

Melhoramento da fertilidade do solo em pastagem de *Brachiaria decumbens* associada com leguminosas arbóreas*

D. F. Xavier, M. M. Carvalho, M. J. Alvim e y M. A. Botrel**

Introdução

Um dos efeitos benéficos esperados da associação de pastagens com árvores é o melhoramento da fertilidade do solo. O enriquecimento do solo nas áreas sob influência das árvores acontece principalmente pela incorporação gradativa de nutrientes ao sistema solo-pastagem, por meio da biomassa das árvores (Ovalle e Avendaño, 1984; Nair, 1999). Além disso, as árvores podem aproveitar nutrientes de camadas mais profundas do solo e, por causa de um processo de reciclagem, tornam esses nutrientes disponíveis às forrageiras. Esses efeitos são mais pronunciados quando as árvores possuem sistema radicular profundo, e no caso de leguminosas arbóreas que possuem a capacidade de fixar o nitrogênio do ar atmosférico.

Diversas informações da literatura indicam enriquecimento do solo de pastagens em áreas sob a influência das copas de árvores. Aumentos nos teores de fósforo (P), potássio (K) e outros nutrientes foram observados em amostras de solo coletadas sob copa de árvores em relação àquelas coletadas em áreas de pastagem sem árvores (Joffre et al., 1988; Velasco et al., 1999; Durr e Rangel, 2002). A deposição gradual de biomassa no solo sob a influência de árvores aumenta também a matéria orgânica (MO) do solo (Ovalle e Avendaño, 1984; Mahecha et al., 1999). No Valle del Cauca, Colômbia, Mahecha et al. (1999) estudaram o efeito de dois sistemas silvopastoris (capim-estrela + leucena + algaroba e capim-estrela + algaroba) comparados com capim-estrela em monocultura, sobre algumas propriedades químicas do

solo, e verificaram que, nas profundidades de 0-10 e 10-20 cm os teores de N e de MO foram menores no solo do capim-estrela em monocultura do que nos sistemas com leguminosas.

O efeito das árvores sobre a fertilidade do solo em pastagens é mais evidente em solos de baixa fertilidade do que em solos de fertilidade mediana a alta. Além disso, o efeito parece ser maior com espécies leguminosas do que com não-leguminosas. No Cerrado brasileiro, Oliveira et al. (2000) examinaram o efeito de árvores isoladas de baru (*Dipterix alata*) e de pequi (*Caryocar brasiliense*) sobre as características do solo sob pastagem de *Brachiaria decumbens* e observaram que a concentração de C orgânico foi maior sob as duas espécies arbóreas do que em área sem árvores, porém Ca, Mg e K trocáveis foram mais altos apenas sob as árvores da leguminosa baru.

O objetivo do presente trabalho foi examinar o efeito de árvores da espécie exótica *Acacia mangium* sobre algumas características de um Latossolo Vermelho-Amarelo em pastagem de *B. decumbens*.

Materiais e métodos

O estudo foi conduzido no campo experimental pertencente à Embrapa-Gado de Leite, Coronel Pacheco, em uma pastagem arborizada de *B. decumbens*, formada em Latossolo Vermelho-Amarelo, de baixa fertilidade natural. Sob área de influência da Mata Atlântica do Sudeste do Brasil, o Município de Coronel Pacheco está situado a 21° 33' 22" de latitude sul e 43° 06' 15" de longitude oeste, com altitude de 426 metros. O clima da região é do tipo Cwa, clima tropical mesotérmico úmido, com verão quente e chuvoso (outubro a março) e inverno frio e seco (abril a setembro). Durante o período de condução do experimento, a precipitação média anual foi de 1354 mm, com 1219 mm no período das chuvas

* Trabalho parcialmente financiada pela Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de Minas Gerais (FAPEMIG)

** Pesquisadores da Embrapa Gado de Leite, Rua Eugênio do Nascimento, 610 – Dom Bosco. 36 038-330 Juiz de Fora, MG. Bolsistas do CNPq. dfxavier@cnpqgl.embrapa.br

e 135 mm na época seca. A temperatura média anual de 21.1 °C, e as médias dos períodos das chuvas e da seca foram 23.7 e 18.5 °C, respectivamente.

Antes da introdução das árvores na pastagem as características químicas de amostras do solo coletadas à profundidade de 0-10 cm eram:

pH_(em água) = 4.34; cátions trocáveis_(cmolc/dm³): Al = 0.33, Ca = 0.19, Mg = 0.06, e K = 0.08; P_(Mehlich)-disponível = 2.12 mg/kg.

O efeito de árvores de *A. mangium* sobre algumas características químicas do solo foi avaliado por meio dos tratamentos seguintes: (1) Sombra de *A. Mangium*, e (2) sem sombra (100% de transmissão de luz), combinados com as profundidades de amostragem 0-10 e 10-20 cm e as épocas seca e águas. O delineamento experimental usado foi completamente casualizado, com quatro repetições e duas épocas de amostragem para cada estação.

As mudas de *A. mangium* foram introduzidas em novembro de 1992 na pastagem de *B. decumbens*, em covas com espaçamento de 10 x 10 m e recebendo adubação na cova. Outras espécies de leguminosas arbóreas foram introduzidas na pastagem na mesma ocasião (Carvalho et al., 1994). A pastagem tem sido mantida sob pastejo rotativo, com períodos de descanso variando de 30-40 dias no período das chuvas.

As datas de amostragem de solo foram: 01/08/2000, 30/03/2001, 19/09/2001 e 19/02/2002. As características químicas examinadas foram: pH em água, Al, Ca, Mg e K trocáveis, P_{Mehlich-1} extraível; saturação por bases (V%) e matéria orgânica (MO), que foram determinados de acordo com a metodologia descrita em Embrapa (1997).

Resultados e discussão

As características químicas do solo, exceto Al trocável, foram afetadas significativamente pelos fatores sombreamento em as profundidades de amostragem do solo (Tabela 1). Miah et al. (1997) relataram mudanças positivas nas propriedades químicas do solo, com exceção do pH e dos teores de Mg trocáveis, sob as copas de leguminosas arbóreas. O efeito da época de amostragem foi significativo para pH em água, K trocável e MO (Tabela 1). A interação tratamento x época não foi significativa (Tabela 1), o que indica que os valores nas características anteriores foram significativamente mais altos na época seca do que no verão e maiores sob as copas das árvores de *A. mangium* do que ao sol (Tabela 2). A literatura tem mostrado que a deposição gradual de biomassa no solo, sob a influência de leguminosas arbóreas, aumenta a MO do solo (Ovalle e Avendaño, 1984; Mahecha et al., 1999). Andrade et al. (2000) estudando a deposição e composição da serapilheira de três leguminosas arbóreas, relataram que a *A. mangium* depositou maior quantidade de material

Tabela 1. Análise de variância para os efectos dos tratamentos en as propriedades químicas do solo.

	pH	Al	Ca	Mg	K	Sat. bases	MO	P
Épocas	**	ns	ns	ns	**	ns	*	ns
Tratamentos	*	ns	**	**	**	**	**	**
Profundidade	*	ns	**	**	**	**	**	**
Época x Trat.	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns
Época x Prof.	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns
Trat. x Prof.	ns	ns	ns	ns	ns	**	*	**

* Efeito significativo a 5% (P < 0.05). ** = Efeito significativo a 1% (P < 0.01). ns = Efeito não significativo.

Tabela 2. Efeito do sombreamento com *Acacia mangium* sobre o pH e teores de K trocável e matéria orgânica en pastagens da *Brachiaria decumbens* em épocas da águas e seca. Médias de duas profundidades de amostragem (0-10 e 10-20 cm).

Tratamento	pH em água		K (cmol _c /dm ³)		MO (%)	
	águas	seca	águas	seca	águas	seca
Sol (sin leg.)	4.66	4.74	0.11	0.19	2.52	2.94
Sombra (leg.)	4.48	4.73	0.21	0.33	3.14	3.18

Tabela 3. Efeito do sombreamento com *Acacia mangium* sobre o pH e teores de K, Ca e Mg trocáveis em pastagens da *Brachiaria decumbens*. Médias de duas épocas (águas e seca) de amostragem de solo.

Tratamento	pH em água		K, cmol _c /dm ³		Ca, cmol _c /dm ³		Mg, cmol _c /dm ³	
	0-10cm	10-20cm	0-10cm	10-20cm	0-10cm	10-20cm	0-10cm	10-20cm
Sol (sin leg.)	4.73	4.68	0.18	0.12	0.39	0.28	0.34	0.26
Sombra (leg.)	4.65	4.56	0.33	0.21	0.77	0.31	0.60	0.36

Tabela 4. Efeito do sombreamento com *Acacia mangium* sobre os teores de P, saturação por base e matéria orgânica em pastagens da *Brachiaria decumbens*. Médias de duas épocas de amostragem de solo.

Tratamento	P, mg/dm ³		Saturação por bases, %		MO, %	
	0-10 cm	10-20 cm	0-10 cm	10-20 cm	0-10 cm	10-20 cm
Sol	4.69 aB	2.77 bA	11.65 aB	9.67 aA	3.02 aB	2.44 bA
Sombra	7.65 aA	3.49 bA	17.21 aA	11.10 bA	3.70 aA	2.62 bA

* Médias seguidas da mesma letra minúscula nas linhas e maiúsculas nas colunas não diferem entre si pelo teste 't' (P < 0.05).

formador da serapilheira no período seco março a junho. Entre as três leguminosas estudadas, essa espécie apresentou a maior quantidade de serapilheira com baixa taxa de mineralização, o que refletiu em maior tempo de permanência da MO e dos nutrientes estocados na camada superficial do solo.

Nas áreas sob influência das árvores, os cátions trocáveis, exceto Al, tiveram valores significativamente mais altos (P < 0.01) do que na área de sol, nas duas profundidades estudadas (Tabelas 3 e 4). Em todos os casos o efeito foi mais pronunciado na profundidade de amostragem de 0-10 cm do que na profundidade de 10-20 cm. Aumentos nos teores de Ca, Mg e K trocáveis no solo, por efeito da arborização, foram observados também em outros estudos (Kellman, 1979; Oliveira et al., 2000).

Velasco et al. (1999) também constataram aumentos nos teores de P, K e outros nutrientes em amostras de solo coletadas sob copa de árvores em relação àquelas coletadas em áreas de pastagem sem árvores. Andrade et al. (2000) estudando a decomposição de serapilheira de três leguminosas arbóreas, verificaram que o K foi o nutriente de mais rápida liberação. Estes autores atribuem a esta rápida disponibilização ao fato de que o K não participa da composição estrutural da planta (Andrade et al., 2000). Sob as copas de *A. mangium* o K trocável foi elevado para níveis que são considerados adequados para forrageiras (Cantarutti et al., 1999), principalmente nos 10 cm superficiais do solo (Tabela 3) e na época seca (Tabela 2).

Houve interação entre tratamento x profundidade para os valores de P extraível, saturação por bases e

MO (Tabelas 1 e 4). O efeito da sombra nestes parâmetros ocorreu somente na profundidade de 0-10 cm (Tabela 4). Ovalle e Avendaño (1984) observaram que os teores de MO nos primeiros 5 cm do solo, coletado sob a copa da leguminosa *A. caven*, aumentou em 2.5 unidades percentuais quando o índice de recobrimento da pastagem nativa com essa espécie aumentou de 30% para 50%.

Conclusão

A associação de pastagem de *B. decumbens* com *A. mangium* proporcionou aumento da fertilidade do solo nas áreas de influência das árvores, principalmente nos primeiros 10 cm de profundidade. Nas áreas sob influência das árvores, os cátions trocáveis, exceto Al, tiveram valores significativamente mais altos do que na área de sol, nas duas profundidades estudadas. Em todos os casos o efeito foi maior na profundidade de amostragem de 0-10 cm do que na profundidade de 10-20 cm.

Resumen

En un Oxisol rojo-amarillo del campo experimental de la Empresa Brasileira de Pesquisa Agropécuaria (Embrapa-Gado de Leite), Coronel Pacheco, Brasil, durante 3 años se evaluó el efecto de los residuos de la leguminosa arbustiva *Acacia mangium* en algunas propiedades químicas del suelo en pasturas de *Brachiaria decumbens*. En las pasturas con efecto de la sombra de la leguminosa, los contenidos (cmol_c/dm³) hasta 10 cm de profundidad en el suelo, de K (0.33), Ca (0.77), Mg (0.60) y MO (3.7%) fueron mayores que en la pastura testigo sin leguminosa (0.18, 0.39, 0.34 y 3% respectivamente), por el

contrario, la concentración de Al intercambiable no varió en ambos tratamientos. La asociación de *B. decumbens* con *A. mangium* resultó en un aumento de la fertilidad en el suelo en las áreas de influencia de los árboles, principalmente en los primeros 10 cm de profundidad.

Summary

The effect of crop residues of the shrub legume *Acacia mangium* on several chemical properties of the soil (red-yellow Oxisol) in *Brachiaria decumbens* pastures was determined at the Embrapa-Gado de Leite experimental field in Colonel Pacheco, Brazil, over a 3-year period. Mineral contents (cmol_c/dm³) in the soil, up to 10 cm depth, were higher in legume-shaded pastures (K, 0.33; Ca, 0.77; Mg, 0.60; and OM, 3.7%) than in the control pasture without legumes (K, 0.18; Ca, 0.39; Mg, 0.34; and OM, 3%). On the other hand, exchangeable Al content did not vary between treatments. The association of *B. decumbens* with *A. mangium* increased soil fertility in the areas shaded by trees, mainly in the upper 10 cm.

Referências

- Andrade, A. G.; Coata, G. S.; e Faria, S. M. 2000. Deposição e decomposição da serapilheira em povoamentos de *Mimosa caesalpinifolia*, *Acacia mangium* e *Acacia holosericea* com quatro anos de idade em Planossolo. Rev. Brasil. Ciência do Solo 24(4):777-785.
- Cantarutti, R. B.; Martins, C. E.; Carvalho, M. M.; Fonseca, D. M.; Arruda, M. L.; Vilela, H.; e Oliveira, F. T. 1999. Pastagens. En: Ribeiro, A. C.; Guimarães, P. T.; e Alvarez V. (eds.). Recomendação para o uso de corretivos e fertilizantes em Minas Gerais - 5ª Aproximação. Viçosa, MG. p. 332-341.
- Carvalho, M. M.; Franco, A. A.; Freitas, V. P.; e Xavier, D. F. 1994. Avaliação do crescimento inicial de leguminosas arbóreas para associação com pastagens na Região Sudeste. En: Primer Congreso Brasileiro sobre Sistemas Agroflorestais. Porto Velho. Anais. 1994. Colombo. Documentos no. 27, Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (Embrapa-CNPQ). p. 165-172.
- Durr, P. A. e Rangel, J. 2002. Enhanced forage production under *Samanea saman* in a subhumid tropical grassland. Agron. Syst. 54:99-102.
- Embrapa (Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária). 1997. Manual de métodos de análise de solo, 2ª. ed. Ver. Atual. Rio de Janeiro. Documentos no. 1, Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (Embrapa-CNPQ). 212 p.
- Joffre, R.; Vacher, J.; Llanos, C. de los; e Long, G. 1988. The dehesa: An agrosilvopastoral system of the Mediterranean region with special reference to the Sierra Morena area of Spain. Agron. Syst. 6:71-96.
- Kellman, M. 1979. Soil enrichment by neotropical savanna trees. J. Ecol. 67:565-577.
- Mahecha, L.; Rosales, M.; Molina, C. H.; e Molina, E. J. 1999. Un sistema silvopastoral de *Leucaena leucocephala*-*Cynodon plectostachyus*-*Prosopis juliflora* en el Valle del Cauca, Colombia. En: Sánchez, M. D. e Rosales, M. M. (eds.). Agroforestería para la producción animal en América Latina. Roma, FAO. Estudio FAO Producción y Sanidad Animal no. 143. p. 407-419.
- Miah, M. G.; Garrity, D. P.; e Aragon M. L. 1997. Effect of legume trees on soil chemical properties under agroforestry system. Ann. Bangladesh Agric. 7(2):95-103. (CAB-Abst. 2000/08-2002/04).
- Nair, P. K. 1999. Biogeochemical processes in tropical agroforestry systems: Nutrient cycling. En: Congresso Brasileiro em Sistemas Agroflorestais no Contexto da Qualidade Ambiental e Competitividade. 2. 1998, Belém. Palestras... Belém: 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 braquiária. En: International Symposium Soil Functioning Under Pastures in Intertropical Areas, 2000, Brasília. Memórias... Brasília. Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (Embrapa-Cerrados). CD-ROM.
- Ovalle, C. e Avendaño, J. 1984. Utilización silvopastoral del espino. 2. Influencia del espino (*Acacia caven* (Mol.) Hook et Arn.) sobre algunos elementos del medio. Agron. Syst. 44(4):353-362.
- Velasco, J. A.; Camargo, J. C.; Andrade, H. J.; e Ibrahim, M. 1999. Mejoramiento del suelo por *Acacia mangium* en un sistema silvopastoral con *Brachiaria humidicola*. En: Sexto Seminario Internacional sobre Sistemas Agropecuarios Sostenibles, 1999, Cali. Memórias. Centro de Investigación en Sistemas Sostenibles de Producción Agropecuaria (CIPAV). CD-ROM.