

*Juiz de Fora, MG  
Dezembro, 2002*

## **Autores**

**Margarida Mesquita Carvalho**  
Engenheira Agrônoma, Ph.D.  
Embrapa Gado de Leite  
mmcarval@cnppl.embrapa.br

**Maurílio José Alvim**  
Biólogo, M.Sc.  
Embrapa Gado de Leite  
alvim@cnppl.embrapa.br

**Deise Ferreira Xavier**  
Ciências Agrárias, M.Sc.  
Embrapa Gado de Leite  
dfxavier@cnppl.embrapa.br

**Luiz Carlos Takao Yamaguchi**  
Economista, D.Sc.  
Embrapa Gado de Leite  
takao@cnppl.embrapa.br

# **Estabelecimento de sistemas silvipastoris: ênfase em áreas montanhosas e solos de baixa fertilidade**

## **Introdução**

Na Região Sudeste, a sustentabilidade das pastagens localizadas nas áreas de influência da Mata Atlântica é dificultada pela topografia montanhosa, e, em muitos locais, pela predominância de solos ácidos de baixa fertilidade natural. Nessas áreas, a cobertura vegetal, geralmente precária, acarreta problemas de erosão e mal aproveitamento da água das chuvas, o que caracteriza a condição de degradação das pastagens.

Os sistemas silvipastoris, que associam pastagens, espécies lenhosas (árvores e arbustos) e animais herbívoros, têm sido considerados uma opção viável para recuperar áreas degradadas e promover a sustentabilidade dos sistemas de produção animal a pasto nesse e em outros ecossistemas brasileiros (Carvalho, 2001). Nos sistemas silvipastoris, a sombra e a biomassa das árvores contribuem para melhorar a fertilidade do solo, aumentar a disponibilidade de nitrogênio (N) para as forrageiras herbáceas e melhorar a qualidade da forragem, algumas vezes aumentando também a produção de forragem (Carvalho, 1998).

Diversas informações da literatura indicam enriquecimento do solo de pastagens em áreas sob a influência das copas de árvores, com aumentos significativos nos teores de fósforo (P), potássio (K) e outros nutrientes (Joffre et al., 1988; Velasco et al., 1999; Oliveira et al., 2000). A deposição contínua de biomassa no solo, em áreas sob a influência de árvores, aumenta a matéria orgânica (MO) do solo. O efeito das árvores, aumentando os teores de N e de MO no solo, é geralmente mais pronunciado no caso de leguminosas arbóreas que possuem a capacidade de fixar o N do ar atmosférico (Oliveira et al., 2000).

No Brasil, a adoção de sistemas silvipastoris ainda depende de muito trabalho de divulgação sobre as vantagens desses sistemas. Deve-se também ressaltar a necessidade de trabalhos de pesquisas para estudar aspectos importantes como, por exemplo, a adaptação de espécies arbóreas e arbustivas a diferentes condições climáticas e de solo, e os procedimentos a serem adotados no estabelecimento de diversos tipos de sistemas silvipastoris.

Na presente publicação são apresentadas informações da literatura sobre os principais métodos que podem ser usados para o estabelecimento de sistemas silvipastoris, incluindo a introdução de árvores em pastagens já existentes e o plantio simultâneo das árvores e das forrageiras herbáceas. Também é apresentado um modelo de sistema silvipastoril que visa recuperar e desenvolver pastagens em áreas montanhosas, principalmente em regiões onde predominam solos de baixa fertilidade.

## **Principais métodos para estabelecer sistemas silvipastoris**

Os métodos usados para estabelecer sistemas silvipastoris diferem, dependendo da modalidade de sistema e da condição da área onde será formado. Na formação de pastagens em áreas que ainda mantenham vegetação arbórea nativa, é recomendável que seja preservado o maior número possível dessas espécies. As árvores preservadas podem ser esparsas, mantidas em pequenos grupos (bosquetes) ou em faixas, neste último caso visando facilitar as operações de preparo do solo para formação da pastagem.

Para introduzir árvores em pastagens já formadas e para formar sistemas silvipastoris com o plantio simultâneo de árvores e das forrageiras herbáceas, vários procedimentos podem ser adotados.

## Arborização de pastagens já existentes

Como introduzir árvores em pastagens já existentes é uma das perguntas mais freqüentemente formuladas por pessoas interessadas em arborizar pastagens. A principal dificuldade refere-se à necessidade de se manter a área sob pastejo, e a presença dos animais significa sempre riscos de sérios danos às mudas de árvores.

### Regeneração natural

A regeneração natural é possivelmente o método mais econômico de se arborizar pastagens. Porém, sua eficiência é variável, dependendo de fatores como a existência de um banco de sementes de qualidade no solo, facilidades para essas sementes germinarem, ocorrência de competição pelas gramíneas e danos pelos animais, entre outros (Camargo et al., 2001). Espécies arbóreas que possuem sistema radicular profundo e capacidade para rebrotar após desfolhação pelo gado são as que apresentam maiores chances de se desenvolver.

Para facilitar a regeneração natural de espécies arbóreas nativas, as plântulas de espécies desejáveis devem ser poupadas por ocasião de operações de limpeza de pastagens, e o ramoneio e/ou danos pelos animais devem ser reduzidos por meio do manejo da pastagem. O manejo da pastagem pode incluir pastejo controlado, com períodos curtos de ocupação seguidos de períodos adequados de descanso, e manutenção de boa condição da pastagem. Simón et al. (1998) examinaram o efeito da disponibilidade de forragem ao início do período de pastejo na região do Chaco Argentino e verificaram que a porcentagem de danos em árvores jovens de duas espécies nativas foi maior quando a disponibilidade de forragem foi reduzida inicialmente por corte, do que quando acumulada. No entanto, em espécies muito apreciadas pelos animais essa relação não prevalece.

Na Região Sudeste observa-se o aparecimento de árvores de angico-vermelho (*Anadenanthera macrocarpa*), jacarandá-branco (*Platypodium elegans*), angico-mirim (*Mimosa artemisiana*), ipê-amarelo (*Tabebuia* sp.), jacarandá-da-baía (*Dalbergia nigra*) e mulungu (*Erythrina* spp.), entre outras, em pastagens bem manejadas de *B. decumbens*.

### Plantio de mudas

O plantio de mudas na pastagem pode ser um método mais rápido de se obter a arborização. No entanto, para

favorecer as condições de desenvolvimento inicial das mudas, há necessidade de proteção contra possíveis danos causados por herbívoros ou por animais silvestres. Outras medidas também podem ser tomadas, como reduzir a competição pela vegetação herbácea e melhorar as condições de umidade ou de fertilidade do solo.

Os principais meios que têm sido usados para proteger mudas de árvores introduzidas em pastagens são: cercas, feitas com estacas de madeira e arame (Ribaski, 1986; Baggio & Carpanezi, 1989) e tubos, que podem ser sólidos (de plástico, por exemplo) ou de telas (Sharrow, 2001).

Com o objetivo de avaliar o grau de danos causados por bovinos em mudas de algaroba (*Prosopis juliflora*) introduzidas em uma pastagem de capim-búfel (*Cenchrus ciliaris* cv. Biloela), Ribaski (1986) estudou o efeito da proteção das mudas com cerca de quatro estacas e três fios de arame farpado. Aos nove meses após o plantio, a porcentagem de sobrevivência das plantas protegidas foi 62%, enquanto a das plantas sem proteção foi de apenas 38%.

Baggio & Carpanezi (1989) testaram a eficiência de quatro tratamentos de proteção de mudas de oito espécies arbóreas introduzidas em uma pastagem nativa. As mudas com 2-3 anos foram plantadas com: a) proteção por meio de cerca de arame farpado com três estacas; b) proteção por meio de uma estaca, com arame farpado em espiral; c) muda amarrada a uma estaca; e d) sem proteção. Os melhores resultados foram obtidos com as mudas mais altas e proteções com arame. Montoya & Baggio (1992) realizaram um estudo para comparar a eficiência de sistemas de proteção de mudas altas de alfeneiro (*Ligustrum lucidum*) introduzidas em pastagens. Os tratamentos comparados foram: sem proteção e espiral de arame farpado com uma, duas, três ou quatro estacas. A proteção das mudas com apenas uma estaca foi técnica e economicamente viável.

Os tubos protetores de mudas têm altura variável entre 0,60 e 1,20 m e diâmetro de 8 a 30 cm (Sharrow, 2001; Bendfeldt et al., 2001). Em países de clima temperado, esse tipo de proteção tem sido utilizado para proteger as mudas jovens de danos causados por animais silvestres e do pastejo por herbívoros, mas também para criar um ambiente mais favorável ao crescimento das mudas (Sharrow, 2001). Esses tubos tornam o ambiente interno mais quente durante o dia e com maior teor de umidade, em comparação com as condições externas (Potter, 1988, citado por Sharrow, 2001).

A eficiência dos tubos protetores varia, dependendo do tipo de tubo e da espécie arbórea, entre outros fatores. Sharrow (2001) comparou o efeito de tubos sólidos e de

tubos de telas, ambos com 88 cm de altura na proteção de mudas das espécies *Gleditsia triacanthos*, *Robinia pseudoacacia* e *Prosopis glandulosa*, e verificou que a sobrevivência das mudas nas primeiras estações de crescimento após o plantio foi maior com os tubos sólidos do que com os de tela. A superioridade dos tubos sólidos se manteve nas estações seguintes, porém houve acentuada diferença entre espécies arbóreas quanto a sobrevivência e desenvolvimento. Em outro estudo (Bendfeldt et al., 2001), tubos sólidos de 1,2 m de altura foram superiores a gaiolas de arame de 60 cm de altura quanto ao desenvolvimento de mudas de "black walnut" (*Juglans nigra*) introduzidas em pastagem já formadas (Tabela 1). Os dois métodos de proteção foram igualmente eficientes na redução dos danos às mudas por animais silvestres, em comparação com o tratamento controle.

**Tabela 1.** Efeito de tipos de proteção<sup>1</sup> sobre algumas características de crescimento de mudas de "black walnut" introduzidas em pastagens já formadas em Blacksburg, Virginia, USA.

Tipos de proteção	Diâmetro (cm)	Altura (m)	Volume do fuste (cm <sup>3</sup> )
Controle	3,1 b <sup>2</sup>	0,9 c	879 c
Gaiola de arame	3,9 a	1,2 b	1.873 b
Tubo sólido	4,2 a	1,8 a	3.208 a

<sup>1</sup> Gaiolas de arame com 60 cm de altura e 30 cm de diâmetro; tubos de plástico com 1,2 m de altura.

<sup>2</sup> Seguidas por letras diferentes, as médias diferem significativamente, de acordo com o teste Duncan a 5%.

Fonte: Bendfeldt et al. (2001).

Práticas que podem favorecer o crescimento inicial das mudas de árvores são: eliminação da vegetação em volta das mudas, para reduzir a competição pela vegetação herbácea; adubação; e cobertura morta, para melhorar as condições de umidade no solo. Bendfeldt et al. (2001) observaram que o uso de herbicida e de cobertura morta contribuiu para aumentar significativamente o diâmetro, altura e volume do fuste de "black walnut" em relação ao controle (Tabela 2).

**Tabela 2.** Efeito de práticas de manejo<sup>1</sup> sobre algumas características de crescimento de mudas de "black walnut" introduzidas em pastagens já formadas em Blacksburg, Virginia, USA.

Práticas de manejo	Diâmetro (cm)	Altura (m)	Volume do fuste (cm <sup>3</sup> )
Controle	2,5 b <sup>2</sup>	1,7 b	1.072 b
Herbicida	3,3 a	1,9 a	2.078 a
Cobertura morta	3,0 ab	1,8 ab	1.655 a

<sup>1</sup> Os herbicidas usados foram glifosato e simizine na dosagem de 10,6 ml/l.

<sup>2</sup> Seguidas por letras diferentes, as médias diferem significativamente, de acordo com o teste Duncan a 5%.

Fonte: Bendfeldt et al. (2001).

Há outras formas de proteger as mudas de árvores dos possíveis danos provocados pelos animais. Uma consiste no plantio de leguminosas forrageiras, herbáceas ou arbustivas, ao lado das fileiras ou faixas de mudas de árvores. As espécies de leguminosas, além de protegerem as mudas, poderão ainda contribuir para incrementar o crescimento inicial destas (Aguirre et al., 2001). Outra forma consiste em depositar as sementes de árvores sobre placas de esterco bovino. Barrios et al. (1999) examinaram a sobrevivência e o crescimento de plântulas de *Pithecolobium saman* semeadas diretamente no solo ou em placas de esterco, e verificaram que a semeadura sobre as placas reduziu o ramoneio e o pisoteio das plântulas, além de quase dobrar o seu crescimento.

A introdução de árvores em pastagens já formadas, sem interromper a utilização da pastagem, pode também ser conseguida usando-se cercas elétricas por ocasião dos pastejos, para isolar as mudas de árvores, as quais devem ser plantadas em fileiras (Febles et al., 2001).

## Plantio das árvores e das forrageiras herbáceas

O plantio das árvores e das forrageiras herbáceas pode ocorrer quando a introdução das árvores é feita por ocasião da renovação de pastagens, ou em áreas anteriormente ocupadas com agricultura. Nesses casos o plantio das mudas de árvores 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 quando o plantio dos dois componentes é simultâneo.

As mudas podem também ser protegidas ou o pastejo retardado. Jain (1993) descreveu o método usado na Índia para estabelecer sistemas silvipastoris em áreas de pastagens degradadas, que consistiu no plantio de árvores na densidade de 100-200/ha, com as gramíneas forrageiras semeadas em sulcos ou covas. Nesse sistema, o pastejo não é permitido, até que as árvores ultrapassem a altura de ramoneio, o que leva de três a cinco anos.

## Densidade de árvores em sistemas silvipastoris

O espaçamento recomendado para o plantio de árvores é muito variável, pois depende de vários fatores, entre os quais se incluem: a arquitetura das espécies arbóreas (altura do fuste, tamanho e densidade da copa), a distribuição espacial das árvores (em faixas ou distribuídas na área toda), a fertilidade do solo e o tipo de sistema silvipastoril.

Resultados de experimentos conduzidos em pequenas parcelas, para verificar o efeito do nível de sombreamento no crescimento e valor nutritivo de gramíneas forrageiras, indicaram que o crescimento máximo das gramíneas tolerantes ao sombreamento foi obtido com 40-70% de transmissão de luz (Eriksen & Whitney, 1981; Samarakoon et al., 1990; Castro et al., 1999). Dessa forma, conclui-se que, em sistemas silvipastoris, a densidade de árvores deve ser tal, que não ultrapasse 40-50% de cobertura arbórea na área da pastagem, desde que as espécies arbóreas tenham arquitetura adequada.

A arquitetura da espécie arbórea pode alterar consideravelmente a porcentagem de transmissão de luz para a pastagem, e dessa forma influenciar na escolha da melhor densidade de árvores em determinado sistema silvipastoril. Espécies com fuste alto e copas pouco densas permitem maior transmissão de luz, e, assim, a densidade pode ser maior. A distribuição espacial é outro fator que pode afetar a densidade de árvores, principalmente quando a arquitetura delas é modificada. Por exemplo, a leguminosa exótica *Acacia mangium* apresenta copas com formato globular quando crescendo de forma isolada, e cônica quando em plantio adensado (Yared et al., 1990). Dessa forma, com essa espécie, o número de árvores por hectare pode ser maior nos plantios em faixas do que nos sistemas com árvores dispersas em toda a área da pastagem.

O nível de fertilidade do solo também afeta a densidade arbórea porque influencia o crescimento inicial das árvores, tanto em altura como em tamanho da copa, promovendo maior ou menor sombreamento na pastagem.

A densidade de árvores também varia com o tipo de sistema silvipastoril e conforme o sistema de manejo adotado. Os sistemas que visam prioritariamente à produção de madeira, como aqueles com espécies de *Pinus* e *Eucalyptus*, em geral têm alta densidade arbórea. Os sistemas multiestrato, que visam prioritariamente à produção animal, também podem ter alta densidade arbórea. Em um sistema gramíneas + leucena + árvores, estabelecido no Vale do Cauca, Colômbia, a densidade de leucena (*Leucaena leucocephala*), que constitui o estrato arbóreo médio desse sistema, pode chegar a 10.000 árvores/ha (Molina et al., 2001). A leucena é manejada sob podas, para manter as árvores ao alcance dos animais e para adicionar biomassa à pastagem, beneficiando mais o crescimento das gramíneas.

### Densidades recomendadas para as árvores de *Pinus* e *Eucalyptus*

Em sistemas silvipastoris com espécies para produção de madeira, a densidade de árvores normalmente é alta no início, mas é reduzida posteriormente por meio de desbas-

tes, para não prejudicar a produção de forragem do sub-bosque.

O manejo de plantações de *Pinus* na forma de sistemas agroflorestais conforme praticado na Austrália Ocidental, implica desbastes e podas para selecionar as melhores árvores, obter madeira de qualidade para serraria e aumentar a luminosidade para a pastagem no sub-bosque (Anderson et al., 1988). Prevendo-se a necessidade de desbaste, uma quantidade bem maior de mudas é plantada. Segundo Anderson et al. (1988), a densidade de *P. radiata* de 100 árvores/ha pode manter a produtividade da pastagem.

Em sistemas silvipastoris com *Eucalyptus* a densidade inicial também pode ser mais alta, com desbastes subsequentes para finalidades diversas. Cameron et al. (1991) realizaram um estudo sobre o espaçamento de *E. grandis* associado com *Setaria sphacelata* cv. Kazungula e concluíram que a densidade final de 50 a 80 árvores/ha poderia permitir adequada produção de forragem.

### Densidades recomendadas para outras espécies

Na literatura há poucas informações sobre densidades recomendadas para espécies de leguminosas arbóreas ou para espécies não-leguminosas.

Em experimento realizado no Panamá, Bolívar et al. (1999) compararam a associação de *Brachiaria humidicola* com *Acacia mangium* na densidade de 240 árvores/ha com a pastagem da gramínea em monocultura e verificaram que a produção de matéria seca da gramínea foi 28% maior na associação do que na pastagem em monocultura. Essa densidade foi obtida por meio de desbastes em um plantio feito inicialmente no espaçamento de 8 m entre fileiras e 3 m entre árvores e a avaliação foi feita aos dois anos após o plantio das árvores. Em plantações mais velhas essa densidade deve ser prejudicial ao crescimento da gramínea. Em Coronel Pacheco, MG, observou-se que a densidade de 100 árvores de *A. mangium* por hectare é excessiva se as árvores forem dispersas na área toda (espaçamento de 10 m x 10 m). Com o tempo as copas das árvores se encontram, reduzindo muito a transmissão de luz e prejudicando o crescimento da pastagem. No entanto, se a distribuição espacial das árvores for em faixas ou em fileiras mais espaçadas, a densidade poderá atingir 120 árvores/ha.

Em sistemas silvipastoris naturais, formados normalmente por diversas espécies arbóreas, a densidade de árvores mais favorável ao componente herbáceo depende da arquitetura das espécies de maior ocorrência. Giraldo et al. (1995) avaliaram o efeito de três densidades de árvores

em um sistema silvipastoril natural da Colômbia sobre a disponibilidade de forragem e qualidade de *Panicum maximum*. As densidades estudadas, de 96, 89 e 74 árvores/ha, corresponderam a 75%, 57% e 31% de cobertura arbórea, incluindo 9, 13 e 11 espécies/ha, respectivamente. Os autores verificaram que, no verão, a maior disponibilidade de forragem foi obtida na densidade mais baixa, e no inverno não houve diferença entre densidades.

## Um modelo de sistema silvipastoril para áreas montanhosas

Na Embrapa Gado de Leite foi desenvolvido um modelo de sistema silvipastoril para áreas montanhosas. O sistema deve controlar erosão, promover o melhoramento da fertilidade do solo e oferecer vantagens econômicas que facilitem sua adoção pelos produtores. Consiste no plantio de árvores em faixas em nível, com largura aproximada de 10 m, intercaladas por faixas mais largas, com 25-30 m de largura, destinadas ao plantio das forrageiras herbáceas (Fig. 1).



Fig. 1. Disposição das faixas de árvores em um hectare.

## Características do sistema

### Possibilidade de se associar espécies arbóreas com diferentes finalidades

O sistema silvipastoril inclui espécies arbóreas para atender três diferentes finalidades: a) produção de madeira, celulose, ou moirões para cerca etc.; b) produção de forragem; e c) fornecimento de sombra e biomassa rica em N e outros nutrientes, para melhorar a fertilidade do solo.

As espécies da categoria "a", que são geralmente de crescimento rápido, além de fornecerem um produto comercializável, terão o papel de promover sombra para as espécies arbóreas nativas que requererem essa condição durante os primeiros anos de vida.

As espécies arbóreas forrageiras devem complementar a alimentação animal, principalmente durante os períodos de maior escassez de forragem, como na fase final da época seca e em anos de estação seca prolongada. Essas espécies também contribuem para o enriquecimento do solo, principalmente as leguminosas fixadoras de  $N_2$ .

Na categoria "c" deverão ser utilizadas as espécies nativas, sendo na maioria dos casos leguminosas fixadoras de  $N_2$  que apresentarem as características apropriadas para fornecer sombra e adicionar biomassa ao solo da pastagem. As pastagens cultivadas de braquiária que têm sido formadas nas áreas montanhosas da Região Sudeste e em áreas de cerrado respondem positivamente à adição de nutrientes por espécies de leguminosas arbóreas. Carvalho et al. (1994) verificaram que a presença de diversas espécies arbóreas em pastagens de *Brachiaria decumbens* e *B. brizantha* contribuiu para aumentar significativamente as concentrações de N e de K nas folhas das gramíneas e na serapilheira sob suas copas.

### Espécies arbóreas

Entre as espécies arbóreas para produção de madeira a serem introduzidas no sistema, deve-se dar preferência àquelas que apresentam crescimento rápido e adaptação a condições de acidez e baixa fertilidade do solo. Exemplos dessas espécies são as exóticas dos gêneros *Eucalyptus* e *Acacia*.

Há poucas espécies de forrageiras arbóreas adaptadas às condições das áreas montanhosas onde predominam solos ácidos, como Latossolos Vermelho-Amarelo. Para essas áreas, a *Acacia angustissima* é a mais apropriada. A leucena (*Leucaena leucocephala*) também poderá ser utilizada, desde que haja correção da acidez do solo.

Para fornecimento de sombra e biomassa, espécies de leguminosas nativas devem ser usadas preferencialmente. Entre essas destaca-se o angico-mirim (*Mimosa artemisiana*) por apresentar crescimento rápido e alta capacidade para adicionar nutrientes à pastagem de gramínea (Carvalho et al., 2001). Várias outras espécies nativas são recomendadas, entre as quais se incluem: angico-vermelho, angico-branco (*Anadenanthera colubrina*), jacarandá-da-baía e jacaré (*Piptadenia gonoacantha*).

### Métodos de implantação

Para atender à necessidade de controlar a erosão hídrica, que ocasiona perdas de solo e mal aproveitamento da água das chuvas, o plantio das árvores deve ser feito em faixas em nível, formando aléias. Essas são intercaladas por

faixas bem mais largas, onde são estabelecidas as forrageiras herbáceas. Nos primeiros anos, esse esquema permitirá maior transmissão de luz nas faixas sem árvores, favorecendo o crescimento das forrageiras herbáceas. Espera-se que o efeito das árvores sobre a pastagem se manifeste à medida que elas cresçam.

Com o plantio simultâneo das árvores e das forrageiras herbáceas, há necessidade de proteção das mudas de árvores para evitar o pastejo ou danos pelos animais. Essa providência poderá ser dispensada se as áreas sem árvores forem usadas para culturas anuais durante 1-2 anos, tempo necessário para as árvores crescerem acima do alcance dos animais. Dependendo da fertilidade do solo da área considerada, é provável que o cultivo de algumas culturas anuais, como a do milho por exemplo, seja inviável devido à quantidade elevada de fertilizantes requerida. Nessas condições, por ocasião do plantio das mudas de árvores, nas faixas reservadas para pastagem poderá ser utilizada uma leguminosa herbácea ou arbustiva como adubo verde, visando ao melhoramento da fertilidade do solo, com o cultivo das culturas anuais podendo ser realizado no segundo ano.

O cultivo do solo em áreas montanhosas não é um processo simples. No entanto, existem tecnologias para o plantio de forrageiras nessas áreas usando tração animal, as quais podem ser utilizadas também para culturas anuais. A tecnologia descrita por Cruz Filho et al. (1986) consiste basicamente no preparo da área por meio de faixas em nível, intercaladas por faixas não-cultivadas, visando reduzir as perdas de solo por erosão. A operação de cultivo das faixas por tração animal serve também para a incorporação de calcário, nos casos em que a calagem é necessária. Os fertilizantes são aplicados em cobertura e a semeadura das forrageiras feita a lanço. Com o tempo, nas faixas não-cultivadas a vegetação existente é substituída pelas forrageiras introduzidas.

## Comparação de dois métodos de estabelecimento

### Descrição dos métodos

A comparação de dois métodos para o estabelecimento do sistema silvipastoril foi feita em Coronel Pacheco, em área montanhosa, em Latossolo Vermelho-Amarelo de baixa fertilidade natural. As características químicas do solo eram: pH em água, 4,61; P disponível (Mehlich), 4,47 mg/dm<sup>3</sup>; bases trocáveis (cmol<sub>c</sub>/dm<sup>3</sup>): K, 0,11; Ca, 0,33; Mg, 0,12; Al, 0,79.

No Método 1 – proteção das faixas de árvores com cerca de arame farpado – a pastagem nas áreas fora das faixas de árvores foi submetida a pastejos por bovinos; e no Método 2 – sem proteção – não houve pastejo, até que as árvores atingissem altura suficiente, de modo que não fossem danificadas pelos animais.

As espécies arbóreas e os espaçamentos usados foram:

*Eucalyptus grandis* e *Acacia mangium*, plantadas alternadamente nas faixas, com espaçamento de 3 m x 6 m; *Mimosa artemisiana* (angico-mirim), *Acacia angustissima* e um híbrido *Leucaena leucocephala* x *L. diversifolia*, plantadas alternadamente entre as mudas de eucalipto e *A. mangium*, com o espaçamento final entre espécies de 3 m x 3 m (Fig. 2).

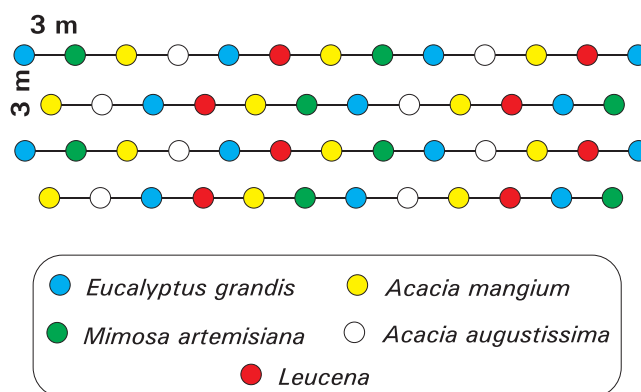


Fig. 2. Espaçamento entre árvores e distribuição das espécies arbóreas nas faixas.

No método sem proteção das mudas de árvores, no primeiro ano plantou-se o feijão-guandu (*Cajanus cajan*) nas faixas de 30 m de largura (Fig. 3), e as forrageiras foram plantadas no segundo ano, junto com a cultura do milho (Fig. 4).

Foto: Margarida M. Carvalho



Fig. 3. Feijão-guandu (*Cajanus cajan*) plantado nas faixas de 30 m de largura.





Fig. 4. Cultura do milho associado com *Brachiaria decumbens*.

### Procedimentos usados no estabelecimento do sistema silvipastoril

As forrageiras herbáceas usadas no sistema silvipastoril foram: *Brachiaria decumbens* e *Stylosanthes guianensis* var. *vulgaris* cv. Mineirão. Essa leguminosa foi incluída no sistema por causa de sua excelente adaptação a condições de acidez do solo e capacidade de se manter verde na época seca. Nas faixas de 30 m, o preparo do solo para o plantio dessas forrageiras foi feito em faixas em nível, intercaladas por faixas não-cultivadas conforme Cruz Filho et al. (1986). A aplicação de calcário e de fertilizantes foi feita apenas nas faixas cultivadas, antes da semeadura das forrageiras herbáceas (Método 1) e do feijão-guandu (Método 2), usando-se as seguintes fontes e dosagens: calcário dolomítico, 1.000 kg/ha; fosfato de Araxá, 600 kg/ha; superfosfato simples, 250 kg/ha; cloreto de potássio, 100 kg/ha e micronutrientes (FTE Br-16), 30 kg/ha. As densidades de semeadura foram 10, 3,5 e 1 kg/ha para *B. decumbens*, *C. cajan* e *S. guianensis*, respectivamente. Nas faixas destinadas às árvores, a *B. decumbens* foi semeada a lanço, sem aplicação de fertilizantes.

As mudas de árvores foram plantadas em covas, com a seguinte fertilização (g/cova): a) eucalipto, calcário dolomítico, 50; sulfato de amônio, 75; superfosfato simples, 225 e cloreto de potássio, 15; b) leguminosas, calcário dolomítico, 50; fosfato de Araxá, 80; superfosfato simples, 100; cloreto de potássio, 25 e FTE Br-16, 10. Dois meses após o plantio, as mudas receberam adubação em cobertura nas dosagens: a) eucalipto, sulfato de amônio, 30; superfosfato simples, 50 e cloreto de potássio, 15; b) leguminosas, superfosfato simples, 30 e cloreto de potássio, 10.

No Método 2, o feijão-guandu foi roçado e em seguida incorporado ao solo antes do plantio do milho e das forrageiras herbáceas, no início do segundo ano agrícola. O milho foi semeado em sulcos espaçados de 1 m, na densidade de 20 kg/ha. Antes do plantio foram aplicados

nos sulcos: calcário dolomítico, 2.000 kg/ha e 150 kg/ha da mistura comercial 08-28-16 + 0,5% Zn (NPK + Zn). A adubação para as forrageiras herbáceas foi feita em cobertura e foi semelhante à utilizada no Método 1, exceto pela ausência de calcário e fosfato de Araxá, já aplicados no primeiro ano, antes do plantio do guandu.

### Crescimento das árvores

O crescimento inicial das árvores foi favorecido pelas condições climáticas, principalmente precipitação pluviométrica, que se manteve dentro dos valores médios para a região, e não foi afetado pelos métodos de estabelecimento do sistema silvipastoril. No entanto, embora todas as espécies tenham apresentado crescimento rápido, houve diferença entre espécies (Tabela 3). *Eucalyptus grandis*, *Acacia mangium* e *A. angustissima* atingiram maiores alturas que as outras duas espécies desde a primeira época de avaliação. As duas espécies de *Acacia* confirmaram o bom desempenho observado anteriormente em área semelhante (Carvalho et al., 1999).

Tabela 3. Altura média (m) de cinco espécies arbóreas, em três períodos de avaliação.

Espécies	Fevereiro/99 (14) <sup>1</sup>	Outubro/99 (22)	Fevereiro/00 (26)
<i>E. grandis</i>	2,82 ab <sup>2</sup>	4,03 a	4,15 a
<i>A. mangium</i>	2,60 ab	4,03 a	4,17 a
<i>M. artemisiana</i>	2,45 b	2,95 bc	3,08 b
<i>A. angustissima</i>	3,19 a	3,69 ab	3,91 a
<i>Leucaena</i>	2,48 b	2,61 c	2,78 b

<sup>1</sup> Números entre parênteses indicam meses após o plantio das mudas no campo.

<sup>2</sup> Médias nas colunas seguidas pelas mesmas letras não diferem significativamente pelo teste de Newman-Keuls.

### Produção e composição química do *Cajanus cajan*

Aos quatro meses após o plantio, o feijão-guandu havia alcançado bom desenvolvimento, com altura média de 1,98 m (Tabela 4).

Tabela 4. Altura, porcentagem e produção de matéria seca e nutrientes na parte aérea de guandu aos quatro meses após o plantio.

Nutrientes na parte aérea	Altura (m)	Produção de MS kg/ha	MS (%)
	1,98	4.950	28,24
	N	P	Ca
Concentração (%)	3,31	0,30	0,56
Produção (kg/ha)	163,8	14,8	27,7

Com os objetivos de adicionar biomassa ao solo e favorecer a rebrotação da leguminosa, foi feita uma poda à altura

de 40-50 cm do solo, avaliando-se a quantidade de biomassa a ser depositada no solo. Foram coletadas amostras de parte aérea do guandu em dez quadrantes de 1 m<sup>2</sup> por piquete e retiradas subamostras para determinação da porcentagem de MS e das concentrações de N, P e Ca.

A produção média de 4.950 kg/ha de matéria seca da parte aérea representou uma significativa adição de nutrientes por causa da alta concentração de nutrientes (Tabela 3), principalmente de N.

Antes da incorporação do guandu ao solo, no início do primeiro ano agrícola após o plantio, foi feita nova avaliação da quantidade de biomassa aérea a ser incorporada. A produção média de matéria seca foi 4.844 kg/ha e as concentrações de N, P e K na parte aérea foram 1,28, 0,18 e 0,59%, respectivamente. Portanto, a produção média total foi 9.794 kg/ha, inferior à produção anual de 12.749 kg/ha obtida por Xavier (1997) em Coronel Pacheco, MG, no mesmo tipo de solo com corte à altura de 50 cm do solo.

### Comparação dos dois métodos de estabelecimento

A comparação dos dois métodos de estabelecimento do sistema silvipastoril foi feita com base em três aspectos principais: (a) o crescimento das árvores; (b) o investimento inicial a ser empregado; e (c) o tempo necessário para completar o estabelecimento.

No Método 1, o estabelecimento da pastagem de *B. decumbens* x *S. guianensis* cv. Mineirão foi completado aos três meses após o plantio das mudas e o primeiro pastejo ocorreu em abril do Ano 2 (Tabela 5). Os piquetes (parcelas) foram manejados sob pastejo rotativo, com períodos de ocupação de cinco dias e período de descanso variando de 30 a 60 dias em função da época do ano.

**Tabela 5.** Tempo necessário para o estabelecimento de um sistema silvipastoril para áreas montanhosas do sudeste de Minas Gerais, sob dois métodos.

Método	Plantio das mudas (e da pastagem)	Colheita do milho	Primeiro pastejo	SSP. estabelecido
Método 1 (com cercas de arame)	Nov.-Dez./Ano 1 (Nov.-Dez./Ano 1)	-	Abr./Ano 2	Mar.-Abr./Ano 3 (16 meses)
Método 2 (sem cercas)	Nov.-Dez./Ano 1	Abr.-Maio/Ano 3	Out./Ano 3	Out./Ano 3 (22 meses)

Com o pastejo sendo iniciado aos 3-4 meses após o plantio das árvores, torna-se necessário o uso de proteção para as faixas de árvores até que essas atinjam altura suficiente para evitar ramoneio ou danos físicos mais sérios. De acordo com Silva et al. (1996), a altura mínima para se evitar danos pelo pastejo, em eucalipto, é de 2 m. Portanto, como as árvores já haviam ultrapassado essa altura aos 14 meses após o plantio (Tabela 3), e dando maior margem de segurança por se incluírem outras espécies além do eucalipto, considerou-se que o sistema estaria estabelecido aos 16 meses após o plantio (Tabela 5). Nessa ocasião, as cercas de proteção das faixas de árvores poderiam ser retiradas e o pastejo estendido à área toda.

No Método 2, o plantio das forrageiras herbáceas em associação com a cultura do milho concorreu para atrasar o estabelecimento da pastagem, tanto por causa do crescimento mais lento das forrageiras, como pela época de colheita do milho, que no presente caso ocorreu em abril-maio do Ano 3 (Tabela 5). Dessa forma, o primeiro pastejo somente foi possível em outubro do Ano 3, aos 22 meses após o plantio das mudas (Tabela 5). Portanto, com esse método e sendo usadas as mesmas espécies arbóreas, o estabelecimento completo do sistema silvipastoril depende mais do tempo necessário para se obter o estabelecimento da pastagem do que do crescimento das árvores.

O estabelecimento do sistema silvipastoril aos 16 e aos 22 meses após o plantio das mudas no campo, sob os métodos 1 e 2, respectivamente, é muito rápido, para um sistema agrícola que inclui árvores. No entanto, nas condições das áreas montanhosas da Região Sudeste onde o estudo foi realizado, esses períodos somente serão conseguidos se prevalecerem as seguintes condições: uso de espécies arbóreas adaptadas e de crescimento rápido; na preparação das mudas de árvores, fazer a inoculação das sementes com a estirpe adequada de rizóbio conforme a exigência da espécie; aplicação de fertilizantes e corretivos da acidez do solo, conforme a análise do solo; plantio das árvores e das forrageiras no início do período chuvoso; e ocorrência normal de chuvas, principalmente no primeiro período após o plantio.

Para se calcular o investimento inicial a ser empregado no estabelecimento do sistema silvipastoril, sob os dois métodos de plantio, foram computados todos os gastos com insumos e mão-de-obra empregados nas operações de preparo do solo e plantio, e na aquisição de sementes, mudas, fertilizantes, corretivos e outros materiais. Dos valores calculados, foram descontados os ingressos a serem conseguidos com a comercialização dos produtos obtidos durante o período do estabelecimento, que são, no Método 1, o ganho de peso vivo estimado, e no Método 2, o milho em grãos produzido (Tabela 6).



**Tabela 6.** Orçamento necessário para o estabelecimento de um sistema silvipastoril sob dois métodos de plantio<sup>1</sup>.

Itens	Método 1 (R\$)	Método 2 (R\$)
Estabelecimento e manutenção das árvores	237,16	237,16
Estabelecimento da pastagem		
Semeadura das forrageiras herbáceas	603,50	268,70
Semeadura do feijão guandu	-	520,30
Confecção das cercas de arame	524,41	-
Total	1.127,41	789,00
<b>Total 1</b>	<b>1.364,57</b>	<b>1.026,16</b>
Ingresso – ganho de peso	355,35	-
Ingresso – produção de milho	-	425,92
<b>Total 2</b>	<b>1.009,22</b>	<b>600,24</b>

<sup>1</sup> Preços coletados em março de 2002 (Taxa de câmbio do dólar comercial 1 US\$ = R\$ 2,32).

O ganho de peso vivo foi estimado a partir da carga animal utilizada durante os períodos de pastejo, e do número de dias de pastejo alcançados durante o período de abril do Ano 2 até outubro do Ano 3. Esses valores foram multiplicados pelos ganhos de peso vivo médios obtidos em experimento de pastejo com *B. decumbens* conduzido em área próxima com as mesmas características de solo e relevo (Cóser et al., 1995). Os valores estimados foram de 236,9 kg/ha de peso vivo. Considerou-se, para fins de cálculo, o valor de mercado de carne para peso vivo em pé (1 kg = R\$ 1,50)<sup>1</sup>.

O investimento inicial necessário para estabelecer um hectare de sistema silvipastoril com cercas de arame fica em R\$ 1.364,57 (Tabela 6). Com o desconto de R\$ 355,35 a ser obtido com a venda de carne, esse valor é reduzido para R\$ 1.009,22.

No Método 2, a produção de milho em grãos foi de 4.000 kg/ha, excluindo-se a área das faixas de árvores, o que corresponde a 80% da área de um hectare. Com a venda do milho, o investimento inicial de R\$ 1.026,16 diminui para R\$ 600,24 (Tabela 6).

Portanto, o mais longo tempo requerido para o estabelecimento do sistema silvipastoril sob o Método 2 (Tabela 5) pode ser compensado pelo menor investimento inicial que precisa ser feito, em comparação com o Método 1 (Tabela 6). Nesse último, os gastos com a confecção das cercas de proteção para as faixas de árvores contribuem para aumentar consideravelmente o valor do investimento final.

<sup>1</sup> Preço vigente em março de 2002.

Na prática, o investimento final a ser feito para estabelecer o sistema silvipastoril sob um ou outro método de plantio vai variar, dependendo de alguns aspectos, como preço de mercado dos produtos usados para reduzir esse investimento (milho e carne) e fertilidade do solo do local escolhido. Em solos mais férteis do que o usado na presente pesquisa, os produtores poderão cultivar o milho, ou outra cultura anual, desde o primeiro ano, o que deve reduzir consideravelmente o investimento inicial para o estabelecimento. No caso do plantio simultâneo das mudas de árvores e das forrageiras herbáceas, a proteção das faixas de árvores poderá ser feita com cercas elétricas, que, conjugadas com pastejo rotativo, oferecem opção mais econômica. Além disso, podem ser utilizados outros métodos de proteção das árvores, como alguns entre os descritos no item *Arborização de pastagens já existentes*, para introdução de árvores em pastagens já formadas.

## Recuperação de áreas íngremes degradadas ou abandonadas

Por causa de seu potencial para controlar a erosão e melhorar a fertilidade do solo, entre outras vantagens esperadas, o sistema silvipastoril proposto pode ser recomendado para recuperar pastagens degradadas localizadas em locais de topografia acidentada, e mesmo para recuperar áreas consideradas marginais por apresentarem-se em condição de alto grau de degradação. Nesse último caso, considerando-se que a área não é parte integrante do sistema de produção da propriedade, o primeiro pastejo pode ser adiado até o momento em que as árvores atinjam altura suficiente para diminuir danos físicos, favorecendo-se a sua sobrevivência e crescimento. Com isso, as medidas de proteção para as faixas de árvores poderiam ser dispensadas. No entanto, podem ser utilizadas algumas práticas mais simples de proteção das árvores, ou o plantio de culturas anuais, desde que a fertilidade do solo não inviabilize essa prática.

Na Embrapa Gado de Leite o sistema silvipastoril foi usado na recuperação de uma pastagem degradada localizada em área íngreme, que apresentava a seguinte cobertura vegetal (%): capim-gordura, 10,6; *Brachiaria decumbens*, 31,2; leguminosas herbáceas, 1,1; capim-sapê, 7,4; outras espécies invasoras, 10,6 e solo descoberto, 39,0. O solo, um Latossolo Vermelho-Amarelo de baixa fertilidade natural, apresentava as seguintes características químicas médias antes do plantio: pH em água, 4,75; P disponível (Mehlich), 1,66 mg/dm<sup>3</sup>; bases trocáveis (cmol<sub>c</sub>/dm<sup>3</sup>): K, 0,10; Ca, 0,21; Mg, 0,06; Al, 0,76 e matéria orgânica, 3,67%.

Foram utilizadas as mesmas espécies arbóreas e forrageiras, espaçamentos e dosagens de calcário e fertilizantes conforme descritos no item *Densidades recomendadas para outras espécies*. Apesar das condições de solo e topografia desfavoráveis, e do plantio haver sido realizado em época inadequada, no final de fevereiro, aos 17 meses após o plantio, o sistema silvipastoril estava estabelecido (Fig. 5). As forrageiras herbáceas e as espécies arbóreas haviam alcançado as seguintes alturas médias: *E. grandis*, 3,8 m; *A. mangium*, 3,0 m; *A. angustissima*, 2,1 m; *Leucaena*, 1,7 m e *M. artemisiana*, 1,5 m.

Foto: Margarida M. Carvalho



Fig. 5. Sistema silvipastoril aos 17 meses após o plantio.

## Considerações finais

Os procedimentos a serem usados no estabelecimento de sistemas silvipastoris podem variar muito, dependendo, entre outros fatores, do tipo de sistema considerado e das condições ambientais do local utilizado.

Em todos os casos, é essencial que as espécies arbóreas e forrageiras sejam adaptadas às condições locais. Menor espaço de tempo para o estabelecimento de um sistema silvipastoril será conseguido se as espécies arbóreas forem de crescimento rápido, se as mudas usadas forem de boa qualidade, e se as necessidades de calagem, adubação, inoculação e podas de formação atendidas. Além disso, é fundamental proteger as árvores jovens contra os possíveis danos pelo pastejo. Há vários métodos de proteção, e a escolha de determinado método dependerá também do tipo de sistema e das condições ambientais do local.

O sistema silvipastoril desenvolvido na Embrapa Gado de Leite para recuperar e desenvolver pastagens localizadas em áreas montanhosas, onde predominam solos de baixa fertilidade natural, pode também ser adotado em outros ecossistemas. Além de recuperar pastagens e áreas degradadas, outro importante objetivo desse modelo de sistema silvipastoril é evitar novos processos de degrada-

ção e garantir a sustentabilidade da atividade pecuária, por causa de seu potencial para controlar erosão, melhorar a fertilidade do solo e aumentar a oferta de forragem ao longo do ano.

## Agradecimentos

Os autores agradecem à Fapemig pelo apoio financeiro às pesquisas sobre sistemas silvipastoris, realizadas na Embrapa Gado de Leite.

## Referências bibliográficas

AGUIRRE, C.E.; RAMOS, M.R.M.; SALGADO, R.H.; MAGANA, J. Restoration of degraded pasture lands with forest plantations and *Canavalia ensiformes*. In: INTERNATIONAL SYMPOSIUM ON SILVOPASTORAL SYSTEMS, 1., 2001, San José. **Memórias...** San José: CATIE, 2001. p. 28-30.

ANDERSON, G.W.; MOORE, R.W.; JENKINS, P.J. The integration of pastures, livestock and widely-spaced pine in South Western Australia. **Agroforestry Systems**, Dordrecht, v. 6, p. 195-211, 1988.

BAGGIO, A.J.; CARPANEZZI, O.B. Resultados preliminares de um estudo sobre arborização de pastagens com mudas de espera. **Boletim de Pesquisa Florestal**, Curitiba, n. 18/19, p. 17-22, 1989.

BARRIOS, C.; BEER, J.; IBRAHIM, M. Pastoreo regulado y bostas del ganado para la protección de plántulas de *Pithecolobium saman* en potreros. **Agroforesteria en las Americas**, Turrialba, v. 6, n. 23, p. 63-65, 1999.

BENDFELDT, E.S.; FELDHAKE, C.M.; BURGER, J. A. Establishing trees in an Appalachian silvopasture: response to shelter, grass control, mulch, and fertilization. **Agroforestry Systems**, Dordrecht, v. 53, n. 3, p. 291-295, 2001.

BOLÍVAR, D.; IBRAHIM, M.; KASS, D.; JIMÉNEZ, F.; CAMARGO, J.C. Productividad y calidad forrajera de *Brachiaria humidicola* en monocultivo y en asocio con *Acacia mangium* en un suelo ácido en el trópico húmedo. **Agroforesteria en las Americas**, Turrialba, v. 6, n. 23, p. 48-50, 1999.

CAMARGO, J.; IBRAHIM, M.; FINIGAN, B. Effect of ecological and socio-economic factors on natural

- regeneration of trees in pastures. In: INTERNATIONAL SYMPOSIUM ON SILVOPASTORAL SYSTEMS, 1., 2001, San José. **Memórias...** San José: CATIE, 2001. p. 149-158.
- CAMERON, D.M.; RANCE, S.J.; JONES, R.M.; CHARLES-EDWARDS, D.A. Trees and pasture: a study on the effects of spacing. **Agroforestry Today**, v. 3, n. 1., p. 8-9, 1991.
- CARVALHO, M.M. Recuperação de pastagens degradadas em áreas de relevo acidentado. In: DIAS, L.E.; MELLO, J.W.V. (Ed.) **Recuperação de áreas degradadas**. Viçosa: UFV, Departamento de Solos; Sociedade Brasileira de Recuperação de Áreas Degradadas, 1998. p. 149-161.
- CARVALHO, M.M. Contribuição dos sistemas silvipastoris para a sustentabilidade da atividade leiteira. In: SUSTENTABILIDADE DE SISTEMAS DE PRODUÇÃO DE LEITE A PASTO E EM CONFINAMENTO, 2001, Juiz de Fora. **Anais ...** Juiz de Fora: Embrapa Gado de Leite, 2001. p. 85-107. 3ª Minas Leite.
- CARVALHO, M.M.; FREITAS, V.P.; ALMEIDA, D.S.; VILLAÇA, H.A. Efeito de árvores isoladas sobre a disponibilidade e composição química da forragem de 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. Comportamento de cinco leguminosas arbóreas exóticas em pastagem formada em Latossolo Vermelho-Amarelo de baixa fertilidade. **Revista Árvore**, Viçosa, v. 23, n. 2, p. 187-192, 1999.
- CARVALHO, M.M.; XAVIER, D.F.; ALVIM, M.J. **Características de algumas espécies arbóreas adequadas para associação com pastagens**. Juiz de Fora: Embrapa Gado de Leite, 2001. 24 p. (Embrapa Gado de Leite. Circular Técnica, 64).
- CASTRO, C.R.T.; GARCIA, R.; CARVALHO, M.M.; COUTO, L. Produção forrageira de gramíneas cultivadas sob luminosidade reduzida. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v. 28, n. 5, p. 919-927, 1999.
- CÓSER, A.C.; CRUZ FILHO, A.B.; MARTINS, C.E.; ALVIM, M.J. Efeito de diferentes cargas animais em pastagens de capim-gordura e braquiária. **Pasturas Tropicales**, Cali., v. 17, p. 37-40, 1995.
- CRUZ FILHO, A.B.; CÓSER, A.C.; NOVELLY, P.E. Comparação entre métodos de plantio de *Brachiaria decumbens* em pastagens de capim-gordura em áreas montanhosas. **Revista da Sociedade Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v. 15, n. 4, p. 297-306, 1986.
- ERIKSEN, F.I.; WHITNEY, A.S. Effects of light intensity on growth of some tropical forage species. I. Interaction of light intensity and nitrogen fertilization on six forage grasses. **Agronomy Journal**, Madison, v. 73, p. 427-433, 1981.
- FEBLES, G.; RUIZ, T.E.; ALONSO, J.; GUTIERREZ, J.C. Introduction of trees in tropical pasture areas without altering the management of the livestock unit. In: INTERNATIONAL SYMPOSIUM ON SILVOPASTORAL SYSTEMS, 1., 2001, San José. **Memórias...** San José: CATIE, 2001. p. 187-189.
- GIRALDO, L.A.; BOTERO, J.; SALDARRIEGA, J.; DAVID, P. Efecto de tres densidades de árboles en el potencial forrajero de un sistema silvipastoril natural, en la región atlántica de Colombia. **Agroforestería en las Americas**, Turrialba, v. 2, n. 8, p. 14-19, 1995.
- JAIN, N.C. Productivity of silvipastoral areas and management needs in arid regions of India. In: INTERNATIONAL GRASSLAND CONGRESS, 17., 1993, Rockhampton. **Proceedings ...** Rockhampton, 1993. v.3. p. 2069-2070.
- JOFFRE, R.; VACHER, J.; LLANOS, C. de los; LONG, G. The dehesa: an agrosilvopastoral system of the Mediterranean region with special reference to the Sierra Morena area of Spain. **Agroforestry Systems**, Dordrecht, v. 6, p. 71-96, 1988.
- MOLINA, C.H.; MOLINA, C.H.C.; MOLINA, E.J.; MOLINA, J.P.; NAVAS, A.P. Advances in the implementation of high tree-density silvipastoral systems. In: CONGRESS ON AGROFORESTRY AND LIVESTOCK PRODUCTION IN LATIN AMERICA, 2., 2001, San José. **Anais...** San José: CATIE/IUFRO, 2001. p. 299-302.
- MONTOYA, L.J.; BAGGIO, A.J. Estudo econômico da introdução de mudas altas para sombreamento de pastagens. In: ENCONTRO BRASILEIRO DE ECONOMIA E PLANEJAMENTO FLORESTAL, 2., 1991, Curitiba. **Anais...** Colombo: Embrapa-CNPQ, 1992. v. 1, p. 201-210.
- OLIVEIRA, M.E.; LEITE, L.L.; CASTRO, L.H.R. Influência de árvores de baru (*Dipterix alata*) e pequi (*Caryocar brasiliense*) no solo sob pastagem de braquiária. In: INTERNATIONAL SYMPOSIUM SOIL FUNCTIONING UNDER PASTURES IN INTERTROPICAL AREAS, 2000, Brasília. **Anais...** Brasília: Embrapa Cerrados, 2000. 1 CD.

RIBASKI, J. **Sobrevivência e desenvolvimento de algaroba, plantada com e sem proteção, em área de capim-búfel sob pastejo.** Petrolina: Embrapa-CPATSA, 1986. 4 p. (Embrapa-CPATSA. Pesquisa em Andamento, 48)

SAMARAKOON, S.P.; WILSON, J.R.; SHELTON, H.M. Growth, morphology and nutritive value of shaded *Stenotaphrum secundatum*, *Axonopus compressus* and *Pennisetum clandestinum*. **Journal of Agricultural Science**, Cambridge, v. 114, p. 161-169, 1990.

SILVA, J.L.S.; GARCIA, R.; SAIBRO, J.C. Desempenho de bovinos e seus efeitos sobre as árvores em florestas de eucalipto (*Eucalyptus saligna*) na região fisiográfica da Depressão Central no RS. In: SIMPÓSIO INTERNACIONAL SOBRE ECOSISTEMAS FLORESTAIS, 4., 1996, Belo Horizonte. **Anais...** Belo Horizonte: Biosfera, 1996. p. 342-345.

SHARROW, S.H. Effects of shelter tubes on hardwood tree establishment in western Oregon silvopastures. **Agroforestry Systems**, Dordrecht, v. 53, n. 3, p. 283-290, 2001.

SIMÓN, M; IBRAHIM, M.; FINEGAN, B.; PEZO, D. Efectos del pastoreo bovino sobre la regeneración de tres especies

arbóreas comerciales del Chaco Argentino: un método de protección. **Agroforestería en las Americas**, Turrialba, v. 5, n. 17-18, p. 64-67, 1998.

VELASCO, J.A.; CAMARGO, J.C.; ANDRADE, H.J.; IBRAHIM, M. Mejoramiento del suelo por *Acacia mangium* en un sistema silvopastoril con *Brachiaria humidicola*. In: SEMINARIO INTERNACIONAL SOBRE SISTEMAS AGROPECUARIOS SOSTENIBLES, 6., Cali, 1999. **Anais...** Cali: CIPAV, 1999. 1 CD

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

XAVIER, D.F. Leguminosas arbustivas. In: PASSOS, L.P.; CARVALHO, M.M.; CAMPOS, O.F. **Embrapa Gado de Leite: 20 anos de pesquisa.** Juiz de Fora: Embrapa-CNPGL, 1997. p. 31-33.

YARED, J.A.G.; VIANA, L.M.; KANASHIRO, M. **Ensaio de procedência de *Acacia mangium* Willd., no planalto do Tapajós, Pará.** Belém: EMBRAPA-CPATU, 1990. 19p. (EMBRAPA-CPATU. Boletim de Pesquisa, 107).

### Circular Técnica, 68

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

Ministério da Agricultura,  
Pecuária e Abastecimento

1ª edição  
1ª impressão (2002): 1.000 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 Côser, 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, tratamento das ilustrações e editoração eletrônica:** Angela de Fátima Araújo Oliveira  
**Revisão de texto:** Newton Luís de Almeida