

Características morfogênicas de Braquiárias em resposta a diferentes adubações

Luciana Carvalho Santos^{1*}, Paulo Bonomo¹, Verusca Bulhões Silva¹, Neusete Maria da Silva Patês¹, Cristina Cavalcante Félix da Silva² e Aureliano José Vieira Pires¹

¹Departamento de Tecnologia Rural e Animal, Laboratório de Forragicultura e Pastagens, Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia, Praça Primavera, 45700-000, Itapetinga, Bahia, Brasil. ²Secretaria de Estado da Agricultura e do Desenvolvimento Agrário, Maceió, Alagoas, Brasil. *Autor para correspondência. E-mail: lcarvalhos@yahoo.com.br

RESUMO. As características morfogênicas da *Brachiaria brizantha* e *Brachiaria decumbens* foram estudadas em função de diferentes adubações. O estudo foi conduzido em casa-de-vegetação e foram avaliadas duas cultivares de Braquiária (*B. brizantha* cv. Marandu e *B. decumbens* cv. Basilisk) e cinco diferentes adubações (sem adubo, P, N, NP e NK). O ensaio foi conduzido em esquema fatorial 2 x 5, em delineamento inteiramente ao acaso, com quatro repetições. As avaliações morfogênicas englobaram as taxas de aparecimento foliar, alongamento foliar e filocrono. Foi bastante expressiva a resposta das cultivares quanto às variáveis estudadas em relação ao suprimento de nitrogênio, porém não houve resposta para fósforo e potássio. O capim-Basilisk se mostrou mais produtivo que o capim-Marandu, principalmente quanto a aparecimento de folhas, número de folhas, altura da planta e número de perfilhos. Evidenciou-se a importância do nitrogênio como ferramenta para manipular a estrutura da planta no período de estabelecimento da pastagem.

Palavras-chave: adubo, *Brachiaria brizantha*, *Brachiaria decumbens*, folhas, perfilho.

ABSTRACT. Morphogenic characteristics of *Brachiaria* in response to different fertilization. The morphogenic characteristics of *Brachiaria brizantha* and *Brachiaria decumbens* were studied in function of different fertilization. The study was conducted in a green house evaluating two *Brachiaria* cultivars (*B. brizantha* cv. Marandu and *B. decumbens* cv. Basilisk) and five different fertilizations (no fertilizer, P, N, NP and NK). The assay was conducted in a 2 x 5 factorial scheme in a completely randomized design, with four repetitions. The morphogenic evaluations included leaf emergence, leaf elongation rates and filocron. The answer of the cultivars was quite expressive to the studied variables relative to nitrogen supply and its combination with phosphorus and potassium. The Basilisk grass was more productive than Marandu grass. The nitrogen importance as a tool to manipulate plant structure was evidenced.

Key words: fertilizer, *Brachiaria brizantha*, *Brachiaria decumbens*, leaves, tiller.

Introdução

Em função do alto custo dos alimentos concentrados, o cultivo de plantas forrageiras assume importante papel na pecuária nacional, pois a forragem constitui o alimento mais barato disponível e, quando bem manejada e fornecida em quantidades suficientes, oferece os nutrientes necessários para o bom desempenho dos animais.

O conhecimento dos fatores nutricionais limitantes ao crescimento das gramíneas forrageiras é de grande importância para o estabelecimento, manejo e persistência das pastagens cultivadas. Os sistemas de produção são, entretanto, tradicionalmente desprovidos de planejamento e apresentam custos de produção elevados pela falta de conhecimento tecnológico e acompanhamento técnico especializado. A fertilidade

do solo exerce grande influência na produção de gramíneas e, conseqüentemente, na exploração animal. O manejo da fertilidade do solo, a prática da adubação e o conhecimento das exigências nutricionais das plantas forrageiras são fatores importantes para a melhoria de pastagens durante o ano, principalmente nos períodos críticos onde há indisponibilidade de chuvas, menor produção de forragem e indisponibilidade de alimento para os animais havendo oscilação nos preços dos produtos e na oferta ao mercado consumidor.

No Brasil, mais de 85% das novas áreas de plantio de gramíneas são, provavelmente, realizadas com gramíneas do gênero *Brachiaria*, sendo muito utilizadas para cria, recria e engorda de animais.

O papel central da morfogênese, definida por Lemaire e Chapman (1996), está ligado à dinâmica

de geração e expansão de órgãos vegetais no tempo e no espaço, caracterizando o rendimento de massa seca do dossel. Para um relvado no estágio vegetativo, a morfogênese pode ser descrita por três características principais: taxa de aparecimento de folhas (TApF), taxa de alongamento de folhas (TA_f) e duração de vida da folha (DVF).

A produtividade de uma gramínea decorre da contínua emissão de folhas e perfilhos, processo importante após o corte ou pastejo para restaurar a área foliar da planta e permitir a perenidade do pasto. O entendimento de características morfogenéticas permite ao técnico visualização da curva de produção e do acúmulo de forragem, prática que possibilita a recomendação ideal no manejo da pastagem a ser trabalhada.

Objetivou-se identificar as características morfogênicas da *Brachiaria brizantha* cv. Marandu e da *Brachiaria decumbens* cv. Basilisk em resposta a diferentes adubações.

Material e métodos

O experimento foi instalado em casa-de-vegetação pertencente à Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia, UESB, Campus “Juvino Oliveira”, localizada no município de Itapetinga, Estado da Bahia, no período de julho a dezembro de 2005. O ensaio foi conduzido em esquema fatorial 2 x 5, utilizando duas cultivares de Braquiária (*Brachiaria brizantha* cv. Marandu e *B. decumbens* cv. Basilisk) e cinco diferentes adubações (sem adubo, fósforo (P), nitrogênio (N), nitrogênio+fósforo (NP) e nitrogênio+potássio (NK)), disposto em delineamento inteiramente ao acaso com quatro repetições, totalizando 40 vasos.

A semeadura das cultivares foi realizada no dia 22 de julho de 2005 em canteiros de areia com, aproximadamente, 1,0 x 0,5 m, identificando-se as linhas com as cultivares semeadas, as quais foram diariamente regadas para facilitar o processo de germinação. Quatro plântulas foram transplantadas, aos 19 dias após a emergência, para cada vaso plástico com 30 cm de diâmetro por 22 cm de altura e capacidade de 10 dm³. As plântulas obedeciam a uma mesma estética de homogeneidade e tamanho.

O solo utilizado foi do campus universitário, coletado a 0 – 20 cm de profundidade, que, após seco ao ar e destorroado, foi passado em peneira com malha de 4 mm. Posteriormente, foi realizado o enchimento dos vasos e coletada uma amostra do solo para análise. Os resultados da análise química de solo, realizada no Departamento de Engenharia Agrícola e Solos da UESB, são apresentados na Tabela 1. O solo da área experimental é classificado

como Franco Arenoso e, de acordo com as recomendações da Comissão de Fertilidade do Solo do Estado de Minas Gerais (ALVAREZ; RIBEIRO, 1999), não houve necessidade de calagem.

Tabela 1. Análise química da amostra de solo.

pH	mg dm ⁻³		cmol _c dm ⁻³ de solo						% g dm ⁻³	
	P	K	Ca	Mg	Al	H	SB	T	V	MO
5,7	22	0,42	3,3	1,7	0	1,7	5,4	7,1	76	14

Foi realizado o corte de uniformização, a 5 cm do solo, no dia 13 de setembro de 2005. A adubação nitrogenada (100 kg ha⁻¹ de N) foi efetuada no dia do corte de uniformização correspondente a 1,13 g vaso⁻¹ de N. No mesmo instante, foram aplicadas doses únicas de fósforo, sendo 1,4 g vaso⁻¹ (50 kg ha⁻¹ de P), e 0,26 g vaso⁻¹ para o fornecimento de potássio (30 kg ha⁻¹ de K), diluídas em 500 mL de água em solução. As fontes de nutrientes utilizadas para o nitrogênio, fósforo e potássio foram uréia, superfosfato simples e cloreto de potássio, respectivamente.

Os dados de temperatura máxima e mínima referentes ao período experimental foram coletados, diariamente, por volta das 9h da manhã, com auxílio de um termômetro alocado no centro da casa-de-vegetação. Foram obtidas as temperaturas máxima, média e mínima, que corresponderam a 38, 28 e 19°C, respectivamente, durante o período experimental. As plantas eram irrigadas, em dias alternados, com 500 a 1.000 mL de água para cada vaso, sendo a maior quantidade correspondente aos vasos que receberam tratamentos com N, dependendo da temperatura diária. A necessidade de água pelas plantas foi avaliada visualmente.

Para o estudo das características morfogênicas, utilizou-se um perfilho por planta; quatro perfilhos foram marcados em cada uma das 40 unidades experimentais e identificados com fios de lã coloridos. As medições foram feitas a cada três dias, durante todo período experimental de 28 dias. Em cada perfilho marcado, foram realizadas, com régua milimetrada de 50 cm, as mensurações, sendo identificadas as novas folhas e registrados o aparecimento do ápice foliar, o dia de exposição da lígula, o comprimento do pseudocolmo, o comprimento da lâmina foliar expandida e o comprimento da lâmina foliar em expansão. Neste estudo, foram avaliados aspectos relativos às características morfogênicas (taxa de aparecimento foliar, filocrono e taxa de alongamento foliar):

a) Taxa de aparecimento foliar (TApF – folha perfilho⁻¹ dia⁻¹): obtida pelo número de folhas surgidas nos perfilhos marcados de cada vaso dividido pelo número de dias envolvidos.

Filocrono: corresponde ao inverso da TApF. É definido como o tempo em dias para o aparecimento de duas folhas sucessivas no perfilho, que fornece o tempo gasto para a formação de uma folha.

b) Taxa de alongamento foliar (TA_fF – mm folha⁻¹ dia⁻¹): diferença entre os comprimentos finais e iniciais dividida pelo número de dias decorridos na avaliação, sendo expressa em mm.

c) Duração de vida da folha: estimada considerando-se o tempo entre o aparecimento do ápice foliar e o primeiro sinal de senescência da lâmina.

Os dados referentes à taxa de aparecimento e alongamento foliar foram anotados manualmente em planilhas impressas. Os dados foram todos transcritos para planilhas eletrônicas em arquivo Excel (Microsoft®), desenvolvidas especificamente para esta finalidade.

Partindo das planilhas eletrônicas, foram utilizadas fórmulas do programa Excel (Microsoft®) que permitiram o cálculo das variáveis estudadas e de suas médias.

Os dados experimentais foram analisados por intermédio do SAEG (Sistema para Análises Estatísticas e Genéticas 8.1) (RIBEIRO JUNIOR, 2001), submetidos à análise de variância, considerando como fontes de variação as cultivares, a adubação e a interação cultivar e adubação, adotando-se um nível de significância de 5% de probabilidade. A comparação entre os efeitos das cultivares ou o efeito da adubação sobre as características avaliadas foi realizada por meio do teste de Tukey.

Resultados e discussão

Taxa de aparecimento foliar (TApF) e filocrono

A taxa de aparecimento foliar (TApF), expressa em número de folha perfilho⁻¹ dia⁻¹, é uma variável morfológica que mede a dinâmica do fluxo de tecido de plantas. Segundo Lemaire e Chapman (1996), a TApF ocupa lugar central na morfogênese da planta, pois tem influência direta sobre cada um dos componentes da estrutura do relvado (tamanho da folha, densidade de perfilho e folhas por perfilho).

Na Tabela 2, são apresentados os dados referentes a TApF e filocrono da *Brachiaria brizantha* cv. Marandu e da *Brachiaria decumbens* cv. Basilisk. A interação entre cultivar e adubação não foi significativa ($p > 0,05$) para a variável TApF e significativa ($p < 0,05$) para filocrono. Os coeficientes de variação, de 9,36 e 6,94%, para estas variáveis, estão dentro da faixa considerada normal para o estudo de plantas forrageiras em casa-de-vegetação.

A TApF foi superior para a *B. decumbens* cv. Basilisk, com 0,19 folha perfilho⁻¹ dia⁻¹, quando

comparada com 0,13 folha perfilho⁻¹ dia⁻¹ para a *B. brizantha* cv. Marandu. O potencial de produção de uma planta forrageira é determinado geneticamente e, para que este potencial seja alcançado, condições adequadas de meio e manejo devem ser observadas. A TApF é influenciada pela cultivar utilizada, como foi demonstrado, portanto, é importante estar atento à melhor adaptação das diferentes variedades à determinada região.

Tabela 2. Taxa de aparecimento de folhas e filocrono da *Brachiaria brizantha* cv. Marandu e *Brachiaria decumbens* cv. Basilisk com diferentes adubações.

Cultivar	Tipo de adubação					Média
	Sem adubo	P	N	NP	NK	
	Taxa de aparecimento foliar (folha perfilho ⁻¹ dia ⁻¹)					
Marandu	0,11	0,10	0,14	0,15	0,15	0,13 B
Basilisk	0,15	0,18	0,23	0,20	0,21	0,19 A
Média	0,13 b	0,14 b	0,18 a	0,17 a	0,18 a	
CV (%)	9,36					
	Filocrono (dias folha ⁻¹)					
Marandu	9,3 Aa	10,2 Aa	7,1 Ab	6,7 Ab	6,8 Ab	8,1
Basilisk	6,6 Ba	5,8 Bab	4,4 Bc	5,1 Bbc	4,9 Bbc	5,3
Média	8,0	8,0	5,8	6,0	5,9	
CV (%)	7,0					

(P = fósforo; N = nitrogênio; NP = nitrogênio+fósforo; NK = nitrogênio+potássio). Médias seguidas de uma mesma letra maiúscula na coluna ou minúscula na linha não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

Duru e Ducrocq (2000a e b) destacam que a TApF é resultado da combinação de uma série de fatores, como altura da bainha, alongamento foliar e temperatura, sendo bastante característica a atuação do N para esta variável. Observou-se, no presente experimento, que os tratamentos que continham nitrogênio, para ambas as cultivares, apresentaram maiores valores no número de folhas por dia, quando comparados aos tratamentos sem adubo e apenas com fósforo (P), que obtiveram valores médios de 0,13 e 0,14 folha perfilho⁻¹ dia⁻¹, respectivamente.

A TApF constitui importante determinante na taxa potencial de produção de gemas para a geração de novos perfilhos em função da interação de vários fatores, como luz e nutrientes (GARCEZ NETO et al., 2002). A TApF aumenta com a luminosidade (PARSONS et al., 1983), a temperatura (GASTAL et al., 1992) e ainda, tão importante quando os anteriores, pela disponibilidade hídrica. A estação do ano, em especial no período do verão, favorece maior luminosidade e temperatura, permitindo a elevação da taxa fotossintética pelas plantas.

O efeito positivo da adubação nitrogenada sobre a TApF está bastante divulgado na literatura, em diversas condições, inclusive em casa-de-vegetação. Alexandrino et al. (2004), estudando as características morfológicas da *Brachiaria brizantha* cv. Marandu submetida a três doses de N (0, 20 e 40 mg dm⁻³) e oito tempos de rebrota (0, 2, 4, 8, 16, 24,

32 e 48 dias), verificaram efeito linear e positivo das doses de N sobre as TApF. Alexandrino et al. (2005), ao estudarem o capim-Marandu submetido a diferentes doses de N e frequências de corte, também verificaram efeito positivo das doses crescentes de N para a TApF.

Martuscello et al. (2005) verificaram efeito linear e positivo às doses de N aplicadas em capim-Xaraés com variações de 0,096 (sem adubação nitrogenada) para 0,121 folha dia⁻¹ (120 mg dm⁻³ de N).

No presente experimento ficou evidente a resposta significativa da adubação nitrogenada e da cultivar utilizada para o aparecimento de folhas, o que ocorreu pelas diferenças fisiológicas existentes entre as cultivares para a variável em estudo. No entanto, não houve resposta para a adubação com fósforo e potássio, possivelmente pelas altas concentrações destes nutrientes no solo.

O filocrono é definido como o tempo (em dias) entre o aparecimento de duas folhas sucessivas no perfilho (WILHELM; McMASTER, 1995) e, portanto, é o inverso da TApF, fornecendo o tempo gasto para formação de uma folha.

A interação entre cultivar e adubação foi significativa ($p < 0,05$) para o filocrono. O capim-Marandu apresentou maior valor médio para o filocrono, quando comparado ao capim-Basilisk, em todas as adubações utilizadas. O capim-Marandu necessitou de maior número de dias para aparecimento de duas folhas sucessivas; de outro modo, o capim-Basilisk apresentou maior número de folhas no período de avaliação, correspondente a 28 dias, quando comparado ao capim-Marandu.

A *Brachiaria brizantha* cv. Marandu apresentou os menores valores de filocrono para as adubações que continham N com 7,1, 6,7 e 6,8 dias folha⁻¹, respectivamente, para apenas N, NP e NK, como apresentado na Tabela 2. Para o capim-Basilisk, as adubações que proporcionaram menor valor de filocrono foram as que continham N. Pode-se, assim, inferir que as duas Braquiárias responderam de forma diferenciada por fatores fisiológicos ligados a cada cultivar. Porém, são respostas semelhantes para os tratamentos N, NP e NK, demonstrando a influência do nitrogênio para a variável estudada, em que maior número de folhas é adquirido em menor espaço de tempo, ocasionando pastagem produtiva e com oferta de forragem.

O filocrono para determinado genótipo é, relativamente, constante durante o desenvolvimento vegetativo de um perfilho, quando em condições ambientais constantes. Trabalhos realizados com o intuito de verificar as características morfológicas de

plantas forrageiras comprovam que a TApF, expressa em folhas por dia, depende do genótipo, do nível de inserção, dos fatores do meio, dos nutrientes minerais, da estação do ano e da intensidade e frequência de desfolha. Fulkerson e Slack (1995) ressaltam que o número de folhas vivas por perfilho é definido pela espécie, podendo-se inferir que as plantas que recebem N atingirão seu número máximo de folhas vivas por perfilho mais precocemente, em relação às não-adubadas, promovendo, com isso, a possibilidade de colheitas mais frequentes, a fim de evitar perdas por senescência foliar.

Silva et al. (2005), estudando respostas morfológicas de gramíneas forrageiras tropicais sob diferentes condições hídricas do solo, encontraram efeito significativo para a interação gramínea e nível hídrico do solo, com respostas quadráticas para os níveis hídricos estudados. O capim-Setária apresentou o maior valor médio de filocrono com o menor nível hídrico do solo, o que sugere que esta gramínea apresenta o maior intervalo de tempo para a completa formação de uma folha, demonstrando o efeito do déficit hídrico sobre o filocrono.

Alexandrino et al. (2004) encontraram, em média, 12,20, 8,47 e 6,99 dias folha⁻¹, respectivamente, para as plantas que receberam 0, 20 e 40 mg dm⁻³ semana⁻¹ de N. Garcez Neto et al. (2002) trabalharam com *Panicum maximum* cv. Mombaça em função de diferentes níveis de suprimento de nitrogênio (0, 50, 100 e 200 mg dm⁻³) e alturas de corte (5, 10 e 20 cm) também em casa-de-vegetação, e utilizando quatro doses de N (0, 50, 100 e 200 mg dm⁻³) obtiveram, respectivamente, 16, 12, 9 e 8 dias folha⁻¹.

Taxa de alongamento foliar (TA_fF)

A interação entre cultivar e adubação foi significativa ($p < 0,05$) para a taxa de alongamento foliar (TA_fF). No estudo das cultivares em cada adubação, verifica-se que o capim-Marandu apresentou maior TA_fF quando comparado ao capim-Basilisk (Tabela 3), nas adubações que continham N, porém inferior naquelas que não continham N, demonstrando que o capim-Marandu é mais exigente em fertilidade de solo que o capim-Basilisk. No entanto, nas condições experimentais em casa-de-vegetação, apresentou melhor desempenho.

Os tratamentos contendo N e suas combinações apresentaram maiores valores de alongamento de folhas para o capim-Marandu. O tratamento NK foi responsável pela maior TA_fF para as cultivares analisadas.

Tabela 3. Taxa de alongamento foliar da *Brachiaria brizantha* cv. Marandu e *Brachiaria decumbens* cv. Basilisk com diferentes adubações.

Cultivar	Tipo de adubação					Média
	Sem adubo	P	N	NP	NK	
	Taxa de alongamento foliar (mm folha ⁻¹ dia ⁻¹)					
Marandu	15,4 Bd	20,9 Bc	46,8 Ab	46,5 Ab	53,3 Aa	36,6
Basilisk	33,4 Ab	30,4 Ac	30,6 Bc	35,4 Bb	40,7 Ba	34,1
Média	24,4	25,7	38,7	40,9	46,9	
CV (%)	14,08					

(P = fósforo; N = nitrogênio; NP = nitrogênio+fósforo; NK = nitrogênio+potássio). Médias seguidas de uma mesma letra maiúscula na coluna ou minúscula na linha não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

O aumento da TA_{fF} , em função do suprimento de N, é atribuído, principalmente, ao incremento na produção de células (divisão celular), sem efeito no tamanho final da célula ou na taxa de alongamento da célula epidérmica (MacADAM et al., 1989). Faz-se necessária, portanto, a menção da ação de alguns fatores, tais como estresse hídrico, temperatura, luz e nutrição mineral, que influenciam diretamente a TA_{fF} . O aumento da TA_{fF} , em função do suprimento de N, é citado na literatura (ALEXANDRINO et al., 2004; GARCEZ NETO et al., 2002). Fagundes et al. (2005), avaliando as características morfológicas e estruturais do capim-Braquiária em pastagem adubada com N nas quatro estações do ano, obtiveram efeito linear positivo no alongamento de folhas durante o verão. A elevação da TA_{fF} , observada nesta estação climática, deve-se, principalmente, às altas temperaturas, quando comparadas às demais estações.

O efeito da adubação nitrogenada sobre a TA_{fF} pode ser atribuído à influência de N nos processos fisiológicos da planta, independentemente da magnitude, pois o aparecimento de folhas está diretamente relacionada à produção de massa seca e melhor relação entre carbono e nitrogênio. Entre os benefícios da aplicação de N, destacam-se o estímulo ao desenvolvimento dos primórdios foliares, o aumento do número de folhas vivas por perfilho, a diminuição do intervalo de tempo para o aparecimento de folhas e o estímulo ao perfilhamento, como descreve Paciullo et al. (1998) citado por Fagundes et al. (2006).

A TA_{fF} para o capim-Marandu, cultivado em vasos, também foi significativa para a Braquiária no estudo de Alexandrino et al. (2004) sob efeito das doses de N estudadas (0, 20 e 40 mg dm⁻³ semana⁻¹ de N). Os autores observaram que o efeito linear foi significativo ($p < 0,01$), representado pela equação: $TA_{fF} = 0,7875 N + 19,37$ ($r^2 = 0,999$).

O aumento no tamanho de lâmina em relação aos tratamentos pode ser explicado pelo efeito simultâneo do N, aumentando de forma expressiva

o número de células em processo de divisão. O tamanho da folha é também importante, mas em algumas espécies é inversamente proporcional à TA_{fF} (HUME, 1991). A TA_{fF} é variável entre e dentro de espécies.

Duração de vida da folha (DVF)

As folhas das gramíneas forrageiras possuem duplo papel, pois compõem parte substancial do tecido fotossinteticamente ativo, fundamental para a produtividade primária, e promovem material de alto valor nutritivo para os ruminantes, sendo, portanto, indispensáveis para a produtividade secundária.

Como o período experimental correspondeu a 28 dias de avaliação, um tempo curto para este tipo de planta forrageira iniciar o processo de senescência foliar nas condições de manejo em que foram acondicionadas, a mesma não apresentou nenhum sinal senescente, que é um dos parâmetros, juntamente com o aparecimento do ápice foliar, para se calcular a duração de vida da folha. Tais parâmetros não foram contabilizados nos cálculos utilizados para a variável em discussão e não podem ser obtidos resultados para a mesma.

Conclusão

As características morfológicas para a *Brachiaria brizantha* cv. Marandu e *Brachiaria decumbens* cv. Basilisk são influenciadas positivamente pela adubação com nitrogênio no estabelecimento, pelo aumento substancial do fluxo de tecidos ocasionado pelo estímulo da adubação, porém, não houve resposta para fósforo e potássio. A *Brachiaria decumbens* cv. Basilisk apresenta melhores resultados de desenvolvimento em casa-de-vegetação quando adubada com nitrogênio, no período de avaliação de 28 dias.

Referências

- ALEXANDRINO, E.; NASCIMENTO JÚNIOR, D.; MOSQUIM, P. R.; REGAZZI, A. J.; ROCHA, F. C. Características morfológicas e estruturais na rebrota da *Brachiaria brizantha* cv. Marandu submetida a três doses de Nitrogênio. **Revista da Sociedade Brasileira de Zootecnia**, v. 33, n. 6, p. 1372-1379, 2004.
- 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**, v. 27, n. 1, p. 17-24, 2005.

- ALVAREZ V.; RIBEIRO, A. C. Calagem. In: COMISSÃO DE FERTILIDADE DO SOLO DO ESTADO DE MINAS GERAIS (CFSMG). **Recomendações para o uso de corretivos e fertilizantes em Minas Gerais**. 5ª aproximação, Viçosa, 1999, p. 41-60.
- DURU, M.; DUCROCQ, H. Growth and senescence of the successive grass leaves on a tiller. Ontogenic development and effect of temperature. **Annals of Botany**, v. 85, p. 635-643, 2000a.
- DURU, M.; DUCROCQ, H. Growth and senescence of the successive leaves on a Cocksfoot tiller. Effect of nitrogen and cutting regime. **Annals of Botany**, v. 85, p. 645-653, 2000b.
- FAGUNDES, J. L.; FONSECA, D. M.; GOMIDE, J. A. G.; NASCIMENTO JÚNIOR, D.; VITOR, C. M. T.; MORAIS, R. V.; MISTURA, C.; REIS G. C.; MARTUSCELLO, J. A. Acúmulo de forragem em pastos de *Brachiaria decumbens* adubados com nitrogênio. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 40, n. 4, p. 397-403, 2005.
- FAGUNDES, J. L.; FONSECA, D. M.; MISTURA, C.; MORAIS, R. V.; VITOR, C. M. T.; GOMIDE, J. A.; NASCIMENTO JUNIOR, D.; CASAGRANDE, D. R.; COSTA, L. T. Características morfológicas e estruturais do capim-braquiária em pastagem adubada com nitrogênio avaliadas nas quatro estações do ano. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 35, n. 1, p. 21-29, 2006.
- FULKERSON, W. J.; SLACK, K. Leaf number as a criterion for determining defoliation time for *Lolium perenne*. 2. Effect of defoliation frequency and height. **Grass and Forage Science**, v. 50, n. 1, p. 16-20, 1995.
- 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 da Sociedade Brasileira de Zootecnia**, v. 31, n. 5, p. 1890-1900, 2002.
- GASTAL, F.; BELANGER, G.; LEMAIRE, G. A model of the leaf extension rate of tall fescue in response to nitrogen and temperature. **Annals of Botany**, v. 70, p. 437-442, 1992.
- HUME, D. E. Leaf and tiller production of prairie grass (*Bromus willdenowwilli*) and two ryegrass (*Lolium*) species. **Annals of Botany**, v. 67, p. 111-121, 1991.
- LEMAIRE, G.; CHAPMAN, D. Tissue flows in grazed plant communities. In: HODGSON, J.; ILLIUS, A. W. (Ed.). **The ecology and management of grazing systems**. Wallingford: CAB International, 1996. p. 3-36.
- MacADAM, J. W.; VOLENEC, J. J.; NELSON, C. J. Effects of nitrogen on mesophyll cell division and epidermal cell elongation in tall fescue leaf blades. **Plant Physiology**, v. 89, p. 549-556, 1989.
- MARTUSCELLO, J. A.; FONSECA, D. M.; NASCIMENTO JUNIOR, D.; 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 desfoliação. **Revista da Sociedade Brasileira de Zootecnia**, v. 34, n. 5, p. 1475-1482, 2005.
- PARSONS, A. J.; LEAFE, E. L.; COLLET, B. The physiology of grass production under grazing. 1. Characteristics of leaf and canopy photosynthesis of continuously grazed swards. **Journal of Applied Ecology**, v. 20, p. 117-126, 1983.
- RIBEIRO JUNIOR, J. I. **Análises estatísticas no SAEG**. Viçosa: UFV, 2001.
- SILVA, M. M. P.; VASQUEZ, H. M.; BRESSANS SMITH, R. E.; SILVA, J. F. C.; ERBES DOBLER, E. D.; ANDRADE JUNIOR, P. S. C. Respostas morfológicas de gramíneas forrageiras tropicais sob diferentes condições hídricas do solo. **Revista da Sociedade Brasileira de Zootecnia**, v. 34, n. 5, p. 1493-1504, 2005.
- WILHELM, W. W.; McMASTER, G. S. Importance of the phyllochron in studying development and growth in grasses. **Crop Science**, v. 35, n. 1, p. 1-3, 1995.

Received on May 15, 2007.

Accepted on April 7, 2008.

License information: This is an open-access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution License, which permits unrestricted use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original work is properly cited.