

## Influência de espécies de leguminosas arbóreas na qualidade e produção de pastagem de capim Marandu (*Brachiaria brizantha*)

L.L. da Silva<sup>1</sup>, P.F. Dias<sup>2</sup>, S.M. Souto<sup>3</sup>, A. de Resende<sup>3</sup>, A.A. Colombari<sup>4</sup>,  
C.B. Miranda<sup>5</sup>, A.A. Franco<sup>3</sup>

<sup>1</sup>UFRRJ, Seropédica-RJ

Recibido Agosto 8, 2007. Aceptado Febrero 15, 2008.

### Influence of leguminous arboreal species in quality and production of Marandu grass (*Brachiaria brizantha*)

**ABSTRACT.** The silvopastures systems promote the production and environment protection, several benefits should be reached. However, to that benefits result in the tree-grass association, it is necessary that the trees provide, mainly, increase production and quality grass grown below their tops. The objective was, evaluate the influence of four leguminous arboreal species in seventeen variables of *Brachiaria brizantha* cv. Marandu growing at different distances (D) from the trunk of leguminous of these trees: D1= 50 cm from the trunk; D2= half of the radius of the projection of the top; D3= the radius of the projection of the top; D4= one and half the radius of the projection of the top ; and D5= twice the radius of the projection of the top. Distances (D4 e D5) corresponding to the areas out of the tops and considered as controls. The used species were *Samanea guachapele* (albízia), *Acacia holosericea* (olosericea), *Mimosa tenuiflora* (jurema preta) e *Mimosa artemisiana* (jurema branca). Were evaluates the variables in grass: tenor crude protein, digestibility in vitro of dry matter, neutral detergent fiber, acid detergent fiber, lignin in sulfuric acid, lignin in permanganate of potassium, cellulose, silica and dry matter production. To analyse the datas utilized a multivariate analysis method, the factor analysis. The rotative factor F1, wich explained the highest variance percentage of datas, associated to the results of the factorial scores, showed that the leguminous arboreal specie *A. holosericea* proporcioned the majors accumulation of dry matter, protein, digestibility in vitro of dry matter in aerial part of Marandu grass, growing in distances more next of the trunk. The rotative factor F1 also showed that the lowest values for these variables were found in grass growing out of the influence of cup is specie *Mimosa tenuiflora* in the area no tree. The partial results indicate that the arboreal leguminous *Acacia holosericea* (olosericea) proporcioned the higher quality and quantity in Marandu grass, when it grewed under influence of its top.

Key words: Arborization; dry matter production; protein; digestibility in vitro of dry matter.

**RESUMO.** Os sistemas silvipastoris favorecem à produção e a proteção ambiental, e deles, várias conseqüências benéficas podem ser esperadas. No entanto, para que os benefícios decorrentes da associação árvore e capim aconteçam, é necessário que as árvores proporcionem, principalmente, maior produção e qualidade nos capins crescendo sob suas copas. Daí a preocupação do presente estudo, que foi de avaliar, sob condições de campo, a influência de quatro espécies de leguminosas arbóreas na produção e qualidade da parte aérea do capim *Brachiaria brizantha* cv. Marandu, vegetando em diferentes distâncias a partir do tronco dessas árvores: D1= 50cm do tronco; D2= metade do raio de projeção da copa; D3= o raio de projeção da copa; D4= uma vez e meia o raio de projeção da copa; D5= duas vezes e meia a distância da projeção do raio da copa, correspondente às áreas fora das copas e consideradas como testemunha. As espécies arbóreas utilizadas

<sup>1</sup>Autor para la correspondencia, e-mail: pfranciscodias@hotmail.com.br

<sup>2</sup>Pesquisador da Estação Experimental de Seropédica da PESAGRO, BR 465, Km 7, CEP- 23890-000, Seropédica-RJ. <sup>3</sup>Pesquisador da Embrapa Agrobiologia, BR 465, Km 7, CEP 23851-970, Seropédica-RJ. E-mail: smsouto@cnpab.embrapa.br, alex@cnpab.embrapa.br; avilio@cnpab.embrapa.br. <sup>4</sup>Estudante do Curso de Zootecnia da UFRRJ, Seropédica-RJ; Pesquisador da Embrapa Gado de Corte, Campo Grande-MS. E-mail: miranda@cnpagc.embrapa.br

foram *Samanea guachapele* (albízia), *Acacia holosericea* (holoseríceia), *Mimosa tenuiflora* (jurema preta) e *Mimosa artemisiana* (jurema branca). Foi utilizado o delineamento em blocos inteiramente casualizados em parcela subdividida, onde a árvore representou a parcela e as cinco distâncias as subparcelas. Foram avaliadas as seguintes variáveis no capim: teores e produção de proteína bruta, digestibilidade in vitro de matéria seca, fibra em detergente neutro, fibra em detergente ácido, lignina em ácido sulfúrico, lignina em permanganato de potássio, celulose, sílica e produção de matéria seca. Foi observado correlação entre as variáveis, por isso, utilizou-se a técnica multivariada, análise de fatores, na análise dos resultados. O fator rotacionado F1, por explicar a maior porcentagem de variância do fator, associado aos resultados dos escores fatoriais, mostrou que a espécie *A. holosericea* proporcionou os maiores acúmulos de matéria seca, proteína, digestibilidade in vitro da matéria seca na parte aérea do capim Marandu, crescendo nas distâncias mais próximas do tronco das árvores. Os resultados parciais indicam que a leguminosa arbórea *A. holosericea* proporcionou maior qualidade e quantidade no capim Marandu sob a influência de sua copa.

Palavras-chaves: Arborização, Marandu, produção biomassa, proteína, digestibilidade in vitro da matéria seca.

## Introdução

A associação de pastagens com árvores constitui os sistemas silvipastoris, que é uma modalidade de agrofloresta que integra na mesma área física, árvores, pastagens e animais. A maioria das espécies arbóreas apresenta baixa demanda por nutrientes, uma alta tolerância à acidez do solo e aos estresses ambientais (Veiga e Veiga, 2000). Em geral, os sistemas silvipastoris têm maior produtividade primária, o que implica em maior seqüestro de carbono, como consequência de sua maior captação de luz e maior ciclagem de nutrientes (Botero, 2000). Em vista das características desses sistemas, favoráveis à produção e a proteção ambiental, várias consequências benéficas podem ser esperadas. No entanto, para que os benefícios decorrentes da associação aconteçam, é necessário que as árvores não sejam tóxicas aos animais, proporcionem sombra moderada, apresentem características de pioneiras, tolerância à seca e ventos, ausência de efeitos alelopáticos, com sistema radicular profundo para reciclagem de nutrientes, de preferência com capacidade de incorporar N<sub>2</sub> atmosférico ao sistema e, principalmente, proporcionar maior produção e qualidade nas gramíneas crescendo sob suas copas.

A qualidade de uma planta forrageira depende de seus constituintes químicos, e estes, são variáveis dentro de uma espécie, de acordo com a idade e parte da planta, adubação e fertilidade do solo do local que cresce. Segundo Chaturvedi e Das (2002), a fertilidade do solo é maior próxima ao caule das árvores. Espécies de leguminosas arbóreas apresentaram capacidade diferenciada de alterar os níveis de fertilidade do solo nas diferentes distâncias do caule, entretanto, o solo localizado na área de influência das leguminosas fixadoras de nitrogênio,

*Enterolobium contortisiliquum* (Orelha de Negro) e *Dalbergia nigra* (Jacarandá da Bahia), sempre apresentaram maiores teores de N, enquanto sob a copa de *E. contortisiliquum*, o P e K foram maiores (Dias *et al.*, 2006).

Para Crampton *et al.* (1960), a qualidade de uma forrageira é geralmente medida pela sua digestibilidade, consumo e eficiência de utilização de energia. Van Soest (1994), observou que a eficiência de utilização de energia e o consumo variam muito entre os animais, sendo portanto, mais fácil estabelecer o valor de uma forrageira pela digestibilidade, por isso, ela é frequentemente utilizada como parâmetro de qualidade, indicando a proporção da forrageira que está apta a ser utilizada pelo animal.

A digestibilidade da forrageira está relacionada com seus teores de fibra em detergente neutro (FDN) e fibra em detergente ácido (FDA), pois segundo Nussio *et al.* (1998), o aumento do teor de fibra leva a uma queda nos valores da digestibilidade da matéria seca. A FDN é constituída basicamente de celulose, hemicelulose e lignina, e a FDA, principalmente, de lignina e celulose (Van Soest, 1994), daí ela está mais associada com a digestibilidade das forrageiras, enquanto a FDN com a ingestão, taxa de enchimento e passagem do alimento no sistema digestivo dos ruminantes.

Em vista do exposto, objetivou-se com o presente trabalho, analisar por meio da análise de fatores, técnica de análise de variância multivariada, o comportamento de 17 variáveis nas plantas do capim Marandu, crescendo sob e fora da influência da copa de quatro espécies de leguminosas arbóreas, no município de Seropédica do estado do Rio de Janeiro.

## Materiais e métodos

O experimento foi desenvolvido numa pastagem de *Brachiaria brizantha* cv. Marandu, estabelecida no ano 2001 no município de Seropédica-RJ (22° 48' S e 43° 42' W, Alt. 33 m), em um Planossolo háplico distrófico arênico, com a seguinte composição química: pH= 4,6; Ca= 1,5 cmolc/dm<sup>3</sup>; Mg= 1,3 cmolc/dm<sup>3</sup>; K= 14 mg/kg; P= 19 mg/kg.

Foram utilizadas quatro espécies de leguminosas arbóreas estabelecidas em 2001: 1- *Samanea guachapele* (albízia); 2- *Acacia holosericea* (holoserícia); 3- *Mimosa tenuiflora* (jurema preta) e 4- *Mimosa artemisiana* (jurema branca).

Os efeitos das leguminosas arbóreas na produção de matéria seca (PMS) e nos teores e produção de proteína bruta -PB e PPB, fibra em detergente neutro FDN e PFDN, fibra em detergente ácido -FDA e PFDA, digestibilidade in vitro da matéria seca- DIVMS e PMSD, lignina em ácido sulfúrico -LIAS e PLIAS, lignina em permanganato de potássio -LIPP e PLIPP), celulose -CE e PCE, sílica -SI e PSI, foram avaliados nas áreas de influência das copas: D1= 50 cm do tronco; D2= metade do raio de projeção da copa; D3= o raio de projeção da copa; D4= uma vez e meia o raio de projeção da copa; e D5= a partir de duas vezes o raio de projeção da copa. As distâncias D4 e D5 corresponderam as áreas fora da copa e foram consideradas como testemunhas.

O delineamento estatístico utilizado foi o de blocos

casualizados em parcela subdividida, onde a árvore representou à parcela e as cinco distâncias as subparcelas.

A avaliação da rebrota da gramínea, aos 49 dias após o corte de uniformização, foi realizada em março/2006. Os teores de FDN, FDA, LIAS, LIPP, CE e SI nas amostras, foram analisados, segundo metodologia proposta por Van Soest *et al.* (1991) e a digestibilidade in vitro da MS (DIVMS), de acordo com Tilley e Terry (1963).

A análise estatística dos resultados foi realizada usando análise de fatores, utilizando-se o programa SAEG versão 9.0, de acordo com os procedimentos sugeridos por Cruz *et al.* (2004), que se resumem nos seguintes passos: 1º- determinação da correlação de Pearson entre as variáveis; 2º- determinação da matriz de correlações ou covariâncias entre todas as variáveis; 3º- obtenção dos fatores necessários para representar os dados; 4º- transformação (rotação) dos fatores, de modo a torná-los mais interpretáveis, e, 5º- obtenção dos escores fatoriais.

O comportamento das variáveis estudadas em relação às quatro espécies arbóreas foi obtido associando os valores das cargas fatoriais das variáveis aos valores dos escores fatoriais dos fatores estudados, conforme preconizado por Ribeiro Junior (2001).

## Resultados e Discussão

Os resultados do presente experimento são mostrados nos Quadros 1 e 2.

Verificou-se a existência de correlações significativas entre as 17 variáveis estudadas, daí os dados do experimento terem sido analisados por uma técnica de análise de variância multivariada, conforme recomendado por Pimentel-Gomes (2000), Ribeiro Junior (2001) e Freitas *et al.* (2004).

Os quatro primeiros autovalores da matriz de dados associados ao presente experimento foram superiores a um (1) e conseguiram explicar 94,94% da variação total dos dados, enquanto os três e os dois primeiros autovalores explicaram, respectivamente, 89,53% e 75,87% da variação total (Quadro 3).

As comunalidades mostradas no Quadro 3 são relativamente altas, o que implica que a maior parte da variância para as 17 variáveis é devida aos quatro fatores comuns.

O fator rotacionado F1 que explica mais da metade da variância (55,04%), tem altas cargas positivas para

as variáveis, produção de fibra em detergente neutro (PFDN), produção de fibra em detergente ácido (PFDA), produção de matéria seca (PMS), produção de celulose (PCE), produção de matéria seca digestiva (PMSD), produção de lignina em permanganato de potássio (PLIPP) produção de lignina em ácido sulfúrico (PLIAS) e produção de proteína bruta (PPB) na planta (Quadro 3).

O fator rotacionado F2, que responde por 21,83% da variância (Quadro 3), apresenta cargas positivas para os teores de digestibilidade in vitro da matéria seca (DIVMS) na planta e cargas negativas para os teores de fibra em detergente neutro (FDN), fibra em detergente ácido (FDA) e para lignina em permanganato de potássio (LIPP). O fator rotacionado F3, responsável por 12,64% da variância, mostra carga positiva para a variável teor de celulose (CE) e carga negativa para o teor de sílica- SI (Quadro 3). O fator rotacionado F4 que responde por 6,43% da variância (Quadro 4), apresenta cargas positivas para

Quadro 1. Efeito de quatro espécies de leguminosas arbóreas nos teores de nutrientes (PB, FDN, FDA, LIAS, LIPP, CE e SI)<sup>1</sup> em plantas de capim *Brachiaria brizantha* cv Marandu. Médias de quatro repetições.

Espécie	Distância <sup>2</sup>	PB (%)	FDN (%)	FDA (%)	DIVMS (%)	LIAS (%)	LIPP (%)	CE (%)	SI (%)
<i>S. guachapele</i>	D1	10,85	69,23	37,56	63,38	3,14	7,92	24,53	4,68
«	D2	9,02	70,31	37,48	65,08	3,06	7,80	25,46	4,11
«	D3	8,33	70,15	37,88	61,18	3,00	7,54	25,76	4,51
«	D4	8,39	70,31	37,61	61,14	2,72	7,83	24,81	5,16
<i>A.holosericca</i>	D1	11,48	68,24	37,20	68,36	3,50	8,05	26,00	3,22
«	D2	10,50	68,47	37,97	63,46	2,94	7,83	27,24	2,89
«	D3	9,24	68,49	37,25	59,84	3,27	8,51	24,92	4,73
«	D4	8,03	71,00	36,13	62,93	2,46	7,41	24,94	4,62
<i>M. tenuiflora</i>	D1	10,93	70,22	35,98	63,40	3,15	7,47	25,21	3,79
«	D2	10,17	68,16	34,83	65,26	2,71	7,34	23,55	4,69
«	D3	9,54	68,85	35,22	65,42	2,76	7,06	24,32	4,48
«	D4	8,79	68,99	35,57	63,94	2,67	6,89	24,32	4,92
<i>M. artemisiana</i>	D1	10,18	70,64	37,74	59,49	3,08	8,17	24,84	4,80
«	D2	9,04	71,11	37,79	61,33	2,84	7,55	24,84	5,50
«	D3	9,17	69,71	37,33	59,77	2,92	7,96	24,58	5,76
«	D4	7,79	71,54	37,40	60,60	2,56	7,40	24,79	5,20
Pasto	Fora da copa	6,94	75,55	38,96	55,31	3,11	9,00	26,39	3,12

<sup>1</sup>PB= proteína bruta; FDN= fibra em detergente neutro; FDA= fibra em detergente ácido; DIVMS= digestibilidade in vitro da matéria seca; LIAS= lignina em ácido sulfúrico; LIPP= lignina em permanganato de potássio; CE= celulose; SI= sílica.

<sup>2</sup>D1= 50 cm do tronco; D2= metade da projeção do raio da copa; D3= uma vez a projeção do raio da copa; D4= uma vez e meia a projeção do raio da copa; Fora da copa= duas vezes e meia a projeção do raio da copa.

os teores de proteína bruta (PB) e lignina em ácido sulfúrico (LIAS).

A análise fatorial reduziu o número de variáveis de 17 para apenas quatro fatores, denominados escores fatoriais (\$F1, \$F2, \$F3 e \$F4), que retêm as informações mais importantes dos dados originais (Quadro 4).

Os escores fatoriais \$F1 (Quadro 4) associados às cargas fatoriais (Quadro 3), indicam que a espécie *Acacia holosericea* proporcionou as maiores produções para matéria seca- PMS (209,00; 212,96 e 202,66 g/m<sup>2</sup>), digestibilidade in vitro da matéria seca- PDIVMS (132,51; 144,13 e 122,52 g/m<sup>2</sup>), proteína bruta- PPB (21,74; 23,99 e 19,80 %), fibra em detergente neutro- PFDN (143,72; 144,83 e 136,89 g/m<sup>2</sup>), fibra em detergente ácido- PFDA (79,49; 79,54 e 75,12 g/m<sup>2</sup>), celulose- PCE (57,01; 55,11 e 49,57 g/m<sup>2</sup>), lignina em permanganato de potássio- PLIPP (16,32; 17,57 e 17,98 g/m<sup>2</sup>), e lignina em ácido sulfúrico- PLIAS (6,12; 7,49 e 6,92 g/m<sup>2</sup>) no capim Marandu para as três distâncias mais próximas do tronco, respectivamente, metade da projeção do raio da copa, 50 cm do tronco e uma vez a projeção do raio da copa, enquanto os menores valores para estas variáveis, PMS (108,80 e 116,71 g/m<sup>2</sup>), PDIVMS (69,34 e 64,52 g/m<sup>2</sup>), PPB (9,46 e 8,11 g/m<sup>2</sup>), PFDN (75,14 e 88,18 g/m<sup>2</sup>), PFDA (38,70

e 45,47 g/m<sup>2</sup>), PCE (26,60 e 30,80 g/m<sup>2</sup>), PLIPP (7,51 e 10,50 g/m<sup>2</sup>) e PLIAS (2,90 e 3,64 g/m<sup>2</sup>), foram encontrados, respectivamente, nas distâncias fora da influência da copa da espécie *Mimosa tenuiflora* e na área sem árvores.

Em relação a produção de matéria seca (PMS), Carvalho *et al.* (2002), por meio de análise univariada dos resultados, encontraram que plantas da cultivar Marandu, sob a copa de *Anadenanthera macrocarpa* (Angico Vermelho), plantado há 30 anos atrás e com sombreamento sob sua copa variando de 40 a 70%, produziram significativamente menos matéria seca do que a obtida a pleno sol, exceto na avaliação do 3º corte quando a produção de MS na sombra foi 30% superior do que a obtida a pleno sol. Segundo estes autores, na área sob as copas das árvores, o crescimento do capim pode ter sido limitado por mudanças na qualidade da luz, ou por competição por água pelas árvores, ou por densidade alta de árvores, como aconteceu nesse experimento, entre outros fatores.

No entanto, outros estudos por meio de análise univariada dos resultados, mostraram que a cultivar Marandu apresentou tolerância média a alta ao sombreamento (Wong e Wilson, 1980; Carvalho *et al.*, 1997; Bustamante *et al.*, 1998; Castro *et al.*, 1999; Reis *et al.*, 2006; Ferraro *et al.*, 2006). Segundo Ribaski

Quadro 2. Efeito de quatro espécies de leguminosas arbóreas na produção de matéria seca (PMS)<sup>1</sup> e na acumulação de nutrientes (PPB, PFDN, PFDA, PLIAS, PLIPP CE e PSI)<sup>1</sup> em plantas de capim *Brachiaria brizantha* cv Marandu. Médias de quatro repetições.

Espécie	Distância <sup>2</sup>	PMS (g/m <sup>2</sup> )	PPB (g/m <sup>2</sup> )	PFDN (g/m <sup>2</sup> )	PFDA (g/m <sup>2</sup> )	PDIVMS (g/m <sup>2</sup> )	PLIAS (g/m <sup>2</sup> )	PLIPP (g/m <sup>2</sup> )	PCE (g/m <sup>2</sup> )	SI (g/m <sup>2</sup> )
<i>S. guachapele</i>	D1	174,12	18,69	120,57	65,44	109,48	5,47	13,82	42,74	8,20
«	D2	166,63	15,00	116,96	62,58	107,77	5,12	13,06	42,41	6,98
«	D3	164,32	13,72	115,03	62,02	100,41	4,91	12,36	42,15	7,47
«	D4	141,30	11,80	99,42	53,32	86,22	3,85	11,16	35,08	7,40
<i>A. holosericea</i>	D1	212,96	23,99	144,83	79,54	144,13	7,49	17,57	55,11	7,23
«	D2	209,00	21,74	143,72	79,49	132,51	6,12	16,32	57,01	5,99
«	D3	202,66	19,80	136,89	75,12	122,52	6,92	17,98	49,57	9,81
«	D4	192,79	15,64	136,82	69,24	121,71	4,68	14,24	47,98	8,79
<i>M. tenuiflora</i>	D1	127,12	13,89	89,31	45,82	80,42	3,99	9,56	32,09	4,81
«	D2	163,37	16,55	111,58	56,94	106,45	4,43	11,98	38,47	7,71
«	D3	133,55	12,77	91,64	46,94	87,26	3,72	9,39	32,71	5,74
«	D4	108,80	9,46	75,14	38,70	69,34	2,90	7,51	26,60	5,20
<i>M. artemisiana</i>	D1	156,34	15,94	110,09	59,05	92,92	4,89	12,73	38,72	7,57
«	D2	151,90	13,87	108,26	57,78	92,68	4,41	11,68	37,90	8,24
«	D3	163,40	14,74	114,23	61,37	97,45	4,83	13,06	40,41	9,27
«	D4	140,20	10,87	100,87	52,97	83,75	3,66	10,43	35,32	6,84
Pasto	Fora da copa	116,71	8,11	88,18	45,47	64,52	3,64	10,50	30,80	3,64

<sup>1</sup> PMS= produção de matéria seca; PPB= produção de proteína bruta; PFDN= produção de fibra em detergente neutro; PFDA= produção de fibra em detergente ácido; PDIVMS= produção de digestibilidade in vitro da matéria seca; PLIAS= produção de lignina em ácido sulfúrico; PLIPP= produção de lignina em permanganato de potássio; PCE= produção de celulose; PSI= produção de sílica.

<sup>2</sup> D1= 50 cm do tronco; D2= metade da projeção do raio da copa; D3= uma vez a projeção do raio da copa; D4= uma vez e meia a projeção do raio da copa; Fora da copa= duas vezes e meia a projeção do raio da copa.

(2000), os capins tolerantes, quando sombreados compensam os baixos níveis de radiação por meio de mais alta eficiência fotossintética.

No presente experimento, as árvores da espécie *Acacia holosericea*, plantadas há cinco anos, com altura em torno de cinco metros e as copas deixando incidir até 50% de luz solar sobre as plantas do capim Marandu, beneficiou a produção de MS desta forrageira, pois nessa área a fertilidade do solo é maior do que fora da influência da copa (Ribaski, 2000; Dias *et al.*, 2006). Segundo Dacareth e Bludenstein (1968), se a sombra não for excessiva (> 50%), a produtividade do pasto não é muito afetada. As árvores também modificam o microclima, reduzindo a temperatura do solo e a evaporação, como conseqüência aumenta a umidade do solo sob suas copas, facilitando o crescimento das forrageiras nestas áreas (Vetaas, 1992; Ribaski, 2000).

Quanto as variáveis, produções de proteína bruta (PPB), de digestibilidade in vitro da matéria seca (PDIVMS), de fibra em detergente neutro (PFDN), de fibra em detergente ácido (PFDA), de celulose (PCE), de lignina em ácido sulfúrico (PLIAS) e lignina em permanganato de potássio (PLIPP), os resultados

encontrados na literatura só mencionam valores relacionados aos teores. Como no presente estudo todos os valores para teores foram correlacionados com os valores para produção, exceto FDN e FDA, os resultados para a produção das outras variáveis frente ao sombreado, será feito contrastando com os valores dos teores encontrados na literatura.

De uma maneira geral, o teor de proteína alto encontrado sob a copa das árvores é justificado pelo efeito de menor produção de matéria seca nesta área. No entanto, há registros sobre aumento simultâneo no crescimento e na concentração de PB nas áreas sombreadas (Wong e Wilson, 1980; Eriksen e Whitney, 1981; Samarakoon *et al.*, 1990; Carvalho *et al.*, 2002). Resultados do presente experimento mostram aumentos simultâneos de produção de matéria seca (PMS) e de proteína bruta (PPB) sob a copa de *Acacia holosericea* em relação a fora de influência da copa.

Resultados de aumento no teor de PB sob a copa de árvores também foram observados para *Cynodon nlemfuensis* sob a copa de *Albizia saman* (Reys *et al.*, 1999), *Brachiaria brizantha* cv. Marandu sob a copa de *Zeyheria tuberculosa* (Reis *et al.*, 2006), cultivar Marandu e cultivares Aruana, Makueni, Mombaça e

Quadro 3. Comunalidades e cargas fatoriais das variáveis, e porcentagem da variância total, correspondente a cada fator após a rotação na análise de fatores da matriz de correlação simples de 17 variáveis associadas a quatro espécies de leguminosas arbóreas e cinco distâncias.

Variável <sup>1</sup>	Comunalidades (%)	Carga Fatorial			
		F1	F2	F3	F4
PB	89,37	0,3127	0,5752	0,0708	0,6782
FDN	87,29	- 0,4263	- 0,7592	0,2264	- 0,2523
FDA	83,37	0,2219	- 0,8522	0,2117	0,1159
DIVMS	89,27	0,2652	0,8854	0,1597	0,1137
LIAS	94,66	0,2647	- 0,2149	0,2557	0,8746
LIPP	91,67	0,2449	- 0,8020	0,1442	0,4390
CE	92,61	0,3485	- 0,4016	0,8011	0,0409
SI	94,85	- 0,1865	0,0048	- 0,9229	- 0,2488
PMS	99,69	0,9894	0,0668	0,0278	0,1134
PPB	98,40	0,8542	0,2686	0,0780	0,4197
PFDN	99,21	- 0,9926	- 0,0096	0,0504	0,0661
PFDA	99,81	0,9874	- 0,0417	0,0589	0,1339
PDIVMS	99,26	0,9559	0,2321	0,0845	0,1334
PLIASA	98,21	0,8744	- 0,0233	0,0799	0,4589
PLIPP	98,35	0,9443	- 0,1408	0,0284	0,2667
PCE	99,75	0,9781	0,0219	0,1768	0,0949
PSI	98,79	0,6472	- 0,0337	- 0,7532	- 0,0255
% de variância devido aos fatores rotacionados		55,04	21,83	12,64	6,43
% de var. acumulada		55,04	76,87	89,51	95,94

<sup>1</sup>PB= proteína bruta; FDN= fibra em detergente neutro; FDA= fibra em detergente ácido; DIVMS= digestibilidade in vitro da matéria seca; LIAS= lignina em ácido sulfúrico; LIPP= lignina em permanganato de potássio; CE= celulose; SI= sílica; PMS= produção de matéria seca; PPB= produção de proteína bruta; PFDN= produção de fibra em detergente neutro; PFDA= produção de fibra em detergente ácido; PDIVMS= produção de digestibilidade in vitro da matéria seca; PLIAS= produção de lignina em ácido sulfúrico; PLIPP= produção de lignina em permanganato de potássio; PCE= produção de celulose; PSI= produção de sílica.

Tanzânia, de *Panicum maximum* crescendo sob a copa de *Anadenanthera macrocarpa* (Carvalho *et al.*, 2002).

Carvalho *et al.* (1994) e Dias *et al.* (2006), atribuíram os níveis mais elevados de N na forragem a maior fertilidade do solo nas áreas sob influência das árvores. Por outro lado, Gottingen e Zimmermann (1989), consideraram que a planta sombreada tem o metabolismo alterado, reduzindo a quantidade de compostos nitrogenados destinados a gliconeogênese. Desta forma, há maior acúmulo destes compostos em seu tecido, elevando o teor de N total nas plantas.

Resultados do presente estudo, mostrou que o sombreamento sob a copa de *A. holosericea*, proporcionou maior produção de digestibilidade in vitro da matéria seca (PDIVMS) de capim Marandu, em relação a produção obtida fora da copa. Reys *et al.* (1999), observaram que a digestibilidade in vitro da matéria seca (DIVMS) de *C. nlemfuensis* sob a copa de *Albizia saman* foi maior do que fora da influência da

copa. O mesmo resultado foi encontrado por Carvalho *et al.* (2002), para o capim Marandu e cultivares de *P. maximum* (Aruana, Makueni e Mombaça), exceto para a cultivar Tanzânia que os valores para DIVMS foram iguais, sob e fora da copa de *A. macrocarpa*.

Em relação as produções de fibra em detergente neutro (PFDN) e fibra em detergente ácido no presente estudo, o sombreamento sob a copa de *A. holosericea* proporcionou maiores valores para estas duas variáveis do que fora da influência da copa. Afirmção de Nussio *et al.* (1998) de que o aumento do teor de fibra leva uma queda nos valores da digestibilidade da matéria seca, foi confirmada no presente experimento, onde foram observadas correlações negativas entre FDN e DIVMS ( $R^2 = - 73,38$ ;  $p = 0,0004$ ) e FDA e DIVMS ( $R^2 = - 59,94$ ;  $p = 0,0055$ ).

As produções de celulose (PCE) e de lignina em ácido sulfúrico ou em permanganato de potássio no capim Marandu sob a copa de *A. holosericea* foi maior do que fora da influência da copa desta leguminosa.

Quadro 4. Escores fatoriais para os quatro fatores que descreveram as 17 variáveis nas quatro leguminosas arbóreas em cinco distâncias.

Espécie	Distância <sup>1</sup>	Escores Fatoriais			
		\$F1	\$F2	\$F3	\$F4
<i>S. guachapele</i>	D1	5,9570	- 16,3702	10,8361	3,6394
«	D2	5,8809	- 16,4299	12,0435	2,4072
«	D3	5,8802	- 16,9140	11,7229	1,9113
«	D4	5,2051	- 16,9203	10,9435	1,9548
<i>A. holosericea</i>	D1	7,1419	- 15,6913	12,6214	3,9767
«	D2	7,2449	- 16,1923	13,6154	1,9173
«	D3	6,9598	- 17,3055	10,3261	3,4496
«	D4	6,8651	- 16,2701	11,3935	0,1191
<i>M. tenuiflora</i>	D1	4,3105	- 15,6238	12,3778	3,6742
«	D2	5,5666	- 14,9872	10,7638	2,3982
«	D3	4,6789	- 15,0211	11,6817	2,2352
«	D4	3,9991	- 15,2699	11,5162	1,9885
<i>M. artemisiana</i>	D1	5,4364	- 17,1599	10,8637	3,4706
«	D2	5,5429	- 16,9112	10,6664	2,1269
«	D3	5,8356	- 17,0956	9,9607	2,6324
«	D4	5,2246	- 16,8488	11,2182	1,0178
Pasto	Fora da copa	4,2724	- 19,0209	13,2007	2,5595

<sup>1</sup>D1= 50 cm do tronco; D2= metade da projeção do raio da copa; D3= uma vez a projeção do raio da copa; D4= uma vez e meia a projeção do raio da copa; Fora da copa= duas vezes e meia a projeção do raio da copa.

Moraes *et al.* (2006), encontraram que o teor de celulose em *Brachiaria decumbens* cv. Basilisk foi maior em plantas crescendo em ambiente até 40% de sombreamento artificial, sendo que acima de 40%, o teor de celulose foi menor comparado com as plantas crescendo a pleno sol, enquanto com *P. maximum* cv. Colômbio, os autores não observaram diferenças nos teores de celulose entre os dois ambientes. Com relação aos teores de lignina, Sananayake (1995) encontrou os maiores valores nas plantas de *Axonopus compressus*, *Imperata cylindrica*, *Cynodon dactylon* e *Pennisetum polystachion* crescendo na sombra artificial. Moraes *et al.* (2006), observaram que o sombreamento artificial até o nível 80% não afetou o teor de lignina nas plantas de *B. decumbens* cv. Basilisk e *P. maximum* cv. Colômbio.

Os escores fatoriais \$F2 (Quadro 4) associados as cargas fatoriais (Quadro 3), mostram que o maior valor para a digestibilidade *in vitro* de matéria seca-DIVMS (65,26 %), e os menores, para FDA (34,83 %), lignina em permanganato de potássio- LIPP (7,34 %) e fibra detergente neutro- FDN (68,16 %) no capim, foram registrados na distância correspondente a

metade da projeção do raio da copa da espécie *Mimosa tenuiflora*. O contrário (DIVMS= 55,31 %; FDA= 38,96 %; LIPP= 9,00 % e FDN= 75,55 %), foi observado no capim localizado fora da influência das copas das espécies estudadas.

Os escores de \$F3 (Quadro 4) associados as cargas fatoriais (Quadro 3), indicam que o alto valor para o teor de celulose- CE (27,24 %) e baixo teor para sílica-SI (2,89 %), foram encontrados no capim localizado na metade da projeção do raio da copa de *A. holosericea*. O contrário foi encontrado na amostragem feita no capim localizado uma vez a projeção do raio da copa de *Mimosa artemisiana* (CE= 24,58 %; SI= 5,76 %). Os escores fatoriais de \$F4 (Quadro 4) associados as cargas fatoriais (Quadro 3), mostram que os valores altos nos teores de lignina em ácido sulfúrico-LIAS (68,36 %) e proteína bruta- PB (11,48 %), foram encontrados no capim crescendo na distância próxima ao tronco (D= 50 cm do tronco) da espécie *A. holosericea*, o contrário, foi observado na amostragem feita no capim crescendo na distância do tronco, uma vez e meia a projeção do raio, desta mesma espécie.

## Conclusão

A leguminosa arbórea *Acacia holosericea* proporciona maior qualidade e quantidade na *Brachiaria*

*brizantha* cv. Marandu sob a influência de sua copa.

## Literatura citada

- Botero, J.A.B. 2000. Contruibución de los sistemas ganaderos tropicales al secuestro de carbono. En: Simposio Internacional sobre Sistemas Florestais na América do Sul. 2000. Juiz de Fora: Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (Gado de Leite), FAO 1. CD-ROM
- Carvalho, M.M., V.P. Freitas, D.S. Almeida e H.A. Villaça. 1994. Efeitos de árvores isoladas sobre a disponibilidade e composição mineral de forragem em pastagem de braquiária. *Revista Sociedade Brasileira de Zootecnia*. 23 (5): 707-718.
- Carvalho, M.M., J.L.O. Silva e B.A. Campos Junior. 1997. Produção de matéria seca e composição mineral de forragem de seis gramíneas tropicais estabelecidas em um sub-bosque de angico-vermelho. *Revista Brasileira de Zootecnia*, Viçosa, 26 (2): 213-218
- Carvalho, M.M., V.P. Freitas e D.F. Xavier. 2002. Início de florescimento, produção e valor nutritivo de gramíneas forrageiras tropicais sob condições de sombreamento natural. *Pesq. Agropec. Bras.*, Brasília, 37 (50): 717-722.
- Castro, C. R. T.; Garcia, R.; Carvalho, M. M.; Couto, L. 1999. Produção forrageira de gramíneas cultivadas sob luminosidade reduzida. *Revista Brasileira de Zootecnia*, Viçosa, 28 (5): 919-927.
- Chaturvedi, O.P. and D.K. Das. 2002. Effect of bund trees on soil fertility and yield of crops. *Range Manag. Agron.* 23 (2): 90-94.
- Crampton, E.W., E. Donefer, and L.E. Loyde. 1960. A nutritive value index for forage. *J. Anim. Sci.* 19 (2): 538-544.
- Cruz, C.D., A.J. Regazzi e P.C.S Carneiro. 2004. Modelos biométricos aplicados ao melhoramento genético. 3 ed. UFV, Viçosa. 480 p.
- Daccareth, M. e J. Bludenstein. 1968. La influencia de arboles leguminosas sobre el forage que crece bajo ellas. *Turrialba*, 8 (4): 405-408.
- Dias, P.F., S.M. Souto, S.A. Resende, J.F. Moreira, J.C. Polidoro, E.F.C. Campello e A.A. Franco. 2006. Influência da projeção das copas de espécies de leguminosas arbóreas nas características químicas do solo. *Pasturas Tropicales*, 28 (2): 8-17.
- Ericksen, F.I. and A.S Whitney. 1981. Effects of light intensity on growth of some tropical forage species. I: Interaction of light intensity and nitrogen fertilization on six forage grasses. *Agronomy Journal*, Madison, 73 (3): 427-433.
- Ferraro, F., A. Moraes, L.G. Pelklwegrine, C. Araujo, A. Bona Filho, D.V. Engelhardt e D. Fauro. 2006. Desenvolvimento de oito gramíneas de verão sob diferentes graus de sombreamento. In: Reunião Anual da Sociedade Brasileira de Zootecnia, 43, 2006, João Pessoa. Anais...João Pessoa: SBZ, 2006. p.1-5. CD-ROM
- Freitas, A.F., P.M. Santos e B. Thornton. 2004. Análise multivariada da variância versus análise univariada: uma aplicação em forrageiras. In: Reunião Anual da Sociedade Brasileira de Zootecnia, 41, 2004, Campo Grande. Anais...Campo Grande: SBZ, 2004. p.1-5.
- Gottingen, A. P. and M.H. Zimmermann. 1989 *Encyclopedia of plant physiology*. v.6, 500p.
- Moraes, S.A., D.P. Lima, G.R. Moreira, J.J. Silva, R.M. Maurício, P.A. Garcia, A.S. Bagni, E.O.S. Saliba e M.G.C. França. 2006. Influência do sombreamento artificial sobre a composição bromatológica da *Brachiaria decumbens* cv. Basilisk e *Panicum maximum* cv Colônião. . In: Reunião Anual da Sociedade Brasileira de Zootecnia, 43, 2006, João Pessoa. Anais...João Pessoa: SBZ, 2006. p.1-5. CD-ROM
- Nussio, L.G., R.P. Manzano e C.G. Pedreira, C. G. 1998. Valor alimentício em plantas do gênero *Cynodon*. En: Anais do Simpósio sobre Manejo de Pastagem. 15. Piracicaba. Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiros (ESALQ). p.203-242.
- Pimentel-L-Gomes, F.. 2000. Curso de estatística experimental. Piracicaba: ESALQ/USP, 430p.
- Reis, G.L., A.M.G. Lana, R.M. Maurício, G.R. Moreira, T. Quinzeiro Neto, L.F. Sousa, R.M. Machado, E.S. Saluiba e E.D.H. Mendes. 2006. Influência de um sistema silvipastoril sob parâmetros da forrageira de Cerrado. In: Reunião Anual da Sociedade Brasileira de Zootecnia, 43, 2006, João Pessoa. Anais...João Pessoa: SBZ, 2006. p.1-5. CD-ROM
- Reys, J., I. Vidal, and D. Fonte. 1999. The use of natural shade on the productive performance of star grass (*Cynodon nlemfuensis*) submitted to high grazing intensities. *Cuban J. Agric. Science*, 32 (4): 329-334.
- Ribaski, J. 2000. Influence of algaropa (*Prosopis juliflora*) on the availability and quality forage of buffel grass (*Cenchrus ciliarens*) in the semi-arid region of Brazil. Tese de Doutorado. Universidade Federal do Paraná., 165p.
- Ribeiro Junior, J.I. 2001. Análises estatísticas no SAEG. UFV. Viçosa, 301 p.
- Samarakoon, S.P., J.R. Wilson, and H.M. Shelton. 1990. Growth, morphology and nutritive value of shaded *Stenotaphrum secundatum*, *Axonopus compressus* and *Pennisetum clandestinum*. *Journal of Agricultural Science, Cambridge, Inglaterra*, 114: 161-169
- Sananayake, S.G.J.N. 1995. The effects of different light levels on the nutritive quality of four tropical grasses. *Tropical Grassland*, 29 (2): 111-114
- Tilley, J.M. and R.A. Terry. 1963. Two stage technique for the in vitro digestion of forage crops. *J. British Grassl. Soc.* 18: 104-111.
- Van Soest, P.J. 1994. Nutritional ecology of the ruminant. 2ª ed. Cornell, Cornell University Press. 476p.
- Van Soest, P.J., J.B. Robertson, and M.A. Lewis. 1991. Methods for dietary fiber, neutral detergent fiber, and non starch polysaccharides in relation to animal nutrition. *J. Dairy Sci.* 74: 3583-3597.
- Vetaas, R.O. 1992. Microsite effects of trees and shrubs in dry savannas. *J. Vegetarian Science*, 3: 337-344.
- Veiga, J.B. and D.F. Veiga. 2000. Sistemas silvipastoris na Amazônia Oriental. En: Simposio Internacional sobre Sistemas Florestais na América do Sul. 2000. Juiz de Fora: Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (Gado de Leite), FAO 1. CD-ROM
- Wong, C.C. and J.R. Wilson. 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. *Australian Journal of Agricultural Research*, Melbourne, 31: 269-285.