

Crescimento inicial de cinco gramíneas tropicais em um sub-bosque de angico-vermelho (*Anadenanthera macrocarpa* Benth.)

Margarida M. Carvalho*, V. P. Freitas* e A. C. Andrade**

Introdução

A associação de pastagens com árvores tem despertado crescente interesse de técnicos e produtores rurais em várias partes do mundo, devido principalmente aos efeitos benéficos das árvores sobre os animais e sobre a preservação de recursos naturais como solo, mananciais de água e vegetação. O efeito das árvores sobre a produção de biomassa das pastagens parece variar em função do tipo de pastagem e das condições ambientais do ecossistema considerado. Pesquisas realizadas em áreas de savanas indicaram que, com maior densidade de árvores, houve menor produtividade da pastagem (Burrows et al., 1990; Harrington e Johns, 1990). Em pastagens cultivadas, sob determinadas condições, as árvores podem contribuir para aumentar a produção de forragem. Algumas dessas condições são: sombra moderada, baixo nível de nitrogênio no solo e tolerância da forrageira ao sombreamento.

A tolerância ao sombreamento varia entre espécies de gramíneas e leguminosas forrageiras (Shelton et al., 1987; Wong, 1991).

Em regiões tropicais, as espécies nativas de determinado ecossistema têm demonstrado maior tolerância à sombra do que as espécies cultivadas (Smith e Whiteman, 1983), no entanto, a produtividade dessas espécies é geralmente menor do que a das cultivadas.

Para o estabelecimento de sistemas silvopastoris ou de pastagens arborizadas, podem ocorrer três situações relacionadas com o plantio dos componentes do sistema: (1) as árvores são introduzidas em pastagens já existentes; (2) árvores e gramíneas são plantadas simultaneamente; e (3) as gramíneas são introduzidas em áreas de plantios florestais ou maciços arbóreos naturais. Nesse último caso, as condições de luminosidade deverão ser mais limitantes ao estabelecimento das gramíneas, sendo portanto desejável que as gramíneas utilizadas apresentem maior tolerância ao sombreamento nessa fase.

O objetivo do presente trabalho foi examinar o crescimento inicial de cinco gramíneas tropicais sob uma plantação de angico-vermelho (*Anadenanthera macrocarpa* Benth.).

Materiais e métodos

O experimento foi conduzido em um Latossolo Vermelho-Amarelo do Centro Nacional de Pesquisa de Gado de Leite, Coronel Pacheco, MG, de topografia ondulada.

* Respectivamente: Pesquisadora, e técnico especializado, Zootecnista da Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária-Centro Nacional de Pesquisa de Gado de Leite (EMBRAPA-CNPGL), Coronel Pacheco, MG.

** Zootecnista, bolsista de aperfeiçoamento da Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária-Centro Nacional de Pesquisa de Gado de Leite (EMBRAPA-CNPq).

Os tratamentos consistiram de cinco gramíneas, submetidas a dois níveis de sombreamento, num delineamento experimental de blocos ao acaso, sendo os tratamentos arranjados em fatorial, com quatro repetições. As gramíneas foram: *Brachiaria brizantha* cv. Marandú, *B. decumbens*, *Melinis minutiflora* (capim-gordura), *Andropogon gayanus* cv. Planaltina e *Panicum maximum* cv. Vencedor, e os níveis de sombreamento: (1) sombra de árvores, e (2) sem sombra (testemunha) ao sol. A sombra de árvores foi obtida por meio de um pequeno sub-bosque de angico-vermelho (*A. macrocarpa* Benth.), que foi plantado há mais de 30 anos, originalmente com espaçamento de 7 m x 7 m. Atualmente as árvores têm altura aproximada de 20 m e se apresentam em densidade suficiente para reduzir a percentagem de transmissão de luz no verão, para 30%-40% da luz incidente em área adjacente sem árvores. A luminosidade foi medida por meio de um luxímetro Lutron LX-101, sendo as medições efetuadas mensalmente, considerando-se a média de três horários (8:00, 12:00 e 15:00) durante 2 dias. Os análises químicos de amostras de solo coletadas da camada de 0 a 20 cm, em área de sombra e em área sem sombra, apresentaram respectivamente os seguintes resultados: pH em água = 4.22 e 4.17; P (Mehlich) = 2.7 e 1.1 ppm; e cátions trocáveis, em meq/100 g: Ca = 0.20 e 0.44, Mg = 0.12 e 0.11, K = 0.09 e 0.07, A = 1.70 e 0.98.

O experimento foi instalado em área de meia-encosta com 30% de declividade, ficando as parcelas testemunha em área próxima ao bosque de angico-vermelho. O solo, entre as fileiras de árvores, foi preparado com aração e gradagem por tração animal. Antes da semeadura das gramíneas foi feita a calagem, aplicando-se 3 t/ha de calcário dolomítico e uma adubação básica com 500 kg/ha de superfosfato simples e 167 kg/ha de cloreto de potássio. O calcário foi incorporado manualmente, por meio de enxada simulando a gradagem, e os fertilizantes, após aplicação em cobertura nas parcelas, tiveram incorporação superficial por meio de ancinho.

As gramíneas foram semeadas em 28.11.92 em parcelas de 3 m x 2 m, prevendo área útil de 2 m². As taxas de semeadura das gramíneas, em kg/ha de sementes viáveis (SV), foram: *P. maximum* cv. Vencedor, *A. gayanus* cv. Planaltina e *M. minutiflora* = 5.0; *B. decumbens* = 4.0; e *B. brizantha* cv. Marandú = 2.5.

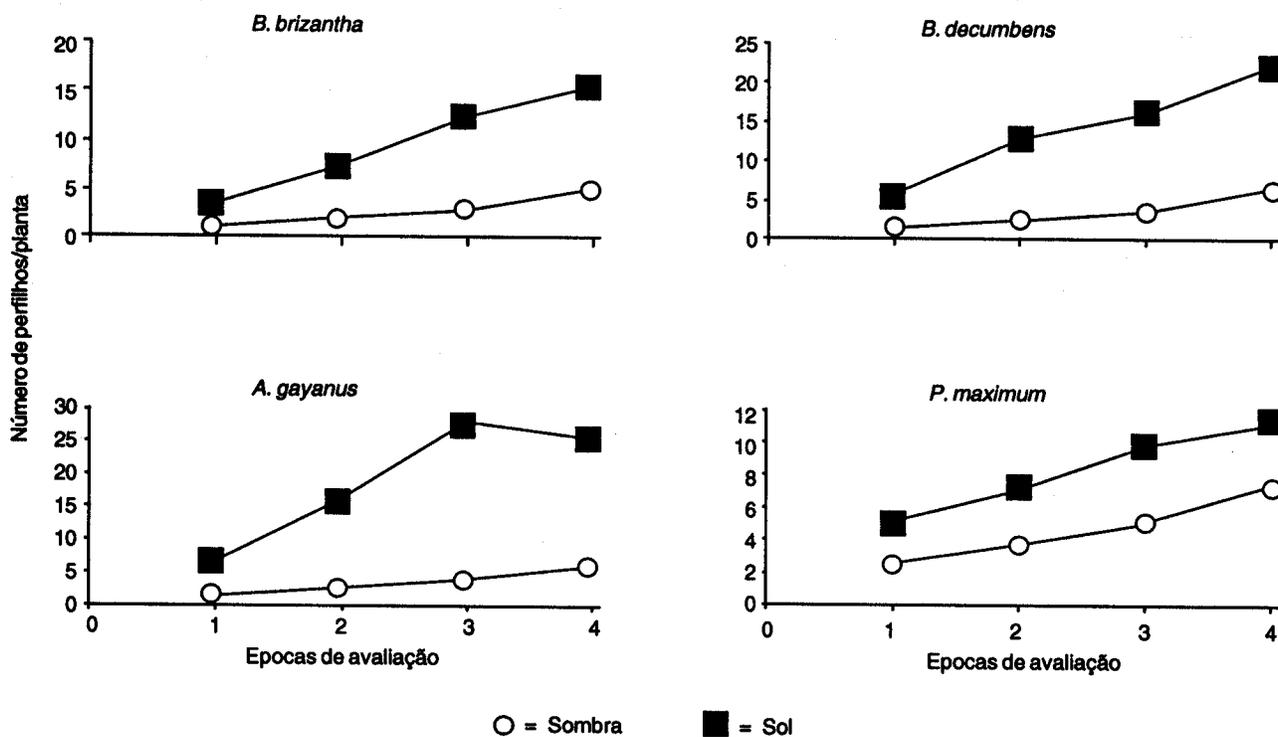
Foram feitas avaliações sobre altura e contagem do número de perfilhos por planta, considerando-se oito plantas por parcela, escolhidas ao longo de duas transeções longitudinais. As medições foram feitas aos 42, 56, 70 e 98 dias após o plantio das gramíneas, sendo a altura medida também aos 117 dias. Em 20.04.93 foi efetuado um corte nas gramíneas a 10 cm do solo, para avaliação do efeito do sombreamento sobre o estabelecimento das mesmas. Após o corte foi retirada uma amostra de forragem para a determinação da matéria seca (MS) a 65 °C. Em outra amostra de forragem foi feita a separação manual dos componentes em folhas verdes, caules verdes e material morto. Nas amostras de folhas verdes foi feita a determinação da concentração de N pelo método Kjeldahl, e de P e K após digestão com a mistura de ácidos nítrico e perclórico, sendo a determinação de P feita por colorimetria e a de K por fotometria de chama.

Os dados foram submetidos à análise de variância, utilizando-se o pacote estatístico SAEG (Euclides, s.d.), e para a comparação de médias, foi adotado o teste de Tukey a 5% de probabilidade. Para a análise do número de perfilhos por planta, não foram incluídos os dados do capim-gordura, devido ao elevado número de perfilhos e à alta densidade dessa gramínea na área de sol, a partir da terceira época de avaliação, o que impossibilitou a contagem, havendo confundimento entre plantas vizinhas.

Resultados e discussão

Durante o período do experimento a precipitação pluviométrica mensal foi de 270, 249, 253, 123, 239 e 151 mm de novembro de 1992 a abril de 1993, respectivamente. No mesmo período, a temperatura média mensal foi 25.6 °C. Sob a plantação de angico-vermelho, a percentagem de transmissão de luz em relação à área sem sombra variou de 30% a 40%. Dessa forma, embora as condições de temperatura e umidade fossem favoráveis ao crescimento inicial das gramíneas, no sub-bosque de angico-vermelho a luminosidade era muito baixa.

Crescimento inicial das gramíneas. A redução na luminosidade promoveu a diminuição no crescimento inicial das gramíneas, refletindo-se no perfilhamento (Figura 1), altura média das plantas (Figura 2) e na produção de matéria seca (MS) aos 5 meses após o plantio (Tabela 1).



Épocas de avaliação: (1) 13.01.93; (2) 27.01.93; (3) 10.02.93; (4) 10.03.93

Figura 1. Número médio de perfilhos de quatro gramíneas tropicais em um sub-bosque de angico-vermelho (*Anadenanthera macrocarpa* Benth.) e ao sol em quatro épocas após o plantio. Coronel Pacheco, MG.

Tabela 1. Produção de matéria seca e percentagem de folhas verdes de cinco gramíneas em um sub-bosque de angico-vermelho (*Anadenanthera macrocarpa* Benth.) e ao sol. Coronel Pacheco, MG.

Espécies	Sol		Sombra		
	Produção de MS (t/ha)	Folhas verdes (%)	Produção de MS (t/ha)	Produção relativa* (%)	Folhas verdes (%)
<i>B. brizantha</i>	7.62	35.2	3.73	49	57.4
<i>B. decumbens</i>	8.65	34.3	2.83	33	47.3
<i>M. minutiflora</i>	10.87	28.7	1.70	16	43.0
<i>P. maximum</i>	9.16	41.3	1.37	15	55.9
<i>A. gayanus</i>	13.40	40.2	1.72	13	59.2
DMS ^b	3.81	14.9	3.81	—	14.9
CV (%)	25.60	13.9	25.60	—	13.9

a. Produção em relação àquela obtida na área sem sombra.

b. Diferença mínima significativa, de acordo com o teste de Tukey a 5%.

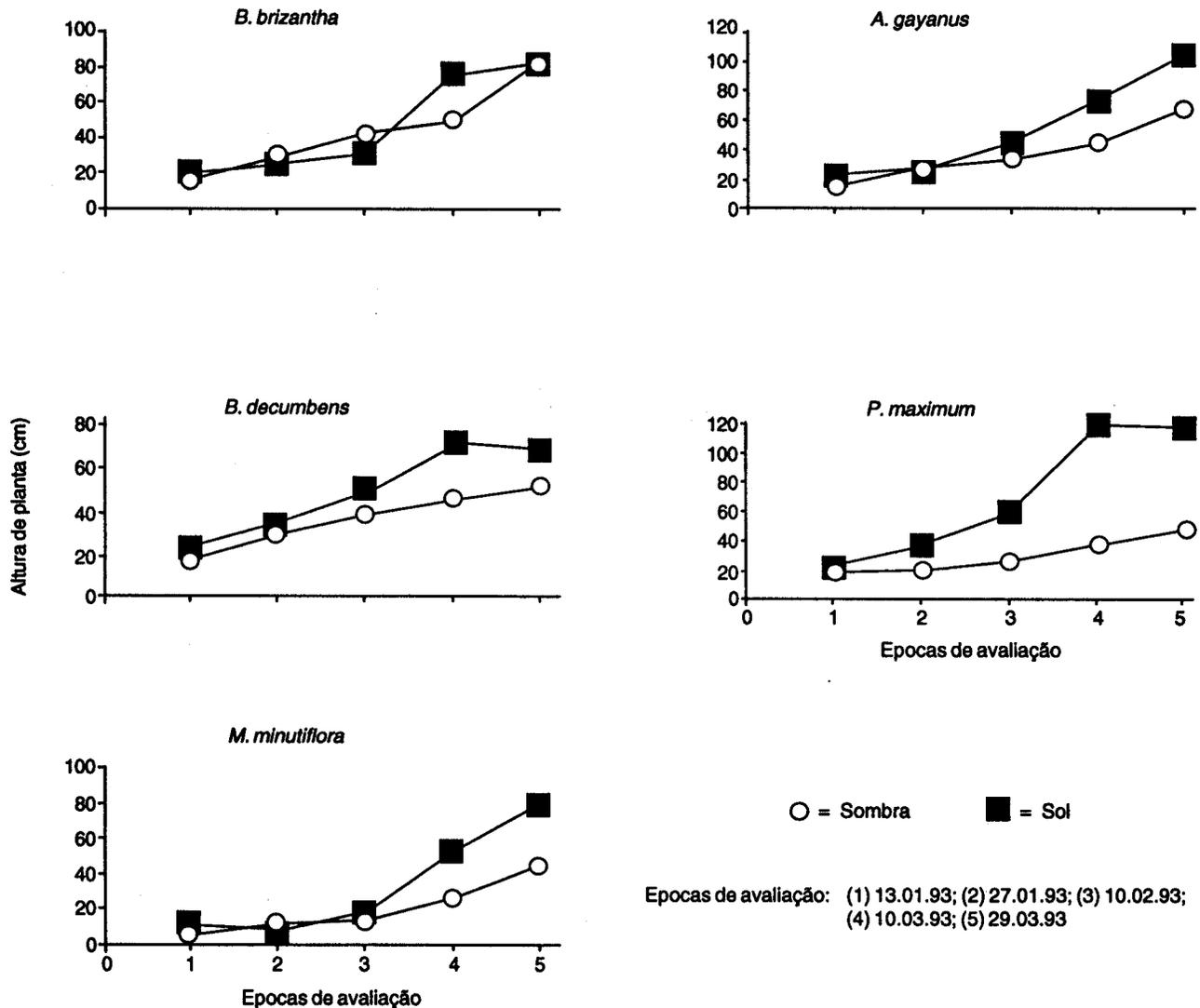


Figura 2. Altura média de cinco gramíneas tropicais em um sub-bosque de angico-vermelho (*Anadenanthera macrocarpa* Benth.) e ao sol, em cinco épocas após o plantio. Coronel Pacheco, MG.

Nas condições de sombreamento o decréscimo no número médio de perfilhos por planta ($P < 0.05$) verificou-se em todas as gramíneas a partir da primeira época de avaliação, aos 42 dias após o plantio (Figura 1). *Panicum maximum* teve menor redução no número de perfilhos por planta sob efeito do sombreamento. O perfilhamento das gramíneas é uma importante característica que influencia a rapidez do estabelecimento e a produção de forragem. As gramíneas diferem quanto ao número de perfilhos por planta, quando crescendo em condições favoráveis, sem fatores limitantes como a luminosidade. No presente trabalho esse fato foi observado no tratamento

sem sombra, onde o perfilhamento das espécies *A. gayanus* e *B. decumbens*, nas duas últimas épocas de avaliação, foi maior do que o das outras duas espécies. Apesar disso, sob a copa das árvores o perfilhamento não diferiu entre as quatro espécies de gramíneas (Figura 1). Reduções no perfilhamento de gramíneas sob efeito de sombreamento foram também observadas por Inosaka et al. (1977) e por Wilson e Wong (1982). De acordo com Wilson e Ludlow (1991), as alterações morfo-fisiológicas que se verificam em plantas sombreadas são induzidas por mudanças na qualidade da luz interceptada por essas plantas.

O efeito do sombreamento reduzindo a altura média das plantas ($P < 0.05$) somente se verificou a partir da terceira época de avaliação em *P. maximum*, e a partir da quarta época nas outras gramíneas (Figura 2). Nas duas espécies de *Brachiaria* as diferenças entre alturas médias nos dois tratamentos desapareceram na quinta avaliação, indicando alongamento do caule dessas espécies por efeito do sombreamento. Alongamento do caule é outra alteração morfo-fisiológica que pode ser promovida por mudanças na qualidade da luz em plantas sombreadas (Wilson e Ludlow, 1991).

Tolerância comparativa das gramíneas ao sombreamento. Embora as limitações nas condições de luminosidade tenham provocado redução significativa ($P < 0.01$) na produção de MS de todas as gramíneas, houve comportamento diferencial entre as mesmas quando nas condições citadas (Tabela 1). Na área de sombra, *B. brizantha* e *B. decumbens* tiveram crescimento relativo de 49% e 33% respectivamente, em relação à área sem sombra, enquanto as outras três espécies tiveram crescimento relativo bem menor, variando de 16% a 13% (Tabela 1). De acordo com Shelton et al. (1987) e Wong (1991) as duas espécies de *Brachiaria* têm tolerância média ao sombreamento, no entanto, *P. maximum*, que no presente trabalho teve fraco desenvolvimento inicial, é também considerado como tendo tolerância média ao sombreamento.

A maior redução no crescimento das gramíneas, sob efeito do sombreamento, pode estar associada a dois fatores: (1) a condição de sombreamento imposta desde a fase de

germinação e crescimento inicial das plantas; e (2) o alto nível de sombreamento prevalecente no sub-bosque de angico-vermelho. Muitas das informações disponíveis na literatura se referem ao efeito do sombreamento sobre plantas já estabelecidas (Wong e Wilson, 1980; Eriksen e Whitney, 1981; Toledo e Fisher, 1989). Schreiner (1987) comparou a tolerância de gramíneas a quatro níveis de sombreamento, utilizando telas de polipropileno (sombrite) imediatamente após o plantio das gramíneas, e encontrou em no primeiro ano que *B. decumbens* teve melhor estabelecimento do que as outras gramíneas, que eram capim-pangola, capim-limo (*Hemarthria altissima*) e Pensacola (*Paspalum notatum*). Nesse período, o crescimento relativo da *B. decumbens* com 50% e 80% de sombreamento, em relação ao tratamento sem sombra, foi respectivamente 78% e 27%. A maior redução no crescimento dessa gramínea, observada no presente trabalho, pode estar relacionada com algum tipo de competição exercida pelas árvores de angico-vermelho.

Características da forragem e concentrações de minerais nas folhas. As plantas sombreadas apresentaram, por ocasião do corte, maior percentagem de folhas verdes do que as que cresceram ao sol (Tabela 1), menor percentagem de MS e maior concentração de N, P e K nas folhas (Tabela 2). A maior proporção de folhas verdes na forragem representa uma vantagem do ponto de vista do pastejo, uma vez que as folhas geralmente têm melhor qualidade do que os caules. O crescimento inicial lento, que resultou em produção de MS significativamente menor das gramíneas sob

Tabela 2. Percentagem de matéria seca na forragem e de N, P e K nas folhas de cinco gramíneas, em um sub-bosque de angico-vermelho (*Anadenanthera macrocarpa* Benth.) e ao sol. Coronel Pacheco, MG.

Espécies	Sombra				Sol			
	MS	N	P	K	MS	N	P	K
<i>B. brizantha</i>	29.5	1.89	0.19	1.30	39.4	1.13	0.15	0.68
<i>B. decumbens</i>	24.8	2.03	0.17	1.35	35.8	1.42	0.16	0.91
<i>M. minutiflora</i>	23.1	2.59	0.24	1.57	37.0	1.86	0.19	0.98
<i>A. gayanus</i>	24.4	1.91	0.16	1.05	34.8	1.56	0.14	0.92
<i>P. maximum</i>	25.3	2.65	0.15	1.88	41.3	1.29	0.11	1.03
DMS ^a	7.5	0.41	0.06	0.48	7.5	0.41	0.06	0.48
CV (%)	9.8	9.40	15.60	16.90	9.8	9.40	15.60	16.90

a. Diferença mínima significativa, de acordo com o teste de Tukey a 5%.

condições de sombreamento (Tabela 1), deve ser a causa da maior concentração de nutrientes nas folhas e menor percentagem de MS na forragem. Na área do sol, as menores concentrações desses elementos nas folhas das gramíneas não caracterizaram condições de deficiências nutricionais. A comparação dos valores observados na área de sol com os disponíveis na literatura (Andrew e Robins, 1971; Salinas e Gualdrón, 1988; Salinas e Saif, 1989) sugere que os elementos analisados se encontravam em níveis adequados nas folhas das gramíneas. Salinas e Saif (1989) relataram faixas de níveis críticos internos de N, P e K em *A. gayanus* iguais a 1.30 ± 0.30 ; 0.10 ± 0.02 e 0.90 ± 0.15 , respectivamente. Portanto, durante a fase de estabelecimento abordada neste trabalho, as condições de fertilidade do solo não representaram limitações ao crescimento das gramíneas.

Conclusões

A condição de sombreamento em um sub-bosque de angico-vermelho contribuiu para reduzir o crescimento inicial das cinco gramíneas em relação àquele obtido em área adjacente sem sombra. As espécies *B. brizantha* e *B. decumbens* tiveram o melhor desempenho, com 49% e 33% respectivamente, do crescimento alcançado na área sem sombra, concluindo-se pela viabilidade da sua introdução em área parcialmente sombreada.

Resumen

En un Latossolo Vermelho-Amarelo (Oxisol) del Centro Nacional de Pesquisa de Gado de Leite (EMBRAPA-CNPGL), Coronel Pacheco, Brasil, se midió el efecto de sombra de una plantación de *Anadenanthera macrocarpa* Benth. ("angico-vermelho") sobre el establecimiento de *Panicum maximum* cv. Vencedor, *Andropogon gayanus* cv. Planaltina, *Melinis minutiflora*, *Brachiaria decumbens* y *B. brizantha* cv. Marandú. En la época de verano, la transmisión de luz en la sombra, ocasionada por la plantación de angico-vermelho, alcanzó 30% a 40% de la luz en áreas sin sombra.

La sombra redujo el número de rebrotes por planta y la altura de éstas. Cinco meses después de la siembra, la producción relativa de MS (en relación con el testigo sin sombra) fue de

49% para *B. brizantha* cv. Marandú, 33% para *B. decumbens*, 16% para *M. minutiflora*, 15% para *P. maximum* cv. Vencedor y 13% para *A. gayanus* cv. Planaltina. Los resultados indican que sólo las dos primeras especies tienen en la región de Coronel Pacheco potencial para el establecimiento en áreas parcialmente sombreadas.

Summary

The effect of shade on the initial growth of five tropical forage grasses was examined in a mountainous area of southeast Brazil. The grass species, *Brachiaria brizantha* cv. Marandú, *B. decumbens*, *Melinis minutiflora*, *Andropogon gayanus* cv. Planaltina and *Panicum maximum* cv. Vencedor, were sown under an "angico-vermelho" (*Anadenanthera macrocarpa*) plantation and in an adjacent area without shade. During the summer, the percentage of light transmission under shade varied from 30%-40% of that in full sunlight. Under the angico-vermelho plantation, the average number of tillers per plant and the average height of plants was reduced, and 5 months after sowing the DM yield of the grasses was depressed to a variable extent depending on the species. *Brachiaria brizantha* and *B. decumbens* had the best establishment, achieving 49% and 33%, respectively, of the growth obtained in full sunlight.

Referências

- Andrew, C. S. e Robins, M. F. 1971. The effect of phosphorus on the growth, chemical composition and critical phosphorus percentages of some tropical pasture grasses. *Aust. J. Agric. Res.* 22:693-706.
- Burrows, W. H.; Carter, J. O.; Scanlan, J. C.; e Anderson, E. R. 1990. Management of savannas for livestock production in north-east Australia: Contrasts across the tree-grass continuum. *J. Biogeogr.* 17:503-512.
- Eriksen, F. I. e Whitney, A. S. 1981. Effects of light intensity on growth of some tropical forage species; 1: Interaction of light intensity and nitrogen fertilization on six forage grasses. *Agron. J.* 73:427-433.
- Euclides, R. F. (s.d.). Sistemas para análises estatísticas e genéticas (SAEG). Universidade Federal de Viçosa, Viçosa. 68 p.

- Harrington, G. N. e Johns, G. G. 1990. Herbaceous biomass in a *Eucalyptus* savanna woodland after removing trees and/or shrubs. *J. Appl. Ecol.* 27:775-787.
- Inosaka, M.; Ito, K.; Numaguchi, H.; e Misumi, M. 1977. Studies on the productivity of some tropical grasses; 4: Effect of shading on heading habit of some tropical grasses. *Japan. J. Trop. Agric.* 20(4):236-239.
- Salinas, J. G. e Gualdrón, R. 1988. Adaptación y requerimientos de fertilización de *Brachiaria humidicola* (Rendle) Schweikt en la Altillanura plana de los Llanos Orientales de Colombia. Em: Simpósio sobre Cerrados: Savanas, Alimento e Energía. 6. Brasília, D.F. 1982. Anais. Planaltina. Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária, Centro de Pesquisa Agropecuária dos Cerrados (EMBRAPA/CPAC), Brasil. p. 457-471.
- _____ e Saif, S. R. 1989. Requerimientos nutricionales de *Andropogon gayanus*. Em: Toledo, J. M.; Vera, R.; Lascano, C.; e Lenné, J. (eds.). *Andropogon gayanus* Kunth: Un pasto para los suelos ácidos del trópico. Centro Internacional de Agricultura Tropical (CIAT), Cali, Colombia. p. 105-165.
- Schreiner, H. G. 1987. Tolerância de quatro gramíneas forrageiras a diferentes graus de sombreamento. *Bol. Pesqui. Florestal* 15:61-72.
- Shelton, H. M.; Humphreys, L. R.; e Batello, C. 1987. Pastures in the plantations of Asia and Pacific: Performance and prospects. *Trop. Grassl.* 21(4):159-168.
- Smith, M. A. e Whiteman, P. C. 1983. Evaluation of tropical grasses in increasing shade under coconut canopies. *Exp. Agric.* 19(2):153-161.
- Toledo, J. M. e Fisher, M. J. 1989. Aspectos fisiológicos de *Andropogon gayanus* y su compatibilidad con leguminosas forrajeras. Em: Toledo, J. M.; Vera, R.; Lascano, C.; e Lenné, J. (eds.). *Andropogon gayanus* Kunth: Un pasto para los suelos ácidos del trópico. Centro Internacional de Agricultura Tropical (CIAT), Cali, Colombia. p. 69-104.
- Wilson, J. R. e Ludlow, M. M. 1991. The environment and potential growth of herbage under plantation. Em: Shelton, H. M. e Stür, W. W. (eds.). Forages for plantation crops. Proceedings of a workshop. Bali, Indonesia, 27-29 June, 1990. Australian Centre for International Agricultural Research (ACIAR), Canberra. Proc. no. 32. 168 p.
- _____ e Wong, C. C. 1982. Effects of shade on some factors influencing nutritive quality of green panic and Siratro pastures. *Aust. J. Agric. Res.* 33(6):937-949.
- Wong, C. C. 1991. Shade tolerance of tropical forages. Em: Shelton, H. M. e Stür, W. W. (eds.). Forages for plantation crops. Proceedings of a workshop. Bali, Indonesia, 27-29 June, 1990. Australian Centre for International Agricultural Research (ACIAR), Canberra. Proc. no. 32. 168 p.
- _____ e Wilson, J. R. 1980. The effect of shade on the growth and nitrogen content of green panic and siratro in pure and mixed swards defoliated at two frequencies. *Aust. J. Agric. Res.* 31:269-285.