



Produção de gramíneas do gênero *Brachiaria* sob níveis de sombreamento

Janaina Azevedo Martuscello^{1*}, Liana Jank², Miguel Marques Gontijo Neto³, Valdemir Antônio Laura², Daniel de Noronha Figueiredo Vieira da Cunha^{1*}

¹ Pós-graduação - Departamento de Zootecnia da Universidade Federal de Viçosa.

² Embrapa Gado de Corte.

³ Embrapa Milho e Sorgo.

RESUMO - O trabalho foi realizado com o objetivo de avaliar a produção de *B. decumbens* cv. Basilisk e *B. brizantha*, cultivares Marandu e Xaraés, sob diferentes níveis de sombreamento. Utilizou-se delineamento em blocos casualizados com esquema de parcelas subdivididas, considerando os níveis de sombreamento (0, 50, 70%) como parcela e as espécies ou cultivares como subparcelas. Sementes das gramíneas foram postas a germinar em bandejas e transplantadas (três plântulas por vaso). Foram realizados quatro cortes em cada subparcela. Antes de cada corte, mediram-se a altura de planta e a área foliar de quatro folhas em cada planta e quantificou-se o número de perfilhos vivos por vaso. Após a colheita, as plantas foram separadas em lâmina, colmo + bainha e material morto para determinação da produção de matéria seca. Para produção de matéria seca total, calcularam-se a produção média em cada um dos cortes e a produção total. No último corte, avaliou-se a massa seca de raízes. As interações significativas foram desdobradas adequadamente. O fator qualitativo foi submetido à comparação de médias pelo teste Tukey e o quantitativo à análise de regressão linear. À exceção da produção média em quatro cortes e da produção de colmos e de material morto, observou-se interação significativa para todas as outras variáveis. Independentemente do nível de sombreamento, o cultivar Xaraés destacou-se positivamente na maioria das características analisadas, enquanto, no nível de 50% de sombreamento, o capim-braquiária apresentou maior produtividade, em porcentagem de produção a pleno sol. Na avaliação da porcentagem de folhas, destacou-se o capim-xaraés, seguido do capim-marandu. Independentemente da forrageira, o nível de sombreamento teve efeito direto sobre o número de perfilhos/planta, a produção de MS do sistema radicular, a área foliar e o valor SPAD.

Palavras-chave: capim-braquiária, capim-marandu, capim-xaraés, silvipastoril

Genus *Brachiaria* grass yields under different shade levels

ABSTRACT - Yields of *B. decumbens* cultivar Basilisk and *B. brizantha* cultivars Marandu and Xaraés were evaluated under different shade levels. A completely randomized block split plot design was used, with the shade levels as plots (0, 50, 70%), and the species and cultivars as split-plots. Seeds were germinated on trays and three seedlings were transplanted to each pot. Four harvests were made on each split-plot. Prior to each harvest, plant height, number of live tiller per pot and the leaf area of four leaves per pot were recorded. After harvesting, the plants were separated into leaves, stem + sheaths and dead matter to determine dry matter yield. Total dry matter yield was calculated for each harvest and for the sum of harvests. In the last harvest, root dry matter yield was also evaluated. Significant interactions were unfolded adequately. The means of the qualitative factor (forages) were compared by the Tukey test and the quantitative factor (shade level) was submitted to linear regression analysis. With the exception of the mean yield in four harvests and stem and dead matter yield, significant interaction was detected for all other variables. Regardless of the shade level, the Xaraés cultivar presented the highest values in most of the variables analyzed, while *B. decumbens* presented the lowest yield in all levels of shade. Regarding leaf percentage, cv. Xaraés revealed the highest results, followed by cv. Marandu. Regardless of the forage grass, the shade level affected directly the number of tillers/plant, root dry matter yield, leaf area and SPAD value.

Key Words: brachiaria grass, marandu grass, silvipastoral, xaraes grass

Introdução

Diante da pecuária competitiva do mundo globalizado, é necessária a intensificação dos sistemas de produção

animal no Brasil. Além de produtivos, os sistemas devem ser sustentáveis, o que exige investimento em novas tecnologias e processos de produção ambientalmente viáveis. Uma alternativa bastante promissora é o

Este artigo foi recebido em 17/12/2007 e aprovado em 6/10/2008.

Correspondências devem ser enviadas para: janainamartuscello@yahoo.com.br

* Endereço atual: Universidade Federal de Alagoas/Campus Arapiraca.

estabelecimento de sistemas silvipastoris, que podem contribuir para reduzir os problemas decorrentes do desmatamento e da degradação dos ecossistemas.

Um dos requisitos para o sucesso, não só de sistemas silvipastoris, mas também de integração agricultura/pecuária, é a escolha adequada das espécies, incluindo a planta forrageira, que deve apresentar capacidade competitiva, resistência e adaptação ao sombreamento.

O Brasil tem aproximadamente 180 milhões de hectares de pastagens e, segundo Fonseca et al. (2006), o gênero *Brachiaria* ocupa cerca de 85% dessa área, com a *Brachiaria decumbens* Stapf. ocupando aproximadamente 55% desse total, fato comprovado pelo mercado formal de sementes, que, de acordo com Santos Filho (1998), movimentou cerca de 115 milhões de dólares. O sucesso do cultivo de forrageiras desse gênero se deve, principalmente, à sua excelente adaptabilidade a diversos sistemas de produção e condições edafoclimáticas.

Por outro lado, considera-se que a espécie *Panicum maximum* é mais tolerante ao sombreamento que as do gênero *Brachiaria*. A maioria dos estudos relacionados ao sombreamento tem sido conduzida com *P. maximum* (Carvalho et al., 1997; Faria et al., 2004; Jank et al., 2006). Entretanto, em razão da excelente adaptação das braquiárias aos ecossistemas brasileiros, é necessário investigar a resposta dessas forrageiras a diversos níveis de sombreamento. Alguns autores têm observado excelentes produtividades de *B. brizantha* cultivar Marandu em sistemas silvipastoris (Costa et al., 1998; Andrade et al., 2001). Para *B. brizantha*, cultivar Xaraés, estudos relacionados ao déficit luminoso ainda são escassos, uma vez que o lançamento desse cultivar é recente, em 2002, pela Embrapa Gado de Corte (Valle et al., 2003).

Diante do exposto, este trabalho foi conduzido com o objetivo de avaliar a produção e outras variáveis agrônômicas de *B. decumbens* cv. Basilisk e *B. brizantha* cvs. Marandu e Xaraés sob sombreamento artificial visando seleção para utilização em condições naturais sob sombra de árvores e arbustos.

Material e Métodos

O estudo foi desenvolvido no Centro Nacional de Pesquisa de Gado de Corte, unidade da Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (Embrapa Gado de Corte) localizada em Campo Grande, Mato Grosso do Sul, com coordenadas geográficas 20° 26' 48" de latitude Sul e 54° 43' 19" de longitude Oeste, e altitude de 530 m. A área, segundo a classificação de Köppen, situa-se na faixa de transição entre o clima (Cfa) mesotérmico úmido sem estiagem, em

que a temperatura média do mês mais seco é superior a 22°C, com mais de 30 mm de chuvas, e o clima (Aw), tropical úmido, com estação chuvosa no verão e seca no inverno. A precipitação pluviométrica anual é em torno de 1.500 mm e ocorre principalmente nos meses de novembro, dezembro, janeiro e fevereiro, meses mais chuvosos, enquanto junho, julho e agosto são os meses mais secos. A temperatura média anual oscila entre 19 e 25°C, com máximas no período entre outubro e março e as mínimas entre maio e julho.

O solo utilizado foi um Latossolo Vermelho Distrófico (EMBRAPA, 1999), com teores médios de 399 g/kg de argila, 66 g/kg de silte e 535 g/kg de areia, originalmente sob vegetação de cerrado. O solo foi incubado com calcário (2,0 t/ha) por três meses e acondicionado em vasos (13,5 L).

Foram utilizadas três gramíneas do gênero *Brachiaria*: *B. decumbens* cv. Basilisk (a partir desse ponto denominado capim-braquiária) e *B. brizantha* cultivares Xaraés e Marandu. A germinação das sementes das gramíneas ocorreu em bandejas contendo areia:vermiculita 1:1. Após cerca de 40 dias, realizou-se a transplantação de três plântulas por vaso, que foram mantidos em casa de vegetação. Após 49 dias da transplantação e o completo estabelecimento das forrageiras, as plântulas foram uniformizadas a 10 cm do solo, adubadas e mantidas em sombreamento artificial, obtido pela cobertura das parcelas de 6 m × 6 m com telas plásticas a 2,0 m de altura do solo. Na construção dos ambientes luminosos, foram utilizadas telas tipo "sombrite", comercialmente identificadas por apresentarem 50 e 70% de sombreamento. Foram realizadas avaliações da intensidade luminosa no interior dos ambientes sombreados utilizando-se o aparelho Linear Parceptometer, Model 80 DECAGON®. As estimativas médias de interceptação real da luz pelos ambientes sombreados com tela 50 e 70%, em relação ao pleno sol, foram de 54 e 81%, respectivamente. Utilizou-se o delineamento em blocos casualizados com esquema de parcelas subdivididas, considerando os níveis de sombreamento (0, 50, 70%) como parcela e as gramíneas forrageiras (capim-braquiária, Xaraés e Marandu) como subparcelas.

Após a uniformização das plantas e após cada corte, realizou-se adubação com 50 kg de N/ha, 100 kg de P₂O₅ e 100 kg de K₂O, utilizando-se em cada vaso 0,153 g de sulfato de amônio; 0,223 g de ácido ortofosfórico e 0,03 g de fosfato de potássio bibásico tri-hidratado. As características do solo após a adubação não foram quantificadas.

Foram realizados quatro cortes em cada subparcela (vaso) a 20 cm do solo e a cada 35 dias. Esse intervalo de corte foi escolhido por ser o intervalo médio de corte ou pastejo indicado para várias forrageiras, independentemente do

porte ou ciclo. Além disso, sob sombreamento, o intervalo de cortes para as forrageiras estudadas não se encontra ainda definido.

Antes de cada corte, mediu-se a altura de planta e quantificou-se o número de perfilhos vivos por vaso. Por ocasião dos cortes, mediu-se a área foliar de quatro folhas médias, completamente expandidas, de cada planta utilizando-se o integralizador de área foliar LICOR[®]. Após a colheita, as plantas foram separadas em lâmina, colmo mais bainha e material morto. Esses componentes morfológicos foram colocados em estufa para secagem e determinação da produção de matéria seca total (soma das massas de folhas secas, colmos secos e material morto), massa seca de folha e massa seca de colmo. A partir desses dados, calculou-se a porcentagem de folhas na forragem. Calcularam-se a produção de matéria seca total média por corte e a produção total, considerando o somatório de todos os cortes e, no último corte, avaliou-se a massa seca de raízes. As raízes foram retiradas dos vasos e lavadas em água corrente utilizando-se peneiras de malhas decrescentes. Em seguida, foram secas em estufa até peso constante e pesadas.

Para medição da intensidade do verde das folhas, utilizou-se o medidor portátil SPAD-502 (Soil Plant Analysis Development), que avalia, quantitativamente, a intensidade do verde da folha, medindo as transmissões de luz a 650 nm, onde ocorre a absorção de luz pela molécula de clorofila e a 940 nm, onde não ocorre absorção. Com esses dois valores, o equipamento calcula um número, ou índice SPAD, que normalmente está altamente correlacionado ao teor de clorofila da folha (Markwell et al., 1995; Guimarães et al., 1999).

As análises estatísticas dos dados foram realizadas com o auxílio do programa SAEG, versão 8.0. Procedeu-se à análise de variância em delineamento em blocos casualizados, em esquema de parcela subdividida, com o objetivo de estimar os resíduos associados às parcelas e subparcelas. As interações significativas entre os fatores foram desdobradas. O fator qualitativo (planta forrageira) foi submetido à comparação de médias pelo teste Tukey ($P < 0,05$) e o quantitativo (nível de sombreamento) à análise de regressão linear. A melhor equação ajustada foi escolhida de acordo com o coeficiente de determinação e a significância dos coeficientes de regressão, testados pelo teste t corrigido com base nos resíduos da análise de variância.

Resultados e Discussão

À exceção da produção média em quatro cortes, produção de colmo e de material morto, observou-se interação significativa para todas as outras variáveis

(Tabela 1). Apenas a produção de material morto não foi influenciada ($P < 0,05$) pelos fatores estudados. Os níveis de sombreamento e as espécies forrageiras também não influenciaram a produção de material morto, o que pode ser indicativo de que o sombreamento não acelerou o processo de senescência nas forrageiras estudadas, ou que o tempo de avaliação não permitiu que isso ocorresse.

Independentemente do nível de sombreamento, o cultivar Xaraés se destacou positivamente na maioria das variáveis analisadas (Tabela 2). Em comparação às outras forrageiras avaliadas, apresentou, em todos os níveis de sombreamento, maior produção de MS quando considerada a média de produção dos quatro cortes e também quando considerado o somatório de produção nos quatro cortes. Em contrapartida, o capim-braquiária apresentou menor produção em todos os níveis de sombreamento.

A produção de matéria seca total (MST) é importante, pois é determinada pela capacidade de adaptação das forrageiras ao sombreamento. Entretanto, para que a forrageira seja considerada resistente ao sombreamento, deve apresentar produtividade maior ou semelhante em ambientes sombreados em comparação a ambientes a pleno sol, como observado por Andrade et al. (2004) em estudo com capim-pensacola. Segundo esses autores, o capim-pensacola confirmou-se como gramínea adaptada a ambientes sombreados, apresentando maior crescimento sob níveis intermediários de sombreamento que a pleno sol. Isso não foi observado em nenhuma das gramíneas neste experimento quando considerada a produção acumulada, uma vez que todas as forrageiras apresentaram menor produção, com efeito linear ($P < 0,05$) do nível de sombreamento (Figura 1E).

Tabela 1 - Significância para os efeitos de sombreamento, plantas forrageiras e interação entre os fatores para as diversas características avaliadas

Variável	Efeito de sombreamento	Efeito de planta	Interação entre os fatores
Produção média de quatro cortes	**	**	ns
Produção acumulada	*	*	*
Produção de folhas	*	**	**
Porcentagem de folha	**	**	**
Produção de colmo	**	**	ns
Produção de material morto	ns	ns	ns
Produção de raiz	**	**	**
Número de perfilho/planta	**	**	**
Altura das plantas	**	**	**
SPAD ¹	**	**	**
Área foliar	**	**	**

¹ SPAD: Medição da intensidade do verde das folhas, utilizando-se o medidor *Soil Plant Analysis Development*.

*Significativo a $P < 0,01$; ** Significativo a $P < 0,05$; ns = não-significativo.

Tabela 2 - Respostas produtivas do capim-braquiária e dos cultivares Marandu e Xaraés submetidos a sombreamento

Variável	<i>B. decumbens</i>	Marandu	Xaraés
	Sombreamento 70%		
Produção média de quatro cortes (g)	6,52ab	5,72b	9,03a
Produção acumulada (g)	26,12b	22,90b	36,14a
Produção de folha/corte (g)	4,06b	4,65b	7,57a
Porcentagem de folha	62,06b	81,30a	83,76a
Produção de raiz (g)	1,67c	4,92b	6,33a
Número de perfilho/planta	8,08a	6,20b	6,16b
Altura das plantas (cm)	73,75c	92,00b	104,62a
SPAD ¹	34,05a	31,97a	34,81a
Área foliar	141,04c	260,48b	347,79a
Sombreamento 50%			
Produção média de quatro cortes (g)	10,62b	10,07b	11,28a
Produção acumulada (g)	42,39a	40,28a	45,15a
Produção de folha (g)	6,89b	8,31b	12,27a
Porcentagem de folha	64,99b	82,82a	85,89a
Produção de raiz (g)	8,42b	12,79a	13,09a
Número de perfilho/planta	17,87a	9,80b	10,90b
Altura das plantas (cm)	65,06b	86,70b	85,00a
SPAD ¹	26,00b	29,28ab	30,38a
Área foliar	114,80c	218,18b	280,51a
Pleno sol (Sombreamento 0%)			
Produção média de quatro cortes (g)	10,17b	10,88a	11,23a
Produção acumulada (g)	40,90a	43,92a	44,97a
Produção de folha (g)	4,41c	6,67b	10,67a
Porcentagem de folha	75,39b	77,89b	94,98a
Produção de raiz (g)	24,24a	28,61a	23,93a
Número de perfilho/planta	21,74a	13,84b	12,90b
Altura das plantas (cm)	44,87b	45,19b	58,63b
SPAD ¹	23,03b	24,96ab	29,70a
Área foliar	83,22c	129,27b	213,09a

Médias seguidas da mesma letra na mesma linha não diferem entre si pelo teste Tukey a $P < 0,05$.

¹ SPAD: Medição da intensidade do verde das folhas, utilizando-se o medidor *Soil Plant Analysis Development*.

Observou-se maior produtividade de capim-xaraés e do capim-marandu em relação a *B. decumbens*, independente do nível de sombreamento (Tabela 1). Essa diferença se deve principalmente à forma de crescimento decumbente da *B. decumbens* que, em comparação ao desenvolvimento cespitoso da *B. brizantha*, apresenta desvantagem quanto à produção, pois na *B. Brizantha* a produção de matéria seca total também incluiu a elevada produção de colmo. Outro fator a ser considerado é que utilizou-se a mesma condição de manejo (intervalo de corte) nesse experimento, principalmente pelo fato de as recomendações de manejo sob sombreamento para as gramíneas estudadas ainda não terem sido reportadas na literatura. Entretanto, a utilização de diferentes intervalos de corte poderia promover confundimento do efeito do sombreamento sobre as forrageiras se estas fossem manejadas de forma diferenciada.

O capim-xaraés apresentou, no nível de 70% de sombreamento, maior produção de matéria seca foliar (MSF), com consequente efeito similar sobre a porcen-

tagem de folhas (83,76%). Entretanto, observou-se redução de produção de MSF de 11,81% para o nível de sombreamento 70%.

O capim-marandu também se destacou quanto à produção de MSF e apresentou maior percentual de folhas (81,30%) em relação ao capim-braquiária (62,06%). Dias-Filho (2002) avaliou as respostas fotossintéticas do capim-marandu sob sombreamento artificial em casa de vegetação e verificou que esta espécie foi capaz de ajustar o comportamento fotossintético sob sombreamento. Costa et al. (1998), avaliando a produção de forragem de gramíneas sob sombreamento de seringal adulto, em Rondônia, observaram o dobro de produtividade do capim-marandu em detrimento ao quicuío-da-amazônia.

Apesar da maior produção da *B. brizantha* cv. Xaraés em todos níveis de sombreamento, seu percentual de aumento de produção de folhas no nível de 50% em relação à produção em sol pleno foi de apenas 14,9%, enquanto a *B. brizantha* cv. Marandu foi de 24,6% e a *B. decumbens* de 56,2% (Tabela 2). No nível de 70%, todas as forrageiras

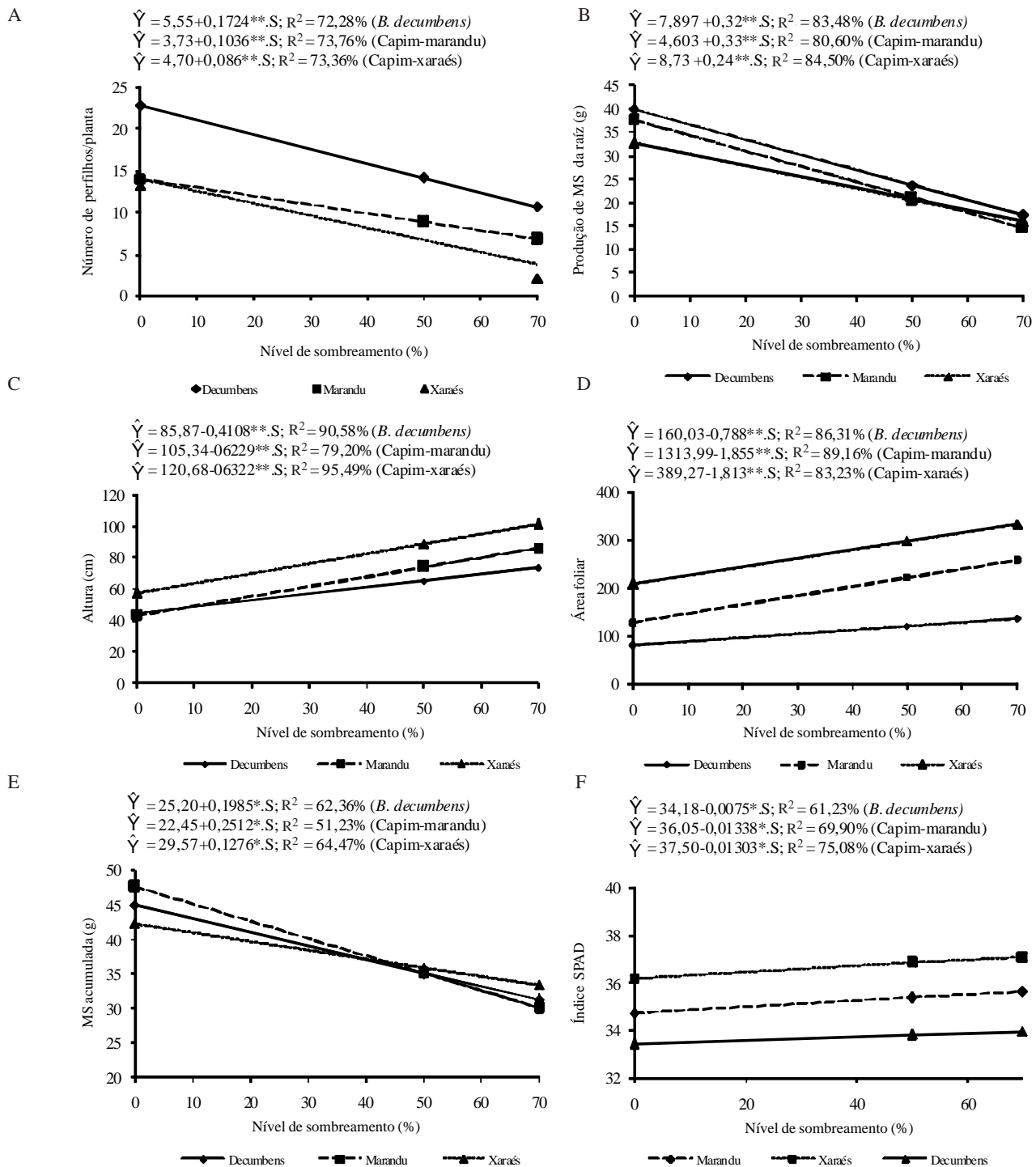


Figura 1 - Número de perfilhos em planta (A), produção de MS de raiz (B), altura de plantas (C), área foliar (D), produção de MS acumulada (E) e índice SPAD (F) em plantas de *B. decumbens* e *B. brizantha* cvs. Marandu e Xaraés submetidas a sombreamento (S).

reduziram sua produção em relação àquelas a sol pleno e foram de 8, 30,2 e 29%, respectivamente, para as três forrageiras.

Houve considerável redução na produção de raízes das três gramíneas, com resposta linear ($P < 0,01$) ao aumento do nível de sombreamento (Tabela 2; Figura 1B). Todas essas gramíneas forrageiras diminuíram a produção de raiz de 45

a 65% no nível de 50% de sombreamento, e de 73 a 93% no nível de 70% de sombreamento. Uma vez que a raiz garante a persistência das plantas ao longo do tempo e as plantas forrageiras são culturas perenes, o cultivar Xaraés é o mais indicada para condições de sombreamento, por ter apresentado menor percentual de redução na produção de raízes quando sombreado. De acordo com Cecato et al.

(2004), raízes de gramíneas são sensíveis às variações de temperatura e também à captação de luz pelas folhas e podem ter seu desenvolvimento limitado pelas condições climáticas. A competição por luz também é um fator de grande importância para as raízes e, em condições de sombreamento, ocorrem redução no seu crescimento e diminuição da habilidade dessas raízes em captar água e nutrientes para a planta (Langer, 1979), havendo, evidentemente, consequências diretas sobre o acúmulo de biomassa.

O capim-braquiária, embora menos produtivo que os cultivares de *B. brizantha*, adaptou-se às condições de sombra, pois apresentou maior aumento na produção da parte aérea, principalmente sob 50% de sombreamento (84,7%), em comparação à condição de não sombreamento. Entretanto, esse aumento foi ocasionado pela partição de compostos para a parte aérea em detrimento das raízes, já que esta forrageira apresentou a maior perda de raízes sob os dois níveis de sombreamento. Por outro lado, o cultivar Marandu apresentou maior produção aérea sob 70% de sombreamento, porém com perda intermediária de 83% de raiz nesse nível de sombreamento.

A *B. decumbens* apresentou número de perfilhos superior ao dos outros cultivares (Tabela 1), o que não se refletiu em aumento de produtividade, provavelmente em virtude do fenômeno conhecido como compensação tamanho/densidade de perfilhos (Sbrissia & Da Silva, 2001), no qual as plantas compensam o baixo peso dos perfilhos (leves) com maior número de perfilhos. Por outro lado, plantas com perfilhos mais pesados tendem a apresentá-los em menor número. De fato, a correlação entre número de perfilhos e produtividade, embora não-significativa ($P < 0,05$), foi negativa (-0,2512).

Além disso, independentemente da forrageira, o aumento do nível de sombreamento reduziu linearmente ($P < 0,01$) o número de perfilhos/planta (Figura 1A). A menor intensidade de radiação e a reduzida relação dos comprimentos de onda vermelho/vermelho extremo inibem o perfilhamento (Deregibus et al., 1983). Davies et al. (1983) demonstraram que uma quantidade maior de fotoassimilados é alocada para o crescimento de perfilhos existentes em relação àquela alocada para o desenvolvimento de novos perfilhos em plantas sombreadas.

Frank & Hofman (1994) relataram que o sombreamento resulta em baixa quantidade de luz incidente sobre as gemas originárias de perfilhos e também promove variações na relação entre os comprimentos de ondas, compreendidos no intervalo vermelho/vermelho extremo, que compõem a qualidade da luz para o estímulo ao perfilhamento. Como a

produção de matéria seca de uma pastagem é diretamente proporcional ao número de perfilhos da forrageira na área, o sombreamento pode, em alguns casos, reduzir a produção de matéria seca (Figura 1E).

Em todos os níveis de sombreamento, o capim-xaraés apresentou maior altura (104,62; 85,00 e 58,63, respectivamente para 70% de sombreamento, 50% e pleno sol), seguido do capim-marandu (93,00; 86,70 e 45,19 respectivamente para 70% de sombreamento, 50% e pleno sol). Menores alturas foram observadas em capim-braquiária. Para essa variável, mais uma vez o hábito de crescimento pode ter influenciado a diferença entre forrageiras em cada nível de sombreamento, uma vez que plantas decumbentes tendem a apresentar menores alturas em comparação a plantas cespitosas, principalmente sob mesma estratégia de manejo, como neste experimento.

Nas três forrageiras, observou-se efeito ($P < 0,01$) linear e positivo do sombreamento sobre a altura das plantas (Figura 1C). Embora plantas sob 70% de sombreamento tenham apresentado maior altura, isso não refletiu em maior produtividade, o que provavelmente pode ser explicado pela maior área foliar específica dessas plantas, ou seja, folhas maiores, entretanto, menos pesadas. Em algumas espécies de plantas tropicais, particularmente aquelas de crescimento cespitoso, como no caso os capins Marandu e Xaraés, o alongamento dos colmos é um componente importante do crescimento e que interfere significativamente na estrutura do pasto e nos equilíbrios dos processos de competição por luz (Sbrissia & Da Silva, 2001). De fato, quando ocorre sombreamento das plantas, uma das respostas principais é o alongamento dos colmos, primeiramente, e também o alongamento foliar, como forma de tentar expor as folhas a maior intensidade luminosa. Segundo Deregibus et al. (1983), isso é ocasionado pela redução da relação vermelho/vermelho extremo.

O nível de sombreamento teve efeito linear e positivo ($P < 0,01$) sobre a área foliar das plantas (Figura 1D), o que já era esperado, uma vez que o crescimento da planta está condicionado primariamente à obtenção de energia proveniente da radiação solar, pela interceptação de luz e sua utilização no processo de fotossíntese (absorção de carbono). A interceptação de luz é determinada basicamente pela quantidade de folhas no dossel e depende das taxas de aparecimento e alongamento de folha e de condições de meio ambiente que possam afetar essas características (Lemaire & Chapman, 1996). Neste caso, o sombreamento tende a induzir o alongamento foliar como estratégia para que a planta seja mais eficiente na captação de luz. Dessa forma, a luz é determinante para os parâmetros estruturais

do pasto (tamanho das folhas, número de folhas por perfilho e densidade populacional de perfilhos), que resultam no índice de área foliar, ou seja, a área de folhas disponível para interceptar a luz por unidade de área de solo.

A avaliação do verde da folha de forma rápida e com baixo custo tornou-se mais fácil com os recentes avanços e aperfeiçoamento dos medidores portáteis (Blackmer & Schepers, 1995; Guimarães et al., 1999), possibilitando sua utilização como critério de avaliação do estado de nitrogênio das plantas. Entre as técnicas mais recentes com potencial para avaliar o teor de clorofila da planta em tempo real, destaca-se a análise da intensidade do verde das folhas com o SPAD, pelo fato de haver correlação significativa entre a intensidade do verde e o teor de clorofila na folha. No nível de sombreamento de 70% (Tabela 1), não houve diferença significativa ($P>0,05$) entre as três forrageiras avaliadas quanto ao valor SPAD. Por outro lado, em 50% de sombreamento e em pleno sol, o maior valor SPAD foi observado para o capim-xaraés.

Em 12 espécies de plantas, Marquard & Tipton (1987) observaram correlação positiva entre a intensidade do verde e o teor de clorofila das folhas. Considerando que, quanto maior for índice SPAD, maior o teor de clorofila na planta, pode-se inferir que o capim-xaraés apresenta, a pleno sol e com nível de sombreamento de 50%, maior concentração de clorofila. Isso talvez explique a maior produção de MS nesse cultivar, já que houve correlação (89,25%) positiva ($P<0,05$) entre o índice SPAD e a produção de MS.

O índice SPAD respondeu de forma linear e positiva ($P<0,05$) aos níveis de sombreamento para todas as forrageiras (Figura 1F). Assim, quanto maior o nível de sombreamento, maior o índice SPAD. De fato, Boardmann (1977) afirmou que folhas que se desenvolvem em ambiente de sombra apresentam maior concentração de clorofilas que aquelas que se desenvolvem a pleno sol. Uma explicação para esse comportamento é que as plantas que cresceram sob baixas radiações apresentam maior desenvolvimento de grana; logo, ocorre aumento relativamente maior da clorofila *b*. Assim, essa maior proporção relativa de clorofila *b* pode ser vantajosa sob sombreamento, pois permite maior eficiência de absorção de luz menos intensa, o que garante a taxa fotossintética e o acúmulo de biomassa (Whatley & Whatley, 1982).

Conclusões

O capim-xaraés, por sua alta produtividade, é mais recomendável para condições de sombreamento que os capins marandu e braquiária, no entanto, é necessária sua avaliação em condições de campo natural sob sombreamento

de árvores e arbustos. A produtividade do capim-braquiária aumenta aos 50% de sombreamento, o que indica que essa planta é resistente à sombra. O aumento no nível de sombreamento diminui a produção de forragem e o perfilhamento no capim-braquiária e nos capins marandu e xaraés, mas aumenta o teor de clorofila avaliado pelo índice SPAD. Em condição de sombreamento, plantas dos capins braquiária, marandu e xaraés tendem a alongar colmos e folhas como forma de exposição à luz, o que aumenta a altura dessas plantas.

Literatura Citada

- ANDRADE, C.M.S.; GARCIA, R.; COUTO, L. et al. Fatores limitantes ao crescimento do capim-tanzânia em um sistema agrossilvipastoril com eucalipto, na região dos cerrados de Minas Gerais. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.30, p.1178-1185, 2001.
- ANDRADE, C.M.; VALENTIM, J.F.; CARNEIRO, J.C. et al. Crescimento de gramíneas e leguminosas forrageiras tropicais sob sombreamento. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.39, n.3, p.263-270, 2004.
- BLACKMER, T.M.; SCHEPERS, J.S. Use of chlorophyll meter to monitor nitrogen status and schedule fertigation for corn. **Journal of Production Agriculture**, v.8, n.1, p.56-60, 1995.
- BOARDMANN, N.K. Comparative photosynthesis of sun and shade plants. **Annual Review of Plant Physiology**, v.28, p.358-377, 1977.
- CARVALHO, M.M.; SILVA, J.L.O.; CAMPOS JR., B.A. Produção de matéria seca e composição mineral da forragem de seis gramíneas tropicais estabelecidas em um sub-bosque de angicovermelho. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.26, p.213-218, 1997.
- CECATO, U.; JOBIM, C.C.; REGO, F.C.A. et al. Sistema radicular – componente esquecido das pastagens. In: SIMPÓSIO SOBRE MANEJO ESTRATÉGICO DAS PASTAGENS, 2., 2004, Viçosa, MG. **Anais...** Viçosa, MG: Universidade Federal de Viçosa, 2004. p.159-208.
- COSTA, N.L.; TOWNSEND, C.R.; MAGALHÃES, J.A. et al. Avaliação agrônômica de gramíneas forrageiras sob sombreamento de seringal adulto. In: CONGRESSO BRASILEIRO EM SISTEMAS AGROFLORESTAIS, 2., 1998, Belém. **Anais...** Belém: Embrapa-CPATU, 1998. p.201-203.
- DAVIES, A.; EVANS, M.E.; EXLEY, J.K. Regrowth of perennial ryegrass as affected by simulated leaf sheaths. **Journal of Agricultural Science**, v.101, p.131-137, 1983.
- DEREGIBUS, V.A.; SANCHEZ, R.A.; CASAL, J.J.. Effects of light quality on tiller production in "Lolium spp". **Plant Physiology**, v.72, p.900-902, 1983.
- DIAS-FILHO, M.B. Photosynthetic light response of the C4 grasses *Brachiaria brizantha* and *B. humidicola* under shade. **Scientia Agricola**, v.59, p.65-68, 2002.
- EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA - EMBRAPA. **Sistema brasileiro de classificação de solos**. Brasília: Embrapa Produção de Informação; Rio de Janeiro: Embrapa Solos, 1999. 42p.
- FARIA, D.J.G.; CUNHA, D.N.F.V.; MARTUSCELLO, J.A. et al. Desenvolvimento de cultivares de *Panicum maximum* submetidos a diferentes níveis de sombreamento. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 42., 2004, Campo Grande. **Anais...** Campo Grande: Sociedade Brasileira de Zootecnia, 2004. (CD-ROM).
- FONSECA, D.M.; MARTUSCELLO, J.A.; FARIA, D.J.G. Adução em gramíneas do gênero *Brachiaria*: mitos e realidades In:

- SIMPÓSIO SOBRE MANEJO ESTRATÉGICO DAS PASTAGENS, 3., 2006, Viçosa, MG. **Anais...** Viçosa, MG: Universidade Federal de Viçosa, 2006. p.153-182.
- FRANK, A.B.; HOFMAN, L. Light quality and stem numbers in cool-season forage grasses. **Crop Science**, v.34, n.2, p.468- 473, 1994.
- GUIMARÃES, T.G.; FONTES, P.C.R.; PEREIRA, P.R.G. et al. Teores de clorofila determinados por medidor portátil e sua relação com formas de nitrogênio em folhas de tomateiro cultivado em dois tipos de solo. **Bragantia**, v.58, n.1, p.209-216, 1999.
- JANK, L.; GONTIJO NETO, M.M.; RESENDE, M.D.V. et al. A exploração de algumas características agrônômicas e morfológicas na seleção de *Panicum maximum* para condições silvipastoris. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 43., 2006, João Pessoa. **Anais...** João Pessoa: Sociedade Brasileira de Zootecnia, 2006. (CD- ROM).
- LANGER, R.H. **How grasses grow**. 2.ed. London: Londgman; Institute of Biology, 1979.
- LEMAIRE, G.; CHAPMAN. D. Tissue flows in grazed plant communities. In: HODGSON, J.; ILLIUS, A.W. (Eds.) **The ecology and management of grazing systems**. Wallingford: CAB International, 1996. p.3-36.
- MARKWELL, J.; OSTERMAN, J.C.; MITCHELL, J.L. Calibration of the Minolta SPAD-502 leaf chlorophyll meter. **Photosynthesis Research**, v.46, p.467-472, 1995.
- MARQUARD, R.D.; TIPTON, J.L. Relationship between extractable chlorophyll and an in situ method to estimate leaf greenness. **Hort Science**, v.22, n.6, p.1327, 1987.
- SANTOS FILHO, G. Producción de semillas: El punto de vista del sector privado brasileño. In: MILES, J.W.; MAASS, B.L.; VALLE, C.B. (Eds.). **Brachiaria: Biología, Agronomía y Mejoramiento**. Campo Grande: Centro Internacional de Agricultura Tropical, 1998. p.156-162.
- 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.
- VALLE, C.B.; JANK, L.; RESENDE, R.M.S. et al. Lançamentos decultivares forrageiras: o processo e seus resultados – cvs. Massai, Pojuca, Campo Grande, Xaraés. In: NÚCLEO DE ESTUDOS EM FORRAGICULTURA, 4., 2003, Lavras. **Proceedings...** Lavras: Universidade Federal de Lavras, 2003. p.179-225.
- WHATLEY, J.M; WHATLEY, F.R. **A luz e a vida das plantas**. São Paulo: EDUSP, 1982. 102p.