

Leguminosas Arbóreas - Influência na Produção de Fitomassa e Nutrientes do Capim Survenola



República Federativa do Brasil

Luiz Inácio Lula da Silva
Presidente

Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento

Roberto Rodrigues
Ministro

Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária

Conselho de Administração

Luis Carlos Guedes Pinto
Presidente

Silvio Crestana
Vice-Presidente

Alexandre Kalil Pires
Cláudia Assunção dos Santos Viegas

Ernesto Paterniani

Hélio Tollini

Membros

Diretoria Executiva

Silvio Crestana
Diretor Presidente

José Geraldo Eugênio de França
Kepler Euclides Filho

Tatiana Deane de Abreu Sá
Diretores Executivos

Embrapa Agrobiologia

José Ivo Baldani
Chefe Geral

Eduardo Francia Carneiro Campello
Chefe Adjunto de Pesquisa e Desenvolvimento

Rosângela Stralio
Chefe Adjunto Administrativo



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

ISSN 1676-6709

Novembro/2005

Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento 10

**Leguminosas Arbóreas - Influência na Produção
de Fitomassa e Nutrientes do Capim Survenola**

Paulo Francisco Dias
Sebastião Manhães Souto
Alexander Silva de Resende
Avílio Antônio Franco

Seropédica – RJ

2005

Exemplares desta publicação podem ser adquiridas na:

Embrapa Agrobiologia

BR465 – 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 Félix (Bibliotecária)

Expediente:

Revisores e/ou ad hoc: Sérgio Miana de Faria e Marta dos Santos Freire Ricci

Normalização Bibliográfica: Dorimar dos Santos Félix

Editoração eletrônica: Marta Maria Gonçalves Bahia

1ª impressão (2005): 50 exemplares

D541i Dias, Paulo Francisco

Leguminosa arbóreas – Influência na produção de fitomassa e nutrientes do capim Survenola / Sebastião Manhães Souto, Alexander Silva Resende, Avílio Antonio Franco. Seropédica: Embrapa Agrobiologia, 2005. 23 p. (Embrapa Agrobiologia. Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento, 10).

ISSN 1676-6709

1. Árvore. 2. Sombreamento. 3. Leguminosa arbórea. I. Souto, Sebastião Manhães, colab. II. Resende, Alexander Silva, colab. III. Franco, Avílio Antonio, colab. IV. Embrapa. Centro Nacional de Pesquisa de Agrobiologia (Seropédica, RJ). V. Título. VI. Série.

CDD 634.9

WILSON, J. R.; WILD, D. W. M. Improvement of nitrogen nutrition and grass growth under shading. In: SHELTON, N. M.; STUR, W. W. (Ed.). **Forages for plantation crops**. Canberra: ACIAR, 1991. p. 77-82.

RUSSO, R. O. **Efecto de la poda de *Erythrina poeppigiana*, sobre la nodulación, la producción de biomasa y contenido de nitrógeno en el suelo en un sistema agroflorestal “Café-Poró”**. 1983. 108 p. Dissertação (Mestrado) – UCR - CATIE, Turrialba.

SILVA, F. C. da. **Manual de análise química de solos, plantas e fertilizantes**. Rio de Janeiro: Embrapa Solos; Brasília, DF: Embrapa Informática Agropecuária, 1999. 370 p.

SOLORZANO, N.; ARENDS, E. Chemical composition of star-grass (*Cynodon nlemfuensis*) as affected by shade for *Samanea saman* trees in Portuguesa. **Revista Unellez de Ciencia y Tecnologia**, v.16, p. 1-16, 1998.

SOUTO, S. M.; FRANCO, A. A.; CAMPELLO, E. F. C. **Levantamento de ocorrência de árvores individuais em pastagens localizadas em áreas montanhosas, litorânea e de baixada do estado do Rio de Janeiro**. Seropédica: Embrapa Agrobiologia, 2003. 100 p. (Embrapa Agrobiologia. Documentos, 162).

SOUTO, S. M.; FRANCO, A. A.; CAMPELLO, E. F. C. Espécies selecionadas para arborização das pastagens no estado do Rio de Janeiro. **Pasturas Tropicales**, Cali, v. 26, p. 31-47, 2004.

SWAMY, H. R. Organic productivity, nutrient cycling and small watershed hydrology of natural forest and monoculture plantations In: CALDER, I. R.; HALL, R. L.; ADLARD, P. G. (Ed.). **Growth and water use of forest plantations**. Oxford: UK Chikmagalur, 1992. p.145–158.

XAVIER, D. F.; CARVALHO, M. M.; ALVIM, M. J.; BOTREL, M. A. Melhoramento da fertilidade do solo em pastagens de *Brachiaria decumbens* associada com leguminosas arbóreas. **Pasturas Tropicales**, Cali, v. 25, n. 1, p. 23-26, 2003.

WILSON, J. R.; HILL, K.; CAMERON, D. M. The growth of *Paspalum notatum* under shade of a *Eucalyptus grandis* plantation canopy or in full sun. **Tropical Grasslands**, Cunningham, v. 24, n. 1, p. 24-28, 1990.

SUMÁRIO

Resumo	4
Abstract.....	5
Introdução.....	6
Material e Métodos	7
Resultados e Discussão.....	9
Conclusões.....	19
Referências Bibliográficas.....	19

Leguminosas Arbóreas - Influência na Produção de Fitomassa e Nutrientes do Capim Survenola

Paulo Francisco Dias¹
Sebastião Manhães Souto²
Alexander Silva Resende²
Avílio Antônio Franco²

Resumo

O objetivo deste trabalho foi avaliar o efeito da copa de leguminosas na produção de matéria seca (MS) e acúmulo de nutrientes (N, P, K, Ca e Mg) no capim Survenola (híbrido interespecífico de *Digitaria setivalva* x *D. valida*). Para isso, foram feitas amostragens na parte aérea do capim em cinco áreas distanciadas do tronco da árvore de três leguminosas arbóreas, as fixadoras de nitrogênio atmosférico Jacarandá da Bahia (*Dalbergia nigra*) e Orelha de Negro (*Enterolobium contorsiliquum*) e a não fixadora Angico Canjiquinha (*Peltophorum dubium*). As amostragens do capim foram feitas em três distâncias sob a copa das árvores e duas distâncias fora da influência da copa das árvores. O delineamento experimental utilizado foi o inteiramente casualizado em parcela subdividida, onde a árvore representou a parcela e as cinco distâncias as subparcelas. A interação significativa entre leguminosa x distância, mostrou que as maiores produções de MS e acúmulo de nutrientes no capim foram alcançadas com Orelha de Negro nas amostragens feitas a 50 cm do tronco da árvore e na metade da projeção da copa, exceto para produção de P e K, onde o acúmulo de P nas três distâncias sob influência da copa se igualou estatisticamente entre si, e o maior acúmulo de K foi obtido na amostragem feita a 50 cm do tronco. No caso do Jacarandá da Bahia e do Angico Canjiquinha, as maiores produções de MS e nutrientes foram alcançadas sob a copa das plantas dessas leguminosas.

Termos para indexação: *Enterolobium contorsiliquum*, árvore, sombreamento.

1 Pesquisador da Estação Experimental de Seropédica da PESAGRO, BR 465, Km 7, CEP 23851-970, Seropédica-RJ. E-mail: pfranciscodias@hotmail.com.br (autor correspondente)

2 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

DIAS, P. F. **Importância da arborização de pastagens com leguminosas fixadoras de nitrogênio**. 2005. 128 p. Tese (Doutorado em Fitotecnia) - Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Seropédica, RJ.

FARIA, S. M. de. **Obtenção de estirpes de rizóbio eficientes na fixação de nitrogênio para espécies florestais (aproximação 2001)**. Seropédica: Embrapa Agrobiologia, 2001. 21 p. (Embrapa Agrobiologia. Documentos 134).

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

MAHECHA, L.; ROSALES, M.; MOLINA, C. H.; MOLINA, E. J. Un sistema silvopastoril de *Leucaena leucocephala* - *Cynodon plectostachyus* - *Prosopis juliflora* en el Valle del Cauca, Colombia. In: SÁNCHEZ, M. D.; ROSALES, M. M. (Ed.). **Agroforesteria para la producción animal en América Latina**. Roma: FAO, 1999. p. 407-419.

MARSCHNER, H. 1995. **Mineral nutrition of higher plants**. San Diego: Academic, 1995. 889 p.

NORTON, B. W.; WILSON, J. R.; SHELTON, H. M.; HILL, K. D. The effect of shade on forage quality. In: SHELTON, H. M.; STUR, W. W. (Ed.). **Forages for plantation crops**. Canberra: ACIAR, 1991. p. 83-88.

OVALLE, C.; AVENDAÑO, J. Utilización silvopastoril del espinal. II- Influencia del espinal (*Acacia caven*) sobre algunos elementos del medio. **Agricultura Técnica**, Santiago, v. 44, n. 4, p. 353-362, 1984.

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 of Agricultural Science**, Havana, v. 32, p. 329-334, 1998.

BUSTAMANTE, J.; IBRAHIM, M.; BEER, J. Evaluación agronómica de ocho gramíneas mejoradas en un sistema silvopastoril com poro (*Erythrina poeppigiana*) en el trópico húmedo de turrialba. **Agroforesteria en las Américas**, Cali, v. 5, n. 19, p. 11-16, 1998.

CARVALHO, C. N. **Fluxo geoquímico de Na, K, Ca e Mg em função do uso agrícola**. 1992. 306 p. Tese (Doutorado) - Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, RJ.

CARVALHO, M. M.; FREITAS, V. P.; ALMEIDA, D. S.; VILLAÇA, H. A. Efeito de árvores isoladas sobre a disponibilidade e composição mineral das forrageiras em pastagens de braquiária. **Revista da Sociedade Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v. 23, n. 5, p. 709-718, 1994.

CARVALHO, M. M.; FREITAS, V. P.; XAVIER, D. F. Início de florescimento, produção e valor nutritivo de gramíneas tropicais sob condição de sombreamento natural. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, DF, v. 37, n. 5, p. 717-722, 2002.

CASTRO, C. R. T.; GARCIA, R.; CARVALHO, M. M.; COUTO, L. Produção forrageira de gramíneas cultivadas sob luminosidade reduzida. **Revista da Sociedade Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v. 28, n. 5, p. 919-927, 1999.

COSTA, G. S. **Ciclagem de nutrientes em uma área degradada revegetada com leguminosas arbóreas e em um fragmento florestal em crescimento secundário (capoeira)**. 1998. 87 p. Dissertação (Mestrado) - Universidade Federal Fluminense, Niterói, RJ.

COSTA, G. S.; DAMASCENO, R. N.; ANDRADE, A. G.; FARIA, S. M. de. Dinâmica de nutrientes em plantios de *Mimosa caesalpiniiifolia* e *Acacia mangium* em planossolo. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE GEOQUÍMICA, 6., 1997, Salvador. **Anais...** Salvador: Sociedade Brasileira de Geoquímica, 1997. p. 570-571.

Legume Trees - Influence on Plant Biomass and Nutrients of Survenola Grass

Abstract

The objective of this work was evaluate the effect of the legume crown on dry matter (DM) production and accumulation of nutrients (N, P, K, Ca and Mg) on Survenola grass (interspecific hibrid of *Digitaria setivalva* x *D. valida*). It was performed sampling of the grass aerial part in five areas away from the tree stem of three legume tree, the atmosferic nitrogen-fixing Jacarandá da Bahia - *Dalbergia nigra* and Orelha de negro - *Enterolobium contortisiliquum* and no nitrogen-fixing Angico canjiquinha *Peltophorum dubium*. Grass sampling was performed in three lenth points under tree crown and two points out of tree crown influence. The experimental design used was a completed randomized split-plot where tree represented the main plot and the five distances represented the subplot. The significative difference between legume x distance shows the higher DM production and nutrients accumulation on grass obtained with Orelha de Negro occurred on sampling of 50 cm from tree stem and half-distance under influence of tree crown, except for P and K production, where accumulation of P at three distances under influence of tree crown was not statistically different, and the higher K accumulatuion occurred on sampling of 50 cm from tree stem. In case of Jacarandá da Bahia and Anjico Canjiquinha, the higher Dm production were obtained under crown of these species.

Index terms: legume tree, pasture, biomass.

Introdução

A formação de pastagens cultivadas em geral, tem sido precedida do preparo do solo, com a eliminação das árvores existentes na área. No entanto, o efeito das árvores melhorando a disponibilidade das forrageiras, tem sido registrado na literatura por vários autores (XAVIER et al., 2003; SOUTO et al., 2003, 2004). O aumento na disponibilidade de forragem, na maioria dos casos, tem sido obtido em condições de sombreamento moderado e onde o nível de nitrogênio no solo da pastagem é baixo (DIAS, 2005). Nessas condições, maior concentração de N é observada na forragem da área sombreada em relação à não sombreada (WILSON et al., 1990; BELSKY, 1992), sugerindo aumento na disponibilidade de N para as forrageiras.

Por outro lado, a redução na luminosidade concorre para diminuir o crescimento das plantas, porém, no caso dos sistemas agrosilvipastoris, as mudanças que as árvores e suas sombras podem acarretar nas áreas sob sua influência, notadamente nas características químicas do solo, no conforto térmico dos animais e nas condições microclimáticas que podem afetar diretamente o crescimento das plantas, são as que concorrem para aumentar a disponibilidade de água e a mineralização de N do solo (DIAS, 2005).

Um fator importante na produtividade primária é a temperatura ambiente nas áreas das pastagens que são localizadas sob as copas de árvores. Esta, geralmente, é mais amena do que naquelas a céu aberto. As alterações nas temperaturas ambiente e do solo concorrem para reduzir a capacidade evaporativa do ar (OVALLE & AVENDAÑO, 1984) e para manter maior disponibilidade de água no solo (WILSON & WILD, 1991), condições que devem favorecer além do crescimento, o teor de N e o valor nutritivo das forrageiras em pastagens arborizadas, segundo REYS et al. (1998).

A tolerância ao sombreamento varia entre espécies de capins e de leguminosas forrageiras (CASTRO et al., 1999). Entre os capins, alguns acessos e cultivares dos gêneros *Panicum* e *Braquiária* geralmente têm exibido boa tolerância, tanto nos experimentos

e na distância D1 com o Jacarandá da Bahia foram estatisticamente superiores em relação às demais distâncias (Tabela 6).

Os resultados do presente trabalho demonstram a importância potencial da presença das árvores em pastagens cultivadas em solos de baixa fertilidade, como é o do presente trabalho, tendo em vista que uma das principais causas da degradação dessas pastagens é a deficiência de nutrientes, principalmente N e P.

Conclusões

As espécies arbóreas apresentaram capacidade de alterar o rendimento e a qualidade da pastagem de capim Survenola nas diferentes distâncias do caule das árvores. Todavia, nas distâncias sob a copa, as produções foram maiores, devido à combinação de espécies com atributos ecofisiológicos complementares, proporcionando desse modo, maior eficiência de uso e ciclagem de nutrientes.

A espécie fixadora de N, Orelha de Negro revelou-se mais promissora, contudo o plantio associado com o capim Survenola mostrou ser o sistema de arborização mais eficiente, por proporcionar simultaneamente a melhor qualidade da forragem na área de influência de sua copa e maiores quantidades de N, P, K, Ca e Mg produzidos por área.

Referências Bibliográficas

BALIEIRO, F. C. **Nutrientes na água de chuva e na biomassa em monocultivo e consórcio de *Acacia mangium* W., *Pseudosamanea guachapele* Dugand e *Eucalyptus grandis* W. Hill ex. Maiden.** 1999. 99 p. Dissertação (Mestrado) – Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, MG.

BELSKY, A. J. Effects of trees on nutritional quality of understory gramineous forage in tropical savannas. **Tropical Grasslands**, Cunningham, v. 26, n. 1, p. 12-20, 1992.

As concentrações de Mg (magnésio) na parte aérea do capim Survenola, em todas distâncias em cada leguminosa, mantiveram-se iguais, exceto na distância D5, onde a concentração de Mg no capim com a espécie Orelha de Negro apresentou valor inferior ao encontrado com a Jacarandá da Bahia e Angico Canjiquinha (Tabela 6).

Tabela 6 – Teor de Mg ($\text{g}\cdot\text{kg}^{-1}$, dados entre parênteses) e Mg total (g/m^2) acumulado) na parte aérea do capim Survenola em diferentes distâncias do caule de três leguminosas arbóreas. Médias de três repetições.

Espécie ⁽²⁾	Distância ⁽¹⁾				
	D1	D2	D3	D4	D5
Jacarandá da Bahia	0,80Ab ⁽³⁾ (2,98) Aa	0,30 Bb (2,18) Aa	0,37 Bb (2,73) Aa	0,28 Bb (2,02) Aa	0,32 Ba (2,45)Aa
Orelha de Negro	1,60 Aa (2,55) Aa	1,34 Aa (2,68)Aa	0,97 Ba (2,50) Aa	0,70 Ba (2,57) Aa	0,27 Ba (1,62)Bb
Angico Canjiquinha	0,66 Ab (2,40) Aa	0,52 Aa (2,22) Aa	0,35 Bb (2,63) Aa	0,23 Bb (1,90) Aa	0,32 Ba (2,30)Aa

(1) D1 – 50 cm do caule das leguminosas, D2 – metade do raio da copa, D3 – uma vez o raio de projeção da copa, D4 – uma vez e meia o raio de projeção da copa, D5 – duas vezes o raio de projeção da copa.

(2) Jacarandá da Bahia (*Dalbergia nigra*); Orelha de Negro (*Enterolobium contortisiliquum*); Angico Canjiquinha (*Peltophorum dubium*)

(3) Médias seguidas da mesma letra maiúscula nas linhas e minúscula nas colunas, para cada variável, não diferem entre si pelo teste de Scott-Knot ($p < 0,05$).

Com exceção feita para o Orelha de Negro na distância D5, os teores de Mg na parte aérea do capim no presente estudo foram semelhantes nos três ecossistemas formados com as leguminosas arbóreas, e estão de acordo com as observações feitas por CARVALHO et al. (1994).

O desdobramento das distâncias dentro de cada leguminosa mostrou que os valores de Mg acumulados na parte aérea do capim nas distâncias D1 e D2 com Orelha de Negro e Angico Canjiquinha

realizados com sombra artificial (LIZIEIRE et al., 1994; CASTRO et al., 1999), como nos realizados com sombra natural (BUSTAMANTE et al., 1998). No entanto, outros capins como a Survenola, um híbrido interespecífico de digitárias (*D. setivalva* x *D. valida*), tem demonstrado grande importância como forrageira, tornando-se portanto desejável, conhecer a sua tolerância ao sombreamento.

Um outro aspecto importante realçado por SOLORZANO & ARENDS (1998) e REYS et al. (1998) é o relacionado aos efeitos do sombreamento na produção e na qualidade do capim forrageiro avaliado nas diferentes distâncias do caule das árvores.

Daí o objetivo do presente trabalho avaliar a área de influência da projeção das copas (dentro e fora) de três espécies de leguminosas arbóreas, sobre o rendimento e composição mineral de uma pastagem formada pelo híbrido Survenola.

Material e Métodos

O estudo foi conduzido no campo experimental pertencente ao Sistema Integrado de Produção Agroecológico/SIPA - Fazendinha do km 47, em uma pastagem formada há dez anos em um Argissolo Vermelho-Amarelo, de baixa fertilidade natural, com capim Survenola, um híbrido interespecífico de *Digitaria setivalva* x *D. valida*.

Antes do período experimental, a pastagem foi mantida sob pastejo rotativo, com período de descanso variando de 45 a 60 dias no período da seca e de 30 a 42 dias no período das chuvas.

As mudas das espécies arbóreas utilizadas foram duas leguminosas fixadoras de nitrogênio, o Jacarandá da Bahia (*Dalbergia nigra*) e Orelha de Negro (*Enterolobium contortisiliquum*) e uma não-fixadora, o Angico Canjiquinha (*Peltophorum dubium*).

Os efeitos das leguminosas arbóreas no rendimento e na qualidade do capim foram avaliados nas áreas de influências das projeções das copas: D1- 50 cm de distância do caule; D2- metade da distância do raio de projeção da copa; D3- uma vez a distância do raio de projeção da copa; e fora da influência das copas (tratamento

testemunha) D4- uma vez e meia a distância do raio de projeção da copa; e D5- duas vezes a distância do raio de projeção da copa.

O delineamento experimental utilizado foi o inteiramente casualizado em parcela subdividida com três repetições, onde a árvore representou a parcela, e as cinco distâncias, as subparcelas.

O plantio no campo foi na forma de mudas, inoculadas com estirpes eficientes de rizóbio, recomendadas por FARIA (2001) e com fungos micorrízicos (*Gigaspora margarita* e *Glomus macrocarpum*). As mudas foram transplantadas para o campo no mês de março de 1994, após 3 meses da semeadura no viveiro.

Na adubação de plantio das leguminosas foram aplicados 200g de uma mistura de 20 partes de cinza + 10 partes de termofosfato + 5 partes de calcário + 10g de FTE – BR12, em covas de 20 x 20 x 20 cm de dimensões, com espaçamento de 15 x 15 metros entre plantas

A data de coleta das amostras no campo da parte aérea da gramínea, dez anos após plantio das árvores, foi em 19/12/2003.

As amostras foram coletadas com o auxílio de um quadrado de 0, 048 m² de área, nos pontos da direção Norte – Sul e Leste - Oeste nas zonas de influência relacionadas as distâncias D1, D2, D3, D4 e D5. Estas amostras após pesadas foram colocadas em estufas com ventilação forçada a 70°C, até peso constante, para determinação de umidade, e composição química (N total, P, K, Ca e Mg). O N foi determinado pelo método de Kjeldhal, após digestão com ácido sulfúrico. Através da digestão nítrico-perclórica das amostras, o P foi determinado pelo método do ácido ascórbico e molibdato de amônio (SILVA, 1999). O K, por fotometria de chama, o Ca e Mg por espectrofotometria de absorção atômica (SILVA, 1999).

O procedimento estatístico foi determinado com o auxílio do pacote estatístico Sisvar, da Universidade Federal de Lavras, com aplicação do teste F na verificação de diferenças entre tratamentos e o teste de Scott-Knot ($p < 0,05$) na comparação das médias dos tratamentos.

Tabela 5 – Teor de Ca (g.kg⁻¹, dados entre parênteses) e Ca total (g.m⁻²) na parte aérea do capim Survenola em diferentes distâncias do caule de três leguminosas arbóreas. Médias de três repetições.

Espécies ⁽²⁾	Distância ⁽¹⁾				
	D1	D2	D3	D4	D5
Jacarandá da Bahia	1,82 Ab ⁽³⁾ (6,78) Aa	0,91 Bb (6,65) Aa	0,94 Bb (6,92) Aa	0,91 Ba (6,53) Aa	0,74 Ba (5,67) Aa
Orelha de Negro	2,51 Aa (4,02) Bb	2,38 Aa (4,75) Bb	1,49 Ba (3,87) Bb	1,37 Ba (5,10) Bb	1,16 Ba (6,68) Aa
Angico Canjiquinha	1,33 Ab (4,98) Bb	1,88 Aa (7,03) Aa	0,80 Bb (5,98) Aa	0,63 Ba (5,00) Bb	0,69 Ba (4,93) Bb

(1) D1 – 50 cm do caule das leguminosas, D2 – metade do raio da copa, D3 – uma vez o raio de projeção da copa, D4 – uma vez e meia o raio de projeção da copa, D5 – duas vezes o raio de projeção da copa.

(2) Jacarandá da Bahia *Dalbergia nigra*; Orelha de Negro *Enterolobium contortisiliquum*; Angico canjiquinha (*Peltophorum dubium*)

(3) Médias seguidas da mesma letra maiúscula nas linhas e minúscula nas colunas, para cada variável, não diferem entre si pelo teste de Scott-Knot ($p < 0,05$).

Com o desdobramento das distâncias dentro de cada leguminosa, os maiores valores de Ca acumulados na parte aérea do capim, com Orelha de Negro e Angico Canjiquinha, foram nas distâncias D1 e D2 e na distância D1 com a leguminosa Jacarandá da Bahia. A partir da distância D2 com o Jacarandá da Bahia e D3 com as demais leguminosas, o comportamento do Ca acumulado na parte aérea do capim passou a ser similar nas demais distâncias e com tendência a decrescer à medida que se afastava dos caules das árvores (Tabela 5).

O resultado semelhante para o Ca na parte aérea do capim nas diferentes distâncias do caule da espécie Jacarandá da Bahia e a variação observada na parte aérea do capim nas outras duas leguminosas evidencia a especificidade das leguminosas em contribuírem com a ciclagem deste nutriente no ecossistema.

encontrada (0,39 g.m⁻²) por CARVALHO (1992), no mesmo município.

As maiores concentrações de K na parte aérea do capim Survenola nas três leguminosas na distância D1, vêm confirmar as observações feita por BALIEIRO (1999).

A análise de leguminosas dentro de cada distância, apresentou produção do K acumulado na parte aérea do capim Survenola com valores superiores nas distâncias D1, D2, D3 e D4 com Orelha de Negro (Tabela 4). Na distância D5, os valores de K acumulado na parte aérea do capim não diferiram entre as três leguminosas e tenderam decrescer com as amostragens feitas nas maiores distância do caule das árvores. As produções 17,09; 6,56 e 4,74 g de K.m⁻² na parte aérea do capim na distância D1, com Orelha de Negro, Angico Canjiquinha e Jacarandá da Bahia, respectivamente, e na distância D2 com Angico Canjiquinha, foram superiores aos demais ecossistemas.

Os resultados encontrados nos teores de Ca no capim Survenola com Jacarandá da Bahia (Tabela 5) estão de acordo com os de CARVALHO et al. (1994) e, pareceu haver uma tendência desses teores decrescerem com as amostragem feitas do capim com o aumento das distâncias do caule das árvores. O contrário foi observado com Orelha de Negro, onde os teores médios de Ca diminuíram nas amostragens realizadas próximas ao caule da leguminosa.

Segundo SWAMY (1992), os teores de Ca são mais freqüentemente encontrados nas folhas e nos galhos das espécies arbóreas. Em relação a distribuição deste elemento nos tecidos das plantas, altas proporções encontram-se na parede celular e, pode variar com a idade dos tecidos, com maiores concentrações nos tecidos senescentes que apresentam baixa remobilização para os tecidos vegetais jovens (MARCHNER, 1995).

Resultados e Discussão

O desdobramento de leguminosas dentro de cada distância mostrou que a Orelha de Negro (*Enterolobium contortisiliquum*), foi entre as três espécies de leguminosas arbóreas, a que mais contribuiu para a produção de MS (matéria seca) do capim Survenola (Tabela 1).

Tabela 1 Produção de matéria seca (g.m⁻²) da parte aérea do capim Survenola em diferentes distâncias do caule de três leguminosas arbóreas. Médias de três repetições.

Espécies ⁽²⁾	Distância ⁽¹⁾				
	D1	D2	D3	D4	D5
Jacarandá da Bahia	268,2 Ab ⁽³⁾	136,1 Bc	136,0 Bb	139,1 Bb	130,9 Bb
Orelha de Negro	625,4 Aa	501,3 Aa	384,5 Ba	267,7 Ca	173,7 Da
Angico Canjiquinha	267,6 Ab	267,0 Ab	134,0 Bb	126,0 Bb	139,5 Bb

(1) D1 – 50 cm do caule das leguminosas, D2 – metade do raio da copa, D3 – uma vez o raio de projeção da copa, D4 – uma vez e meia o raio de projeção da copa, D5 – duas vezes o raio de projeção da copa.

(2) Jacarandá da Bahia (*Dalbergia nigra*); Orelha de Negro (*Enterolobium contortisiliquum*); Angico Canjiquinha (*Peltophorum dubium*).

(3) Médias seguidas da mesma letra maiúscula nas linhas e minúscula nas colunas, não diferem entre si pelo teste de Scott-Knot ($p < 0,05$).

O resultado da análise de variância para o desdobramento das distâncias dentro de cada espécie arbórea, mostrou que as produções de MS do capim Survenola com Orelha de Negro e Angico Canjiquinha (*Peltophorum dubium*) foram significativamente maiores nas distâncias D1 e D2, enquanto com o Jacarandá da Bahia (*Dalbergia nigra*) a produção de MS do capim foi maior na distância D1 que nas demais, que não se diferenciaram entre si.

O valor médio para MS (503,7 g.m⁻²) do capim Survenola encontrado à sombra (média das distâncias D1, D2 e D3), para Orelha de Negro está próximo aos registrados por CARVALHO et al. (1994), com as espécies de capins *B. brizantha* (543,3 g.m⁻²) e *B. decumbens* (491,4 g.m⁻²) associadas a oito leguminosas arbóreas

(Jacarandá-Branco, Angico-Vermelho, Jatobá, Mulungu, Angico-Branco, Monjoleiro, Vinhático e Maria-Preta). No entanto, foi superior àqueles encontrados por CARVALHO et al. (2002), com o capim *B. brizantha* cv. Marandu (206,3 g.m⁻²), com as cultivares de *Panicum maximum*, Aruana (89,1 g.m⁻²); Makueni 157,9 g.m⁻²); Mombaça (259,9 g.m⁻²); Tanzânia (196,2 g.m⁻²) e com *Cynodon tifton 68* (7,7g.m⁻²), associados com Angico-Vermelho.

Embora as produções médias de MS da parte aérea do capim Survenola com 42 dias de rebrota, de 180,1 g.m⁻² e 222,8 g.m⁻², sob as copas das leguminosas Jacarandá da Bahia e Angico Canjiquinha, respectivamente (Tabela 1), tenham sido inferiores às produções sob a copa de Orelha de Negro, estas, ainda assim, foram superiores àquelas obtidas por CARVALHO et al. (2002) com os capins Aruana (89,1 g.m⁻²), Makueni (157,9 g.m⁻²) e Tifton 68 (7,7 g.m⁻²).

O capim Survenola associado à espécie Orelha de Negro apresentou um rendimento de MS cerca de 259,9 % a mais para a distância D1, em relação à distância D5, amostrada fora da área de projeção de sua copa, sendo 133,8 e 133,4% a mais para a mesma distância D1 em relação ao ecossistema formada com Angico Canjiquinha e Jacarandá da Bahia. REYS et al. (1998), encontraram que o sombreamento da leguminosa arbórea *Samanea saman* proporcionou aumento de disponibilidade e de digestibilidade da MS, de 2,65 para 3,48 Mg de MS e de 52,6 para 55,4% no capim estrela (*Cynodon nlemfuensis*), respectivamente, quando comparado a seu crescimento à céu aberto.

RUSSO (1983), na Costa Rica, avaliando o efeito da poda de *Erythrina poeppigiana*, na produção de fitomassa e conteúdo de nitrogênio no solo em um sistema agroflorestal, através das folhas caídas naturalmente a quatro distâncias do caule das árvores, encontrou os seguintes resultados de distribuição de fitomassa com as distâncias: de 0–1 m= 50,7%; de 1–2m= 22,8%; de 2–3m= 15,3% e de 3–4m= 11,7%, confirmando os resultados de MS do capim Survenola produzidos neste trabalho, nas diferentes distâncias do caule das árvores.

Tabela 4 – Teor de K (g.kg⁻¹, dados entre parênteses) e K total (g.m⁻²) acumulado na parte aérea do capim Survenola em diferentes distâncias do caule de três leguminosas arbóreas. Médias de três repetições.

Espécies ⁽²⁾	Distância ⁽¹⁾				
	D1	D2	D3	D4	D5
Jacarandá da Bahia	4,74 Ab ⁽³⁾ (17,67)Ab	1,63 Bc (12,00) Bb	1,65 Bb (12,17) Bb	1,85 Bb (13,33) Bb	1,31 Ba (10,00) Cb
Orelha de Negro	17,09 Aa (27,33) Aa	9,51 Ba (19,00) Ba	6,41 Ca (16,67) Ca	3,88 Da (14,50) Db	2,26 Ea (13,00) Da
Angico Canjiquinha	6,56 Ab (24,50) Aa	5,26 Ab (19,50) Ba	2,21 Bb (16,50) Ca	2,05 Bb (16,33) Ca	1,70 Ba (12,17) Da

(1) D1 – 50 cm do caule das leguminosas, D2 – metade do raio da copa, D3 – uma vez o raio de projeção da copa, D4 – uma vez e meia o raio de projeção da copa, D5 – duas vezes o raio de projeção da copa.

(2) Jacarandá da Bahia (*Dalbergia nigra*); Orelha de Negro (*Enterolobium contortisiliquum*); Angico Canjiquinha (*Peltophorum dubium*)

(3) Médias seguidas da mesma letra maiúscula nas linhas e minúscula nas colunas, para cada variável, não diferem entre si pelo teste de Scott-Knot (p<0,05).

Assim, as leguminosas Angico Canjiquinha e Orelha de Negro, em função dos aumentos das distâncias do caule, foram as espécies que menos contribuíram para o aumento na concentração de K na parte aérea do capim. Sendo essa contribuição mais evidente no ecossistema formado com Jacarandá da Bahia.

Segundo COSTA et al. (1997) e COSTA (1998), as estruturas reprodutivas das espécies arbóreas são os locais de maiores concentrações neste elemento. O K por não entrar na formação de compostos estruturais dos tecidos vegetais (MARSCHNER, 1995), o torna com alto potencial de lixiviação. BALIEIRO (1999), relata que este elemento, via passagem da água de precipitação pluvial pelo dossel de diferentes coberturas, foi um dos nutrientes incidentes em maior quantidade (1,14 g.m⁻²) na área experimental, superior à

Tabela 3 – Teor de P (g.kg⁻¹, dados entre parênteses) e P total (g.m⁻²) acumulado na parte aérea do capim Survenola em diferentes distâncias do caule de três leguminosas arbóreas. Médias de três repetições.

Espécies ⁽²⁾	Distância ⁽¹⁾				
	D1	D2	D3	D4	D5
Jacarandá da Bahia	0,59 Ab ⁽³⁾ (2,19) Bb	0,24 Bc (1,76) Cb	0,34 Bb (2,53) Aa	0,39 Ba (2,78) Aa	0,30 Ba (2,27) Ab
Orelha de Negro	1,36 Aa (2,23) Ab	1,26 Aa (2,53) Aa	1,04 Aa (2,78) Aa	0,61 Ba (2,28) Ab	0,44 Ba (2,57) Aa
Angico Canjiquinha	0,71 Ab (2,67) Aa	0,60 Ab (2,31) Aa	0,20 Cb (1,47) Bb	0,20 Cb (1,61) Bc	0,40 Ba (2,83) Aa

(1) D1 – 50 cm do caule das leguminosas, D2 – metade do raio da copa, D3 – uma vez o raio de projeção da copa, D4 – uma vez e meia o raio de projeção da copa, D5 – duas vezes o raio de projeção da copa.

(2) Jacarandá da Bahia (*Dalbergia nigra*); Orelha de Negro (*Enterolobium contortisiliquum*); Angico Canjiquinha (*Peltophorum dubium*)

(3) Médias seguidas da mesma letra maiúscula nas linhas e minúscula nas colunas, para cada variável, não diferem entre si pelo teste de Scott-Knot ($p < 0,05$).

As concentrações de K (potássio) na parte aérea do capim Survenola foram significativamente maiores para os ecossistemas formados com Orelha de Negro e Angico Canjiquinha em todas as distâncias, exceto para a distância (D4), onde Angico Canjiquinha foi superior à Orelha de Negro e ao Jacarandá da Bahia (Tabela 4). O resultado da análise para o desdobramento das distâncias dentro de cada leguminosa arbórea, indicou que as concentrações de K do capim foram maiores para a distância D1, com as três leguminosas. A medida que se distanciou do tronco das árvores, as concentrações de K tenderam a diminuir, exceto nas distâncias D2, D3 e D4 para Jacarandá da Bahia, D4 e D5 para Orelha de Negro e D3 e D4 para Angico Canjiquinha, onde as concentrações de K na parte aérea do capim permaneceram estatisticamente iguais.

Assim, os resultados sobre a influência da árvore na produção de matéria seca da forrageira é uma realidade e parece depender da relação existente entre as espécies envolvidas, condições climáticas e nível de sombreamento, podendo ser positiva quando o sistema for bem manejado.

Os teores de N (nitrogênio) na parte aérea do capim Survenola foram similares nas três leguminosas, nas distâncias D1, D3, D5, enquanto na distância D2 com Angico Canjiquinha e D4 com Jacarandá da Bahia e Orelha de Negro, os teores de N foram inferiores. As concentrações de N foram maiores no capim nas distâncias D1, D2 e D3 com a leguminosa Orelha de Negro, D1 e D2 com Jacarandá da Bahia, e na distância D1 com Angico Canjiquinha (Tabela 2).

As espécies arbóreas fixadoras de nitrogênio, Orelha de Negro e Jacarandá da Bahia, proporcionaram decréscimo nos teores de N na parte aérea do capim à medida que as amostragens foram feitas mais distantes do caule das árvores (Tabela 2), corroborando com os resultados obtidos por SOLORIZANO & ARENDS (1998) e REYS et al. (1998) para o capim estrela (*Cynodon nlemfuensis*) com a leguminosa arbórea *Samanea saman*. A maior concentração de N na parte aérea do capim sob a copa das árvores resultou em aumentos médios de 407, 204 e 164% no N total disponível, na menor distância D1 à sombra, em relação à maior distância D5 na área sem sombra nas pastagens com Orelha de Negro, Jacarandá da Bahia e Angico Canjiquinha, respectivamente, o que parece indicar algum fator específico do ponto amostrado. BALIEIRO (1999), registrou aumentos de N-NH₄ tanto na água de precipitação pluvial após sua passagem pela copa dos diferentes povoamentos de árvores, quanto nas concentrações desse nutriente, no escoamento de tronco nas espécies *Acacia mangium*, *Eucalyptus grandis* e *Pseudosamanea guachapele*. No presente estudo, os maiores aumentos na concentração de N observados na parte aérea do capim Survenola, próximo ao caule das árvores nas três espécies, estão de acordo com as observações desse autor. A literatura tem registrado muitos outros trabalhos mostrando concentrações de N nas gramíneas, sob a copa das árvores,

superiores àquelas encontradas fora da influência da copa (BUSTAMANTE et al., 1998; MAHECHA et al., 1999).

Tabela 2 – Teor de N (% , dados entre parênteses) e N total (g.m⁻²) acumulado na parte aérea do capim Survenola em diferentes distâncias do caule de três leguminosas arbóreas. Médias de três repetições.

Espécies ⁽²⁾	Distância ⁽¹⁾				
	D1	D2	D3	D4	D5
Jacarandá da Bahia	4,48 Ab ⁽³⁾ (1,67) Aa	1,94 Bb (1,43)Aa	1,79 Bb (1,32) Ba	1,71 Ba (1,22)Bb	1,47 Ba (1,13) Ca
Orelha de Negro	9,69 Aa (1,55) Aa	7,37 Aa (1,47)Aa	5,04 Ba (1,31) Aa	2,88 Ca (1,07)Bb	1,91 Ca (1,10) Ba
Angico Canjiquinha	4,68 Ab (1,75) Aa	2,96 Ab (1,11)Cb	1,98 Bb (1,48) Ba	1,87 Ba (1,49)Ba	1,77 Ba (1,27)Ca

(1) D1 – 50 cm do caule das leguminosas, D2 – metade do raio da copa, D3 – uma vez o raio de projeção da copa, D4– uma vez e meia o raio de projeção da copa, D5 – duas vezes o raio de projeção da copa.

(2) Jacarandá da Bahia (*Dalbergia nigra*); Orelha de Negro (*Enterolobium contortisiliquum*); Angico Canjiquinha (*Peltophorum dubium*)

(3) Médias seguidas da mesma letra maiúscula nas linhas e minúscula nas colunas, para cada variável, não diferem entre si pelo teste de Scott-Knot ($p < 0,05$).

Os valores de N total acumulados na parte aérea do capim Survenola foram superiores, nas distâncias D1 (9,69), D2 (7,37) e D3 (5,04 g de N.m⁻²) no ecossistema com Orelha de Negro, enquanto nas distâncias D4 e D5 nas três leguminosas, os valores foram estatisticamente iguais (Tabela 2).

O N total acumulado na parte aérea do capim Survenola nas distâncias D1 e D2 com Orelha de Negro (9,54; 7,37 g de N.m⁻²) e Angico Canjiquinha (4,68 e 2,96 g de N.m⁻²), e na distância D1 com Jacarandá da Bahia (4,48 g.m⁻²) foram significativamente superiores em relação às demais distâncias em cada ecossistema.

As concentrações de P (fósforo) na parte aérea do capim Survenola foram superiores nas distâncias D2 e D5 com Orelha de Negro e

Angico Canjiquinha. Na distância D3 com Orelha de Negro e Jacarandá da Bahia, as concentrações de P foram superiores as encontradas com Angico Canjiquinha. A concentração mais baixa para P no capim foi observada na distância D4 e D5 com a espécie Angico Canjiquinha (Tabela 3). Valores similares de teores de P no capim foram encontrados em todas as distância do caule com Orelha de Negro. Com o Angico Canjiquinha, as concentrações de P no capim foram similares nas distâncias D1 e D2 em relação à distância D5 e, foram estatisticamente superiores às distâncias D3 e D4, onde se obtiveram as mais baixas concentrações de fósforo.

De acordo com NORTON et al. (1991), modificações nas concentrações de P na parte aérea de forrageira foram menos acentuadas em condições de sombra. Os resultados similares para os teores de P encontrados nas cinco distâncias com Orelha de Negro estão de acordo com as observações feitas por estes autores.

A análise de leguminosas dentro de cada distância, mostrou valores de P acumulado na parte aérea do capim Survenola superiores nas distâncias D1, D2 e D3, respectivamente, 1,36; 1,26 e 1,04 g de P.m⁻² com Orelha de Negro, na distância D1 (0,59 g de P.m⁻²) com Jacarandá da Bahia e D1 e D2 (0,71 e 0,60 g de P.m⁻²) com Angico Canjiquinha (Tabela 3). Na distância D5, as produções de P acumulado na parte aérea do capim foram semelhantes para as três leguminosas.

O arranjo estrutural das copas, associada à biometria das plantas, às produções de resíduos e à topografia do terreno podem ter contribuído para que a área sob influência no consórcio formado com a leguminosa Orelha de Negro, apresentasse maior quantidade de P acumulado na parte aérea do capim Survenola em maiores distâncias do tronco em relação as outras duas consorciações. Entretanto, o mais provável é que esta espécie tenha produzido maior quantidade de material formador de serapilheira e tenha redistribuído o P aplicado na cova para a área de influência de sua copa. Nas outras duas espécies o aumento de P acumulado na gramínea junto ao tronco deve ter ocorrido em função de absorção direta de P adicionado na cova pelas mesmas.