

Arborização melhora a fertilidade do solo em pastagens cultivadas

*Margarida Mesquita Carvalho*¹
*Deise Ferreira Xavier*²
*Maurílio José Alvim*³

No Brasil e em outros países de clima tropical e subtropical, uma elevada proporção das pastagens constituídas por gramíneas exclusivas ficam degradadas poucos anos após o estabelecimento. Em muitos casos essas pastagens são formadas em solos de baixa fertilidade, nos locais menos apropriados à agricultura intensiva. As práticas agrônomicas usadas no plantio das forrageiras, como preparo do solo, correção da acidez do solo, adubação, e uso de sementes de boa qualidade, normalmente garantem um eficiente estabelecimento das pastagens. No entanto, se após essa fase o manejo não for adequado, o processo de degradação das pastagens é geralmente inevitável. Entre as principais causas de degradação de pastagens cultivadas incluem-se superpastejo e deficiência de nutrientes no solo, principalmente de nitrogênio (N), mas também de outros nutrientes como o fósforo (P).

A arborização de pastagens tem sido recomendada como um meio de se conseguir a sustentabilidade de pastagens de gramíneas, o que significa manter a longo prazo a produtividade e a persistência dessas pastagens. A produ-

tividade está em parte relacionada com o efeito benéfico da sombra das árvores sobre os animais, garantindo conforto, favorecendo a reprodução animal, e a produção de leite, carne ou outros produtos. A influência direta das árvores sobre a pastagem se deve ao efeito conjunto da sombra e da adição de nutrientes ao solo, o que, em comparação com pastagens de gramíneas exclusivas nas mesmas condições ambientais, pode resultar em maior crescimento das gramíneas e de outras forrageiras componentes das pastagens, e melhor qualidade da forragem, por exemplo, com maiores teores de proteína bruta.

Outras importantes vantagens da arborização de pastagens são: auxiliar no controle de erosão, melhorar o aproveitamento da água das chuvas e melhorar a fertilidade do solo.

Árvores podem melhorar a fertilidade do solo em pastagens

A capacidade das árvores para melhorar a fertilidade do solo em pastagens se deve em parte à possibilidade de

¹ Engenheira Agrônoma, Ph.D., bolsista do CNPq, colaboradora da Embrapa Gado de Leite, Rua Eugênio do Nascimento, 610 – Bairro Dom Bosco, 36038-330 Juiz de Fora – MG

² Ciências Agrárias, M.Sc., Embrapa Gado de Leite, Rua Eugênio do Nascimento, 610 – Bairro Dom Bosco, 36038-330 Juiz de Fora – MG – dfxavier@cnpqgl.embrapa.br

³ Biólogo, M.Sc., Embrapa Gado de Leite, Rua Eugênio do Nascimento, 610 – Bairro Dom Bosco, 36038-330 Juiz de Fora – MG – alvim@cnpqgl.embrapa.br

aproveitar, para seu crescimento, nutrientes de camadas do solo que estão fora do alcance das raízes das forrageiras herbáceas (gramíneas e leguminosas); depois, esses nutrientes, contidos em estruturas vegetais como folhas, frutos, galhos pequenos e outras, são retornados ao solo, podendo ser reutilizados pelas árvores e pelas forrageiras herbáceas. A deposição gradativa dessas estruturas vegetais à pastagem concorre para melhorar a fertilidade do solo, e, dessa forma, contribui para eliminar uma das principais causas de degradação das pastagens que é a deficiência de nutrientes no solo.

Efeito mais pronunciado das árvores sobre a fertilidade do solo tem sido observado quando as espécies usadas são leguminosas com capacidade para fixar o N do ar atmosférico, como, por exemplo, as espécies nativas angico-vermelho (*Anadenanthera macrocarpa*), jacarandá-branco (*Platypodium elegans*), vinhático (*Plathymenia foliolosa*) e angico-mirim (*Mimosa artemisiana*), e exóticas como as acácias (*Acacia mangium* e *Acacia auriculiformis*). No Brasil, o efeito de árvores leguminosas melhorando a fertilidade do solo em pastagens de *Brachiaria* já foi comprovado em ecossistemas tão diferentes como a Amazônia, os Cerrados e as áreas montanhosas da Região Sudeste, na Mata Atlântica. Nos Cerrados, verificou-se que a espécie de leguminosa nativa baru (*Dipterix alata*) teve efeito muito mais marcante sobre a fertilidade do solo em uma pastagem de *Brachiaria decumbens* do que o pequi (*Caryocar brasiliense*), que é uma espécie nativa não-leguminosa.

Melhoramento da fertilidade do solo em pastagem de *Brachiaria decumbens*

Um estudo sobre arborização de pastagens cultivadas foi iniciado há dez anos por pesquisadores da Embrapa Gado de Leite em área montanhosa de influência da Mata Atlântica, localizada na Zona da Mata de Minas Gerais. Mudanças de espécies nativas e exóticas de leguminosas arbóreas foram introduzidas em uma pastagem de *Brachiaria decumbens* que havia sido formada há mais de dez anos, em solo ácido de baixa fertilidade natural (Latosolo Vermelho-Amarelo). As mudas foram plantadas em toda a área da pastagem no espaçamento de 10 x 10 m, receberam adubação na cova e proteção individual contra os danos potenciais pelos animais em pastejo.

As espécies exóticas apresentaram crescimento inicial muito rápido, superando com vantagem as três espécies nativas testadas (Tabela 1).

Tabela 1. Altura média de espécies de leguminosas arbóreas introduzidas em uma pastagem de *Brachiaria decumbens*.

Espécies	Altura (m)			
	2 anos	3 anos	4 anos	5 anos
<i>Acacia mangium</i>	4,77	7,51	10,36	12,18
<i>Acacia auriculiformis</i>	4,00	5,75	7,30	9,29
<i>Acacia angustissima</i>	2,95	3,58	3,94	4,26
<i>Glicíndia sepium</i>	2,00	2,48	3,40	3,88
<i>Albizia lebbek</i>	1,91	2,24	2,69	3,05
Angico-branco ¹	0,96	1,34	2,22	3,60
Angico-vermelho ¹	1,11	1,38	1,57	1,98
Jacarandá-da-bahia ¹	0,80	1,31	1,48	1,74

¹ Espécies nativas.

As espécies exóticas *Acacia mangium*, *Acacia auriculiformis* e *Acacia angustissima* desenvolveram copa mais ampla bem mais cedo do que as nativas, e sua influência sobre a pastagem começou a ser observada entre quatro e cinco anos após o plantio das mudas no campo. Os primeiros sinais da influência das árvores sobre a pastagem foram visíveis na época seca, com a forragem de *Brachiaria decumbens* sob as copas mais desenvolvidas apresentando-se mais verde do que nas áreas sem árvores (Fig. 1). Em seguida esses efeitos passaram gradativamente a manifestar-se também na época das águas (Fig. 2).



Fig. 1. Pastagem de *Brachiaria decumbens* sob efeito de árvores de *Acacia mangium* na época seca.



Fig. 2. Pastagem arborizada de *Brachiaria decumbens* durante a época chuvosa.

A coloração mais verde da pastagem nas áreas sombreadas refletiu-se em melhor qualidade da forragem, em comparação com a forragem das áreas sem árvores. Os teores de proteína bruta na forragem foram mais altos sob as copas das três espécies exóticas de *Acacia*, as que estavam mais desenvolvidas, tanto na época seca como nas águas (Tabela 2). A digestibilidade da matéria seca (DIVMS, %) não diferiu entre as áreas com e sem sombra na época das águas, porém, na época seca, a forragem das áreas sombreadas manteve valores semelhantes aos observados nas águas, enquanto os das áreas sem sombra diminuíram (Tabela 3).

Tabela 2. Teores de proteína bruta (%) na forragem de *Brachiaria decumbens* sob efeito do sombreamento por três leguminosas arbóreas, nas épocas seca e chuvosa.

Espécie	Localização	Época seca	Época chuvosa
		PB (%)	
<i>Acacia angustissima</i>	Sol	4,44	5,54
	Sombra	7,50	6,25
<i>Acacia auriculiformis</i>	Sol	4,37	5,40
	Sombra	8,81	5,82
<i>Acacia mangium</i>	Sol	4,37	5,39
	Sombra	7,31	7,61

Tabela 3. Teores de digestibilidade da matéria seca (DIVMS, %) na forragem de *Brachiaria decumbens* sob efeito do sombreamento por três leguminosas arbóreas, nas épocas seca e chuvosa.

Espécie	Localização	Época seca	Época chuvosa
		DIVMS (%)	
<i>Acacia angustissima</i>	Sol	35,63	42,27
	Sombra	45,17	42,12
<i>Acacia auriculiformis</i>	Sol	40,06	43,98
	Sombra	50,96	43,66
<i>Acacia mangium</i>	Sol	34,70	43,41
	Sombra	48,76	50,28

Os benefícios observados sobre a qualidade da forragem sombreada foram em parte facilitados pelas mudanças positivas verificadas na fertilidade do solo da pastagem arborizada. A análise química de amostras de solo coletadas sob as copas de *Acacia mangium* e em área sem árvores revelou que, sob as copas das árvores, houve aumento significativo nos teores de fósforo (P), cálcio (Ca), magnésio (Mg), potássio (K) e na matéria orgânica (MO) em relação ao solo sem árvores (Tabela 4).

Tabela 4. Características químicas¹ do solo em pastagem de *Brachiaria decumbens*, em amostras coletadas a profundidade de 0-10 cm sob as copas de *Acacia mangium* e a pleno sol (Média de quatro épocas de amostragem).

Características do solo	Sob as copas	Sol
P, mg/dm ³	7,65	4,69
Ca, cmol _c /dm ³	0,77	0,39
Mg, cmol _c /dm ³	0,60	0,34
K, cmol _c /dm ³	0,33	0,18
M.O., %	3,70	3,02

¹ P = fósforo extraível; Ca, Mg e K = cálcio, magnésio e potássio trocáveis; M.O. = matéria orgânica

Além disso, verificou-se que o efeito das árvores melhorando as características químicas do solo ocorreu não apenas na camada mais superficial do solo (0-10 cm), mas também, para alguns elementos, em maior profundidade, na camada de 10-20 cm, e apresentou tendência de tornar-se mais pronunciado com o passar do tempo (Tabela 5).

Tabela 5. Mudanças em algumas características químicas do solo, sob e fora das copas de *Acacia mangium*, a duas profundidades de amostragem.

Local	Agosto/2000		Março/2001		Setembro/2001	
	P, mg/dm ³					
	0-10 cm	10-20 cm	0-10 cm	10-20 cm	0-10 cm	10-20 cm
Sob copa	6,73	3,13	7,25	2,65	7,65	4,65
Fora	5,35	3,47	3,22	1,65	4,80	2,80
	K, cmol _c /dm ³					
Sob copa	0,36	0,25	0,29	0,18	0,43	0,26
Fora	0,30	0,20	0,12	0,08	0,18	0,10

Considerações finais

A possibilidade de se conseguir melhorar a fertilidade do solo em pastagens cultivadas por meio da integração com árvores é altamente significativa, tanto do ponto de vista econômico quanto ambiental. A alternativa para se obter esse efeito, que é a adubação de manutenção, não é prática largamente adotada no Brasil, principalmente em sistemas extensivos de produção animal a pasto. As causas para o pouco uso dessa prática incluem o alto custo dos fertilizantes, a grande extensão das áreas normalmente envolvidas, e, em alguns casos, dificuldades de aplicação dos fertilizantes, entre outras.

As pesquisas desenvolvidas na Embrapa Gado de Leite e em outras instituições de pesquisa indicam que o efeito benéfico das árvores sobre a fertilidade do solo em pastagens aumenta com o tempo, à medida que as árvores crescem e desenvolvem mais suas copas, e tende a manifestar-se a longo prazo, desde que o sistema seja adequadamente manejado. Já nas pastagens em monocultura manejadas com uso de adubação química, há necessidade de aplicações periódicas de fertilizantes, o que implica novos gastos com insumos e mão-de-obra.

Em sistemas silvipastoris formados em solos de baixa fertilidade, a adubação com P e outros elementos (dependendo da análise do solo), é normalmente necessária no estabelecimento da pastagem, e, em alguns casos, durante os primeiros anos enquanto as árvores crescem.

Com a arborização, não há os riscos de contaminação de cursos d'água que podem ocorrer em pastagens manejadas com o uso de fertilizantes químicos. Além disso, o bom aproveitamento dos nutrientes do solo pelas árvores, tende

a promover melhor balanço nutricional no sistema solo/planta e a melhorar a qualidade da forragem sombreada.

Dessa forma, a arborização se constitui em um meio natural de se fornecer nutrientes ao solo de pastagens cultivadas, e, em conseqüência, manter a sua persistência e produtividade, e evitar os processos de degradação da pastagem.

Aliado às vantagens econômicas e ambientais da arborização de pastagens cultivadas, relacionadas com o suprimento de nutrientes ao solo, outros benefícios que ocorrem simultaneamente, como o conforto animal, controle de erosão e embelezamento da paisagem, são importantes aspectos que devem ser considerados e que deveriam servir para motivar os produtores rurais a adotá-la em suas propriedades.

Leitura recomendada

CARVALHO, M. M. **Arborização de pastagens cultivadas.** Juiz de Fora, MG: EMBRAPA-CNPGL, 1998. 37p. (EMBRAPA-CNPGL. Documentos, 64).

CARVALHO, M. M.; ALVIM, M. J.; XAVIER, D. F.; YAMAGUCHI, L. C. T. **Estabelecimento de sistemas silvipastoris: ênfase em áreas montanhosas e solos de baixa fertilidade.** Juiz de Fora: Embrapa Gado de Leite, 2002. 12 p. (Embrapa Gado de Leite. Circular Técnica, 68).

CARVALHO, M. M.; XAVIER, D. F.; ALVIM, M. J. Uso de leguminosas arbóreas na recuperação e sustentabilidade de pastagens cultivadas. *In:* CARVALHO, M. M.; ALVIM, M. J.; CARNEIRO, J. C. (Ed.). **Sistemas agroflorestais pecuários: opções de sustentabilidade para áreas tropicais e subtropicais.** Juiz de Fora: Embrapa Gado de Leite; Brasília: FAO, 2001. p. 189-204.

CARVALHO, M. M.; XAVIER, D. F.; ALVIM, M. J. **Características de algumas leguminosas arbóreas adequadas para associação com pastagens.** Juiz de Fora: Embrapa Gado de Leite, 2001. 24 p. (Embrapa Gado de Leite. Circular Técnica, 64).

Comunicado Técnico, 29



Exemplares desta edição podem ser adquiridos na:
Embrapa Gado de Leite
 Rua Eugênio do Nascimento, 610 – Bairro Dom Bosco
 36038-330 Juiz de Fora – MG
Fone: (32)3249-4700
Fax: (32)3249-4751
E-mail: sac@cnpgl.embrapa.br

1ª edição
 1ª impressão (2003): 500 exemplares

Comitê de publicações

Presidente: Mário Luiz Martínez
Secretária-Executiva: Inês Maria Rodrigues
Membros: Aloísio Torres de Campos, Angela de Fátima A. Oliveira, Antônio Carlos Cóser, Carlos Eugênio Martins, Edna Froeder Arcuri, Jackson Silva e Oliveira, João César de Resende, John Furlong, José Valente, Marlice Teixeira Ribeiro e Wanderlei Ferreira de Sá

Expediente

Supervisão editorial: Angela de Fátima Araújo Oliveira
Tratamento das ilustrações e editoração eletrônica: Amaro Alves da Silva
Revisão de texto: Newton Luís de Almeida