

ESTÁDIO DE DESENVOLVIMENTO E CARACTERÍSTICAS MORFOLÓGICAS DE LÂMINAS FOLIARES E DE PERFILHOS DE CAPIM-BRAQUIÁRIA SOB LOTAÇÃO CONTÍNUA¹

MANOEL EDUARDO ROZALINO SANTOS², DILERMANDO MIRANDA DA FONSECA³, VIRGÍLIO MESQUITA GOMES², ROBERSON MACHADO PIMENTEL⁴, RONAN LOPES ALBINO⁴, SIMONE PEDRO DA SILVA²

¹Recebido para publicação em 04/08/09. Aceito para publicação em 28/12/09.

²Programa de Pós-Graduação do Departamento de Zootecnia, Universidade Federal de Viçosa (UFV), CEP 36570-000, Viçosa, MG, Brasil. E-mail: m_rozalino@yahoo.com.br

³Departamento de Zootecnia, UFV, CEP 36570-000, Viçosa, MG, Brasil.

⁴Curso de Graduação em Zootecnia, UFV, CEP 36570-000, Viçosa, MG, Brasil.

RESUMO: A caracterização de perfilhos e de suas lâminas foliares quanto ao estágio de desenvolvimento permite realizar inferências sobre a estrutura do pasto, que determina as respostas das plantas forrageiras e dos animais em pastejo. Desse modo, o objetivo do estudo foi avaliar as características morfológicas de lâminas foliares e perfilhos com distintos estádios de desenvolvimento em pasto de *Brachiaria decumbens* Stapf. cv. Basilisk manejado sob lotação contínua com bovinos. No primeiro estudo, os tratamentos foram quatro níveis de desenvolvimento da lâmina foliar (níveis de inserção 1, 2, 3 e 4) e, no segundo, foram três tipos de perfilhos individuais com 2, 3 e 4 folhas completamente expandidas. O delineamento experimental foi de blocos completos casualizados, com três repetições. Foram avaliadas a altura de inserção da lâmina foliar (LF) no perfilho, a percentagem de LF pastejada, a área foliar, a massa, a área foliar específica e o comprimento da LF de acordo com o seu nível de inserção no perfilho. Os comprimentos e os percentuais do colmo e da LF, e o peso do perfilho também foram quantificados em função do seu número de folha expandida. Para cada nova folha completamente expandida surgida no perfilho, houve aumento de aproximadamente 2 cm na altura de inserção da LF. Não houve diferença na percentagem de LF pastejada nos diferentes níveis de inserção da folha no perfilho, que apresentou valor médio de 56,6%. A área foliar, a massa e o comprimento da LF aumentaram, enquanto que a área foliar específica diminuiu linearmente com o aumento do nível de inserção da folha no perfilho. O percentual de colmo diminuiu, mas os comprimentos do colmo e da LF, o percentual de LF e o peso do perfilho foram incrementados com o aumento do número de folhas expandidas por perfilho. Durante o desenvolvimento, as características morfológicas do perfilho e da lâmina foliar da *B. decumbens* são modificadas. O dossel de *B. decumbens* sob lotação contínua e com 25 cm de altura média possui perfilhos de duas até quatro folhas expandidas com adequadas características morfológicas.

Palavras-chave: área foliar, *Brachiaria decumbens*, colmo, composição morfológica, pastejo

DEVELOPMENTAL STAGES AND MORPHOLOGICAL CHARACTERISTICS OF LEAF BLADES AND TILLERS OF SIGNALGRASS UNDER CONTINUOUS STOCKING

ABSTRACT: The characterization of tillers and their leaf blades regarding their developmental stage allow one to infer on the pasture structure, which determines the responses of both forage grasses and grazing animals. Thus, the objective of this study was to evaluate the morphological characteristics the leaf blades and tillers of *Brachiaria decumbens* Stapf. cv. Basilisk with distinct developmental stages managed under continuous stocking with cattle. In the first study, the developmental stage of leaf blades (leaf insertion level: 1, 2, 3 and 4) were analyzed, while in the second, individual tillers (tillers with 2, 3 and 4 fully expanded leaf) were the treatments.

Randonmized block design with three repetitions was used. Insertion height of the leaf blade (LB) in the tiller, grazed LB percentage, leaf area, mass, specific leaf area and LB length according to its insertion level in the tiller were evaluated. Both stem and LB lengths and percentages as well as tiller weight were also quantified related to its number of expanded leaves. For each new fully expanded leaf in the tiller, there was around 2 cm increase in the height of the insertion of LB. There was no difference in the percentage of LF grazed for different leaf insertion levels in the tiller, which had an average value of 56.6%. Leaf area, mass and length of the LB increased, whereas the specific leaf area decreased linearly with the increase of the tiller leaf insertion level. The stem percentage decreased, but the stem and the LB lengths, the LF percentage and the tiller weight increased with the number of expanded leaves per tiller. During the tillers development, morphological characteristics of tiller and leaf blade are modified. The canopy of *B. decumbens*, having an average of 25 cm in height under continuous stocking, showed tillers with two to four expanded leaves with proper morphological characteristics.

Key words: *Brachiaria decumbens*, grazing, leaf area, morphological composition, stem

INTRODUÇÃO

O desenvolvimento de um órgão envolve desde sua iniciação até sua diferenciação, incluindo a senescência (SALISBURY e ROSS, 1992). Dessa forma, o desenvolvimento inclui o processo de crescimento, que pode ser definido como o aumento irreversível de uma dimensão física de um indivíduo ou órgão com o tempo. Tanto o crescimento quanto o desenvolvimento são processos fisiológicos importantes, porque determinam mudanças significativas nas plantas forrageiras, componentes do ecossistema de pastagens.

O desenvolvimento de uma gramínea é caracterizado pelo aparecimento de uma haste primária a partir da semente, que por sua vez produz folhas seguindo um ritmo determinado geneticamente e influenciado por condições ambientais, especialmente a temperatura do ar (NABINGER e PONTES, 2001). A produção de folhas num perfilho é um processo contínuo e, desse modo, podem existir quatro tipos de folhas em um mesmo perfilho, quais sejam, folha em expansão que está envolvida pelo pseudocolmo; folha emergente com lâmina foliar visível; folha completamente expandida em uma fase de máxima maturidade e folhas senescentes (GOMIDE, 1997).

Cada folha produzida possui uma gema axilar com potencial de originar novos perfilhos com características idênticas ao que lhe deu origem (GOMIDE, 1997). Considerando que o perfilho corresponde à unidade básica de crescimento das gramíneas (HODGSON, 1990), a planta forrageira é composta por uma população dinâmica de perfilhos em variados estádios de desenvolvimento.

Uma das maneiras de identificar o estágio de desenvolvimento das lâminas foliares é sua classificação quanto ao nível de inserção no perfilho, já que lâminas foliares jovens normalmente estão inseridas na parte superior do perfilho relativamente àquelas de maior idade.

Ao mesmo tempo, o estágio de desenvolvimento de perfilhos individuais pode ser avaliado pelo número de folhas completamente expandidas, já que perfilhos mais desenvolvidos possuem maior número de fitômeros, que são constituídos de folhas expandidas (incluindo lâmina foliar, lígula e bainha), além do nó, entrenó e gema axilar (TAIZ e ZEIGER, 2006).

O desenvolvimento de lâminas foliares e de perfilhos individuais resulta em alterações nas suas características, tais como comprimento da lâmina foliar e do colmo, peso, área foliar e composição morfológica, o que acaba resultando em mudanças na estrutura do dossel. Nesse sentido, a caracterização de lâminas foliares e de perfilhos quanto ao estágio de desenvolvimento permite a realização de inferências sobre as condições do pasto, que são fundamentais para explicar as respostas das plantas forrageiras e dos animais em pastejo.

Assim, assumindo a existência de diversidade de lâminas foliares e de perfilhos com diferentes idades no mesmo pasto, objetivou-se aproveitar essa variabilidade espacial da vegetação para avaliar o efeito do estágio de desenvolvimento nas características morfológicas de lâminas foliares e de perfilhos de *Brachiaria decumbens* Stapf cv. Basilisk manejada sob lotação contínua com bovinos.

MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido no Setor de Forragicultura do Departamento de Zootecnia da Universidade Federal de Viçosa, localizado em Viçosa-MG (20°45' S; 42°51' W; 651 m). O clima, de acordo com o sistema de KÖPPEN (1948), é do tipo cwa, com estações seca (maio a outubro) e chuvosa (novembro a abril) bem definidas. A precipitação pluviométrica média anual é de 1.340 mm, com umidade relativa do ar média de 80% e temperatura média anual de 19°C, oscilando entre a média das máximas em 22,1°C e a média das mínimas em 15°C.

A área experimental foi constituída de uma pastagem de *Brachiaria decumbens* cv. Basilisk (Stapf.) (capim-braquiária), subdividida em três piquetes (unidades experimentais) de 0,30 ha cada, além de uma área reserva com aproximadamente 0,5 ha. O solo da área é classificado como Latossolo Vermelho-Amarelo, de textura argilosa e com relevo medianamente ondulado, e apresentou as seguintes características químicas na camada 0-20 cm: pH em H₂O: 4,79; P: 1,5 (Mehlich-1) e K: 86 mg/dm³; Ca²⁺: 1,46; Mg²⁺: 0,32 e Al³⁺: 0,19 cmol_c/dm³ (KCl 1 mol/L). Em toda a área experimental foram efetuadas duas adubações nitrogenadas e potássicas com 50 kg ha⁻¹ de N e 50 kg ha⁻¹ de K₂O, sendo a

primeira em 11/11/2008 e a segunda em 15/12/2008. A fonte de nitrogênio e potássio utilizada foi a mistura NPK 20-05-20, correspondente a 20% de N, 5% de P₂O₅ e 20% de K₂O, respectivamente.

De junho de 2008 até janeiro de 2009, todos os piquetes foram manejados sob lotação contínua com taxa de lotação variável a fim de manter a altura média do dossel em cerca de 25 cm, de acordo com recomendações propostas por GOMIDE (2006) e FARRIA (2009). Para isso, a altura do dossel foi monitorada duas vezes por semana por meio de medidas em 50 pontos de cada unidade experimental, utilizando-se régua graduada. O critério para a mensuração da altura do dossel correspondeu à distância desde a superfície do solo até as folhas localizadas na parte superior do dossel.

Em função das variações das alturas dos dosséis, bezerros machos, mestiços, em recria e com cerca de 200 kg de peso corporal, pertencentes ao Setor de Forragicultura, foram retirados ou colocados nos piquetes quando as alturas dos dosséis estavam abaixo ou acima, respectivamente, do valor almejado (25 cm). Os bezerros foram utilizados apenas como agentes de desfolhação. As alturas médias dos dosséis foram calculadas em cada unidade experimental e ficaram dentro da meta almejada de 25 cm (Tabela 1).

Tabela 1. Altura média real e seus respectivos desvios-padrões em dosséis de *Brachiaria decumbens* cv. Basilisk sob lotação contínua manejado com 25 cm de altura média almejada

Mês	Unidade experimental (piquete)		
	1	2	3
Junho/2008	23,56 ± 5,31	23,32 ± 4,88	23,34 ± 4,54
Julho/2008	23,54 ± 5,02	24,22 ± 4,97	24,38 ± 4,66
Agosto/2008	23,56 ± 4,62	24,92 ± 6,23	23,12 ± 8,61
Setembro/2008	24,42 ± 9,16	25,78 ± 6,28	23,62 ± 6,70
Outubro/2008	24,84 ± 9,54	26,56 ± 5,55	27,40 ± 9,15
Novembro/2008	26,72 ± 7,95	25,70 ± 5,03	24,96 ± 4,89
Dezembro/2008	26,00 ± 8,87	24,26 ± 7,23	24,50 ± 7,66
Janeiro/2009	24,76 ± 8,72	25,01 ± 8,68	26,28 ± 6,64

A cada dez dias, durante janeiro de 2009, foram avaliadas as características das lâminas foliares e de perfilhos de capim-braquiária em função do seu estágio de desenvolvimento. O critério adotado para caracterizar o desenvolvimento das lâminas foliares consistiu no seu nível de inserção no perfilho, enquanto que o estágio de desenvolvimento do

perfilho foi caracterizado pelo seu número de folhas completamente expandidas.

Dessa forma, foram estudadas quatro categorias de lâminas foliares (LF), quais sejam, aquelas localizadas nos níveis de inserção 1, 2, 3 e 4, que constituíram os tratamentos. Considerou-se como nível

de inserção 1 a LF viva e expandida mais velha, localizada na parte mais inferior do perfilho; nível de inserção 4, a LF recém-expandida, localizada na parte superior do perfilho. Já as LF de níveis de inserção 2 e 3 corresponderam àquelas de idade e localização intermediária no perfilho.

Para essa avaliação, em cada piquete e em cada época de amostragem, foi colhida uma amostra constituída de 40 perfilhos basilares vegetativos, que continham quatro folhas vivas e completamente expandidas. Os perfilhos foram colhidos rente ao solo e em locais do piquete que representavam a condição média de altura do dossel (25 cm). Estes perfilhos foram identificados e levados para o laboratório, onde foi medido o comprimento entre a base do perfilho e a região onde as LF de cada nível de inserção estavam inseridas (região da lígula), variável denominada altura de inserção da lâmina foliar no perfilho. As LF foram então separadas manualmente de acordo com o nível de inserção. Para cada nível de inserção, foram escolhidas aleatoriamente 10 lâminas foliares intactas (não pastejadas) que tiveram seu comprimento medido com régua graduada. Também foi quantificado o número de LF parcialmente pastejadas, expresso como percentual do total de LF de cada nível de inserção.

Todas as LF tiveram suas áreas foliares mensuradas por meio do integrador de área foliar (DT Devices, Ltda.). Posteriormente, as LF foram colocadas em sacos de papel identificados e levadas à estufa com circulação forçada de ar, por 72 horas, quando as amostras foram pesadas. Com esses dados, calculou-se a massa seca média de cada LF. O quociente entre a área da LF e sua massa resultou na área foliar específica.

Para o estudo do desenvolvimento de perfilhos individuais, os tratamentos consistiram de perfilhos vegetativos com duas, três e quatro folhas completamente expandidas. Os perfilhos com mais de quatro folhas expandidas não foram avaliados devido à dificuldade de serem encontrados, sem desfolhação, no pasto manejado com 25 cm de altura média. Optou-se por avaliar perfilhos sem qualquer indício desfolhação para que as características morfológicas avaliadas refletissem apenas o efeito do seu estágio de desenvolvimento, e não do pastejo realizado pelos bovinos. Desse modo e de forma independente às amostragens descritas anteriormente, em cada piquete e a cada dez dias durante janeiro de 2009, foram colhidas mais três amostras, cada

uma delas constituída de 40 perfilhos, referentes aos estádios de desenvolvimento avaliados. Os perfilhos foram colhidos rente ao solo e em locais do piquete que representavam a condição média da altura do dossel (25 cm). Estes perfilhos foram identificados e levados para o laboratório, onde tiveram os comprimentos do colmo e de suas lâminas foliares expandidas mensurados com auxílio de uma régua graduada. O comprimento das lâminas foliares foi medido desde seu ápice até sua lígula. O comprimento do colmo correspondeu à distância desde a sua base até a lígula da folha mais jovem completamente expandida. Posteriormente, as amostras foram separadas manualmente em lâmina foliar e colmo, que corresponderam aos únicos componentes morfológicos dos perfilhos, haja vista que os mesmos não possuíam folhas senescentes e, ou, mortas. Esses componentes morfológicos foram colocados em sacos de papel identificados e colocados em estufa de circulação forçada de ar, por 72 horas. Depois, as amostras foram pesadas. Com esses dados, calculou-se o percentual de lâmina foliar (LF) e colmo (C), bem como o peso e a relação, em massa, de LF/C dos perfilhos.

As análises dos dados experimentais foram realizadas usando o Sistema para Análises Estatísticas - SAEG, versão 8.1 (Universidade Federal de Viçosa, 2003). Essas análises foram feitas separadamente para os dados de categorias de lâminas foliares e de perfilhos. Em ambas as análises, adotou-se o delineamento em blocos ao acaso com três repetições. Para cada variável resposta, foram realizadas análises de variância e de regressão, cujos modelos testados foram o linear e o quadrático. A adequação dos modelos foi avaliada pelo coeficiente de determinação e pela significância dos coeficientes de regressão, testada pelo teste t corrigido com base nos resíduos da análise de variância. Para as categorias de lâminas foliares, também foi calculada correlação entre as variáveis respostas. Todas as análises estatísticas foram realizadas ao nível de significância de até 10% de probabilidade para ocorrência do erro tipo I.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

A altura de inserção da lâmina foliar no perfilho de capim-braquiária foi incrementada de forma linear ($P < 0,01$) com o nível de inserção da folha no perfilho. Observou-se que, para cada nova folha surgida no perfilho, houve aumento de aproximadamente 2 cm na altura de inserção da lâmina foliar

(Figura 1, A). Esse resultado se deve ao fato de que, durante o desenvolvimento do perfilho, as folhas jovens surgem acima daquelas expostas anteriormente e de maior idade (SBRISIA *et al.*, 2009). Isso ocorre porque os perfilhos são constituídos por uma série coordenada de fitômeros em distintos estádios de desenvolvimento, ou seja, cada um em estágio mais avançado de desenvolvimento que o anterior (MATTHEW *et al.*, 1999).

Se considerarmos que, em condição de pastejo, os bovinos colhem a forragem por estratos, com preferência pelos estratos superiores (CARVALHO *et al.*, 2001), onde geralmente existe maior percentual de lâmina foliar (GONÇALVES *et al.*, 2009), é esperado que as lâminas foliares de maior nível de inserção no perfilho tenham maior probabilidade de desfolhação (HODGSON, 1990). Entretanto, não houve diferença ($P > 0,01$) para a percentagem de lâmina foliar pastejada nos diferentes níveis de inserção da folha no perfilho de capim-braquiária, que apresentou valor médio de 56,6% (Figura 1, B).

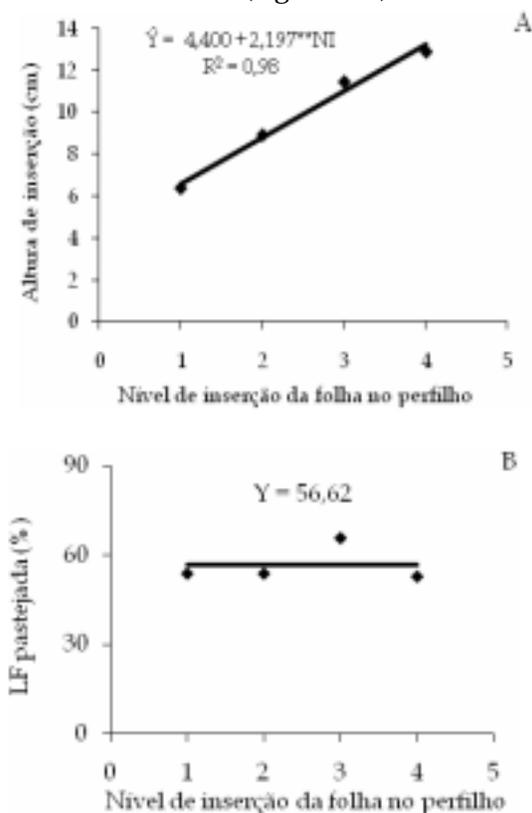


Figura 1. Altura de inserção (A) e percentual de lâmina foliar (LF) pastejada (B) em função do nível de inserção (NI) da folha no perfilho de capim-braquiária; ** Significativo pelo teste t ($P < 0,01$)

Em verdade, os bovinos colhem preferencialmente as lâminas foliares de maior nível de inserção no perfilho, que são aquelas localizadas no estrato superior do pasto, mas existe um intervalo de tempo entre duas desfolhações sucessivas no mesmo perfilho, que, dependendo da taxa de lotação, pode ser de até 30 dias (MILNE e FISHER, 1993). Ademais, o animal pode se deslocar na pastagem, procurando e consumindo novos estratos superiores do pasto, enquanto o perfilho anteriormente desfolhado se recupera via rebrotação, com desenvolvimento de novas lâminas foliares inseridas na parte superior do perfilho. Dessa forma, quando ocorre uma nova desfolhação no mesmo perfilho anteriormente pastejado, pode-se supor que a lâmina foliar de maior nível de inserção provavelmente será pastejada preferencialmente. Com isso, no momento de uma amostragem pontual ou instantânea em um pasto manejado sob lotação contínua, é provável que a lâmina foliar inserida na parte inferior do perfilho tenha sido pastejada enquanto era jovem, ocasião em que estava localizada na parte superior do perfilho. Por outro lado, a lâmina foliar inserida na porção superior do perfilho pode ter sido pastejada recentemente. Assim, em condição de lotação contínua, a amostragem instantânea das lâminas foliares com distintos níveis de inserção no perfilho pode não resultar em diferença nos percentuais de lâmina foliar pastejada (Figura 1, B).

O comprimento da lâmina foliar aumentou linearmente ($P < 0,01$) com o nível de inserção da folha no perfilho de capim-braquiária (Figura 2, A). De fato, o comprimento da lâmina foliar de nível de inserção 4 (13,0 cm) foi o dobro daquela de nível de inserção 1 (6,4 cm). Esse resultado pode ser explicado pelo maior percurso que as folhas novas e de maior nível de inserção precisam percorrer no pseudocolmo para se exporem. Com isso, a distância percorrida pela folha desde o ponto de conexão com o meristema até a extremidade do pseudocolmo é maior, resultando no seu maior comprimento. De fato, BRAZ *et al.* (2009) avaliaram as características estruturais da *B. decumbens* sob lotação contínua e observaram que o comprimento da lâmina foliar aumentou linearmente com a altura da planta forrageira, resultado justificado pelo incremento da distância percorrida pela folha até sua exposição no perfilho.

A massa de lâmina foliar também foi influenciada linear e positivamente ($P < 0,01$) pelo nível de inserção da folha no perfilho de capim-braquiária (Fi-

gura 2, B), o que pode ser atribuído ao maior comprimento da lâmina foliar de maior nível de inserção, conforme já explicado. Além disso, lâmina foliar de maior comprimento necessita de tecido estrutural de sustentação, tal como a quilha ou nervura central (SANTOS *et al.*, 2004), para manter sua arquitetura foliar, o que pode contribuir para o aumento de sua massa.

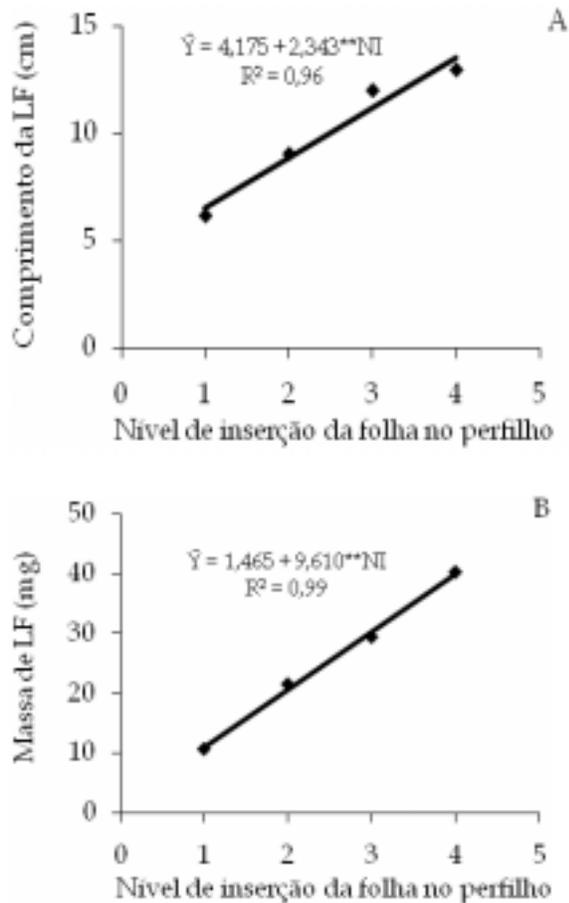


Figura 2. Comprimento (A) e massa (B) da lâmina foliar (LF) em função do nível de inserção (NI) da folha no perfilho de capim-braquiária; ** Significativo pelo teste t ($P < 0,01$)

No tocante à área foliar das lâminas foliares, houve resposta linear e positiva ($P < 0,01$) ao nível de inserção da folha no perfilho de capim-braquiária (Figura 3, A). Esse resultado também pode ser justificado pelo aumento no comprimento das lâminas foliares com o seu nível de inserção no perfilho (Figura 2, A). De fato, genericamente, parece existir uma determinada relação constante entre área foliar e comprimento da lâmina foliar (LEMAIRE, 1997).

De outro modo, para área foliar específica (AFE) da lâmina foliar foi constatada resposta linear e negativa ($P < 0,01$) ao nível de inserção da folha no perfilho de capim-braquiária (Figura 3, B). Esse padrão de resposta indica uma adaptação morfológica da lâmina foliar em função do ambiente no qual ela se desenvolveu. Em geral, lâminas foliares de menor nível de inserção no perfilho estão localizadas mais próximas da superfície do solo, onde a luminosidade é menor. Nessa condição, o incremento na AFE da lâmina foliar pode contribuir para maior interceptação de luz, um recurso escasso nesse local do dossel, o que constitui uma estratégia de tolerância ao sombreamento (LEMAIRE, 2001).

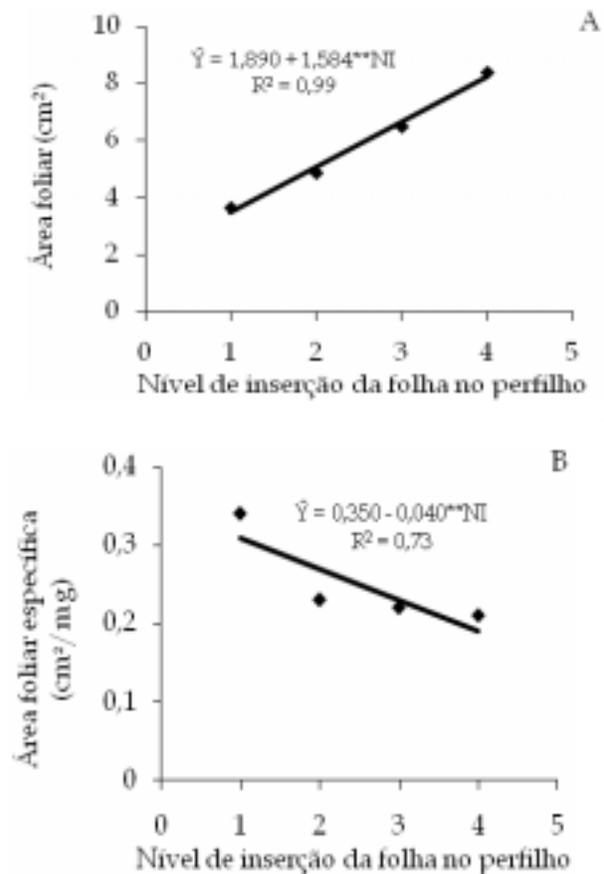


Figura 3. Área foliar (A) e área foliar específica (B) da lâmina foliar de capim-braquiária em função do nível de inserção (NI) da folha no perfilho; ** Significativo pelo teste t ($P < 0,01$)

É possível também que, no estágio inicial de desenvolvimento, os perfilhos avaliados possuíam menor tamanho em comparação aos demais perfilhos existentes no pasto. Desse modo, as primeiras folhas

que emergiram desses perfilhos e que foram caracterizadas pelo menor nível de inserção no momento da amostragem, receberam menos radiação solar. Isso pode ter ocasionado o incremento da AFE destas folhas, como resposta morfológica do capim-braquiária. De fato, GOBBI *et al.* (2009) avaliaram a *B. decumbens* cv. Basilisk sob três níveis de sombreamento artificial e verificaram que a AFE dessa gramínea aumentou do nível 0 para o nível de 70% de sombreamento, indicando sua resposta morfológica adaptativa ao sombreamento.

Adicionalmente, o menor valor de área foliar específica para a lâmina foliar de maior nível de inserção pode ser devido ao seu maior investimento na síntese de parede celular, que torna a lâmina foliar mais espessa e garante sua melhor sustentação, bem como a manutenção de sua arquitetura foliar, haja vista que essa lâmina foliar é de maior comprimento (Figura 2, A). Corroborando esse argumento, SANTOS *et al.* (2004) verificaram que a participação relativa de nervura central na lâmina foliar do *P. purpureum* cv. Napier manejado sob lotação intermitente aumentou em lâminas foliares de maior comprimento, porque estas requerem tecidos de sustentação mais desenvolvidos para manter adequado o seu arranjo espacial.

O estudo da associação entre as características das distintas categorias de lâminas foliares do capim-braquiária permite uma visão sistêmica dos padrões de resposta obtidos e pode ser realizado por meio da análise de correlação. Dessa maneira, constatou-se correlação positiva ($P < 0,01$) entre a altura de inserção da lâmina foliar e o comprimento, a área foliar e a massa da mesma. Contrariamente, a área foliar específica da lâmina foliar correlacionou-se negativamente com a altura de inserção da lâmina foliar no perfilho. Já a percentagem de lâmina foliar pastejada não foi correlacionada com a altura de inserção da lâmina foliar no perfilho (Figura 4).

No que refere ao estágio de desenvolvimento de perfilhos individuais de capim-braquiária, caracterizado nesse trabalho pelo número de folhas completamente expandidas existentes no perfilho, constatou-se que o comprimento do colmo, assim como o comprimento da lâmina foliar foi incrementado ($P < 0,05$) com o número de folhas expandidas por perfilho (Figura 5).

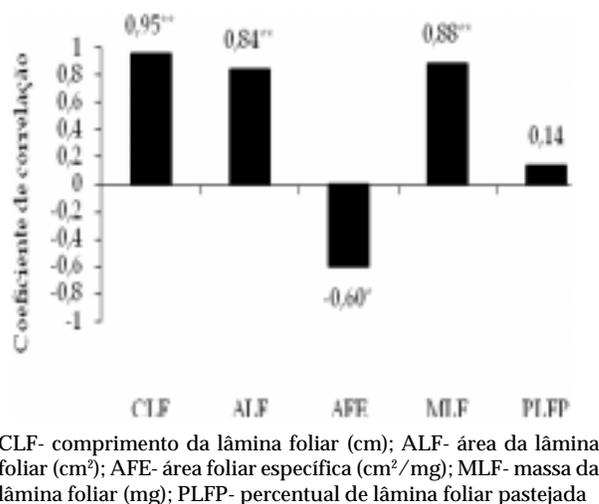


Figura 4. Coeficiente de correlação linear entre as características da lâmina foliar e sua altura de inserção no perfilho de capim-braquiária; * Significativo pelo teste t ($P < 0,05$); ** Significativo pelo teste t ($P < 0,01$)

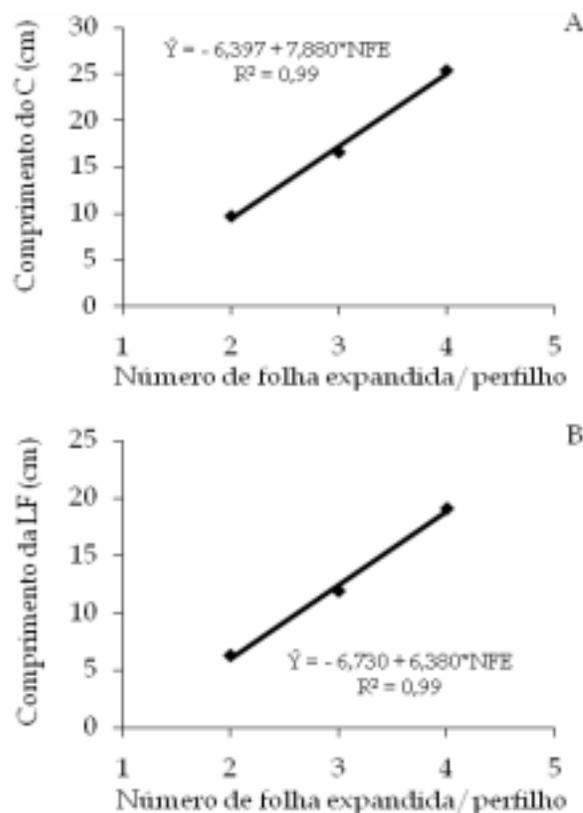


Figura 5. Comprimento do colmo (C) (A) e da lâmina foliar (LF) (B) em função do número de folhas completamente expandidas (NFE) em perfilhos de capim-braquiária; * Significativo pelo teste t ($P < 0,05$)

O maior comprimento do colmo com o desenvolvimento do perfilho de capim-braquiária se deve ao acúmulo de fitômeros no perfilho, pois cada nova folha que se expande no perfilho corresponde ao acréscimo de mais um fitômero no mesmo. Como o fitômero é constituído, dentre outros órgãos, de entrenós (TAIZ e ZEIGER, 2006), é natural o incremento no comprimento do colmo na medida em que se eleva o número de folhas expandidas por perfilho. Já o aumento no comprimento da lâmina foliar com o desenvolvimento do perfilho pode ser explicado considerando-se que as primeiras folhas que emergem do pseudocolmo curto, têm uma rápida emergência e, por isso, atingem pequenos comprimentos. Todavia, as folhas subsequentes têm que fazer um percurso mais longo para emergir e, assim, alcançam comprimentos maiores (SKINNER e NELSON, 1995).

Com relação à composição morfológica dos perfilhos, calculada com base no seu peso, constatou-se redução ($P < 0,05$) no percentual de colmo e aumento ($P < 0,05$) no de lâmina foliar com o número de folhas expandidas por perfilho (Figura 6). Dessa maneira, fica justificado o acréscimo na relação lâmina foliar/colmo do perfilho em estágio de desenvolvimento mais avançado (Figura 7, A). Esse padrão de resposta foi inesperado na medida em que, com o desenvolvimento do perfilho, é natural a maior participação do colmo em detrimento à lâmina foliar na sua biomassa (SANTOS *et al.*, 2009a), pois o desenvolvimento do colmo consiste na forma de garantir sustentação das novas folhas e, de fato, o diâmetro das estruturas de suporte (colmo) altera-se em proporção direta à força requerida para suportar seus órgãos (folhas) e não isometricamente com o seu peso (McMAHOM, 1973).

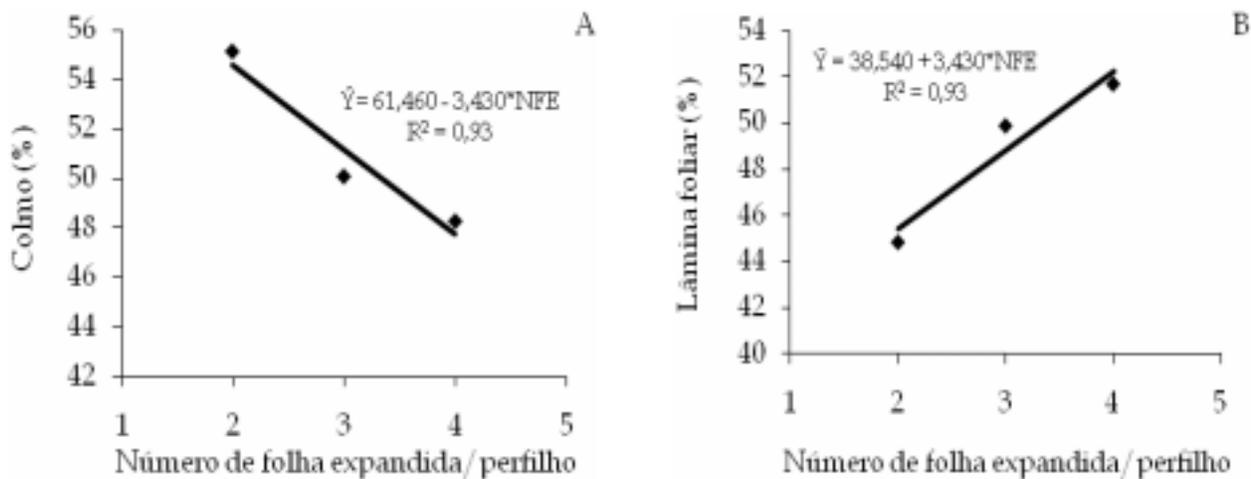


Figura 6. Percentual de colmo (A) e de lâmina foliar (B) em função do número de folhas completamente expandidas (NFE) em perfilhos de capim-braquiária; * Significativo pelo teste t ($P < 0,05$)

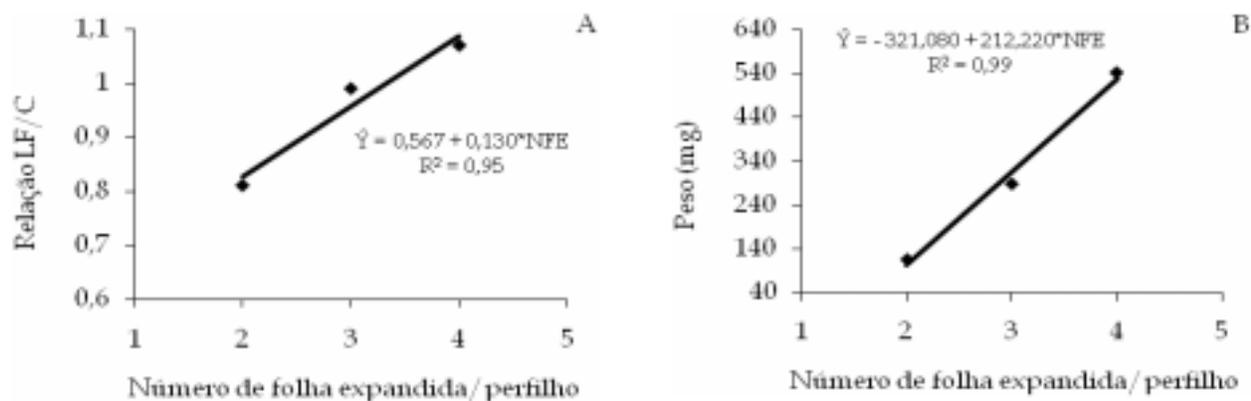


Figura 7. Relação entre as massas de lâmina foliar e colmo (LF/C) (A) e peso do perfilho (B) em função do número de folhas completamente expandidas (NFE) em perfilhos de capim-braquiária; * Significativo pelo teste t ($P < 0,05$)

Um argumento que pode explicar a menor participação do colmo em detrimento à lâmina foliar com o estágio de desenvolvimento do perfilho (Figura 7, A) é a condição de manejo do pastejo que a *B. decumbens* foi submetida. É possível que a manutenção da altura média do dossel em 25 cm tenha resultado em nível de interceptação de luz pelo dossel abaixo de 95%, situação em que ocorre menor sombreamento dos perfilhos e o pasto encontra-se com índice de área foliar abaixo do crítico. Essa inferência pode ser feita a partir do trabalho de SANTOS *et al.* (2009b), que constataram que plantas de *B. decumbens* sob lotação contínua e com altura de 20 e 30 cm apresentaram interceptação de luz correspondente à 85,2% e 94,4%, respectivamente. Com isso, deduz-se que houve pouca competição por luz entre os perfilhos da *B. decumbens*, o que não estimulou o alongamento do colmo e, com efeito, diminuiu a participação relativa desse componente morfológico nos perfilhos (PEDREIRA *et al.*, 2007; BRAGA *et al.*, 2009).

O aumento da relação lâmina foliar/colmo do perfilho em estágio de desenvolvimento mais avançado pode ser justificado pelo reduzido estágio de desenvolvimento dos perfilhos avaliados, que possuíam, no máximo, quatro folhas expandidas. Nesse trabalho, os perfilhos com mais de quatro folhas expandidas não foram avaliados devido à dificuldade de serem encontrados, sem desfolhação, no pasto manejado com 25 cm de altura média. Optou-se por avaliar perfilhos sem qualquer indício de desfolhação para que as características morfológicas avaliadas refletissem apenas o efeito do seu estágio de desenvolvimento, e não do pastejo realizado pelos bovinos.

Em adição, tanto o comprimento da lâmina foliar quanto o comprimento do colmo incrementaram com o acréscimo no número de folhas expandidas por perfilho. Contudo, além do aumento no comprimento da lâmina foliar, também houve elevação no número de folhas no perfilho com maior estágio de desenvolvimento. Por outro lado, o aumento do comprimento do colmo ocorreu apenas em um único órgão por perfilho. Isso explica o acréscimo na relação lâmina foliar/colmo do perfilho em estágio de desenvolvimento mais avançado.

Nesse sentido, pelo fato do dossel ter sido manejado adequadamente (GOMIDE, 2006; FARIA, 2009) e em razão dos perfilhos com duas a quatro folhas completamente expandidas serem muito jovens, ocorreu incremento na relação lâmina foliar/colmo

com o desenvolvimento desses perfilhos (Figura 7, A). Esse padrão de resposta foi incomum ao frequentemente verificado nos trabalhos de pesquisa com gramíneas forrageiras tropicais (SBRISIA e DA SILVA, 2008; SANTOS *et al.*, 2009a). Nestes, em geral, os perfilhos são avaliados com níveis mais avançados de desenvolvimento, situação em que é comum a redução da sua relação lâmina foliar/colmo (SBRISIA e Da Silva, 2008; SANTOS *et al.*, 2009a). Isso ocorre devido, dentre outros fatores, à maior competição por luz no dossel, que resulta no alongamento do colmo para expor as folhas jovens na parte superior do dossel (LEMAIRE, 2001), onde a luminosidade é maior. Dessa maneira e sob essa perspectiva, não há inconsistência entre os resultados deste trabalho e dos demais, pois o padrão de resposta observado em um experimento específico varia não só em função das condições de meio (solo, clima, manejo, planta forrageira), mas também em função do intervalo em que se variam os níveis de estágio de desenvolvimento estudados.

O peso do perfilho de capim-braquiária aumentou ($P < 0,05$) com seu desenvolvimento (Figura 7, B) em virtude do acréscimo do número de fitômeros por perfilho quando uma nova folha expandida surge no perfilho. Realmente, o surgimento de apenas um fitômero no perfilho significa incremento em sua massa devido ao aparecimento de uma unidade dos seguintes órgãos: lâmina foliar, lígula, bainha foliar, nó, entrenó e gema axilar (TAIZ e ZEIGER, 2006).

Os resultados apresentados demonstram a inerente diferenciação morfológica que ocorre em um mesmo perfilho durante seu desenvolvimento (Figuras 5, 6 e 7). Além disso, para um mesmo estágio de desenvolvimento do perfilho, suas lâminas foliares também possuem morfologias distintas, na medida em que são de diferentes estádios de desenvolvimento (Figuras 2 e 3).

Em pastos manejados sob lotação contínua, a heterogeneidade espacial da vegetação é inerente (MOREIRA *et al.*, 2009). De fato, neste trabalho, todos os perfilhos com distintos estádios de desenvolvimento (com diferentes números de folhas expandidas) foram colhidos em locais do pasto com altura média semelhante (25 cm), o que caracteriza a variabilidade morfológica do pasto em nível de perfilho individual. Realmente, o dossel é composto por várias gerações de perfilhos, de diferentes idades ou estádios de desenvolvimento, que se alteram de forma dinâmica no decorrer do tempo (BARBOSA, 2004; PAIVA, 2009).

A ocorrência de perfilhos com menor estágio de desenvolvimento no pasto de *B. decumbens* tem implicações agrônomicas importantes. Realmente, as características morfogênicas são influenciadas pela idade do perfilho, de forma que perfilhos jovens têm maiores taxas de aparecimento e alongamento de folhas (BARBOSA, 2004, PAIVA, 2009). Além disso, estes perfilhos são de melhor composição morfológica e valor nutritivo (SANTOS *et al.*, 2006) e mais responsivos à adubação nitrogenada, o que potencializa os benefícios de práticas agrônomicas e de uso de insumos (DA SILVA *et al.*, 2008).

A diversidade de perfilhos com distintos estádios de desenvolvimento no mesmo pasto é benéfica, porque perfilhos com características morfológicas diferentes e, portanto, com fisiologias específicas têm habilidades distintas para ocupar os vários nichos ecológicos, o que levaria à utilização dos recursos ambientais de forma otimizada (SPEHN *et al.*, 2005). Nesse sentido, é possível que a manutenção do pasto de *B. decumbens* com 25 cm de altura média tenha caracterizado uma condição de adequada intensidade de pastejo (GOMIDE, 2006; FARIA, 2009), que garantiu a expressão da diversidade de perfilhos com diferentes estádios de desenvolvimento no pasto.

CONCLUSÕES

Durante o desenvolvimento, as características morfológicas do perfilho e da lâmina foliar da *Brachiaria decumbens* são modificadas, o que altera a estrutura do dossel.

O dossel de *Brachiaria decumbens* manejado sob lotação contínua, com 25 cm de altura média, possui perfilhos de duas até quatro folhas expandidas com adequada característica morfológica, caracterizada por alta relação entre as massas de lâmina foliar e de colmo.

Em dossel de *Brachiaria decumbens* sob lotação contínua, existe variabilidade morfológica ou diversidade de perfilhos com diferentes estádios de desenvolvimento.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BARBOSA, R.A. **Características morfofisiológicas e acúmulo de forragem em capim-Tanzânia (*Panicum maximum* Jacq. cv. Tanzânia) submetido a frequências e**

intensidades de pastejo. 2004, 119f. Tese (Doutorado em Zootecnia – Zootecnia), Viçosa, UFV, 2004.

BRAGA, G.J. *et al.* Herbage yield in Signalgrass pastures as affected by grazing management. **South African Journal of Animal Science**, v. 39, s. suplemento 1, p. 130-132, 2009.

BRAZ, T.S.G. *et al.* Características estruturais do capim-braquiária com variação de alturas no mesmo pasto. In: CONGRESSO DE FORRAGICULTURA E PASTAGENS, 3., 2009, Lavras. **Anais...** Lavras: Universidade Federal de Lavras, 2009. CD-ROM

CARVALHO, P.C.F. *et al.* Importância da estrutura da pastagem na ingestão e seleção de dietas pelo animal em pastejo. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 38., 2001, Piracicaba. **Anais...** Piracicaba: ESALQ, 2001. p. 853-871.

DA SILVA, S. C. *et al.* Dinâmica de população de plantas forrageiras em pastagens. In: SIMPÓSIO SOBRE MANEJO ESTRATÉGICO DA PASTAGEM, 4., 2008. **Anais...** Viçosa: UFV, 2008. p. 75-100.

FARIA, D.J.G. **Características morfogênicas e estruturais dos pastos e desempenho de novilhos em capim-braquiária sob diferentes alturas.** 2009. 145p. Tese (Doutorado em Zootecnia) Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, 2009.

GOBBI, K.F. Características morfológicas, estruturais e produtividade do capim-braquiária e do amendoim forrageiro submetidos ao sombreamento. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 38, n. 9, p.1645-1654, 2009.

GOMIDE, J.A. Avaliação da pastagem com vacas em lactação: principais delineamentos. In: WORKSHOP DE LINEAMENTOS EXPERIMENTAIS COM VACAS EM LACTAÇÃO SOB CONDIÇÃO DE PASTEJO. 2006, Juiz de Fora: EMBRAPA-CNPGL, 2006. CD-ROM.

GOMIDE, J.A. Morfogênese e análise de crescimento de gramíneas forrageiras tropicais. In: SIMPÓSIO INTERNACIONAL SOBRE PRODUÇÃO ANIMAL EM PASTEJO, 1997, Viçosa. **Anais...** Viçosa: UFV, 1997. p.411-429.

GONÇALVES, E.N.; CARVALHO, P.C.F.; SILVA, C.E.G. Relações planta-animal em ambiente pastoril heterogêneo: padrões de desfolhação e seleção de dietas. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 38, n. 4, p. 611-617, 2009.

HODGSON, J. **Grazing management – science into practice.** Essex: Longman Scientific & Technical, 1990. 203 p.

- KÖPEN, W. **Climatologia**. Buenos Aires: Gráfica Panamericana, 1948. 478 p.
- LEMAIRE, G. Ecophysiology of grasslands: dynamic aspects of forage plant. Populations in grazed swards. In: INTERNATIONAL GRASSLAND CONGRESS, 2., Piracicaba, 2001. **Proceedings...** Piracicaba: FEALQ, 2001. CD-ROM
- LEMAIRE, G. The physiology of grass growth under grazing: tissue turnover. In: SIMPÓSIO INTERNACIONAL SOBRE PRODUÇÃO ANIMAL EM PASTEJO, 1997, Viçosa. **Anais...** Viçosa: UFV, 1997. p.117-144.
- MATTHEW, C. et al. Tiller dynamics of grazed swards. In: SIMPÓSIO INTERNACIONAL "GRASSLAND ECOPHYSIOLOGY AND GRAZING ECOLOGY", 1., 1999. Curitiba, **Anais...** Curitiba: UFPR, 1999. p. 109-133.
- McMAHOM, C. Size and shape in biology. **Science**, v. 179, p. 1201-1204, 1973.
- MILNE, J.A.; FISHER, G.E.J. Sward structure with regard to production. In: Grassland Management and Nature Conservation, 28, 1993. **Anais...** British Grassland Society, 1993, p. 33-42.
- MOREIRA, L.M. et al. Perfilamento, acúmulo de forragem e composição bromatológica do capim-braquiária adubado com nitrogênio. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 38, n. 9, p.1675-1684, 2009.
- NABINGER, C.; PONTES, L.S. Morfogênese de plantas forrageiras e estrutura do pasto. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 38., 2001, Piracicaba. **Anais...** Piracicaba: ESALQ, 2001. p. 755-771.
- PAIVA, A.J. **Características morfológicas e estruturais de faixas etárias de perfilhos em pastos de capim-marandu submetidos à lotação contínua e ritmos morfológicos contrastantes**. 2009, 104p. Dissertação (Mestrado em Ciência Animal e Pastagens) Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", Universidade de São Paulo, Piracicaba, 2009.
- PEDREIRA, B.C. et al. Estrutura do dossel e acúmulo de forragem de *Brachiaria brizantha* cultivar Xaraés em resposta a estratégias de pastejo. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 42, n. 2, p. 281-287, 2007.
- SALISBURY, F.B.; ROSS, C.W. **Plant Physiology**. 4° Ed. Wadsworth Publishing Company, California, USA, 1992, 682p.
- SANTOS, A. L. et al. Intercepção de luz em locais do pasto de capim-braquiária com alturas variáveis. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE AGROPECUÁRIA SUSTENTÁVEL, 1., 2009, Viçosa. **Anais...** VIÇOSA: Universidade Federal de Viçosa, 2009b. CD-ROM
- SANTOS, M. E. R. et al. Caracterização de perfilhos em pastos de capim-braquiária diferidos e adubados com nitrogênio. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 38, n. 4, p.643-649, 2009a.
- SANTOS, M. E. R. et al. Efeito da adubação nitrogenada sob os constituintes da lâmina foliar do capim-elefante irrigado. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 41., 2004, Campo Grande. **Anais...** Campo Grande: SBZ, 2004. CD-ROM
- SANTOS, P.M. et al. Tiller cohort development and digestibilidade in Tanzania guinea grass (*Panicum maximum* cv. Tanzania) under three levels of grazing intensity. **Tropical Grasslands**, v. 40, p. 84-93, 2006.
- SBRISSIA, A.F.; DA SILVA, S.C. Compensação tamanho/densidade populacional de perfilhos em pastos de capim-marandu. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 37, n. 1, p. 35-47, 2008.
- SBRISSIA, A.F. et al. Crescimento da planta forrageira: aspectos relacionados ao consumo e valor nutritivo da forragem. In: SIMPÓSIO SOBRE MANEJO DA PASTAGEM, 25., 2009. **Anais...** Piracicaba: FEALQ, 2009, p. 37-59.
- SKINNER, R.H.; NELSON, C.J. Elongation of the grass leaf and its relationship to the phyllochon. **Crop Science**, v. 35, n. 1, p. 4-10, 1995.
- SPEHN, E.M. et al. Ecosystem effects of biodiversity manipulations in European grasslands. **Ecological monographs**, v. 75, n. 1, p. 37-63, 2005.
- TAIZ, L.; ZEIGER, E. **Fisiologia Vegetal**. 3ª ed., Porto Alegre: Artmed, 2004. 719p.
- UNIVERSIDADE FEDERAL DE VIÇOSA – UFV. **SAEG – Sistema de análises estatísticas e genéticas**. Versão 8.1. Viçosa, MG: 2003. (Apostila).