

Sombreamento em Forrageiras





ISSN 1676-6709

Dezembro/2008

*Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária
Centro Nacional de Pesquisa em Agrobiologia
Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento*

Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento 35

Sombreamento em Forrageiras

Paulo Francisco Dias †
Sebastião Manhães Souto

*Seropédica – RJ
2008*

Exemplares desta publicação podem ser adquiridas na:

Embrapa Agrobiologia

BR 465 – km 7

Caixa Postal 74505

23851-970 – Seropédica/RJ, Brasil

Telefone: (0xx21) 2682-1500

Fax: (0xx21) 2682-1230

Home page: www.cnpab.embrapa.br

e-mail: sac@cnpab.embrapa.br

Comitê Local de Publicações: Eduardo F. C. Campello (Presidente)

José Guilherme Marinho Guerra

Maria Cristina Prata Neves

Verônica Massena Reis

Robert Michael Boddey

Maria Elizabeth Fernandes Correia

Dorimar dos Santos Felix (Bibliotecária)

Expediente:

Revisores e/ou ad hoc: João Paulo Guimarães Soares e Luis Henrique Barros Soares

Normalização Bibliográfica: Dorimar dos Santos Felix

Editoração eletrônica: Marta Maria Gonçalves Bahia

1^a impressão (2008): 50 exemplares

D541s Dias, Paulo Francisco

Sombreamento em forrageiras / Paulo Francisco Dias e Sebastião Manhães Souto.
Seropédica: Embrapa Agrobiologia, 2008, 26 p. (Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento / Embrapa Agrobiologia, ISSN 1676-6709; 35).

1. Planta forrageira. 2. Sombreamento. I. Souto, Sebastião Manhães, colab. II. Embrapa. Centro Nacional de Pesquisa de Agrobiologia (Seropédica, RJ). III. Título. IV. Série.

CDD 633.2

Autores

Paulo Francisco Dias †

Pesquisador da Estação Experimental da PESAGRO-Rio, BR 465 km 07, Seropédica, RJ, Brasil, 23890-000.

Sebastião Manhães Souto

Pesquisador da Embrapa Agrobiologia, C. Postal 74.505, BR 465 km 07, Seropédica, RJ, Brasil, 23851-970. e-mail: sm.souto.bol@uol.com.br

SUMÁRIO

Resumo	7
Abstract	8
Introdução	9
Material e Métodos	10
Resultado e Discussão.....	13
Conclusões.....	22
Referências Bibliográficas.....	22

Sombreamento em Forrageiras

Paulo Francisco Dias †
Sebastião Manhães Souto

Resumo

A pesquisa sobre o estabelecimento de forrageiras à sombra tem crescido, principalmente, quando a intenção é associar espécies forrageiras e árvores para constituir os sistemas silvipastoris e, assim, melhorar a produção, a qualidade e sustentabilidade das pastagens. O objetivo do presente trabalho foi avaliar e comparar o comportamento de 11 características de quatro forrageiras, durante a fase de estabelecimento das plantas, sob efeito de diferentes níveis de sombreamento. As diferenças estatísticas entre as médias da variável canônica principal, pelo teste de Scott-Knott, indicaram a formação de seis agrupamentos, tendo-se destacado o grupo formado pelo tratamento capim Massai sob 75% de sombreamento. Diferenças entre as médias dos tratamentos, para cada variável, calculadas por meio de intervalos de confiança de Bonferroni, mostraram que amendoim forrageiro BRA 031496 e Estilosantes Campo Grande tiveram seus estabelecimentos recomendados para níveis de sombreamento, respectivamente até 50 e 75%, enquanto os capins Massai e Mombaça, até 75%.

Palavras-chave: *Panicum maximum*, *Stylosanthes*, *Arachis pintoi*; Sombreamento

Shading in Forages

Abstract

The research on forage establishment in the shaded areas has increased, principally, when the intention is to associate forage species and trees to constitute silvipastoral systems, therefore improving the production, quality and sustentability of the pastures. The objective of this research was to evaluate and compare the influence of 11 attributes of four forages, in the phase of establishment under effects of different levels of artificial shading . The statistical differences of the means of the principal canonical variable, calculated by the Scott-Knott test, indicated the formation of six groups, pointing out the group formed by the treatment with Massai grass under 75% of shading. Difference among treatment means for each variable, calculated by Bonferroni confidence intervals, showed that the establishment of *Arachis pintoi* cv. BRA 031496 can be achieved up to 50% of shading and the “Estilosantes Campo Grande” up to 75%, while the grasses Massai and Mombaça until 75%.

Key words: *Panicum maximum*, *Stylosanthes*, *Arachis pintoi*, Shading

Introdução

Em uma área onde são estabelecidas leguminosas e gramíneas em consociação, a competição pela luz é freqüentemente um fator importante no rendimento e qualidade da pastagem. Por outro lado, há uma excelente razão para melhorar o conhecimento do comportamento dessas plantas numa pastagem em que se situam também árvores de interesse ecológico e/ou econômico. Aí, a consociação se torna limitada pelo sombreamento dessas árvores sobre o consórcio.

Um dos responsáveis pelo sucesso de sistemas consorciados é a escolha acertada das espécies componentes do sistema (MOCHIVICTOR et al., 2006). No caso de espécies forrageiras, é necessário selecionar espécies produtivas, com manejo adequado, ambientadas às condições edafoclimáticas da região onde serão implantadas e principalmente, tolerantes ao sombreamento (GARCIA e ANDRADE, 2001).

Amendoim forrageiro, por sua tolerância aos ambientes sombreados tem sido recomendado para ser usado em sistemas agroflorestais, principalmente nos silvipastoris e agrosilvipastoris (ANDRADE e VALENTIM, 1999). As espécies do gênero *Arachis* são consideradas tolerantes ao sombreamento (CANDOG-BANGI e COSICO, 2007). Segundo OLIVEIRA, SOUTO e GUERRA (2001), evitando-se condições de sombreamento mais denso, o uso dessas espécies com duplo propósito (cobertura do solo e forragem) é promissor.

Por outro lado, resultados diferentes têm sido obtidos por outros pesquisadores, mostrando que o grau de tolerância ao sombreamento por parte de uma espécie de leguminosa, dependeu do acesso/cultivar dessa espécie (ANDRADE et al., 2004) e do manejo de corte (OLIVEIRA e SOUTO, 2002).

No entanto, nenhuma informação tem-se sobre o comportamento dos novos cultivares recomendados por SOARES et al. (2006) na mesma região, no município de Seropédica, principalmente o cultivar BRA 031496, para crescerem em ambientes sombreados.

Diversos trabalhos sobre efeito de sombreamento em *S. guyanensis* indicaram que essa espécie não apresentava tolerância ao sombreamento (WONG et al., 1985). No entanto, segundo ANDRADE

et al. (2004), a afirmação que a espécie não é tolerante ao sombreamento não é adequada quando se considera a variabilidade existente. Assim, os acessos de *S. guyanensis*, CPAC 4199 e CPAC 4311, apresentaram alta produtividade com razoável tolerância ao sombreamento (ANDRADE et al., 2004). No entanto nenhuma informação baseada em resultados de pesquisa científica é encontrada na literatura sobre efeitos de sombreamento nas plantas de Estilosantes Campo Grande.

Dentre os diversos cultivares de *P. maximum*, as cultivares Mombaça, Tanzânia e Massai adquiriram grande destaque nas áreas de pastagens cultivadas do país, por essa razão, tem-se investido nestes cultivares boa parte dos recursos e esforços em pesquisa em anos recentes (REIS et al., 2006), no entanto, poucos trabalhos foram feitos na região, quanto aos efeitos de sombreamento nestes cultivares.

Uso de técnicas estatísticas para análise multivariada permite a avaliação de inúmeras variáveis simultaneamente e proporciona interpretações que não seriam possíveis com o uso da estatística univariada (PIMENTEL-GOMES, 2000), contribuindo, assim, para elucidar interações complexas observadas em estudos de biologia. Entre essas técnicas, a análise por variáveis canônicas (AVC) destaca-se por possuir as mesmas finalidades de outros métodos multivariados, e por apresentar a vantagem adicional de se poder levar em consideração as covariâncias residuais existentes entre as médias dos tratamentos, pois o processo é feito com base na distância de Mahalanobis (RIBEIRO JUNIOR, 2001).

Em vista do exposto e considerando a adaptação e a importância das forrageiras para as pastagens da região foi que objetivou-se com o presente trabalho avaliar por meio de análise de variância multivariada o comportamento de características relacionadas às plantas das leguminosas, Amendoim forrageiro BRA 031496 e Estilosantes Campo Grande, e gramíneas, capins Massai e Mombaça, durante a fase de estabelecimento, sob efeito de diferentes níveis de sombreamento.

Material e Métodos

Atividades foram desenvolvidas no campo experimental da Embrapa Agrobiologia, localizado no município de Seropédica ($22^{\circ} 48' S$; 43°

42' W; altitude 33 m), no estado do Rio de Janeiro, no período de 27/11/2006 a 09/02/2007.

Usou-se solo predominante na região, Planossolo háplico distrófico arênico, coletado à profundidade de 0-20 cm, seco ao ar e passado em peneira com 5 mm de abertura, que apresentava a seguinte característica química: pH (H_2O)= 4,6; P= 19 mg kg^{-1} ; K= 14 mg kg^{-1} ; Ca= 1,5 cmol_c dm^{-3} , e Mg= 1,3 cmol_c dm^{-3} . Foi misturado e aplicado uniformemente no solo, a dosagem correspondente a 1 Mg ha^{-1} de calcário dolomítico (para elevar o pH do solo para 5,5), 100 kg ha^{-1} de P_2O_5 , na forma de super-fosfato simples, 100 kg ha^{-1} de K_2O , na forma de sulfato de potássio e 40 kg de fritas BR-12. Posteriormente, o solo foi acondicionado em vasos plásticos com capacidade de 2 L.

Delineamento experimental adotado foi o de parcelas subdivididas com três repetições. Tratamentos constituíram-se de quatro níveis de sombreamento (0, 25, 50 e 75%) representando as parcelas que foram subdivididas com quatro forrageiras, duas leguminosas, Amendoim forrageiro, *Arachis pintoi* cv. BRA 031496 e Estilosantes Campo Grande, constituído pela mistura de sementes, 80% de *Stylosanthes macrocephala* e 20% de *S. capitata*, segundo EMBRAPA (2000), e duas gramíneas, capins Massai e Mombaça, ambos cultivares de *Panicum maximum*.

Sombreamento artificial foi obtido com a utilização de armações galvanizadas de 1,5 m de altura e 1,5 m de comprimento e largura, revestidas de sombrite, sendo que o tratamento testemunha (0%) foi mantido em ambiente externo a pleno sol.

Sementes do cultivar Estilosantes Campo Grande foram escarificadas por meio de sua imersão em ácido sulfúrico concentrado durante três minutos, em seguida lavadas até a retirada de todo resíduo do ácido e inoculadas com a mistura de *Bradyrhizobium*, BR 446 + BR 502, recomendadas pela Embrapa Agrobiologia. Estolões (15 cm de comprimento, cada) do cultivar BRA 031496 de *A. pintoi* foram inoculados com estirpes de *Bradyrhizobium* sp. (BR 1432 + BR 1433), recomendadas por OLIVEIRA, PITARD e SOUTO (1998) para amendoim forrageiro.

Semeadura das sementes dos capins e de Estilosantes Campo Grande e plantio das mudas de Amendoim forrageiro nos vasos foram feitos em 19/07/2007. Para cada tratamento, dentro de cada uma das

três repetições, foram mantidos três vasos. Duas semanas após a germinação das sementes houve um desbaste para três plântulas e mudas por vaso.

Durante o período experimental as temperaturas, mínima, média e máxima do ar, a precipitação pluviométrica, foram respectivamente, 18,4°C, 22,9°C, 28,9°C, 348,6 mm. Foi mantida, diariamente, água no solo na capacidade de campo.

Coleta do experimento foi feita em 07/12/2007. Determinaram-se em cada avaliação a altura da planta (AP), área foliar (AF), número de folhas (NF), e as produções de massa seca de folhas (MSF), e raízes (MSR). Área foliar foi determinada com auxílio do aparelho “LI-3100 AREA METTER”. Produção de massa seca das folhas e raízes, foram obtidas em estufa a 65°C, até alcançar massa constante. Com base nessas variáveis, foram calculadas mais seis: produção de matéria seca total- MST (= MSR + MSF), relação parte aérea/raiz- PA/R, área foliar específica- AFE (= relação de AF/MSF), razão de área foliar- RAF (= relação AF/MST), razão de massa foliar- RMF (= relação MSF/MST) e razão de massa radicular- RMR (= relação MSR/MST), totalizando assim, 11 variáveis medidas nas plantas.

Foi feita a correlação de Pearson entre as variáveis por meio do SAEG 9.0 (FUNDAÇÃO..., 2005).

As diferenças de vetores de médias de tratamentos foram verificadas por meio de variância multivariada Manova, tendo-se utilizado quatro testes: Hotelling-Lawley, Pillai, Wilks e Roy (RIBEIRO JUNIOR, 2001), para testar a hipótese de nulidade H_0 que é a igualdade entre vetores de médias dos tratamentos.

Os escores da primeira variável canônica (VC1), obtidos com AVC, tendo-se considerado todas as 11 variáveis analisadas, foram submetidas a análise de variância com o modelo em blocos casualizados, com três repetições, e as médias dos 16 tratamentos (quatro espécies e quatro níveis de sombreamento) foram comparadas pelo teste de Scott-Knott.

Na comparação das diferenças entre as médias dos tratamentos, duas a duas, para cada variável, foram utilizados os intervalos de confiança de Bonferroni, com isso, foram obtidos todos os contrastes das 16 médias.

Resultado e Discussão

Com base na análise de correlação de Pearson entre as variáveis, verificou-se a existência de correlações significativas, mostrando uma dependência entre elas (Tabela 1).

Tabela 1. Correlações de Pearson (r) entre as 11 variáveis * ($p<0,05$)

Variável	AP	AF	NF	MSF	MSR	Variável MST	AFE	RAF	PA/R	RMF	RMR
AP	1,00	n.s	0,44	0,78	0,65	0,83	n.s	n.s	- 0,43	n.s	n.s
AF	n.s	1,00	0,61	0,45	0,76	0,55	0,48	0,60	- 0,64	n.s	0,63
NF	0,44	0,61	1,00	0,59	0,41	0,56	n.s	0,45	- 0,47	n.s	n.s
MSF	0,78	0,45	0,59	1,00	0,72	0,95	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s
MSR	0,65	0,76	0,41	0,72	1,00	0,88	n.s	n.s	0,59	n.s	0,50
MST	0,83	0,55	0,56	0,95	0,88	1,00	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s
A FE	n.s	0,48	n.s	n.s	n.s	n.s	1,00	0,90	- 0,69	- 0,67	0,77
RAF	n.s	0,59	0,45	n.s	n.s	n.s	0,90	1,00	- 0,68	- 0,49	0,72
PA/R	- 0,43	- 0,64	- 0,47	n.s	- 0,59	n.s	- 0,69	- 0,67	1,00	0,62	- 0,74
RMF	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	- 0,67	- 0,49	0,62	1,00	- 0,83
RMR	n.s	0,63	n.s	n.s	0,50	n.s	0,78	0,72	- 0,74	- 0,83	1,00

* AP: altura da planta- cm/vaso; AF: área foliar- cm^2/vaso ; NF: número de folhas- nº de folhas/vaso; MSF: massa seca foliar- g/vaso; MSR: massa radicular- g/vaso; MST: massa seca total - g/vaso; AFE: área foliar específica- cm^2/g ; RAF: razão de área foliar- cm^2/g ; PA/R: relação parte aérea: raiz; RMF: razão de massa foliar- g/g; RMR: razão de massa radicular- g/g.

n.s- não significativa ($p<0,05$)

As correlações significativas com mais altos valores de “ r ”, 0,95 e 0,90, foram encontradas, respectivamente, entre as variáveis massa seca foliar (MSF) e massa seca total (MST) e área foliar específica (AFE) e razão de área foliar (RAF). Como MST apresenta estatística F inferior (6,457) a de MSF (7,236), ela se tornou comparativamente menos importante, portanto, foi indicado seu descarte segundo RIBEIRO JUNIOR (2001). Verificou-se também, que as variáveis AFE e RAF têm a segunda mais alta correlação, e como entre as duas, AFE é a que tem menor valor da estatística F (3,198), ela é mais invariante, seu descarte também foi indicado.

A utilização da análise por variáveis canônicas foi viável nesse estudo, pois as duas primeiras variáveis canônicas explicaram juntas 80,9% da variação dos tratamentos (Tabela 2).

Tabela 2. Escores das variáveis canônicas VC1 e VC2 e comparação entre as médias de VC1, dos tratamentos avaliados, referentes às combinações entre as quatro forrageiras e os quatro níveis de sombreamento

Espécie *	Sombreamento (%)	VC1 **	VC2
Amendoim forrageiro	0	0,9856 D	- 2,4855
	25	0,6251 E	- 1,9045
	50	1,1353 D	- 3,6841
	75	0,7453 E	- 1,2614
Estilosantes Campo Grande	0	0,2221 F	0,3714
	25	0,3184 F	0,1061
	50	0,4734 F	- 0,0318
	75	1,0566 D	- 0,8743
Capim Massai	0	2,1734 C	0,7974
	25	2,2083 C	0,1365
	50	2,4830 B	- 0,3465
	75	4,4317 A	- 1,0420
Capim Mombaça	0	1,3664 D	- 0,1609
	25	1,9913 C	- 0,6085
	50	1,9756 C	- 1,1037
	75	2,6628 B	- 1,6858
Variância (%)		55,7	25,2
Variância acumulada (%)		55,7	80,9

* Amendoim forrageiro: *Arachis pintoi* cv BRA 031496; Estilosantes Campo Grande: formado pela mistura de sementes, 80% de *Stylosanthes macrocephala* e 20% de *S. capitata*; Capins Massai e Mombaça, ambos cultivares de *Panicum maximum*.

** Médias de VC1 seguidas por letras iguais não diferem entre si pelo teste de Scott-Knott, à 5% de probabilidade.

Baseado no resultado da análise de variância dos dados obtidos pela primeira combinação linear (VC1) das nove variáveis, observaram-se diferenças significativas entre as médias dos 16 tratamentos pelo teste Scott-Knott, considerando-se um nível de significância de 0,05. O resultado do teste sugere a formação de seis agrupamentos.

O tratamento capim Massai com 75% de sombreamento se destacou como o que apresentou o maior valor médio de VC1, a seguir em ordem decrescente, se destacou o grupo com os tratamentos Capim Mombaça com 75% e o capim Massai com 50% de sombreamento e,

depois encontra-se o grupo dos tratamentos capim Massai com 25 e 0% de sombreamento e capim Mombaça com 25 50% de sombreamento, o quarto agrupamento com os tratamentos, capim Mombaça x 0%, Estilosantes Campo Grande x 75% de sombreamento e Amendoim forrageiro com 50 e 0% de sombreamento, o quinto grupo formado pelo Amendoim forrageiro com 75 e 25% de sombreamento, e por último estatisticamente iguais, os demais tratamentos não mostrados na Tabela 2, cujas médias foram classificadas pelo teste Scott-Knott com a letra “F”.

Diferenças entre as médias dos tratamentos para cada variável, considerando a influência das demais variáveis, ou seja, por meio de análise de variância multivariada, são mostradas na Tabela 3.

Tabela 3. Efeito da sombra em nove variáveis de plantas de leguminosas e gramíneas na fase de estabelecimento. Médias de três repetições*

Espécie**	Sombra (%)	AP	AF	NF	MSF	Variável*** MSR	RAF	PA/R	RMF	RMR
Af	0	114ab	111de	117abc	3,87abcd	6,10ab	7d	2,04abc	0,25ab	0,36cd
	25	82bcd	105de	94bcde	3,73abcd	5,07ab	8d	1,96abc	0,25ab	0,36cd
	50	141a	330de	109abcd	4,40abc	3,53b	21d	3,40ab	0,29ab	0,23cd
	75	101cde	146de	41fg	1,80bcd	2,20b	24d	2,05abc	0,28ab	0,38cd
ECG	0	12f	3e	37fg	0,26d	0,61b	2d	4,97a	0,22ab	0,57abc
	25	12f	4e	18g	0,29d	0,30b	5d	4,82a	0,37a	0,35cd
	50	26ef	18e	37fg	0,23d	0,31b	21d	2,87abc	0,22ab	0,42bcd
	75	62cde	75de	72cdef	0,99bcd	0,49b	28d	2,30abc	0,37a	0,19d
MA	0	29ef	3474b	128ab	1,06bcd	5,25ab	615abc	0,20bc	0,16ab	0,84a
	25	59de	2819bc	105abcd	0,76cd	3,49b	697ab	0,22bc	0,18ab	0,82a
	50	84bcd	2949bc	95bcde	0,76cd	4,18b	849a	0,21bc	0,17ab	0,83a
	75	111ab	7991a	149a	6,14a	18,74a	339abcd	0,34bc	0,25ab	0,75ab
MO	0	64cde	1426cde	61defg	0,45cd	7,70ab	202bcd	0,01c	0,06b	0,94a
	25	85bcd	2143bc	64efg	1,44bcd	10,00ab	369abcd	0,49bc	0,26ab	0,74ab
	50	105abc	1763bcd	51efg	0,99bcd	5,67ab	279bcd	0,18bc	0,15ab	0,85a
	75	148a	3136b	61efg	4,87ab	19,00a	136cd	0,25bc	0,19ab	0,81a

* Diferenças entre as médias do tratamento de cada variável foram calculadas por meio dos intervalos de confiança de Bonferroni; médias seguidas por letra iguais nas colunas não diferem entre si à 5% de probabilidade

** Af-- Amendoim forrageiro: *Arachis pintoi* cv BRA 031496; ECG- Estilosantes Campo Grande: formado pela mistura de sementes, 80% de *Stylosanthes macrocephala* e 20% de *S. capitata*; MA e MO- Capins Massai e Mombaça, ambos cultivares de *Panicum maximum*.

*** AP: altura da planta- cm/vaso; AF: área foliar- cm²/vaso; NF: número de folhas- nº de folhas/vaso; MSF: massa seca foliar- g/vaso; MSR: massa radicular- g/vaso; RAF: razão de área foliar- cm²/g;

Em toda análise estatística não foram registrados efeitos significativos entre os blocos, indicando assim, que os resultados deste experimento só foram afetados pelos tratamentos impostos, em relação as fontes de variação controladas.

Os resultados que serão confrontados com os obtidos no presente experimento são oriundos de dados analisados por meio de análise de variância univariada, devido a inexistência na literatura disponível, de resultado via análise de variância multivariada mostrando efeitos de sombreamento nas características de plantas de gramíneas e leguminosas forrageiras.

Foram observados que os capins Mombaça e Massai e a leguminosa Amendoim forrageiro apresentaram maiores alturas de plantas (AP) entre as forrageiras. Maiores valores médios de AP registrados nos capins foram em 75% de sombreamento, sendo que, no caso do capim Mombaça o valor encontrado neste nível não diferenciou estatisticamente do nível 50%, enquanto no Amendoim forrageiro foi no nível 50% que não diferenciou do a pleno sol. Com o Estilosantes Campo Grande o maior valor médio de AP foi registrado no nível 75% que não foi diferente do nível 50% (Tabela 3).

Alongamento do caule (>AP) em função da redução incidente de luz é uma resposta adaptativa das plantas no sentido de maximizar a interceptação de luz (FARIA et al., 2004). Segundo DEREGIBUS, SANCHEZ e CASAL (1983), isto ocorre em função da redução da relação dos comprimentos de onda, vermelho/ vermelho extremo.

MOCHI-VICTOR et al. (2006), baseado nos resultados das variáveis AP, nº de perfis (NP) e massa seca parte aérea (MSPA) em 289 genótipos de *P. maximum*, concluíram que a tolerância ao sombreamento desses genótipos pode ser relacionado ao AP e NP.

FARIA et al. (2004), encontraram efeito significativo ($p<0,01$) do sombreamento sobre altura dos capins Mombaça e Tanzânia, com médias de AP, 29,6; 35,7 e 40,2 cm, respectivamente para os níveis de sombreamento 0, 40 e 70%. Plantas de *Cynodon* sombreadas pela leguminosa arbórea *Albizia saman* apresentaram 43,8 cm de AP, enquanto a pleno sol foi de 30,8 cm (REYS, VIDAL e FONTE, 1999).

Estudos realizados por ERIKSEN e WHITNEY (1982) com leguminosas forrageiras, incluindo *Stylosanthes guyanensis* cv. Schofield, verificou-se que AP foi superior na sombra quando

comparado ao ambiente sem sombreamento. Altura de plantas de *S. hamata* aumentou com a diminuição da intensidade de luz, valores máximos foram obtidos em 50% de sombra (BHATT; MISRA e TIWARI, 2002). Em relação aos valores de AP para cultivares (Mineirão, Cook, Pucallpa, CPAC 4227 e CPAC 4223) de *S. guyanensis*, na semeadura feita em março/2006, LÁZARO (2007) mostrou que os melhores resultados foram obtidos em 70% de sombreamento. FERREIRA (2001) avaliando crescimento de Cunhã (*Clitoria ternatea*), em três idades de avaliação e três níveis de sombreamento (0, 30 e 50%), observou que, independente da idade, os valores de AP foram maiores em 50% de sombreamento. Ferreira, DIAS e SOUTO (2005), estudando os efeitos de diferentes níveis de sombreamento (0, 25, 50 e 75%) na parte aérea da leguminosa arbórea Jurema Branca (*Mimosa artemisiana*), em quatro idades de avaliação (2, 4 6 e 8 meses), observaram maiores valores para AP nos níveis de sombreamento 50 e 75%, que não diferenciaram entre si, indicando que estes sombreamentos beneficiaram o crescimento desta espécie.

OLIVEIRA, SOUTO e GUERRA (2001), mostrou também que o comportamento das leguminosas forrageiras na sombra dependeu da espécie. Assim, as alturas das plantas das espécies *Arachis pintoi* cv. Amarillo e *Cratylia argentea* aos 105 dias após o plantio, não foram afetadas pelos níveis de sombreamento (0, 25, 50 e 75%), enquanto *Pueraria phaseoloides* e *Macroptilium atropurpureum* cv. Siratro apresentaram maiores valores de AP em 75% de sombreamento.

O maior valor médio para área foliar (AF) entre as forrageiras foi obtido com as plantas de capim Massai crescendo sob 75% de sombreamento. Com o capim Mombaça o maior valor encontrado para AF foi em 75% não diferenciou significativamente dos níveis 50 e 25% de sombreamento, enquanto que nas leguminosas não tiveram sua AF afetada estatisticamente pelo sombreamento, mas houve tendências dos maiores valores serem registrados nos níveis 50 e 75%, respectivamente para Amendoim forrageiro e Estilosantes Campo Grande (Tabela 3).

Cultivares de *S. guyanensis*, semeados em novembro de 2005 a pleno sol não apresentaram diferenças significativas em relação a característica AF, porém apresentaram os maiores valores de AF em 50% de sombra quando semeados em março/2006 (LÁZARO, 2007).

FERREIRA, DIAS e SOUTO (2005), estudando os efeitos de diferentes níveis de sombreamento nas leguminosas arbóreas *M. artemisiana* e *Samanea saman*, verificaram que os maiores valores de AF foram registrados em 50% de sombreamento.

MORITA, GOSTO e EHARA (1994), observaram que AF das gramíneas *Cynodon dactylon*, *Paspalum notatum* e *P. dilatatum* aumentou com o acréscimo do sombreamento, corroborando com os resultados encontrados por MOHANTY e RAI (1995) para estas espécies mais *Stenotaphrum secundata*. LIZIEIRE, DIAS e SOUTO (1994), estudaram em condições controladas, o comportamento de gramíneas forrageiras (*Digitaria* spp. e *B. brizantha* cv. Marandu) na sombra e concluíram que a tolerância ao sombreamento dependeu da espécie. OLIVEIRA e SOUTO (2002), registraram maiores valores de AF para Coastcross nº 1 e *Pennisetum purpureum* cv. Cameron no nível de sombreamento 25%, enquanto para *B. brizantha* cv. Marandu foi 50%.

Incremento de AF com o sombreamento é uma das maneiras das plantas aumentarem a superfície fotossintética assegurando um aproveitamento mais eficiente de baixas taxas de radiação luminosa, compensando as baixas taxas de fotossíntese por unidade de área (JONES e MCLEOD, 1990).

Maiores valores médios de número de folhas (NF) foram registrados no capim Massai em 75% de sombreamento que não diferenciaram dos encontrados em 25 e 0%, e na leguminosa Amendoim forrageiro a pleno sol que não foi diferente do mostrado para o nível 50%. No caso do Estilosantes Campo Grande, o maior valor de NF foi observado no nível 75% que não diferenciou significativamente dos obtidos nos níveis 50% e a pleno sol (Tabela 3).

Capim Massai apresentou maior valor de massa seca foliar (MSF) no nível de sombreamento 75% e capim Mombaça no nível 75% que não foi diferente dos níveis 50% e 25%, enquanto para leguminosas não foram encontrados diferenças entre os níveis de sombreamento para MSF (Tabela 3).

Valores altos sendo encontrados nos níveis mais altos de sombreamento (Tabela 3), mostraram que para as condições do presente experimento não houve limitação de energia radiante por esses níveis de sombreamento que reduzissem significativamente a

fotossíntese e a fixação e acumulo de carbono na forma de MSF. Estes resultados corroboram com os obtidos para os capins Massai e Mombaça, quando os mesmo foram submetidos aos níveis de sombra 0, 54 e 81% (LAURA, JANK e GONTIJO NETO, 2006).

Comportamento de MSF de quatro leguminosas forrageiras (*Arachis pintoi*, *Cratylia argentea*, *Pueraria phaseoloides* e *Macroptilium atropurpureum* cv. Siratro) na sombra dependeu da espécie (OLIVEIRA e SOUTO, 2002). Aos 105 dias após o plantio, *Cratylia argentea* e *Macroptilium atropurpureum* não foram afetadas pelos níveis de sombreamento (0, 25, 50 e 75%), enquanto os maiores valores de MSF para *Arachis pintoi* cv. Amarillo e *Pueraria phaseoloides* foram encontrados, respectivamente, a pleno sol e em 25% de sombreamento. LÁZARO (2007), observou que os maiores valores obtidos para MSF nas plantas de cultivares de *S. guyanensis*, semeados em março/2006, foram registrados em 50% de sombreamento.

Independente de sombreamento e espécies foi observado correlação entre MSF e AP ($R^2= 0,78$; $p<0,0002$), indicando relação positiva de produção entre estas duas características.

As leguminosas apresentaram valores estatisticamente iguais de massa seca radicular (MSR) em todos níveis de sombreamento, enquanto os maiores valores de MSR em gramíneas foram no maior nível de sombreamento (75%), sendo que, com os capins Mombaça e Massai, o maior valor médio para MSR não diferenciou significativamente dos valores registrados, respectivamente, para os outros níveis e para o nível a pleno sol (Tabela 3).

Segundo FERREIRA et al. (2006), os estudos sobre o crescimento de raízes são escassos na literatura quando comparados com aqueles relacionados com a parte aérea. As pesquisas desenvolvidas sobre sistema radicular são importantes em estudos envolvendo seu crescimento inicial, principalmente sob influência de sombreamento, para se definir parâmetros que assegurem a sustentabilidade das pastagens. Absorção de nutrientes e água pela planta para o crescimento da parte aérea também é dependente do suporte radicular (CORSI; MARTHA JÚNIOR e PAGGOTO, 2001).

JANK et al. (2006) pesquisaram o comportamento das variáveis, massa seca foliar, total e de raízes no último corte, porcentagem de

folhas, altura da planta, número de perfilho e valores SPAD em 25 genótipos de *P. maximum* sob efeito de três níveis de sombreamento (0, 50 e 70%), concluíram que a variável MSR é importante na seleção de genótipos em condições de sombreamento, por ter sido a variável que mais foi afetada pelos níveis de sombreamento.

Independente de sombreamento e de forrageiras foram observadas correlações positivas de MSR com AF ($R^2= 0,76$; $p<0,0003$) e com MSF ($R^2= 0,72$; $p<0,0009$), indicando correspondência positivas de produção entre MSR e estas duas características das forrageiras, durante a fase de estabelecimento das forrageiras. Estas correlações confirmaram as conclusões de GIACOMINI et al. (2005), que a produtividade da parte aérea é reflexo do que acontece com o sistema radicular, pois ambos interagem.

Não foram observados efeitos significativos ($p<0,05$) entre os níveis de sombreamento para razão de área foliar (RAF) nas leguminosas, enquanto nas gramíneas, os maiores valores nos capins Massai e Mombaça foram registrados, respectivamente, no nível 50% e 25% de sombreamento, que não diferenciaram dos demais níveis nas gramíneas (Tabela 3).

RAF varia em decorrência de alterações no nível de luz, temperatura, umidade e disponibilidade de nutrientes (RODRIGUES et al., 2006). RAF representa a unidade de área foliar que está sendo usada pela planta para produzir uma unidade de massa seca (BENINCASA, 1988). A redução dos valores de RAF que é o tamanho da superfície assimilatória em relação à massa seca total, sinaliza prejuízo para a economia de carbono das plantas, pois reflete na progressiva diminuição do aparelho fotossintético relativamente ao crescimento do peso da planta, que representa maior custo da respiração de manutenção (GOMIDE e GOMIDE, 1999).

No presente experimento, apesar ter sido observado tendência de queda dos valores de RAF nas plantas do capim Mombaça no nível 75% de sombreamento, isso não refletiu negativamente nos valores das outras características que apresentaram valores mais altos neste nível.

HUNGRIA, THOMAS e DÖBEREINER (1985), observaram que os valores de RAF nas plantas de *Phaseolus vulgaris* crescendo a pleno sol foram mais baixos do que nas plantas crescendo sob 25% de

sombreamento. Segundo estes autores, isto indicou que as plantas expandiram as suas folhas, a fim de procurar compensar a menor radiação para conseguirem atingir um nível de fotossíntese suficiente para equiparar o incremento de MST.

As médias dos valores RAF dos capins Mombaça e Massai foram, respectivamente, 15,3 e 40,5 vezes maiores que a média dos valores registrados para as duas leguminosas, indicando isso, que as gramíneas produziram muito mais área foliar por unidade de massa seca total que as leguminosas, durante a fase de estabelecimento das plantas.

Foram registrados efeitos significativos ($p<0,05$) entre os níveis de sombreamento para relação parte aérea: raiz (PA/R), sendo que o Estilosantes Campo Grande apresentou maior valor da PA/R no sombreamento 25% e a pleno sol, não diferenciando dos valores encontrados para o Amendoim forrageiro e para os demais níveis registrados para o Estilosantes Campo Grande, no entanto, foi superior estatisticamente aos valores das gramíneas (Tabela 3).

De uma maneira geral, as leguminosas apresentaram maiores valores para razão de massa foliar (RMF) que as gramíneas e o contrário foi observado para razão de massa radicular (RMR), indicando que as leguminosas produziram mais massa seca foliar por unidade de massa total das plantas que as gramíneas e estas produziram mais massa seca de raízes por unidade de massa total que as leguminosas (Tabela 3).

Foram registradas correlações negativas entre RMR e RMF ($R^2= -0,83$; $p<0,0001$) e RMR e PA/R ($R^2= -0,74$; $p<0,0005$), e positivas entre RMR e RAF ($R^2= 0,72$; $p<0,0009$).

Resultados deste experimento mostraram que: 1. os capins Massai e Mombaça e a leguminosa Estilosantes Campo Grande apresentaram valores altos de AP, AF e NF em 75% de sombreamento, enquanto o Amendoim forrageiro em 50%; 2. capins Massai e Mombaça mostraram valores altos de MSF e MSR em 75% de sombreamento e as leguminosas não apresentaram diferenças entre os níveis de sombreamento; 3. RAF dos capins foi 27 vezes maior que das leguminosas; 4. PA/R das leguminosas foi 11,8 vezes maior que das gramíneas; 5. RMF das leguminosas 0,61 vezes maior que das

gramíneas, o contrário foi observado para RMR, com gramíneas 1,3 vezes maior que leguminosas.

Conclusões

Baseado nos resultados das características pesquisadas nas plantas, amendoim forrageiro BRA 031496 e Estilosantes Campo Grande têm seu estabelecimento recomendado para níveis de sombreamento, respectivamente até 50 e 75%, enquanto os capins Massai e Mombaça, até 75%.

Referências Bibliográficas

ANDRADE, C. M. S.; VALENTIM, J. F. Adaptação, produtividade e persistência de *Arachis pintoi* submetido a diferentes níveis de sombreamento. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 28, p. 439-445, 1999.

ANDRADE, C. M. S.; VALENTIM, J. F.; CARNEIRO, J. C.; VAZ, F. A. Crescimento de gramíneas e leguminosas forrageiras tropicais sob sombreamento. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 39, p. 263-270, 2004.

BENINCASA, M. M. P. **Análise de plantas: noções básicas**. Jaboticabal: FUNEP, 1988. 41p.

BHATT, R. K.; MISRA, L. P.; TIWARI, H. S. Growth and biomass production in tropical range grasses and legumes under light stress environment. **Indian Journal of Plant Physiology**, v. 7, p. 349-353, 2002.

CANDOG-BANGI, J.; COSICO, W. C. Corn yield and soil properties in cotabato as influenced by the living mulch *Arachis pintoi*. **Philippine Journal of Crop Science**, v. 32, p. 59-68, 2007.

CORSI, M.; MARTHA JUNIOR, G. B.; PAGGOTO, D. S. Sistema radicular: dinâmica e resposta a regimes de desfolha. In: Mattos, W. R. S; et al (Ed.). **A produção animal na visão dos brasileiros**. Piracicaba, SP: FEALC, 2001, p. 838-852.

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.

ERIKSEN, F. I.; WHITNEY, A. S. Growth and fixation of some tropical forage legumes as influenced by solar radiation regimes. **Agronomy Journal**, v. 74, p. 703-709, 1982.

FARIA, D. J. G.; CUNHA, D. N. F. V.; MARTUSCELLO, J. A.; FONSECA, D. M.; CASAGRANDE, D. M.; SANTOS, M. E. R. Desenvolvimento de cultivares de *Panicum maximum* submetidos a diferentes níveis de sombreamento. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 41., 2004, Campo Grande. **Anais...** Campo Grande, MS: SBZ, 2004. CD-ROM.

FERREIRA, A. S.; VALENTIM, J. F.; ANDRADE, C. M. S.; ASSIS, G. M. L.; BALZON, T. A. Distribuição da biomassa de raiz de genótipos de *Panicum* spp. nas condições ambientais do Acre. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 43., 2006, João Pessoa. **Anais...** João Pessoa, PB: SBZ, 2006. CD-ROM.

FERREIRA, D. J.; DIAS, P. F.; SOUTO, S. M. Efeito do sombreamento no estabelecimento de leguminosas arbóreas para pastagens. **Pasturas Tropicales**, v. 27, p. 38-44, 2005.

FERREIRA, V. M. **Aspectos fisiológicos de cunhã (*Clitoria ternatea* L.) submetida a estresse hídrico e sombreamento.** Jaboticabal, SP, 2001.109 p. Tese (Doutorado em Agronomia) - Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias da UNESP.

FUNDAÇÃO ARTHUR BERNARDES. **Sistema para análises estatísticas:** SAEG 9.0. Viçosa, MG: UFV, 2005. CD-ROM.

GARCIA, R.; ANDRADE, C. M. S. Sistemas silvipastoris na Região Sudeste. In: CARVALHO, M.M.; ALVIM, M.J.; CARNEIRO, J.C. (Ed.). **Sistemas agroflorestais pecuários: opções de sustentabilidade para áreas tropicais.** Juiz de Fora, MG: Embrapa-CNPGL; FAO, 2001. p. 173-187.

GIACOMINI, C. A. M.; MATTOS, W. T.; MATTOS, W. B.; WERNER, J. C.; CUNHA, E. A.; CARVALHO, D. D. Crescimento de raízes de capins Aruana e Tanzânia submetidos a duas doses de nitrogênio. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 42., 2005, Goiânia. **Anais...** Goiânia, GO: SBZ, 2005. CD-ROM.

GOMIDE, C. A. M.; GOMIDE, J. A. Análise de crescimento de cultivares *Panicum maximum*. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 28, p. 675-680, 1999.

HUNGRIA, M.; THOMAS, R. J.; DÖBEREINER, J. Efeito do sombreamento na fixação biológica do nitrogênio em feijoeiro. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 20, p. 1143-1156, 1985.

JANK, L.; GONTIJO NETO, M. M.; RESENDE, M. D. V.; LAURA, V. A.; CALIXTO, S.; RESENDE, R. M. S.; VALLE, C. B. A exploração de algumas características agronômicas e morfológicas na seleção de *Panicum maximum* para condições silvipastorais. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 43., 2006, João Pessoa. **Anais...** João Pessoa, PB: SBZ, 2006. CD-ROM.

JONES, R. H.; MCLEOD, K. W. Grown and photosynthetic responses to a range of light environments in Chinese tallow tree a Carolina ash seedlings. **Forest Science**, v. 36, p. 851-862, 1990.

LAURA, V. A.; JANK, L.; GONTIJO NETO, M. M. Área foliar específica, biomassa e taxa de crescimento relativo de folhas de cultivares comerciais de *Panicum maximum* sob sombreamento artificial. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 43., 2006, João Pessoa. **Anais...** João Pessoa, PB: SBZ, 2006. CD-ROM.

LÁZARO, C. C. M. **Efeito do sombreamento em variedades de *Stylosanthes guyanensis***. Jaboticabal, SP, 2007. 42 p. Dissertação. (Mestrado em Agronomia) - Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias da UNESP.

LIZIEIRI, R. C.; DIAS, P. F.; SOUTO, S. M. Comportamento de gramíneas forrageiras tropicais na sombra. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 31. 1994, Maringá. **Anais**. Maringá, PR: SBZ, 1994. p. 265-267.

MOCHI-VICTOR, D.; JANK, L.; LEMPS, B.; RESENDE, M. D. V. Efeito da redução da luminosidade no melhoramento de *Panicum maximum*. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 43., 2006, João Pessoa. **Anais**. João Pessoa, PB: SBZ, 2006. CD-ROM.

MOHANTY, C. R.; RAI, B. G. M. Response of lawn grasses to various intensities of light. **Orissa Journal Horticulture**, v. 23, p. 45-53, 1995.

MORITA, O.; GOTO, M.; EHARA, H. Growth and matter production of pasture plants grown under reduced light conditions of summer season. **Bulletin of the Faculty of Bioresources**, v. 12, p. 11-20, 1994.

OLIVEIRA, F. L.; PITARD, R. M.; SOUTO, S. M. **Seleção de estirpes de rizóbio para leguminosas *Arachis pintoi* e *Cratylia argentea***. Seropédica, RJ: Embrapa Agrobiologia, 1998, 21 p. (Embrapa Agrobiologia. Documentos, 53).

OLIVEIRA, F. L.; SOUTO, S. M. Comportamento de leguminosas forrageiras tropicais sob sombreamento. **Pesquisa Agropecuária Gaúcha**, v. 8, p. 67-74, 2002.

OLIVEIRA, F. L.; SOUTO, S. M.; GUERRA, J. G. M. Efeito do sombreamento em algumas leguminosas herbáceas perenes usadas com coberturas viva de solo. **Agronomia**, v. 35, p. 77-82, 2001.

PIMENTEL-GOMES, F. **Curso de estatística experimental**. Piracicaba, SP: ESALQ/USP, 2000, 430 p.

REIS, G. H. C.; OLIVEIRA, A. B.; PIRES, A. J. V.; MATTOS NETO,U.; SANTOS, L. C.; FARIA, M. A. Influência de diferentes adubações e alturas de corte nas características morfogênicas do *Panicum maximum* cv. Tanzânia. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 43., 2006, João Pessoa. **Anais...** João Pessoa, PB: SBZ, 2006. CD-ROM.

REYS, J.; VIDAL, I.; FONTE, D. The use of natural shade on the productive performance of star grass (*Cynodon nlemfuensis*) submitted to high grazing intensities. **Cuban Journal Agricultural Science**, v. 32, p. 329-334, 1999.

RIBEIRO JUNIOR, J. I. **Análises estatísticas no SAEG**. Viçosa, MG: UFV, 2001. 301 p.

RODRIGUES, R. C.; ALVES, A. C.; BRENNECKE, K.; MOURÃO, G. B.; ALVES, T. C.; HERLING, V. R. Relação folha/caule e alguns índices de crescimento de *Brachiaria brizantha* cv Xaraés cultivada com a combinação de doses de nitrogênio. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 43., 2006, João Pessoa. **Anais...** João Pessoa, PB: SBZ, 2006. CD-ROM.

SOARES, P. G.; RESENDE, A. S.; URQUIAGA, S.; CAMPELLO, E. F. C.; FRANCO, A. A. Estabelecimento, produção de fitomassa, acúmulo de macronutrientes e estimativa da fixação biológica de nitrogênio em *Arachis*. **Pasturas Tropicales**, v. 28, p. 18-25, 2006.

WONG, C. C.; RAHIM, H.; MOHD.SHARUDIN, M. A.; RAHIM, H. Shade tolerance potential of some tropical forages for integration with plantations. 2. Legumes. **Mardi Research Bulletin.**, v. 13, p. 249-269, 1985.



Agrobiologia

**Ministério da Agricultura,
Pecuária e Abastecimento**

