

Avaliação de leguminosas arbóreas introduzidas em pastagens da baixada e região Serrana do Estado do Rio de Janeiro

P. F. Dias*, S. Manhães Souto**, G. M. Chaer**, E. F. Carneiro**, A. C. de Souza**, L. Jiménez^φ, e A. A. Franco**

Introdução

O interesse pelas árvores para associação com pastagens começou a manifestar-se nos últimos trinta anos. Em diversos países a sustentabilidade das áreas de pastagens naturais e de outros sistemas agrícolas vem sendo ameaçada pela retirada de árvores para atender as necessidades crescentes em madeira, lenha e forragem.

O reconhecimento do papel que espécies arbóreas e arbustivas podem exercer na reabilitação dessas áreas tem sido uma das principais causas desse interesse. Atta-Krah (1993) relata que em regiões tropicais e subtropicais fica cada vez mais evidente que as árvores são necessárias para melhorar a produção, qualidade e a sustentabilidade das pastagens. Essas árvores, no ecossistema de

pastagem pode resultar em vários benefícios para os componentes clima, solo, microrganismos, plantas forrageiras e animais, principalmente se forem utilizadas espécies arbóreas com as características requeridas para esse fim (Lorenzi, 1992).

Diversas informações da literatura indicam enriquecimento do solo de pastagens, através da deposição gradativa de biomassa, em áreas sob a influência das copas de árvores (Keelman, 1979; Mahecha et al., 1999). Essas informações, são mais evidentes em solos de baixa fertilidade do que em solos de fertilidade mediana a alta (Carvalho et al., 2001), além do efeito parecer maior no caso de leguminosas arbóreas que possuem a capacidade de fixar o nitrogênio do ar (Oliveira et al., 2000).

O estabelecimento, cada vez crescente, de pastagens cultivadas, com a conseqüente melhoria da qualidade nutricional das forrageiras e a melhoria genética dos animais tem melhorado o desempenho do rebanho. Porém, mesmo nos rebanhos adaptados às condições tropicais, alguns estresses ambientais podem prejudicar o desempenho dos animais (Pontiff et al., 1972; Arcaro et al., 2000). A presença de árvores nas pastagens podem amenizar estes efeitos, segundo Baccari (1988) e Cardoso (1997). Portanto, a seleção de espécies arbóreas para implantação em pastagens sem que haja necessidade de proteção das mudas, poderá reduzir o custo da arborização e permitir a introdução destas espécies dentro das condições de baixa rentabilidade do setor, especialmente para a

* Pesquisador da Estação Experimental de Seropédica da PESAGRO, BR 465, Km 7, Seropédica-RJ. E-mail: pfranciscodias@hotmail.com.br (autor correspondente).

** Pesquisador da Embrapa Agrobiologia, BR 465, Km 7, CEP 23851-970, Seropédica-RJ. E-mail: smsouto@cnpab.embrapa.br, gchaer@cnpab.embrapa.br, campello@cnpab.embrapa.br, avilio@cnpab.embrapa.br

*** Professor da UFRRJ, Instituto de Agronomia- Departamento de Fitotecnia, BR 465, Km 7, Seropédica-RJ. E-mail: abboud@ufrj.br

^φ Bolsista da Embrapa Agrobiologia e estudante de Pós-graduação em Ciências Ambientais e Florestais na UFRRJ. E-mail: luzpas@yahoo.com

pecuária extensiva.

O objetivo deste estudo foi selecionar espécies de leguminosas arbóreas introduzidas, a partir de mudas pequenas e sem proteção, na presença dos animais, em pastagens na baixada e região Serrana do Estado do Rio de Janeiro.

Material e métodos

As atividades referentes ao presente trabalho foram desenvolvidas em sete unidades localizadas em três municípios, Seropédica, Valença e Itatiaia no Estado do Rio de Janeiro. Nos diferentes locais, cada unidade foi programada para ocupar uma área de 0.9 ha por tipo de pastagem, sendo cinco estabelecidas e duas em processo de reforma. Procurou-se, sempre que possível, durante a condução do experimento ajustar o manejo que vinha sendo imposto em cada propriedade, visando a produtividade do pasto e o estabelecimento das leguminosas arbóreas dentro da realidade da exploração local.

As quatro unidades localizadas em Seropédica-RJ foram duas no Sistema Integrado de Produção Agroecológica (SIPA) e as outras duas na Empresa de Pesquisa Agropecuária do Estado do Rio de Janeiro (Pesagro-Rio/estação experimental de Seropédica –EES). As pastagens nas unidades SIPA foi de *Cynodon* sp. cv. Tifton 85, sendo uma em formação e a outra estabelecida, e nas unidades da Pesagro-Rio foi uma de *Brachiaria decumbens* (estabelecida) e outra com *Brachiaria brizantha* cv Marandú (em formação). Nas demais localidades, uma na

Fazenda Santa Mônica/Embrapa Gado de Leite/Valença-RJ e duas em Furnas/Itatiaia-RJ com produtores rurais (Sergio e Luis Carlos), as áreas de pastagens foram compostas por uma mistura de *B. decumbens* e *B. brizantha* cv. Marandú estabelecidas.

Cada unidade experimental que constituía um bloco foi assim denominada: Unidade 1 -SIPA 1 (cv. Tifton 85 estabelecido); Unidade 2 -SIPA II (cv. Tifton 85 em formação); Unidade 3 -Pesagro I (*B. decumbens* estabelecida; Unidade 4 -Pesagro II (cv. Marandú em formação); Unidade 5 -Santa Mônica; Unidade 6 -Produtor Sérgio; Unidade 7 - Produtor Luís Carlos), com lotações de 30, 30, 20, 20, 54, 25 e 53 bovinos/ha e peso vivo médio em torno de 300, 300, 450, 450, 480, 450 e 300 kg/animal, respectivamente. Os sistemas de pastejos adotados nas unidades seguiam os da propriedade, porém, de forma mais controlada não permitindo o super pastejo das áreas. A análise química dos solos predominantes das unidades em Seropédica, Valença e Itatiaia são, respectivamente, Planossolo Hidromórfico Distrófico Arênico, Latossolo Vermelho- Amarelo álico e Latossolo Vermelho-Amarelo com textura argilosa (Tabela 1).

Os dezesseis tratamentos, formados pelas introduções das espécies arbóreas nas pastagens, foram os seguintes:

- 1- *Gliricidia sepium* (gliricidia),
- 2- *Pseudosamanea guachapelle* (albizia),
- 3- *Erythrina verna* (mulungu),
- 4- *Mimosa tenuiflora* (jurema preta),
- 5- *Mimosa caesalpiniiifolia* (sabiá),
- 6- *Anadenanthera macrocarpa* (angico vermelho),
- 7- *Acacia holosericea* (olosericea),
- 8- *Acacia auriculiformis* (acácia auriculada),

Tabela 1. Resultado da análise química dos solos das sete unidades.

Unidade	pH	P (g/dm ³)	Ca	Mg (Cmol _c /dm ³)	K	Ca + Mg	C	M.O. (%)	N (%)
SIPA I	5.6	13	0.8	0.5	26	1.3	0.81	1.40	0.035
SIPA II	5.6	4	2.1	0.8	27	2.9	0.81	1.40	0.066
PESAGRO I	5.6	12	1.3	0.5	16	1.8	0.87	1.50	0.054
PESAGRO II	5.3	4	1.0	0.5	15	1.5	0.84	1.45	0.053
Santa Mônica	5.4	6	2.0	1.2	58	3.2	1.16	2.00	0.098
Produtor Sérgio	5.4	2	1.3	1.2	63	3.5	1.20	2.10	0.091
Produtor Luis Carlos	5.5	3	1.0	1.2	58	3.4	1.16	2.00	0.089

9- *Mimosa artemisiana* (jurema branca),
 10- *Enterolobium contortisiliquum* (orelha de negro),
 11- *Schizolobium parahyba* (guapuruvu),
 12- *Erythrina poeppigiana* (mulungu do alto),
 13- *Albizia lebbek* (coração de negro),
 14- *Leucaena leucocephala* (leucena),
 15- *Machaerium hirtum* (jacarandá bico de pato),
 16- *Peltophorum dubium* (canafistula), cujas mudas foram produzidas no viveiro do campo experimental da Embrapa Agrobiologia, no período de agosto a novembro de 2001, através de sementes plantadas em saquinhos de 800 a 1000 g com substrato contendo 30% de composto orgânico, 30% argila, 30% areia e 10% de fosfato de rocha.

As sementes foram inoculadas com estirpes eficientes de rizóbio (Embrapa-Agrobiologia) e com os fungos micorrízicos *Gigaspora margarita* e *Glomus clarum* no momento do plantio. As misturas de estirpes usadas (em parênteses) para cada leguminosa que nodula foram as seguintes: *Gliricidia sepium* (BR 8801+ BR 8803), *Pseudosamanea guachapelle* (BR 6205 + BR 6821), *Erythrina verna* (BR 5609+ BR 3611), *Mimosa tenuiflora* (BR 3405 + BR 3462), *Mimosa caesalpiniiifolia* (BR 4307 + BR 3446), *Anadenanthera macrocarpa* (BR 9001 + BR 9004), *Acacia holosericea* (BR 5608 + BR 4406), *Acacia auriculiformis* (BR 3465 + BR3609), *Mimosa artemisiana* (BR 3462 + BR 3609), *Enterolobium contortisiliquum* (BR 4406 + BR 4407), *Schizolobium parahyba* (não nodula), *Erythrina poeppigiana* (BR 96 + BR 3611), *Albizia lebbek* (BR 5611 + BR 6610), *Leucaena leucocephala* (BR 827 + BR825), *Machaerium hirtum* (SMF 1 a SMF 7, mistura de sete estirpes) e *Peltophorum dubium* (não nodula).

A partir de novembro de 2001 foram iniciadas as atividades de marcação e confecção de cercas para limitação da área do experimento em cada unidade. Em dezembro de 2001 iniciou-se o período de plantio das mudas nas unidades. As mudas foram levadas para o campo quando atingiram entre 40 e 60 cm de altura (4 a 5 meses de viveiro). O plantio foi feito em covas de 20 x 20 x 20 cm de dimensões, adubadas com 100 g de fosfato de rocha + 10g de FTE Br12 (12% de Zn, 1.6% de Cu, 4% de Mn e 1.8% de B) + 25g de sulfato de potássio + 25g de

calcário dolomítico. As covas distanciadas de 7.5 m entre si foram feitas manualmente com o auxílio de enxadões em linhas espaçadas de 7.5 m, sendo plantados 10 plantas de cada espécie, constituindo uma área total de 0.9 ha para cada unidade. O plantio em áreas com pastagens formadas foi efetuado após pastejo de cada unidade.

A biometria das leguminosas arbóreas foi feita a partir de janeiro de 2002, durante a fase de estabelecimento das mudas nos pastos, período esse que durou 150 dias.

O acompanhamento das mudas no campo foi feito uma vez por mês em cada unidade implantada, a fim de avaliar a sobrevivência de cada espécie. Quando necessário, efetuou-se o replantio das mudas mortas, pois a preocupação era obter o maior número possível de indivíduos/espécie em cada unidade. Por esse motivo não foi efetuada a análise estatística dos dados coletados nesta fase de estabelecimento. Posteriormente, iniciou-se a fase experimental propriamente dita com a presença do animal, de julho de 2002 a novembro de 2003.

Antes e depois do pastejo em cada piquete avaliou-se o diâmetro do caule (medido a 10 cm da superfície do solo), altura da planta (medida da superfície do solo ao ápice da planta), diâmetro da copa (medido na projeções das copas no sentido N - S e L - O), número de plantas atacadas por formigas, pisoteadas, quebradas, pastejadas e porcentagens de plantas sobreviventes. Todas esses dados sobre as espécies de leguminosas arbóreas foram obtidas sem a proteção das mudas, quando submetidas às diferentes lotações e sistemas de manejo das pastagens. Foram feitas cinco avaliações realizadas em dezesseis meses de crescimento das mudas no campo.

As temperaturas média das máximas e das mínimas e precipitação pluviométrica durante o período experimental (janeiro de 2001 a novembro de 2002) nos municípios de Seropédica, Valença e Itatiaia foram, respectivamente: 24.6, 29.7, 19.5 °C e 1015 mm; 22.3, 28.7, 15.9 °C e 1.345 mm; 22.5,

27.9, 17.2 °C e 1.685 mm.

O delineamento experimental utilizado foi o de blocos ao acaso onde cada unidade (local) representou um bloco, no total de sete, com 16 espécies (tratamentos), sendo cada espécie com 8 a 10 indivíduos em cada unidade. Para análise estatística utilizou-se o programa SAEG (Versão 8.1) segundo Euclides e Theodoro (2003). Procedeu-se à análise de variância univariada para o conjunto de unidades, considerando-se as médias de tratamento em cada unidade e o teste de Scott-Knott para comparação das médias a 5% de probabilidade.

Resultados e discussão

Os resultados do crescimento inicial das mudas de leguminosas arbóreas nas pastagens estabelecidas, sem a presença dos animais nas sete unidades, são mostrados na Tabela 2. O crescimento das plantas de cada espécie durante a fase de estabelecimento das mudas no campo foi similar, independente da unidade considerada, daí os resultados dos parâmetros apresentados na Tabela 2 serem médias

oriundas das repetições e das sete unidades. Aos 150 dias de crescimento, observou-se que *M. tenuiflora*, *M. caesalpinifolia*, *G. sepium* e *M. artemisiana* apresentaram maior diâmetro médio de copa. As espécies *A. holosericea*, *P. guachapelle*, *L. leucocephala* e *E. poeppigiana* apresentaram-se como a tendência de diâmetro médio de copa intermediário, enquanto as espécies *E. contorsiliquum*, *A. lebbeck*, *P. dubium*, *E. verna*, *S. parahyba*, *A. macrocarpa* e *M. hirtum* mostraram com tendência para menor desenvolvimento de copa. As espécies com porcentagem de sobrevivência das plantas na faixa de 90% a 100% foram *G. sepium*, *P. guachapelle*, *L. leucocephala*, *M. tenuiflora*, *A. holosericea*, *M. artemisiana*, *A. lebbeck*, *M. caesalpinifolia*, *P. dubium*, *S. parahyba*, *A. auriculiformis* e *M. hirtum* e as com porcentagem que variou de 70% a 80% foram *A. macrocarpa*, *E. poeppigiana* e *E. verna*.

Na segunda fase do experimento (de julho de 2002 a novembro de 2003) avaliou-se o efeito da presença dos animais sobre as mudas das plantas das espécies de leguminosas nas sete unidades, em cinco ciclos de pastejo dos

Tabela 2. Avaliação das medidas dos parâmetros altura, diâmetro do caule e da copa e sobrevivência das plantas das espécies na primeira fase (janeiro de 2002 a junho de 2002).

Espécies arbóreas	Altura da planta	Diâmetro do caule	Diâmetro da copa	Sobrevivência
				(%)
<i>Gliricidia sepium</i>	99.8	1.8	76.3	100.0
<i>Pseudosamanea guachapelle</i>	110.7	1.6	55.3	100.0
<i>Erythrina verna</i>	44.7	1.3	31.3	70.0
<i>Mimosa tenuiflora</i>	107.9	1.2	96.4	97.0
<i>Mimosa caesalpinifolia</i>	100.5	1.5	91.4	93.0
<i>Anadenanthera macrocarpa</i>	40.8	0.5	25.7	88.0
<i>Acacia holosericea</i>	94.7	1.1	58.0	95.0
<i>Acacia auriculiformis</i>	73.8	1.0	46.5	92.0
<i>Mimosa artemisiana</i>	61.5	1.3	61.6	94.0
<i>Enterolobium contortisiliquum</i>	88.1	1.6	40.8	93.6
<i>Schizolobium parahyba</i>	51.7	0.9	31.4	92.0
<i>Erythrina poeppigiana</i>	87.0	2.9	47.8	83.0
<i>Albizia lebbeck</i>	73.3	1.1	36.4	94.0
<i>Leucaena leucocephala</i>	123.0	1.5	55.1	100.0
<i>Machaerium hirtum</i>	30.9	0.5	18.9	92.0
<i>Peltophorum dubium</i>	44.3	1.0	33.9	93.0

nove que foram realizados. Para taxa de crescimento da altura das plantas e dos diâmetros do caule e da copa das árvores observou-se um efeito altamente significativo ($p < 0.01$) entre as unidades e entre as espécies arbóreas, conforme mostra a Tabela 3. A maior taxa de crescimento de diâmetro do caule foi observada na unidade Pesagro II, enquanto a maior taxa de crescimento de altura foi nas unidades Pesagro II e SIPA II e, no diâmetro da copa nas unidades Pesagro II, SIPA II, SIPA I e Pesagro I (Tabela 3). As melhores taxas de crescimento observadas nestas quatro unidades podem ser justificadas pelas mais baixas taxas de lotações e pressões de pastejos que ocorreram nelas, associados as boas condições climáticas da região por ocasião da segunda fase do período experimental. Estes resultados são coincidentes com os de Mcmeekan e Walsche (1963) que consideraram a lotação adequada como um instrumento decisivo e capaz de influenciar a eficiência da conversão da pastagem em produto animal por hectare, sem prejudicar o ecossistema.

Os resultados apresentados na Tabela 4 mostram diferenças entre as unidades para plantas quebradas, atacadas por formigas, pisoteadas e as sobreviventes. A unidade Pesagro II foi que apresentou maior porcentagem de plantas quebradas e por apresentar também maior taxa de crescimento de altura das plantas (Tabela 3), as plantas nessa unidade ficaram mais expostas a possibilidades de quebra.

Observou-se efeito altamente significativo entre as unidades quanto a ocorrência de ataque de formigas. As unidades Santa Mônica, Produtor Sergio e SIPA I sofreram ataques mais intensos de formigas, seguida pela unidade Produtor Luis Carlos onde o ataque foi menos intenso, e nas unidades Pesagro I, Pesagro II e SIPA II, praticamente livres de ataque. Estes ataques de formigas foram mais intensos, onde o estágio de degradação das pastagens estavam mais avançados e livres de encharcamentos periódicos.

Observou-se efeito significativo para pisoteio entre as unidades. Entretanto, mesmo onde houve pisoteio o máximo, atingiu só 8% das plantas. Embora as pastagens das unidades tenham sido utilizadas em diferentes taxas de lotação, o pisoteio tendeu a não danificar de forma comprometedoras as mudas das espécies.

Não observou-se efeito significativo para plantas pastejadas (dados não mostrados) entre as unidades. Isto mostra que independente da taxa de lotação, as espécies arbóreas foram igualmente pastejadas em todas as unidades.

Observou-se diferenças altamente significativas para a sobrevivência das plantas entre as unidades. As unidades SIPA II, Pesagro II e Pesagro I apresentaram maiores percentuais de sobrevivência. Nestas unidades também foram encontradas as menores lotações, menores ataques de formigas e as mais baixas pressões de pastejos nas pastagens. As unidades Produtor Luis Carlos, SIPA I e Produtor Sergio apresentaram sobrevivência intermediárias e

Tabela 3. Avaliação da taxa de crescimento da altura e do diâmetro do caule e da copa de leguminosas arbóreas introduzidas em pastagens, sem a exclusão dos animais e sem proteção das mudas.

Unidades	Diâmetro do caule	Altura (cm/mês)	Diâmetro da copa
SIPA I	0.15 c*	5.25 b	7.00 a
SIPA II	0.16 b	7.34 a	4.84 a
PESAGRO I	0.13 c	4.72 b	5.03 a
PESAGRO II	0.22 a	6.81 a	6.45 a
Santa Mônica	0.11 d	3.06 b	2.06 b
Produtor Sergio	0.09 d	3.62 b	2.43 b
Produtor Luis Carlos	0.11 d	4.12 b	1.16 b

* Médias seguidas de mesma letra na coluna não diferem entre si, pelo teste de Scot-Knott ao nível de 5% de probabilidade

Tabela 4. Avaliação do percentual de mudas quebradas, atacadas por formigas, pisoteadas e sobrevivência, durante o período experimental (julho de 2002 a novembro de 2003) nas sete unidades.

Unidades	Quebradas	Formigas	Pisoteadas	Sobrevivência
			(%)	
SIPA	1.0b*	26.0a	1.0b	68.6b
SIPA II	1.0b	10.0c	1.0b	83.1a
PESAGRO I	5.0b	2.0c	0.0b	81.0a
PESAGRO II	14.0a	1.0c	5.0a	89.1a
Santa Mônica	2.0b	26.0a	6.0a	57.4c
Produtor Sergio	1.0b	29.0a	8.0a	72.2b
Produtor Luis Carlos	-	17.0b	4.0a	78.1b

*Médias seguidas de mesma letra na coluna não diferem entre si, pelo teste de Scot-Knott ao nível de 5% de probabilidade.

na unidade Santa Mônica foi observada o menor percentual de sobrevivência devido a presença de maior número de animais na área.

Na Tabela 5 observa-se que as espécies *M. artemisiana*, *A. holosericea* e *M. tenuiflora* apresentaram maior taxa de crescimento de diâmetro de caule (0.21 - 0.25 cm/mês), sendo estas, exceto a *M. Tenuiflora*, as que se destacaram também para maior taxa de crescimento de altura (10.62 - 11.1 cm/mês).

As maiores taxas de crescimento de diâmetros de copa (9.25 - 12.45 cm/mês) foram das espécies *M. artemisiana*, *M. caesalpinifolia*, *A. holosericea* e *M. tenuiflora*. O grupo formado pelas espécies *A. lebbeck*, *E. poeppigiana*, *P. dubium* e *M. hirtum* e *A. macrocarpa* apresentaram-se com menor taxa de crescimento de diâmetro de caule (0.05 - 0.09 cm/mês), um outro grupo formado por *E. verna*, *E. poeppigiana* e *P. dubium* apresentou menor taxa de crescimento em altura (0.31 - 1.95 cm/mês). Piagentini, et al. (2002) avaliando o

Tabela 5. Taxa de crescimento do diâmetro do caule e da copa, e da altura de plantas de leguminosas arbóreas introduzidas em pastagens sem a exclusão dos animais e sem a proteção das mudas.

Espécies	Diâmetro do caule	Altura da planta	Diâmetro da copa
		(cm/mês)	
<i>Gliricidia sepium</i>	0.14 c*	3.20 c	1.22 b
<i>Pseudosamanea guachapele</i>	0.18 b	8.01 b	5.54 b
<i>Erythrina verna</i>	0.14 c	1.95 d	0.17 b
<i>Mimosa tenuiflora</i>	0.20 a	7.49 b	12.45 a
<i>Mimosa caesalpinifolia</i>	0.17 b	6.93 b	9.25 a
<i>Anadenanthera macrocarpa</i>	0.05 d	2.83 c	1.25 b
<i>Acacia holosericea</i>	0.21 a	11.10 a	11.21 a
<i>Acacia auriculiformis</i>	0.17 b	7.54 b	4.19 b
<i>Mimosa artemisiana</i>	0.25 a	10.62 a	10.99 a
<i>Enterolobium contortisiliquum</i>	0.18 b	5.30 b	3.27 b
<i>Schizolobium parahyba</i>	0.10 c	0.36 d	0.39 b
<i>Erythrina poeppigiana</i>	0.09 d	0.31 d	1.47 b
<i>Albizia lebbek</i>	0.09 d	6.99 b	2.01 b
<i>Leucaena leucocephala</i>	0.12 c	4.80 c	2.07 b
<i>Machaerium hirtum</i>	0.08 d	3.15 c	1.66 b
<i>Peltophorum dubium</i>	0.07 d	1.57 d	0.40 b

* Médias seguidas de mesma letra na coluna não diferem entre si, pelo teste de Scott-Knott ao nível de 5% de probabilidade.

estabelecimento de 18 espécies arbóreas em áreas de rejeito, destacaram o aumento no diâmetro do colo das espécies *A. holosericea*, *A. auriculiformes*, *M. caesalpiniiifolia*, registrando assim o potencial que essas espécies possuem para se desenvolverem em ambientes adversos. No presente estudo a *A. holosericea* e *M. caesalpiniiifolia* também se destacaram pelo menos em um dos três parâmetros avaliados. Faria et al. (2002) avaliando a introdução de 20 espécies de leguminosas fixadoras de nitrogênio em taludes de exploração de ferro no Samarco Minerações, Mariana, MG, destacaram as espécie fixadoras de nitrogênio *P. guachapelle*, *A. lebbeck*, *E. contortisiliquum*, *M. artemisiana* e *M. caesalpiniiifolia* com potencial de crescimento em situações adversas de ambiente, corroborando com as informações obtidas no presente estudo, exceção feita para a *A. lebbeck* que apresentou baixa taxa de crescimento de diâmetro de caule. Paulino et al. (2002) trabalhando com espécies florestais na recuperação de terras degradadas por pastagem em Conceição de Macabu, RJ, registraram maiores taxas de desenvolvimento para *M. caesalpiniiifolia* e *A. auriculiformes* no recobrimento do solo, já a espécie *E. contortisiliquum* apresentou baixo desenvolvimento. Piagentini, et al. (2002) em Vazante Minas Gerais em depósito de rejeito de beneficiamento de minério de zinco destacaram entre 18 espécies de leguminosas a *A. auriculiformes*, *M. bimucronata*, *A. holosericea* como aquelas que apresentaram as maiores taxas de altura. A indicação de espécies com capacidade para fixar nitrogênio e, que apresentem características agronômicas para se desenvolverem em situações adversas, também manifestaram esse potencial quando introduzidas em pastagens, na presença de animais.

De uma maneira geral *M. tenuiflora*, *M. artemisiana*, *M. caesalpiniiifolia* e *A. holosericea* foram as leguminosas que melhor se estabeleceram na arborização de pastagens sem a retirada dos animais e sem proteção das mudas. Este fato parece estar associado a presença de acúleos nas três primeiras e ao alto teor de tanino nas folhas da última, segundo (Silva et al., 2004). A presença de acúleos nas plantas inibem a sua procura pelos

animais e o tanino torna as plantas pouco palatáveis. Quando o objetivo é introduzir mudas de espécies arbóreas em pastagens já existentes, o fato de não ser apreciada pelo gado, fixar nitrogênio e apresentar bom desenvolvimento inicial representam vantagens, na redução dos gastos com proteções para as mudas no momento do plantio.

Os resultados relacionados as plantas quebradas, pastejadas e as sobreviventes durante o período experimental, sem a exclusão dos animais e sem a proteção das mudas são mostrados na Tabela 6. As espécies arbóreas se comportaram de forma semelhante, independentemente da taxa de lotação e da unidade onde foram introduzidas. Os resultados da análise mostraram

Tabela 6. Porcentagens de plantas quebradas, pastejadas e sobreviventes durante o período experimental, com animais e sem proteção das plantas.

Espécies	Quebra	Pastejo	Sobrevivência
	(%)		
<i>Gliricidia sepium</i>	1.27 a	81.13 a	88.57 b
<i>Pseudosamanea guachapele</i>	1.24 a	32.20 c	97.14 a
<i>Erythrina verna</i>	0.00 b	63.97 b	28.86 c
<i>Mimosa tenuiflora</i>	0.00 b	11.94 d	90.00 a
<i>Mimosa caesalpiniiifolia</i>	0.00 b	50.23 b	93.13 a
<i>Anadenanthera macrocarpa</i>	0.00 b	66.45 b	56.43 c
<i>Acacia holosericea</i>	2.33 a	26.37 c	84.43 b
<i>Acacia auriculiformis</i>	2.44 a	56.85 b	80.00 b
<i>Mimosa artemisiana</i>	0.60 a	14.98 d	90.38 a
<i>Enterolobium contortisiliquum</i>	1.22 a	32.96 c	95.43 a
<i>Schizolobium parahyba</i>	0.42 b	48.10 b	20.17 d
<i>Erythrina poeppigiana</i>	0.00 b	73.35 b	46.72 c
<i>Albizia lebbek</i>	0.29 b	65.92 b	92.86 a
<i>Leucaena leucocephala</i>	2.03 a	87.80 a	95.71 a
<i>Machaerium hirtum</i>	0.00 b	32.43 c	75.83 b
<i>Peltophorum dubium</i>	0.97 a	33.29 c	65.28 c

* Médias seguidas de mesma letra na coluna não diferem entre si, pelo teste de Scott Knott ao nível de 5% de probabilidade.

diferenças significativas para quebra, pastejo e sobrevivência das plantas. O ataque de formiga e o pisoteio não chegaram a danificar de forma significativa as espécies. As plantas de *A. auriculiformis*, *A. holosericea*, *G. sepium*, *L. leucocephala*, *E. contortisiliquum*, *P. guachapelle*, *M. artemisiana* e *P. dubium* foram as mais danificadas pelos animais, por serem as que apresentaram maior desenvolvimento de diâmetro de copa e caule, favorecendo desta forma condições para os animais se roçarem, principalmente para se aliviarem dos comichões, causados por carrapatos. No entanto, deve-se ressaltar que esses danos foram muito reduzidos (< 2.44% de plantas quebradas) no presente experimento. Alguns autores como Baggio e Carpanezzi (1989), Montoya e Baggio (1991) e Ribaski e Montoya (2001) recomendam o uso de mudas maiores, justamente para evitar maior danos a elas pelos animais. É possível que a presença de acúleos em algumas espécies, teor de tanino e adequado manejo sanitário do rebanho contra ectoparasitos associado a disponibilidade de material em oferta do pasto tenham minimizado os prejuízos às plantas.

Em relação ao pastejo das plantas, observou-se que *L. leucocephala* e *G. sepium* foram as mais pastejadas, seguidas por um grupo de espécie de menor intensidade de pastejo a *E. poeppigiana*, *E. verna*, *A. macrocephala*, *A. lebbeck*, *A. auriculiformis*, *M. caesalpiniiifolia* e *S. parahyba* e, outro grupo com intensidade menor ainda em relação aos dois anteriores, *P. dubium*, *E. contortisiliquum*, *M. hirtum*, *P. guachapelle*, *A. holosericea* e, por último, o grupo das espécies que coincidentemente fazem parte do grupo das espécies que obtiveram maior taxa de crescimento *M. artemisiana* e *M. tenuiflora*, em todo período experimental com animais no pasto.

Gliricidia sepium, *A. lebbeck*, *L. leucocephala*, *E. poeppigiana* são recomendadas como leguminosas arbóreas de alto valor nutritivo para alimentação animal, segundo Wildin (1990) e Araya et al (1994). Neste caso, a introdução dessas espécies na

pastagem deve-se seguir àquela recomendada, onde na ocasião da renovação das pastagens, ou em áreas anteriormente ocupadas com agricultura, o plantio das mudas dessas espécies pode ser inicialmente associado com culturas anuais, retardando-se a semeadura das forrageiras por 1-2 anos, o que contribui para evitar a necessidade de proteção das mudas. Baggio e Carpanezzi, (1989) e Montoya e Baggio (1991) relataram que na presença de bovinos os melhores resultados foram obtidos, quando da utilização de mudas altas, aliadas a métodos de proteção das mesmas, como forma de superarem essas dificuldades, em função de algumas espécies arbóreas apresentarem valor forrageiro, servindo principalmente para suplementação da alimentação animal em períodos de escassez de forragem.

Quanto a sobrevivência das plantas, *L. leucocephala*, *P. guachapelle*, *M. caesalpiniiifolia*, *M. artemisiana*, *E. contortisiliquum*, *A. lebbeck* e *M. tenuiflora* se enquadraram no grupo das que apresentaram melhores resultados após 11 meses de avaliações (Tabela 6).

A escolha de espécies arbóreas com o maior número possível das características desejáveis para a arborização é altamente desejável. No entanto, algumas podem não se prestar como forrageira mas prestarem outros serviços essenciais na pastagem, como conforto térmico (Pontiff et al., 1972) e, assim, beneficiar a produção animal (Hernandez et al., 2000); podem ter utilidades no fornecimento de madeira e produzir matéria prima para ciclagem de nutrientes (Ovalle e Avendaño, 1984; Nair, 1999). No entanto, os resultados obtidos no presente trabalho, indicam que havendo a escolha correta da espécie arbórea, acompanhada da introdução das mudas nas pastagens em períodos de chuvas com boa precipitação e com aplicação da adubação localizada com pelo menos fósforo e micronutrientes para as mudas, e um sistema de manejo adequado em relação a lotação da pastagem e a pressão de pastejo, com um controle de formiga, é possível introduzir com sucesso mudas pequenas de leguminosas arbóreas em pastagens, sem a proteção e sem a exclusão dos animais.

Conclusões

O grupo formado pelas leguminosas *L. leucocephala*, *M. artemisiana*, *M. Tenuiflora*, *P. guachapelle*, *A. lebbeck*, *M. caesalpiniiifolia* e *E. contortisiliquum* por apresentar plantas com maior porcentaje de sobrevivência, tem potencial para serem introduzidas em pastagens de capim cv. Braquiária e *Cynodon* cv. Tifton 85, sem que haja necessidade de proteção das mudas e exclusão dos animais dos pastos. As duas mimosas por apresentarem também as maiores taxas de crescimento na altura e nos diâmetros do caule e da copa e menores porcentagens de plantas pastejadas podem ser consideradas como melhores produtoras de serapilheira, enquanto a *L. leucocephala* mostrou-se ser a leguminosa com maior potencial como produtora de forragem, desde que bem manejada; a leguminosa *G. sepium*, por ter sido altamente pastejada demonstrou potencial para ser aproveitadas na formação de bosques e bancos de proteína; o grupo formado pelas leguminosas *E. verna*, *A. macrocarpa*, *S. parahyba* e *E. poeppigiana* não resistiram ao sistema de manejo implantados nas propriedades e nem a competição das gramíneas; as leguminosas *M. hirtum* e *P. dubium* foram pouco pastejadas, mesmo assim, não se estabeleceram em competição com as gramíneas.

Resumen

En los municipios de Seropédica (Planossolo), Valença e Resende (Planossolo Vermelho Amarelo), localizadas del estado de Rio de Janeiro, se evaluaron el establecimiento, la tolerancia al pastoreo y el consumo por bovinos de las leguminosas: *Gliricidia sepium* (gliricidia), *Pseudosamanea guachapelle* (albizia), *Erythrina verna* (mulungu), *Mimosa tenuiflora* (jurema preta), *Mimosa caesalpiniiifolia* (sabiá), *Anadenanthera macrocarpa* (angico vermelho), *Acacia holosericea* (olosericea), *Acacia auriculiformis* (acácia auriculada), *Mimosa artemisiana* (jurema branca), *Enterolobium contortisiliquum* (orelha de negro), *Schizolobium parahyba* (guapuruvu), *Erythrina poeppigiana* (mulungu do alto), *Albizia lebbeck* (coração de negro), *Leucaena leucocephala* (leucena),

Machaerium hirtum (jacarandá bico de pato) y *Peltophorum dubium* (canafistula) en pasturas de *Cynodon* cv. Tifton 85, *Brachiaria decumbens* y *B. brizantha* cv. Marandu. El crecimiento, el diámetros del tallo y de la copa, el consumo y la sobrevivencia fueron mayores en *M. artemisiana* y *M. tenuiflora*. El consumo de *Gliricidia sepium* y *L. leucocephala* fueron igualmente altos, por el contrario, *M. artemisiana* y *M. Tenuiflora* presentaron bajo consumo po bovinos. El mayor porcentaje de plantas sobrevivientes ocurrió en *L. leucocephala*, *M. artemisiana*, *M. tenuiflora*, *P. guachapelle*, *A. lebbeck*, *M. caesalpiniiifolia* y *E. Contortisiliquum*, especies que aparecen como las de mayor potencial para pasturas asociadas en las regiones del estudio, siempre y cuando, sean establecidas en periodos humedos y fertilizadas adecuadamente.

Summary

In the municipalities of Seropédica (Planosol), Valença and Resende (Red-Yellow Planosol), located in the state of Rio de Janeiro, the establishment, the tolerance to grazing, and the consumption of legumes by bovines of the following legumes were evaluated: *Gliricidia sepium* (gliricidia), *Pseudosamanea guachapelle* (albizia), *Erythrina verna* (mulungu), *Mimosa tenuiflora* (jurema preta), *Mimosa caesalpiniiifolia* (sabiá), *Anadenanthera macrocarpa* (angico vermelho), *Acacia holosericea* (olosericea), *Acacia auriculiformis* (acácia auriculada), *Mimosa artemisiana* (jurema branca), *Enterolobium contortisiliquum* (orelha of negro), *Schizolobium parahyba* (guapuruvu), *Erythrina poeppigiana* (mulungu do alto), *Albizia lebbeck* (coração of negro), *Leucaena leucocephala* (leucena), *Machaerium hirtum* (jacaranda bico de pato) and *Peltophorum dubium* (canafistula) in pastures of *Cynodon* cv. Tifton 85, *Brachiaria decumbens* and *B. brizantha* cv. Marandu. The growth, the diameters of stem and sprout, the consumption, and the survival were higher in *M. artemisiana* and *M. tenuiflora*. The consumption of *Gliricidia sepium* and *L. leucocephala* were also high; on the contrary, *M. artemisiana* and *M. Tenuiflora* presented low consumption by bovines. The highest percentage of surviving plants was in *L. leucocephala*, *M. artemisiana*, *M. tenuiflora*, *P. guachapelle*, *A. lebbeck*, *M. caesalpiniiifolia* and

E. Contortisiliquum, species that show the maximum potential for associated pastures in the tested regions, provided they are established in humid periods and fertilized appropriately.

Referências

- Araya, J.; Benavides, J.; Arias, R.; y Ruiz, A. 1994. Identificación y caracterización de árboles y arbustos com potencial forrajero en Puriscal, Costa Rica. En: Benavides, J. E. (ed.). Árboles y arbustos forrajeros en América Central. Programa de Agricultura Sostenible. Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza (CATIE) vol. 1:31-47.
- Arcaro, I. J.; Naas, I. A.; y Arcaro, T. R. 2000. Dairy response for shade associated to cooling equipment. ASAE Annual Int. Meeting, Milwaukee, Wisconsin. p.18.
- Atta-Krah, A. N. 1993. Trees and shrubs as secondary components of pastures. En: International Grassland Congress, 17, 1993, Rockhamton. Proceedings... Rockhampton 3:2045-2052.
- Baccari, F. 1998. Vacas produzem mais leite com sombra e água fria. Folha de São Paulo, São Paulo, 01/nov./1998. Caderno G4 Suplemento (Agrofolha).
- Baggio, A. J. y Carpanezzi, O. B. 1989. Resultados preliminares de um estudo sobre arborização de pastagens com mudas de espera. Bol. Pesqu. Florestal 18/19:17-22.
- Cardoso, R. M. 1997. Conforto animal em pastejo. Produção de bovinos a pasto; En: Peixoto, A. M.; Moura, J. C. de ; e Faria, V. P. de (eds.). Simpósio sobre manejo da pastagem, 13, Piracicaba. Anais... Piracicaba, FEALQ. p. 185-198.
- Carvalho, M. M.; Xavier, D. F.; e Alvim, M. J. 2001. Características de algumas leguminosas arbóreas adequadas para associação com pastagens. Juiz de fora, Embrapa-Gado de Leite. Circular Técnica no. 64. 24 p.
- Euclides, R. F. e Theodoro, F. 2003. Sistema para análises estatísticas. Viçosa,UFV (SAEG 8.1- Pacote Computacional).
- Faria, S. M. de; Silva, M. G.; Graig, J.; Dias, S. L.; Lima, H. C.; e Nara, M. 2002. Revegetação com espécies arbóreas fixadoras de nitrogênio em taludes de exploração de ferro na Samarco Minerações Mariana, MG. En: Simpósio Nacional sobre Recuperação de Areas Degradadas: Agua e Biodiversidade, 5, Belo Horizonte-MG. p. 521-522.
- Hernandez, I.; Martin, G.; Milera, M.; Iglesias, J.; e Simón, L. 2000. Alternativas de utilização de los árboles en sistemas ganaderos. En: Simpósio Internacional Sistemas Agroflorestais Pecuários na América do Sul, Juiz de Fora. CD-rom.
- Kellman, M. 1979. Soil enrichment by neotropical savanna trees. J. Ecol. 67:565-577.
- Lorenzi, H. 1992. Árvores brasileiras: Manual de identificação e cultivo de plantas arbóreas nativas do Brasil. Nova Odessa, SP. Editora Plantarum, 368 p.
- Mahecha, L.; Rosales, M.; Molina, C. H.; e Molina, E. J. 1999. Un sistema silvopastoril de *Leucaena leucocephala-Cynodon plectostachyus-Prosopis juliflora* en el Valle del Cauca, Colombia. En: Sánchez, M. D. e Rosales, M. M. Agroforesteria para la producción animal en América Latina. Roma, FAO. p. 407-419.
- McMeekan, C. P. e Walsche, M. J. 1963. The inter-relationships of grazing method and stocking rate in the efficiency of pasture utilization by dairy cattle. J. Agric. Sci. 61:147- 163.
- Montoya, L. J. e Baggio, A. J. 1991. Estudos econômicos da introdução de mudas altas para sombreamento de pastagens. En: Encontro Brasileiro de Economia e Planejamento Florestal,. Curitiba. Anais. Colombo, Embrapa-CNPFFloresta. 2:172-179.

- Nair, P. K. 1999. Biogeochemical processes in tropical agroforestry systems: nutriente cycling. En: Congresso Brasileiro em Sistemas Agroflorestais no Contexto da Qualidade Ambiental e Competitividade, 2., 1998, Belém. Palestras... Documentos no. 25, Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (Embrapa-Amazônia Oriental). p. 81-89.
- Oliveira, M. E.; Leite, L. L.; e Castro, L. H. 2000. Influência de árvores de baru (*Dipterix alata*) e pequi (*Caryocar brasiliense*) no solo sob pastagem de *Brachiaria*. En: International Symposium Soil Functioning under Pastures in Intertropical Areas. Brasília. Memórias. Embrapa-CPAC. CD-rom.
- Ovalle, C. e Avendaño, J. 1984. Utilización silvopastoril del espinal. 2. Influencia del espino (*Acacia caven* (Ml.) Hook et Arn.) sobre algunos elementos del medio. Agric. Téc. 44(4):353-362.
- Paulino, G.M.; Santos, M. L. dos; Froufe, L. C. M.; Gama-Rodrigues, A. C. da, Franco, A. A.; e Gama-Rodrigues, E. F. da. 2002. Estudo da contribuição de espécies florestais para recuperação de terras degradadas por pastagem em conceição de Macabu, RJ. En: Simpósio Nacional sobre Recuperação de Áreas Degradadas, Água e biodiversidade. 5. Belo Horizonte-MG, Trabalhos voluntários.p. 508-511.
- Piagentine, P. M.; Dias, L. E.; Campelo, E. F.; e Ribeiro, E. S. Jr. 2002. Crescimento de diferentes espécies arbóreas e arbustivas em depósito de rejeito de beneficiamento de minérios de zinco em Vazante-MG. En: Simpósio Nacional sobre Recuperação de Areas Degradadas: Agua e Biodiversidade. Belo Horizonte. Anais... Trabalhos voluntários. Belo Horizonte: Sobrade. p. 413-414.
- Pontiff, J. W.; Nipper, A. F; Loyacano, A. F.; e Braud, H. J. 1972. Winter an summer shelter for beef cattle in Louisiana. St. Joseph: Paper, ASAE. 72-425.
- Ribasky, J. e Montoya, L. J. 2001. Sistemas silvipastoris desenvolvidos na região sul do Brasil: a experiência da Embrapa-Floresta. En: Carvalho, M. M.; Alvim, M. J.; e Carneiro, J. C. (eds.). Sistemas agroflorestais pecuários: opções de sustentabilidade para áreas tropicais e subtropicais, Juiz de Fora, Embrapa-Gado de Leite, FAO. 414 p.
- Silva, G. T.; Queiroz, R. O.; Nóbrega, P. O.; Campello, E. F.; e Resende, A. S. 2004. Caracterização dos teores de nitrogênio, polifenol e relação C/N no tecido foliar de diferentes espécies vegetais em um sistema silvipastoril. En: Jornada Científica da Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro. Seropédica-RJ.
- Wildin, J. H. 1990. Trees for forage systems in Australia. Rockhampton, Queensland Department of Primary industries. 43 p.