumulada, aumentou linearmente de acordo com as doses de nitrogênio. A maior produção acumulada em todos os períodos foi obtida com a dose de nitrogênio de 700 kg ha⁻¹, obtendo-se produtividade de 29.049,04 kg ha⁻¹ de MS em todo o período experimental; 21.128,43 kg ha⁻¹ de MS no período chuvoso e 8.066,73 kg ha⁻¹ de MS no período seco.

Magalhães et al. (2011) avaliando a influência do nitrogênio e do fósforo na produção do capim

Brachiaria decumbens Stapf. não registraram influência ($P>0,05$) de três doses de Fósforo (P_2O_5 - 0, 50 e 100 kg ha⁻¹ ano⁻¹) sobre a produção de MS. No entanto, registraram aumento de acordo com as doses de nitrogênio (0, 100, 200 e 300 kg ha⁻¹). Esses resultados confirmam o observado Fagundes et al. (2005), que, ao utilizarem doses de nitrogênio de até 300 kg ha⁻¹, também verificaram aumento linear na produção de MS. A adubação com nitrogênio contribui de forma significativa para a produção de gramíneas forrageiras tropicais.

Cecato, Pereira e Galbeiro (2004) obtiveram respostas crescentes até o nível de 574 kg ha⁻¹ de N o que se converte numa produção de 14387 kg ha⁻¹ de MS para capim tanzânia. Souza et al. (2005) avaliando os efeitos da irrigação e da adubação nitrogenada sobre a massa de forragem de cinco diferentes cultivares de *Panicum maximum* Jacq., concluíram que independente da irrigação, os cultivares estudados responderam à aplicação de nitrogênio quanto a produção de matéria seca.

Segundo Martuscello et al. (2009) o aumento na produção de forragem com a aplicação de nitrogênio é fato esperado em ensaios dessa natureza, devido ao conhecido efeito do N no acúmulo de matéria seca, pois o suprimento de N é um dos fatores de manejo que controla os diferentes processos de crescimento das plantas.

As pastagens tropicais podem responder à adubação nitrogenada em doses mais elevadas, podendo variar de acordo com o potencial genético das diferentes espécies e com as condições climáticas. No entanto, é necessário conhecer a viabilidade da aplicação de doses muito elevadas de nitrogênio.

Conclusões

A adubação nitrogenada afetou positivamente os parâmetros morfogênicos e produtivos avaliados no cultivar Pioneiro, sendo recomendado aplicação de doses de até 400 kg de nitrogênio.

Agradecimentos

À Fundação de Amparo à Pesquisa de Minas Gerais e ao Banco do Nordeste do Brasil pelo apoio financeiro e concessão de bolsas para estímulo a pesquisa no norte de Minas Gerais.

Referências

- ALEXANDRINO, E.; NASCIMENTO JÚNIOR, D.; MOSQUIM, P. R.; REGAZZI, A. J.; ROCHA, F. C. Características morfogênicas e estruturais na rebrotação da *Brachiaria brizantha* cv. Marandu submetida a três doses de nitrogênio. *Revista Brasileira de Zootecnia*, Viçosa, MG, v. 33, n. 6, p. 1372-1379, 2004.
- ALMEIDA, E. X.; MARASCHIN, G. E.; HARTHMANN, O. E. L.; RIBEIRO FILHO, H. M. N.; SETELICH, E. A. Oferta de forragem de capim-elefante anão 'Mott' e a dinâmica da pastagem. *Revista Brasileira de Zootecnia*, Viçosa, MG, v. 29, n. 5, p. 1281-1287, 2000.
- ANDRADE, A. C.; FONSECA, D. M.; LOPES, R. S.; NASCIMENTO JÚNIOR, D.; CECATO, P. R.; QUEIROZ, D. S.; PEREIRA, D. H.; REIS, S. T. Características morfogênicas e estruturais do capim-elefante 'napier' adubado e irrigado. *Ciência e Agrotecnologia*, Lavras, v. 29, n. 1, p. 150-159, 2005.
- ARGENTA, G.; SILVA, P. R. F.; BARTOLINI, C. G. Clorofila na folha como indicador do nível de nitrogênio em cereais. *Ciência Rural*, Santa Maria, v. 31, n. 1, p. 715-722, 2001.
- CASTAGNARA, D. D.; MESQUITA, E. E. I.; NERES, M. A.; OLIVEIRA, P. S. R.; DEMINICIS, B. B.; BAMBERG, R. Valor nutricional e características estruturais de gramíneas tropicais sob adubação nitrogenada. *Archivos de Zootecnia*, Córdoba, v. 60, n. 232, p. 931-942, 2011a.
- CASTAGNARA, D. D.; ZOZ, T.; KRUTZMANN, A.; UHLEIN, A.; MESQUITA, E. E.; NERES, M. A.; OLIVEIRA, P. S. R. Produção de forragem, características estruturais e eficiência de utilização do nitrogênio em forrageiras tropicais sob adubação nitrogenada. *Semina: Ciências Agrárias*, Londrina, v. 32, n. 4, p. 1637-1648, 2011b.
- CECATO, U.; PEREIRA, L. A. F.; GALBEIRO, S. Influência das adubações nitrogenada e fosfatada sobre a produção e características de rebrota do capim Marandu (*Brachiaria brizantha* (Hochst) Stapf cv. Marandu). *Acta Scientiarum Animal Sciences*, Maringá, v. 26, n. 3, p. 393-407, 2004.

- DA SILVA, T. C.; PERAZZO, A. F.; MACEDO, C. H. O.; BATISTA, E. D.; PINHO, R. M. A.; BEZERRA, H. F. C.; SANTOS, E. M. Morfogênese e estrutura de *Brachiaria decumbens* em resposta ao corte e adubação nitrogenada. *Archivos de Zootecnia*, Córdoba, v. 61, n. 233, p. 91-102, 2012.
- 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.
- FAGUNDES, J. L.; FONSECA, D. M.; GOMIDE, J. A.; NASCIMENTO JÚNIOR, D.; VITOR, C. M. T.; MORAIS, R. V.; MISTURA, C.; REIS, G. C.; MASTUSCELLO, J. A. Acúmulo de forragem em pastos de *Brachiaria decumbens* adubados com nitrogênio. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, Brasília, v. 40, n. 4, p. 397-403, 2005.
- FERREIRA, D. F. Sisvar: a computer statistical analysis system. *Ciência e Agrotecnologia*, Lavras, v. 35, n. 6, p. 1039-1042, 2011.
- FRANÇA, A. F. S.; BORJAS, A. L. R.; OLIVEIRA, E. R.; SOARES, T. V.; MIYAGI, E. S.; SOUSA, V. R. Parâmetros nutricionais do capim-tanzânia sob doses crescentes de nitrogênio em diferentes idades de corte. *Ciência Animal Brasileira*, Goiânia, v. 8, n. 4, p. 695-703, 2007.
- 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.; BÉLANGER, G.; LEMAIRE, G. A model of the leaf extension rate of tall fescue in response to nitrogen and temperature. *Annals of Botany*, Oxford, v. 70, n. 2, p. 437-442, 1992.
- GASTAL, F.; LEMAIRE, G. Study of a tall fescue sward growth under nitrogen deficiency conditions. In: GENERAL MEETING OF THE EUROPEAN GRASSLAND FEDERATION, 12., 1988, Dublin. *Proceedings...* Dublin: [s.n], 1988. p. 323-327.
- GASTAL, F.; NELSON, C. J. Nitrogen use within the growing leaf blade of tall fescue. *Plant Physiology*, Illinois, v. 105, p. 191-197, 1994.
- GRANT, S. A.; BARTHAM, G. T.; TORVEL, L. Components of regrowth in grazed and cut *Lolium perenne* swards. *Grass and Forage Science*, Oxford, v. 36, n. 3, p. 155-168, 1981.
- 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.
- INSTITUTO NACIONAL DE METEOROLOGIA - INMET. *Gráficos de estações convencionais*. Janaúba. 2011. Disponível em: <<http://www.inmet.gov.br/sim/sonabra/dspDadosCodigo.php?ODMzOTU=>>. Acesso em: 10 mar. 2013.
- LAVRES JÚNIOR, J.; MONTEIRO, F. A. Perfilhamento, área foliar e sistema radicular do capim-mombaça submetido a combinações de doses de nitrogênio e potássio. *Revista Brasileira de Zootecnia*, Viçosa, MG, v. 32, n. 5, p. 1068-1075, 2003.
- MAGALHÃES, A. F.; PIRES, A. J. V.; CARVALHO, G. G. P.; SOUSA, R. S.; SILVA, F. F.; BONOMO, P.; VELOSO, C. M.; MAGALHÃES, D. M. A.; PEREIRA, J. M. Composição bromatológica e concentrações de nutrientes do capim braquiária adubado com nitrogênio e fósforo. *Revista Brasileira de Saúde e Produção Animal*, Salvador, v. 12, n. 4, p. 893-907, 2011.
- MARSCHNER, H. *Mineral nutrition of higher plants*. 2. ed. London: Academic Press, 1995. 889 p.
- MARTUSCELLO, J. A.; FARIA, D. J. G.; CUNHA, D. N. F. V.; FONSECA, D. M. Adubação nitrogenada e partição de massa em plantas de *Brachiaria brizantha* cv. xaraés e *Panicum maximum* x *Panicum infestum* cv. massai. *Ciência e Agrotecnologia*, Lavras, v. 33, n. 3, p. 663-667, 2009.
- MARTUSCELLO, J. A.; FONSECA, D. M.; NASCIMENTO JÚNIOR, D.; SANTOS, P. M.; RIBEIRO JUNIOR, J. I.; CUNHA, D. N. F. V.; MOREIRA, L. de 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.
- MARTUSCELLO, J. A.; OLIVEIRA, A. B.; CUNHA, D. N. F. V.; AMORIM, P. L.; DANTAS, P. A. L.; LIMA, D. A. Produção de biomassa e morfológese do capim-braquiária cultivado sob doses de nitrogênio ou consorciado com leguminosas. *Revista Brasileira de Saúde Produção Animal*, Salvador, v. 12, n. 4, p. 923-934, 2011.
- MOTA, V. J. G.; REIS, S. T.; SALES, E. C. J.; ROCHA JÚNIOR, V. R.; OLIVEIRA, F. G.; WALKER, S. F.; MARTINS, C. E.; ANTÔNIO CARLOS CÓSER, A. C. Lâminas de irrigação e doses de nitrogênio em pastagem

- de capim-elefante no período seco do ano no norte de Minas Gerais. *Revista Brasileira de Zootecnia*, Viçosa, MG, v. 39, n. 6, p. 1191-1199, 2010.
- 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.
- OLIVEIRA, A. B.; PIRES, A. J. V.; MATOS NETO, U.; CARVALHO, G. G. P.; VELOSO, C. M.; SILVA, F. F. Morfogênese do capim-tanzânia submetido a adubações e intensidades de corte. *Revista Brasileira Zootecnia*, Viçosa, MG, v. 36, n. 4, p. 1006-1013, 2007.
- PACIULLO, D. S. C.; GOMIDE, J. A.; RIBEIRO, K. G. Adubação nitrogenada de capim-elefante cv. Mott 1. Rendimento forrageiro e características morfofisiológicas ao atingir 80 e 120 cm de altura. *Revista Brasileira de Zootecnia*, Viçosa, MG, v. 27, n. 6, p. 1069-1075, 1998.
- 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.
- SBRISSIA, A. F.; DA SILVA, S. C. O ecossistema de pastagens e a produção animal. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 38., 2001, Piracicaba. *Anais...* Piracicaba: Sociedade Brasileira de Zootecnia, 2001. p. 733-754.
- SILVA, D. J.; QUEIROZ, A. C. *Análise de alimentos: métodos químicos e biológicos*. Viçosa: UFV, 2006. 235 p.
- 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.
- SOUZA, E. M.; ISEPON, O. J.; ALVES, J. B.; BASTOS, J. F. P.; LIMA, R. C. Efeitos da irrigação e adubação nitrogenada sobre a massa de forragem de cultivares de *Panicum maximum* Jacq. *Revista Brasileira de Zootecnia*, Viçosa, MG, v. 34, n. 4, p. 1146-1155, 2005.
- SUPLICK, M. R.; READ, J. C.; MATUSON, M. A.; JOHNSON, J. P. Switchgrass leaf appearance and lamina extension rates in response to fertilizer nitrogen. *Journal of Plant Nutrition*, Washington, v. 25, n. 10, p. 2115-2127, 2002.
- TAIZ, L.; ZEIGER, E. *Fisiologia vegetal*. Porto Alegre: Editora Artmed, 2009. 848 p.
- VITOR, C. M. T.; FONSECA, D. M.; CÓSER, A. C.; MARTINS, C. E.; NASCIMENTO JÚNIOR, D.; RIBEIRO JÚNIOR, J. I. Produção de matéria seca e valor nutritivo de pastagem de capim-elefante sob irrigação e adubação nitrogenada. *Revista Brasileira de Zootecnia*, Viçosa, MG, v. 38, n. 3, p. 435-442, 2009.
- VOLENEC, J. J.; NELSON, C. J. Responses of tall fescue leaf meristems to N fertilization and harvest frequency. *Crop Science*, Madison, v. 23, n. 4, p. 720-724, 1983.

