

## SISTEMAS SILVIPASTORIS NA PECUARIA LEITEIRA

Domingos Sávio Campos Paciullo\*

Carlos Renato Tavares de Castro\*

### 1. INTRODUÇÃO

A expansão da pecuária bovina nos trópicos sempre esteve associada à derrubada de florestas e vegetação nativa, com a eliminação da maioria das árvores existentes, para o estabelecimento de pastagens. Nos trópicos úmidos são evidentes os ganhos iniciais de fertilidade do solo, obtidos com a derrubada e queima da floresta ou capoeira. Entretanto, acelerado processo de perda de fertilidade é observado se a vegetação original não é substituída por sistemas de uso da terra com capacidade para proteção do solo e reposição dos nutrientes, seja pela reciclagem natural ou pela introdução de fertilizantes.

No Brasil, as pastagens cultivadas de gramíneas sofreram grande expansão entre as décadas de setenta e noventa, principalmente com o plantio de espécies do gênero *Brachiaria* com predominância de *Brachiaria decumbens* e *Brachiaria brizantha*. Essas pastagens foram formadas, na maioria das vezes, em solos de baixa fertilidade natural, o que contribuiu para o avanço do processo de degradação observado poucos anos após o seu estabelecimento. A degradação das pastagens é um problema que ocorre em extensas áreas; estima-se que cerca de 50% dos 105 milhões de pastagens cultivadas existentes no Brasil estejam degradadas ou em degradação (Vilela, 2001).

Seja pela negligência na manutenção da fertilidade do solo em áreas recém-desmatadas ou mesmo pela introdução de pastagens em solos pobres, as conseqüências imediatas provocadas por esses fatores consistem na redução da produção de forragem, comprometimento da produção animal e aumento dos custos de produção, culminando em degradação ambiental.

Para tornar-se mais competitiva a pecuária brasileira terá de preterir o modelo extrativista em favor daqueles que exigem investimentos em novas tecnologias e processos de produção ambientalmente ajustados. Uma solução viável para enfrentar esses problemas é o estabelecimento de sistemas silvipastoris, que implica na presença de árvores, pastagem e animais na mesma área. O objetivo desses sistemas é o estabelecimento de diferentes estratos vegetais, assim como nos bosques naturais onde as árvores e/ou os arbustos, pela influência que exercem no processo de ciclagem de nutrientes e no aproveitamento da energia solar, são considerados os elementos estruturais básicos e a chave para a estabilidade do sistema. Ademais, esses sistemas de uso da terra têm o potencial de controlar a erosão, minimizar os danos decorrentes de intempéries climáticas, melhorar a qualidade de forragem e diminuir a estacionalidade de sua produção, promovendo a biodiversidade vegetal e animal (Carvalho, 2001).

O uso de leguminosas com capacidade de fixação de nitrogênio atmosférico induz a melhorias na qualidade da serapilheira do pasto, podendo fornecer grandes quantidades de nitrogênio ao sistema solo-planta-animal. Ademais, leguminosas e gramíneas consorciadas favorecem melhorias na qualidade da dieta com aumentos da capacidade de suporte e da produção animal (Euclides, et al., 1998).

O presente documento visa abordar a influência de sistemas silvipastoris sobre algumas variáveis ambientais, sobre o aumento da fertilidade do solo, a melhoria do valor nutritivo das forragens cultivadas, as vantagens para o desempenho animal, tanto pela diversificação da dieta como pelo conforto térmico proporcionado pelas árvores, e as alterações morfofisiológicas das gramíneas desenvolvidas sob influência da sombra. Alguns resultados de estudos conduzidos na Embrapa Gado de Leite são apresentados.

### 2. SISTEMAS SILVIPASTORIS

Os sistemas silvipastoris (SSP), modalidade dos sistemas agroflorestais, são associações de pastagens com cultivos arbóreos tais como essências florestais, fruteiras, leguminosas arbóreas de

\* Pesquisadores da Embrapa Gado de Leite.

R. Eugênio do Nascimento, 610, Bairro Dom Bosco, Juiz de Fora, 36.038-330, MG.

Respectivamente: domingos@cnppl.embrapa.br, castro@cnppl.embrapa.br

múltiplo uso ou plantios industriais. O objetivo desses sistemas, em que árvores, animais e pastagens são explorados em uma mesma área física, é o estabelecimento de diferentes estratos vegetais, assim como nos bosques naturais onde as árvores e/ou os arbustos, pela influência que exercem no processo de ciclagem de nutrientes e no aproveitamento da energia solar, são considerados os elementos estruturais básicos e a chave para a estabilidade do sistema. Vários autores têm postulado que os SSP podem contribuir, mesmo que parcialmente, para reduzir os problemas decorrentes do desmatamento e da degradação de diferentes ecossistemas (Montoya, 2000; Ribaski & Montoya, 2000; Sánchez, 2000). Por meio desses sistemas busca-se maximizar o uso da terra pelo melhor aproveitamento dos diferentes estratos da vegetação, obtendo-se, com isso, maior diversidade da produção, melhor uso da terra e da mão-de-obra, maior renda e produção de serviços ambientais (Ribaski et al., 2001).

### 3. BENEFÍCIOS AMBIENTAIS DOS SISTEMAS SILVIPASTORIS

Os SSP apresentam-se como eficientes reservatórios de gás carbônico (CO<sub>2</sub>) e constituem fonte renovável de energia, além de prestarem-se à recuperação de solos marginais e/ou degradados (Ribaski et al., 2001). Entretanto, dentre os benefícios ambientais citados, destaca-se o melhor controle da temperatura, da umidade relativa do ar e da umidade do solo. Em tais sistemas, a presença do componente arbóreo contribui para regular a temperatura do ar, reduzindo sua variação ao longo do dia e, conseqüentemente, tornando o ambiente mais estável, trazendo benefícios às plantas forrageiras e aos animais. Porfírio da Silva et al. (1998) constataram que a presença da espécie arbórea *Grevillea robusta* em pastagens da Região Noroeste do Paraná exerceu grande influência sobre algumas variáveis microclimáticas, como a temperatura e a umidade do ar e, por conseguinte, no déficit de pressão de vapor d'água.

Com relação aos ventos, sabe-se que tanto as culturas agrícolas quanto as pastagens podem ter seu crescimento comprometido devido a danos físicos causados pela agitação mecânica. A atenuação da velocidade do vento, obtida pela presença organizada de árvores como quebra-ventos, pode resultar em maior rendimento das culturas agrícolas e das pastagens devido à economia de água (resultante da menor evaporação do solo e das plantas), à menor amplitude das temperaturas diurnas e noturnas (evitando choques térmicos), à redução dos riscos de danos físicos às folhas, e à otimização do suprimento de CO<sub>2</sub> (Ribaski et al., 2001).

Ainda, os SSP apresentam vantagens no que se refere ao seqüestro de carbono, tão discutido atualmente, fundamental para a redução do efeito estufa (Montagnini & Nair, 2004). Nos SSP, além da fixação do carbono na gramínea e na leguminosa herbácea (caso esteja presente), há acúmulo desse na madeira e nas raízes das árvores. Em geral, os SSP têm maior produtividade primária líquida como conseqüência da sua maior captação de luz, maior ciclagem de nutrientes e maior eficiência no uso dos recursos, como água. Maior produtividade primária líquida implica em maior imobilização de carbono no sistema. Um exemplo claro desta afirmativa são os dados encontrados por Ramírez (1997), citado por Botero (2001), na Colômbia, onde se constatou aumento no conteúdo de carbono no solo quando se combinou a pastagem de gramíneas com *Leucaena leucocephala* e *Prosopis juliflora* (Tabela 1).

Tabela 1 - Conteúdo de carbono no solo (%) de dois SSP versus monocultivo de gramíneas.

Sistema	Profundidade		
	0-10 cm	10-20 cm	20-30 cm
<i>C. plectostachyus</i> + <i>P. juliflora</i> + <i>Leucena</i>	1,69	1,40	0,93
<i>C. plectostachyus</i> + <i>P. juliflora</i>	1,49	1,19	0,65
<i>C. plectostachyus</i>	1,00	0,70	1,48

Fonte: Ramírez (1997), citado por Botero (2001).

### 4. BENEFÍCIOS DOS SISTEMAS SILVIPASTORIS PARA O SOLO

As espécies arbóreas, especificamente as leguminosas, influenciam na quantidade e na disponibilidade de nitrogênio na zona de atuação do seu sistema radicular a partir da fixação biológica de N<sub>2</sub>. As árvores reduzem as perdas de nutrientes causados por diversos processos, como lixiviação e erosão, e aumentam a disponibilidade de nutrientes pela sua maior liberação na matéria orgânica do solo. Além disso, as raízes profundas das árvores podem interceptar os nutrientes que foram lixiviados

das camadas superficiais e se acumularam no subsolo, geralmente fora do alcance do sistema radicular das forrageiras herbáceas, retornando-os à superfície (Ribaski et al., 2001; Sánchez et al., 2003).

Nos SSP, a sombra produzida pelas árvores é um dos fatores responsáveis pelo aumento da disponibilidade de nitrogênio no solo. Evidências mostram que a taxa de mineralização é estimulada pelo sombreamento. De acordo com Wilson & Wild (1990), a melhoria do ambiente do solo sob a copa das árvores possibilita atividade microbiana mais efetiva na decomposição da matéria orgânica, o que resulta em maior liberação do nitrogênio mineralizado. A dinâmica e a velocidade do processo de decomposição tornam-se mais eficientes, principalmente quando há presença de leguminosas, uma vez que a relação carbono/nitrogênio (C/N) desse material é baixa, favorecendo a maior atividade dos microorganismos, acelerando o processo de decomposição e mineralização dos principais nutrientes do ecossistema (Wilson, 1996). Assim, a adição de leguminosas pode reduzir a imobilização de nitrogênio, que ocorre quando um resíduo vegetal com alta relação C/N é adicionado ao solo (Young, 1997).

Aumentos nos teores de cálcio, magnésio, fósforo e potássio foram observados em amostras de solo coletadas sob copa de árvores leguminosas em relação àquelas coletadas em áreas de pastagem sem árvores (Alvim et al., 2004). Os teores de fósforo (3,5 e 2,8 mg/dm<sup>3</sup>), saturação por bases (17,2 e 11,6%) e matéria orgânica (3,7 e 3,0%) em pastagem de *Brachiaria decumbens*, foram maiores em condições de sombreamento por *Acacia mangium* do que a pleno sol, até 10 cm de profundidade (Xavier et al., 2003). Ovalle & Avendaño (1994) também observaram que os teores de matéria orgânica nos primeiros 5 cm do solo, coletado sob a copa da leguminosa *Acacia caven*, aumentaram em 2,5 unidades percentuais quando o índice de recobrimento da pastagem nativa com essa espécie aumentou de 30 para 50%.

A modificação do microclima, decorrente da presença do componente arbóreo, repercute sobre o balanço hídrico do solo, contribuindo para a elevação da umidade disponível para as plantas sob as copas das árvores (Ovalle e Avendaño, 1994). Wilson (1996) argumenta que, após um período de chuva, o teor de umidade do solo se reduz mais lentamente à sombra do que em condições de sol pleno. Uma explicação pode ser extraída do estudo de Vandenbeldt & Williams (1992), segundo os quais a sombra de árvores de *Faidherbia* reduziu a temperatura do solo entre 5 e 10° C, dependendo do movimento da sombra durante o dia. Portanto, outra alteração causada pela presença das árvores nos SSP refere-se à temperatura do solo que, normalmente, é menor no interior da floresta (Ribaski et al., 2001). Essa mudança é importante na redução do déficit hídrico, principalmente em regiões de temperaturas mais elevadas. A retenção da umidade no solo por um maior período de tempo pode aumentar o crescimento das gramíneas, pela diminuição do déficit hídrico e/ou pelo favorecimento à atividade microbiana na serrapilheira e no solo. A atividade microbiana e a mineralização do nitrogênio decrescem linearmente com a redução do conteúdo de água no solo (Wilson, 1996). Um aspecto importante a ser considerado é que os microorganismos do solo vivem na película de água localizada entre as suas partículas e assim, conseqüentemente, a densidade da população microbiana depende da umidade do solo (Tibau, 1977).

As árvores podem atuar no controle da erosão eólica e hídrica (Houghton, 1984). Em condições propícias à ocorrência de erosão eólica, seu mais efetivo controle é obtido com a preservação e, ou, ou plantio de quebra-ventos constituídos por árvores e, ou arbustos e manutenção da cobertura vegetal do solo. A redução na velocidade dos ventos, além de diminuir as perdas diretas, também reduz a evaporação da umidade do solo. O controle da erosão hídrica pelas árvores é obtido devido aos seguintes efeitos: a) redução na intensidade da chuva que chega ao solo; b) aumento na infiltração de água; c) manutenção de teor adequado de matéria orgânica na superfície; e d) efeito agregador das partículas (Houghton, 1984). Esses fatores concorrem para reduzir o escoamento superficial de água no solo.

## 5. PRODUÇÃO DE FORRAGEM EM SISTEMAS SILVIPASTORIS

A presença do componente arbóreo nos SSP influencia de forma diferencial o desenvolvimento do estrato vegetal herbáceo do sub-bosque. O crescimento das espécies forrageiras em associação com árvores e, ou, arbustos pode ser prejudicado ou favorecido, dependendo de fatores como a tolerância daquelas espécies à sombra, o grau de sombreamento proporcionado pelo componente arbóreo-arbustivo e a competição entre as plantas, com relação à água e nutrientes no solo (Ribaski et al., 2001).

Entretanto, há um certo consenso de que sistemas silvipastoris podem reduzir os efeitos da sazonalidade da produção de forragens, por permitirem ao animal a seleção de mais de uma espécie forrageira. Além disso, a maior retenção de umidade em pastagens sombreadas pode diminuir a deficiência hídrica no solo, prolongando o período de crescimento vegetativo das gramíneas (Wilson, 1998).

### 5.1. Tolerância de forrageiras ao sombreamento

De acordo com Wong (1991), tolerância de plantas ao sombreamento pode ser definida como o crescimento destas à sombra, sob a influência de desfolhações regulares, em relação àquele obtido em condições de luminosidade plena. A tolerância da forrageira ao sombreamento, condição essencial para associações de pastagens com árvores, pode variar sensivelmente entre espécies. Na região de influência da Mata Atlântica, em Minas Gerais, Carvalho et al. (1997) observaram que a produção de matéria seca de seis gramíneas forrageiras estabelecidas em sub-bosque de angico-vermelho (*Anadenanthera macrocarpa*) foi afetada de modo diferente pelas condições ambientais prevalentes, advindas da competição com a espécie arbórea. Na Costa Rica, Bustamante et al. (1998), ao avaliar oito espécies de gramíneas em monocultura e associadas à *Erythrina poeppigiana*, também constataram que a tolerância das gramíneas forrageiras à sombra foi bastante variável. Entretanto, a maioria delas foi beneficiada pela presença da leguminosa arbórea, produzindo mais biomassa por hectare que quando cultivada pura.

De acordo com Shelton et al. (1987) e Wong (1991), entre as espécies de gramíneas que apresentam tolerância mediana ao sombreamento estão algumas das forrageiras mais utilizadas para formação de pastagem no Brasil e em outras regiões tropicais e subtropicais, como *Brachiaria spp.*, *Panicum maximum* e *Setaria sphacelata*. Informações disponíveis sobre a tolerância do capim-elefante (*Pennisetum purpureum*) à sombra sugerem que essa gramínea apresenta tolerância entre baixa e média (Reynolds, 1978; Eriksen & Whitney, 1981), refletindo talvez diferenças entre variedades. O capim-gordura é considerado pouco tolerante ao sombreamento, conforme constatações de Garcia et al. (1994).

Estudos realizados no Brasil, particularmente no Estado de Minas Gerais, têm confirmado os resultados de Shelton et al. (1987), de que algumas gramíneas são tolerantes à sombra moderada, podendo manter ou até mesmo aumentar a produtividade em condições de sombreamento e baixo nível de nitrogênio no solo, quando comparado ao desempenho a sol pleno (Carvalho et al., 1994; Castro et al., 1999; Andrade et al., 2004; Paciullo et al., 2005). As gramíneas que têm apresentado os melhores resultados são *Brachiaria decumbens*, *Brachiaria brizantha* e *Panicum maximum*. Segundo Castro et al. (1999), a espécie *Panicum maximum* foi uma das mais tolerantes ao sombreamento, atingindo, sob 30% de sombreamento, 119,7% da produção de matéria seca obtida a pleno sol.

A tolerância de leguminosas forrageiras ao sombreamento também varia entre espécies. Dentre as medianamente tolerantes destacam-se o *Calopogonium mucunoides*, a *Centrosema pubescens* e a *Pueraria phaseoloides*, dentre outras. O estilosantes (*Stylosanthes guianensis*) e o siratro (*Macropitium atropurpureum*) foram considerados como de baixa tolerância ao sombreamento (Shelton et al., 1987; Wong, 1991). A leguminosa *Arachis pintoi* teve bom desempenho em condições de sombra, sendo considerada por Andrade et al. (2004), tolerante ao sombreamento.

### 5.2. Intensidade de sombreamento

Gramíneas medianamente tolerantes ao sombreamento têm apresentado redução acentuada da produção de forragem quando submetidas a condições de sombreamento intenso, em geral com intensidade de sombreamento superior à interceptação de 50% da luz solar plena (Castro et al., 1999; Andrade et al., 2004; Paciullo et al., 2005). Resultados da Embrapa Gado de Leite revelaram que a *Brachiaria decumbens* se mostrou pouco tolerante ao sombreamento intenso (65% de sombreamento em relação à condição de sol pleno), considerando a baixa produtividade obtida (Tabela 2). A diminuição do sombreamento de 65 para 35% resultou em aumentos da ordem de 65% para a massa de forragem (Paciullo et al., 2005), evidenciando a tolerância dessa espécie ao sombreamento moderado. Castro et al. (1999) também observaram redução de 50% no rendimento forrageiro dessa espécie quando cultivada sob 60% de sombreamento artificial. A espécie *Brachiaria brizantha* cv. Marandu apresentou comportamento semelhante, havendo redução de 60% na sua taxa de acúmulo de MS quando cultivada sob 70% sombreamento artificial (Andrade et al., 2004).

Castilhos et al. (2003) avaliaram a produção de forragem de cinco cultivares de *Panicum maximum* a pleno sol e em um bosque de eucalipto com 15 anos de idade, plantado no espaçamento 3 x 3 m. Na sombra, foi observada redução acentuada da produção de todas as cultivares, em decorrência da alta densidade arbórea e, conseqüentemente, baixos níveis de radiação disponível para as gramíneas. A produção de matéria seca (MS) média obtida na sombra foi, aproximadamente, 25% da observada a pleno sol.

Esses resultados sugerem que o uso de diferentes densidades de árvores, de modo a promover apenas sombreamento moderado das forrageiras, pode contribuir significativamente para a sustentabilidade dessas pastagens.

Tabela 2 - Massa de forragem (kg/ha de MS) em pastagem de *Brachiaria decumbens* em condições de sombreamento por árvores ou a sol pleno.

Sombreamento	Tratamento	
	Sol pleno	Sombreamento
1º ano – sombra de 65%	1.501	698
2º ano – sombra de 35%	1.260	1.158

Fonte: Paciullo et al. (2005).

### 5.3. Morfofisiologia de forrageiras sombreadas

Sabe-se que as árvores reduzem a luminosidade disponível para as forrageiras que crescem sob suas copas, condição que afeta, de forma diferenciada, aspectos morfogênicos determinantes da sua produtividade, dependendo tanto da espécie forrageira considerada como do nível de sombreamento imposto pelas espécies arbóreas associadas.

Estudos com gramíneas tropicais indicaram que o aumento da intensidade do sombreamento resultou em lâminas foliares e colmos mais longos e folhas de menor espessura (Wong & Wilson, 1980; Wilson & Wong, 1982; Castro et al., 1999). Esses resultados decorrem das maiores taxas de alongamento de folhas e colmos quando as plantas são submetidas à luminosidade reduzida, conforme observado em pastagem de *Brachiaria decumbens* em condições de sombreamento por árvores ou sol pleno. Aumentos da área foliar específica com a diminuição da luminosidade têm sido observados em gramíneas de clima temperado (Kephart et al., 1992) e tropical (Paciullo et al., 2005).

Um componente importante na produção de forragem em pastagens, fortemente influenciado pelos níveis de radiação, é o perfilhamento. Em geral, tem sido constatada redução da taxa de perfilhamento de gramíneas quando submetidas ao sombreamento (Wilson & Wong, 1982). A importância do nível de sombreamento neste fator foi demonstrada em pastagem de *Brachiaria decumbens*, cuja densidade populacional de perfilhos por m<sup>2</sup> aumentou de 253 para 447, quando a intensidade de luz se elevou, respectivamente, de 35 para 65%, em relação à condição de sol pleno (Paciullo et al., 2005).

As alterações no perfilhamento são induzidas por mudanças na intensidade e na qualidade da luz interceptada por plantas sombreadas (Wilson & Ludlow, 1991). Segundo esses autores, a qualidade da luz que passa através das copas das árvores é alterada porque as folhas das mesmas absorvem preferencialmente luz da faixa 400-700 nm. A radiação correspondente ao comprimento de onda do azul e do vermelho é reduzida em comparação com a radiação verde e infravermelha, diminuindo a relação luz vermelha/luz infravermelha. A redução dessa relação, em condições de sombreamento natural, apresenta importantes efeitos sobre a morfogênese das plantas, principalmente diminuindo o perfilhamento das gramíneas (Gautier et al., 1999).

Outras alterações morfológicas provocadas pelo sombreamento das plantas são maior relação parte aérea:raiz (Samarakoon et al., 1990) e maior proporção de folhas verdes (Wilson et al., 1990).

## 6. VALOR NUTRITIVO DA FORRAGEM EM SISTEMAS SILVIPASTORIS

### 6.1. Composição química e digestibilidade de forrageiras sombreadas

A baixa fertilidade dos solos, dentre outros aspectos, é o principal fator limitante da produtividade e sustentabilidade das pastagens tropicais (Cantarutti e Boddey, 1997). A sombra, geralmente, favorece o aumento da disponibilidade de nitrogênio no solo e estimula o crescimento das plantas (Wilson & Wild, 1990), induzindo, conseqüentemente, a aumentos na concentração de

nitrogênio na matéria-seca das gramíneas (Samarakoon et al. 1990a; Kephart e Buxton, 1993; Carvalho et al., 1994; Botero e Russo, 1998; Hernández et al., 1998 e Ribaski & Montoya, 2000).

Em pastagens de *Brachiaria decumbens*, sombreadas ou não por leguminosas arbóreas, os teores de proteína bruta foram influenciados pelas condições de luminosidade. Nas lâminas foliares o teor de proteína bruta (PB) foi 29% maior à sombra do que no sol (Paciullo et al., 2006). A sombra possibilita maior retenção de água no solo, cujo efeito positivo sobre a atividade microbiana resulta em maior decomposição da matéria orgânica e ciclagem de nitrogênio (Wilson, 1998).

Sobre os teores de fibra em detergente neutro (FDN) e digestibilidade *in vitro* da MS (DIVMS) os resultados, embora contrastantes, indicam uma tendência de redução dos teores de FDN e aumento da DIVMS em condições de sombra (Carvalho, 2001). Kephart e Buxton (1993) verificaram que, impondo 63% de sombra a cinco espécies de gramíneas forrageiras perenes, o conteúdo da parede celular decresceu em 3% e o teor de lignina em 4%, fatores que contribuíram para um aumento da digestibilidade em 5%. À sombra, as gramíneas apresentam um ligeiro aumento da digestibilidade (1 a 3%), em virtude de sua menor concentração de parede celular. Entretanto, aumento do teor de lignina foi observado em gramíneas cultivadas à sombra, em relação àquelas mantidas em pleno sol (Samarakoon et al., 1990a).

Efeito significativo da condição de luminosidade foi observado sobre o teor de FDN da *Brachiaria decumbens*, o qual foi maior a pleno sol do que sob as copas das árvores (Paciullo et al., 2006). Resultado semelhante foi encontrado para as espécies *Brachiaria brizantha* e *Panicum maximum*, cultivadas em diferentes níveis de sombreamento (Denium et al., 1996). De acordo com esses autores, a maior concentração de FDN, a pleno sol, é consequência da maior disponibilidade de fotoassimilados, o que resulta em aumento na quantidade de tecido esclerenquimático, com maior número de células e paredes celulares mais espessas.

A literatura mostra que o efeito do sombreamento na DIVMS é variável com a espécie, nível de sombreamento e condições climáticas, principalmente temperatura e umidade. Quatro anos após a introdução de nove espécies de leguminosas arbóreas em uma pastagem já formada de *Brachiaria decumbens*, foi observado que durante a estação seca ou em período de menores precipitações, em áreas de pastagem sob a influência da sombra, a forragem dessa gramínea apresentava melhor qualidade do que aquela produzida em áreas adjacentes fora da influência das árvores (Carvalho et al., 1999). O teor de PB da forragem foi mais elevado em regime de sombreamento do que a pleno sol, em ambas as estações. Durante a estação chuvosa, as condições de sombreamento não apresentaram efeito significativo sobre a DIVMS da *Brachiaria decumbens*. Entretanto, durante a seca a forragem produzida à sombra apresentou valores de DIVMS maiores do que aqueles observados na gramínea cultivada a sol pleno (Tabela 3).

Tabela 3 - Efeito do sombreamento promovido por três espécies de leguminosas arbóreas sobre o teor de proteína bruta (%) e digestibilidade *in vitro* da MS (%) da forragem de *Brachiaria decumbens*, em dois períodos do ano.

Espécie	Local de Amostragem	Estação Seca		Estação Chuvosa	
		PB	DIVMS	PB	DIVMS
<i>A. angustissima</i>	Sol	4,4	35,6	5,5	42,2
	Sombra	7,5	45,1	6,2	42,1
<i>A. auriculiformis</i>	Sol	4,3	40,0	5,4	43,9
	Sombra	8,8	50,9	5,8	43,6
<i>A. mangium</i>	Sol	4,3	34,7	5,3	43,4
	Sombra	7,3	48,7	7,6	50,2

Fonte: Carvalho et al. (1999).

Paciullo et al. (2006) verificaram maior DIVMS em lâminas foliares de *Brachiaria decumbens* desenvolvidas à sombra, quando comparada àquelas obtidas de plantas cultivadas a sol pleno (Tabela 4). Os autores relacionaram o maior valor de DIVMS ao maior teor de PB e menor de FDN obtidos em condições de sombreamento.

Denium et al. (1996) observaram efeito positivo da sombra sobre a DIVMS de *Setaria anceps*, negativo em *Panicum maximum* e ausência de efeito na *Brachiaria brizantha*. Sob sombreamento intenso (28% de transmissão de luz) foram verificados decréscimos nos valores de digestibilidade de

várias gramíneas forrageiras; mas em condições de sombra moderada (64% de transmissão de luz) a digestibilidade aumentou em comparação ao cultivo à luz solar plena.

Tabela 4 - Teores de fibra em detergente neutro (FDN) e digestibilidade *in vitro* da MS (DIVMS) da *Brachiaria decumbens* em condições de sol pleno ou sombreamento por árvores.

Característica	Tratamento		Significância
	Sol pleno	Sombreamento	
FDN (%)	75,9	73,1	*
DIVMS (%)	47,6	53,2	**

\* significativo (P<0,05); \*\* significativo (P<0,01).

Fonte: Paciullo et al. (2006).

Uma explicação para o aumento da digestibilidade em plantas sombreadas pode ser extraída dos relatos de Allard et al. (1991), segundo os quais as células do mesofilo foliar são mais esparsamente arrançadas, com maior quantidade de espaços intercelulares, em condições de sombreamento quando comparado a pleno sol, o que contribui para aumento das taxas de digestão em gramíneas forrageiras.

### 6.2. Consumo de matéria seca em pastagens arborizadas

O efeito do sombreamento no consumo de forragens é contraditório na literatura. Samarakoon et al. (1990b) examinaram o consumo de forragem por carneiros em pastagens de *Stenotaphrum secundatum* e *Pennisetum clandestinum* submetidas, ou não, à sombra (50% de transmissão de luz), e verificaram que houve redução de 28 a 33% no consumo de *Pennisetum clandestinum* sombreado. Já Norton et al. (1991) não encontraram efeito consistente do sombreamento sobre o consumo voluntário de cinco gramíneas tropicais, em ensaio também realizado com ovinos.

Malaquias Jr. et al. (2006) não observaram diferenças no consumo de novilhas leiteiras mantidas em sistema silvipastoril ou em pastagem exclusiva de *Brachiaria decumbens* na estação chuvosa. Utilizando-se n-alcanos nos cálculos de estimativas de consumo de matéria seca de forragem, verificou-se que as novilhas do SSP ingeriram, em média, 2,36% do peso vivo (PV), enquanto que o consumo daquelas mantidas em pastagem exclusiva de braquiária foi de 2,22% PV. No mesmo trabalho, não foi verificada diferença na composição química da forragem em sistema silvipastoril ou monocultura de *Brachiaria decumbens*, o que contribuiu para a semelhança na ingestão de forragem. Ressalta-se que nesse estudo a área da pastagem sob sombreamento representava aproximadamente 30% da área total do SSP, uma vez que as árvores estavam dispostas em faixas na pastagem. É possível que os efeitos benéficos das árvores sobre o valor nutritivo da braquiária crescendo no sub-bosque tenham sido diluídos nos valores médios obtidos em todo o sistema, principalmente, porque parte das amostras foi coletada na área de 30 m de *Brachiaria decumbens*, entre as faixas de árvores. Tal fato contribuiu para a semelhança dos valores obtidos no SSP e pastagem exclusiva de braquiária. Ademais, alguns trabalhos têm constatado interação entre época do ano e sombreamento, na qual os principais efeitos da sombra na composição química e na DIVMS são percebidos durante a época da seca (Carvalho, 2001).

O consumo de MS e a composição botânica da dieta de vacas Holandês x Zebu, mantidas em sistema silvipastoril constituído por leguminosas arbóreas e pastagem de *Brachiaria decumbens* consorciada com *Stylosanthes guianensis* cv. Mineirão foi examinado por Aroeira et al. (2005), ao longo de dois anos. O maior consumo da gramínea foi observado em novembro de 2002 (1,91% PV), período em que a *Brachiaria decumbens* participou de 91,3% da dieta total. O consumo total de MS foi máximo em maio de 2001, coincidindo também com o maior consumo de estilosantes quando a percentagem desta na dieta foi de 24,1% (Tabela 5). Os menores teores de FDN e FDA do pasto em maio de 2001, assim como, a maior participação da leguminosa na dieta, podem ter contribuído para a maior ingestão total de MS. O consumo de leguminosas foi, em sua maior parte, constituído pelo *Stylosanthes guianensis*, embora tenha sido observado visualmente, em todos os períodos de avaliação, ingestão dos ramos mais baixos das leguminosas arbóreas *Acacia mangium* e *Mimosa arthemisiiana* pelos animais. Os resultados demonstraram que a quantidade de leguminosa na pastagem foi importante por influenciar no consumo total de forragem.

Tabela 5 - Consumo total de matéria seca (MS), em % do peso vivo (PV) e diferenciado de gramínea (*Brachiaria decumbens*) e leguminosa, de acordo com o mês do ano.

Mês/ano	Consumo total de MS (%PV)	Consumo diferenciado (% do total)	
		Gramínea	Leguminosa
Janeiro/2001	1,50 <sup>b</sup>	82,6 <sup>b</sup>	17,4 <sup>b</sup>
Mai/2001	1,91 <sup>a</sup>	75,9 <sup>c</sup>	24,1 <sup>a</sup>
Dezembro/2001	1,56 <sup>b</sup>	86,5 <sup>b</sup>	13,5 <sup>b</sup>
Janeiro/2002	1,59 <sup>b</sup>	84,5 <sup>b</sup>	15,5 <sup>b</sup>
Mai/2002	1,64 <sup>b</sup>	83,1 <sup>b</sup>	16,9 <sup>b</sup>
Novembro/2002	1,57 <sup>b</sup>	91,3 <sup>a</sup>	8,7 <sup>c</sup>

Médias seguidas pelas mesmas letras, nas colunas, não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

Fonte: Aroeira et al. (2005).

### 6.3. Valor nutritivo de espécies arbustivas e arbóreas

O conhecimento do valor nutritivo de espécies arbóreas ainda é restrito. As avaliações desenvolvidas na Embrapa Gado de Leite, por Carneiro et al. (2003), com amostras das leguminosas arbóreas exóticas, *Acacia angustissima*, *Acacia auriculiformis*, *Acacia mangium* e a nativa, *Mimosa arthemisiana*, mostraram o baixo valor forrageiro destas espécies (Tabela 6). Embora os teores de PB tenham sido elevados, destacam-se os baixos valores de digestibilidade, provavelmente decorrente dos altos teores de lignina.

Tabela 6 - Teores (%) de fibra em detergente neutro (FDN), fibra em detergente ácido (FDA), celulose, lignina, proteína bruta (PB) e digestibilidade *in vitro* da MS (DIVMS, %) de leguminosas arbóreas.

Espécie	FDN	FDA	Celulose	Lignina	PB	DIVMS
<i>A. mangium</i>	54,8	42,5	15,7	24,9	16,6	21,1
<i>A. angustissima</i>	45,4	30,0	13,2	13,9	23,6	22,0
<i>A. auriculiformis</i>	57,7	42,3	17,6	23,7	16,2	21,0
<i>M. arthemisiana</i>	52,1	34,4	16,1	18,6	20,6	14,6

Fonte: Carneiro et al. (2003).

Contudo, diferentes espécies arbustivas podem fazer parte da alimentação de ruminantes nos trópicos. Entre as diferentes opções destacam-se as leguminosas cratília (*Cratylia argentea*), leucena (*Leucaena leucocephala*) e gliricídia (*Glyricidia sepium*). Essas leguminosas forrageiras tropicais arbustivas possuem grande potencial para serem utilizadas na alimentação animal, constituindo importante fonte de forragem, principalmente na época seca do ano (Xavier et al., 1990; Lascano et al., 1995; Murgueitio et al., 2000; Jingura et al., 2001). Outra alternativa para alimentação de ruminantes consiste no uso da amoreira (*Morus alba*), uma espécie que apresenta comprovado valor forrageiro (Benavides, 2000; Martin et al., 2000).

Estudos realizados por Aroeira et al. (2003), indicaram que a gliricídia e a amoreira foram as forrageiras de maior potencial, seguidas pela leucena e cratília (Tabela 7). As espécies avaliadas podem ser componentes de sistemas silvipastoris, contribuindo para o fornecimento de energia/proteína aos animais.

Tabela 7 - Teores (%) de fibra em detergente neutro (FDN), fibra em detergente ácido (FDA), celulose, lignina, digestibilidade *in vitro* da MS (DIVMS, %) e proteína bruta (PB) de diferentes forrageiras.

Espécie	FDN	FDA	Celulose	Lignina	PB	DIVMS
<i>G. sepium</i>	44,8	27,9	16,1	12,2	19,6	60,5
<i>L. leucocephala</i>	42,6	28,3	16,2	12,7	28,9	56,2
<i>C. argentea</i>	59,0	36,6	18,1	16,7	21,4	48,3
<i>M. alba</i>	45,3	29,6	20,5	6,4	14,8	60,0

Fonte: Aroeira et al. (2003).

Resultados obtidos em pastagens arborizadas têm indicado que a presença de leguminosa herbácea, além da arbórea, pode induzir aumento da massa de forragem, tanto pela sua própria produção de matéria-seca como pelo estímulo ao crescimento da gramínea decorrente da disponibilização de nitrogênio. Efeitos positivos da leguminosa na massa de forragem total (Tabela 8) foram observados em pastagem consorciada de *Brachiaria decumbens* com *Stylosanthes guianensis* cv. Mineirão (Paciullo et al., 2003).

Tabela 8 - Massa de forragem (kg/ha de matéria seca) da *Brachiaria decumbens* em monocultura e consorciada com *Stylosanthes guianensis* de acordo com o mês do ano.

Mês/ano	Monocultura	Consórcio	Média
Janeiro/01	2.034	2.737	2.386 <sup>A</sup>
Março/01	1.543	2.426	1.985 <sup>AB</sup>
Mai/01	1.645	2.561	2.103 <sup>AB</sup>
Outubro/01	271	1.207	740 <sup>C</sup>
Dezembro/01	1.698	2.011	1.855 <sup>AB</sup>
Janeiro/02	1.696	2.007	1.852 <sup>B</sup>
Média	1.436 <sup>B</sup>	2.158 <sup>A</sup>	1.797

Médias seguidas pelas mesmas letras, minúsculas nas linhas e maiúsculas nas colunas, não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5%.

Fonte: Paciullo et al. (2003).

## 7. COMPORTAMENTO ANIMAL EM PASTAGENS SOMBREADAS

Outro aspecto dos sistemas silvipastoris que pode favorecer o desempenho dos animais são as mudanças microclimáticas que ocorrem no ambiente sombreado. A presença de árvores nas pastagens, além de diminuir a incidência de radiação solar, reduz a temperatura do ar por meio da evapotranspiração que ocorre em suas folhas, também possibilitando mais adequada circulação do ar sob sua copa. Como consequência, quando a sensação térmica a céu aberto estiver entre 36 e 40 °C, sob sombra natural será reduzida para 26 a 32 °C (Pires et al, 2005).

Os bovinos, dependendo da raça e do nível de produção, possuem uma faixa de temperatura considerada ótima para seu desempenho, denominada zona de conforto térmico. Nesta faixa de temperatura ambiente, o custo fisiológico é mínimo, a retenção de energia da dieta é máxima, a temperatura corporal e o apetite são normais e a produção é ótima, de acordo com o potencial do animal. Acima da temperatura crítica, o animal sofre estresse pelo calor. Nestes casos a temperatura corporal e a frequência respiratória aumentam, podendo chegar a hipertermia (excesso de calor no corpo), associado a inibição do apetite e, conseqüentemente, redução no consumo de alimentos, resultando na diminuição do desempenho animal (Baccari Jr, 1998).

Para evitar que sejam ativados os mecanismos responsáveis por esse processo, os animais procuram localizar-se em ambientes termoneutros. As vacas param de pastejar e se encaminham para a sombra, quando a temperatura retal aumenta acima do normal (Shearer et al., 1991).

As árvores são excelente fonte de sombreamento e, se livres, os bovinos, geralmente, procuram por sua proteção, no lugar da sombra fornecida por estruturas artificiais. As árvores não somente bloqueiam, efetivamente, a radiação solar, como também a evaporação da umidade proveniente das folhas esfria o ar sob a copa, sem interferir com a circulação do mesmo. Além disso, um animal absorve muito pouco calor radiante proveniente das folhas quando comparado com coberturas de metal. Deste modo, as árvores são um recurso natural altamente desejável em ambientes para gado de leite (Shearer et al., 1991).

O sistema silvipastoril constitui eficiente método para criação de animais especializados para a produção de leite, proporcionando um ambiente com adequado conforto térmico. A procura dos animais por ambientes sombreados, durante o verão, mostra a necessidade da provisão de sombra, para que os animais possam viver em ambiente mais favorável (Tabela 9).

Tabela 9 - Percentual médio de tempo em que os animais permanecem ao sol e à sombra, por estação do ano.

Época	Sol (%)	Sombra (%)
Inverno	57,5 <sup>aA</sup>	42,6 <sup>bB</sup>
Verão	31,4 <sup>bB</sup>	68,6 <sup>aA</sup>

Médias seguidas pelas mesmas letras, minúsculas nas linhas e maiúsculas nas colunas, não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5%.

Fonte: Paes Leme et al. (2005).

## 8. PRODUÇÃO ANIMAL EM SISTEMAS SILVIPASTORIS

Ainda são escassos na literatura os resultados sobre desempenho animal, especialmente sobre a produção de leite em animais mantidos em sistemas silvipastoris comparados com aqueles em monoculturas de gramíneas.

Segundo resultados de Paciullo et al (2004) sobre o ganho de peso de novilhas leiteiras obtido em sistemas silvipastoris e pastagens exclusivas de *Brachiaria decumbens*, nas avaliações realizadas durante a época das chuvas o ganho de peso por animal foi semelhante entre os tratamentos, sendo em média 486 g/dia. Entretanto, durante o período seco, o ganho de peso variou com o tipo de pastagem, sendo 40% maior no sistema silvipastoril com estilosantes (326 g/dia), em relação ao observado na monocultura de braquiária (226 g/dia).

Alvim et al. (2005) postularam que sistemas silvipastoris implantados em áreas declivosas, em solos de baixa fertilidade, constituídos por faixas de 30 metros de pastagem (*Brachiaria decumbens* consorciada com *Stylosanthes guianensis*) intercaladas por faixas de 10 metros de espécies arbóreas (*Acacia angustissima*, *Acacia mangium*, *Acacia auriculiformes*, *Mimosa artemisiana* e *Eucaliptus grandis*) podem ser uma opção para acelerar o ganho de peso de novilhas leiteiras em relação à pastagem exclusiva de *Brachiaria decumbens*, principalmente na época da seca (Tabela 10).

Tabela 10 - Taxa de lotação (novilhas/ha) e ganho de peso vivo (g/animal/dia e kg/animal/ano) de novilhas leiteiras em sistema silvipastoril e em pastagem exclusiva de *Brachiaria decumbens*.

Tratamentos	Ganho de peso		Taxa de lotação	
	g/ha/dia		Novilhas/ha	
	Chuva	Seca	Chuva	Seca
Sistema silvipastoril	570 <sup>a</sup>	428 <sup>a</sup>	1,8	1,2
<i>B. decumbens</i>	542 <sup>a</sup>	306 <sup>b</sup>	1,8	1,1

Fonte: Alvim et al. (2005).

Um estudo conduzido na região sudeste da Austrália mediu a produção de leite de vacas holandesas em pastagens consorciadas de alta qualidade, tendo acesso ou não à sombra de árvores (Silver, 1987). Após oito semanas de pastejo, a produção média de leite aumentou em 1,45 l/vaca/dia nos animais que tinham acesso à sombra. Adicionalmente constatou-se qualidade inferior do leite produzido pelas vacas sem acesso à sombra. Tais resultados parecem estar mais relacionados ao efeito da sombra sobre o animal do que das árvores sobre a pastagem, uma vez que se tratava de pastagem melhorada e as árvores não estavam distribuídas em toda a área da pastagem, mas sim dispostas em pequenos bosques.

A produção de leite pode ser incrementada com a introdução de SSP nas propriedades. Em Cuba, Hernandez et al (1998) mostraram que a produção de leite em um sistema a pasto aumentou em 3.557 L/ha/ano quando se explorou, na propriedade, um sistema silvipastoril multiestrato.

Além de incrementos da produção de leite, de 10.585 para 12.702 l/ha/ano, alguns impactos ambientais puderam ser avaliados numa propriedade da Colômbia (Murgueitio, 2000), onde se constatou que o teor de matéria orgânica no solo aumentou de 1,6 para 2,6% em decorrência da introdução de *Prosopis juliflora* e *Leucaena leucocephala* numa pastagem de capim-estrela (Tabela 11).

Tabela 11 - Indicadores técnicos e ambientais de um sistema silvipastoril (*Cynodon plectostachyus*+  
*Leucaena leucocephala* + *Prosopis juliflora*) x pastagem de capim-estrela.

Indicadores	Capim-estrela + N	Sistema silvipastoril
Taxa de lotação, vacas/ha	4,0	4,8
Produção de leite, kg/vaca/dia	9,5	9,5
Produção de leite, kg/ha	10.585	12.702
Adubação (uréia), kg/ha	400	0
Água consumida, m <sup>3</sup> /ha/ano	16.000	12.000
M. orgânica do solo (0-10cm), %	1,6	2,8

Fonte: Murgueitio (2000).

## 9. ESPÉCIES ARBÓREAS PARA ASSOCIAÇÃO COM PASTAGENS

### 9.1. Características desejáveis em espécies arbóreas

A associação de árvores com pastagens em determinado ecossistema requer conhecimentos sobre as espécies arbóreas mais apropriadas, ou seja, aquelas que possuam características que viabilizem essa associação. Algumas dessas características são: a) facilidade de estabelecimento; b) crescimento rápido; c) capacidade para fornecer nitrogênio e outros nutrientes à pastagem; d) adaptação ao ambiente e tolerância à seca, geada ou encharcamento do solo; e) capacidade para fornecer forragem palatável; f) ausência de efeitos alelopáticos sobre as plantas associadas; g) tolerância a ataques de insetos e doenças; h) ausência de efeitos tóxicos para os animais; e j) capacidade para fornecer sombra, abrigo, controle de erosão, etc. (Wildin, 1990). Outras características consideradas importantes por Baggio (1988) são: a) que as espécies arbóreas associadas sejam, preferencialmente, perenifólias; b) resistentes ao vento; c) tenham raízes profundas; d) sejam capazes de rebrotar e de aspectos silviculturais conhecidos. Pott (1993) acrescenta que as espécies arbóreas indicadas para associar com pastagens não deve ter caráter invasor.

A seleção de espécies arbóreas com o maior número possível dessas características é altamente desejável. No entanto, algumas podem não ser essenciais, como, por exemplo, a condição de ser forrageira (Pott, 1993), uma vez que as árvores, além de exercerem a função de proteção da pastagem, podem ter valor comercial ao produzirem madeira, néctar, etc. A condição de ser perenifólia também não é indispensável, sendo em alguns casos desejável que as árvores sejam caducifólias, pois assim contribuem com maior quantidade de biomassa para a pastagem. Por exemplo, em áreas da região sudeste, o angico-vermelho (*Anadenanthera macrocarpa*) perde grande quantidade de folhas no final do período da seca, ocasião em que as temperaturas são mais amenas, portanto não prejudicando o conforto dos animais, e contribuindo com considerável quantidade de biomassa para a pastagem.

### 9.2. Espécies forrageiras arbóreas

Algumas espécies arbóreas apresentam valor forrageiro, servindo principalmente para suplementação da alimentação animal em períodos de escassez de forragem. Entre as forrageiras arbóreas conhecidas, a maioria pertence ao grupo das leguminosas, as quais, devido à capacidade para fixação biológica de N<sub>2</sub>, têm maior potencial para fornecer forragem de qualidade, principalmente em relação à proteína bruta. O plantio de forrageiras arbóreas para aumentar a produção animal e minimizar as deficiências nutricionais em períodos de escassez está se tornando muito comum na Austrália (Wildin, 1990).

No Brasil, o uso de leguminosas arbóreas para alimentação animal parece ser mais comum nos Estados do nordeste. Costa et al. (1973) citam as espécies sabiá (*Mimosa caesalpinifolia*), juazeiro (*Zyziphus juazeiro*) e angico-branco (*Piptadenia sp.*) como tendo suas folhas ou vagens bem aceitas pelo gado. Outras espécies bem conhecidas como forrageiras no nordeste são algaroba e faveira (Carvalho (1986) e Baião (1987) citados por Baggio & Carpanezi (1988). Da faveira (*Parkia platycephala*), são utilizadas, principalmente, as vagens. Ramos et al. (1985) avaliaram o ganho de peso de novilhos recebendo: 1) silagem de sorgo; 2) silagem + vagens inteiras de faveira; e 3) silagem + vagens moídas. Após 84 dias de avaliação, os animais que receberam apenas silagem não apresentaram ganho de peso, enquanto que os animais que receberam vagens inteiras de faveira ganharam 119 g/dia e os que receberam vagens moídas, 210 g/dia.

Baggio & Carpanezi (1988) citam outras espécies arbóreas de valor forrageiro, como *Mimosa scabrella*, *Mimosa bimucronata* e as não leguminosas *Trema micrantha* e *Arecastrum romanzoffianum*

(coqueiro-jerivá). Wildin (1990) e Pott (1993) relacionaram numerosas espécies arbóreas de valor forrageiro na Austrália e Brasil, respectivamente. Entre as espécies exóticas destacam-se *Gliricidia sepium*, *Albizia lebbek* e *Leucaena leucocephala*.

### 9.3. Adaptação de espécies arbóreas exóticas de crescimento rápido

Dentre as espécies exóticas introduzidas no Brasil e consideradas adequadas para associações com pastagens, algumas têm se destacado por apresentarem crescimento rápido e adaptação a solos ácidos de baixa fertilidade.

Na região sudeste, as espécies *Acacia mangium*, *Acacia angustissima*, *Acacia auriculiformis*, *Albizia lebbek* e *Gliricidia sepium* estão entre as leguminosas arbóreas que têm apresentado boa adaptação (Franco et al., 1992) e crescimento inicial rápido (Carvalho et al., 1994). A seguir, uma breve descrição dessas espécies:

\* *Acacia angustissima* - Espécie nativa da América Central, é muito ramificada e cresce até 5m de altura (Alcântara, 1993). Apresenta a característica de reter a folhagem verde durante períodos de secas prolongadas. É usada em sistemas silvipastoris, para controle de erosão em taludes e como forrageira, para pastejo direto ou para corte (Alcântara, 1993).

\* *Acacia auriculiformis* - Espécie nativa da Austrália, encontrada na península Cape York e em áreas costeiras próximas de Darwin (Wildin, 1990), e das savanas de Papua Nova Guiné (Nas, 1979). Apresenta a característica de nodular bem e fixar nitrogênio, podendo atingir até 30m de altura em locais favoráveis. Adapta-se a terrenos tropicais de baixada, em vários tipos de solo, inclusive nos de baixa fertilidade e em solos argilosos, salinos ou sujeitos a encharcamento periódico (Wildin, 1990). Adapta-se também a terrenos íngremes erodidos, em solos arenosos e muito ácidos (Nac, 1979). É uma espécie de clima quente úmido e quente sub-úmido com precipitação média anual variando de 1000 a 2000mm (Wildin, 1990). Suas utilidades são também variadas, produzindo lenha, polpa para fabricação de papel, servindo, ainda, para controle de erosão e para sombra (Nas, 1979; Wildin, 1990). Não é considerada forrageira. Segundo a NAC (1979), não é palatável para o gado.

\* *Acacia mangium* - Nativa do extremo norte de Queensland, Austrália, península Cape York, de Papua Nova Guiné e parte oriental da Indonésia, Irian Jaya (Wildin, 1990). De crescimento rápido, pode atingir até 30m de altura. Adapta-se a solos ácidos de baixa fertilidade e clima tropical quente e úmido, com precipitações médias anuais variando de 1500 a 3000mm (Wildin, 1990). É usada para lenha, como madeira para construção civil e fabricação de móveis, para fornecimento de polpa para papel, controle de erosão, sombra e forragem (Wildin, 1990).

\* *Albizia lebbek* - Leguminosa de crescimento rápido, é nativa da Ásia e África tropicais e norte da Austrália (Nac, 1979; Wildin, 1990). É fixadora de nitrogênio, e pode atingir 30m de altura (Alcântara, 1993). Caracteriza-se por sua tolerância a condições adversas como fogo, geada, e extremos climáticos como verões longos e quentes assim como invernos frios (Wildin 1990). Adapta-se a regiões com precipitações médias anuais variando de 400 a 2500mm. Pode ser utilizada como forragem, para sombreamento e como fornecedora de N para as gramíneas (Wildin, 1990).

\* *Gliricidia sepium* - Nativa do México, América Central e do Sul, está hoje amplamente distribuída nas regiões tropicais (Wildin, 1990; Alcântara, 1993). É uma espécie de crescimento rápido e fixadora eficiente de nitrogênio (Wildin, 1990). A gliricídia é tolerante à seca, no entanto perde suas folhas nesse período (Alcântara, 1993). Adapta-se a vários tipos de solo, com pH ácido ou alcalino, e vegeta até a altitude de 1200m (Alcântara, 1993). A espécie tem várias utilidades, incluindo lenha, madeira, cerca viva e forragem.

### 9.4. Espécies arbóreas nativas adequadas para a arborização de pastagens

Numerosas espécies arbóreas nativas apresentam características favoráveis para associação com pastagens. Pott (1993) relacionou as principais espécies que ocorrem nas regiões brasileiras, de acordo com sua utilidade como forrageira e/ou para moirões de cercas.

Quando o objetivo principal da associação é arborizar a pastagem, a principal função esperada das árvores é a prestação de serviços, e assim, diversas outras espécies podem acrescentadas àquelas mencionadas por Pott (1993). Nas áreas montanhosas da região sudeste, as espécies angico-vermelho (*Anadenanthera macrocarpa*), angico-branco (*Anadenanthera colubrina*), jacarandá-branco (*Plathipodium elegans*), monjoleiro (*Acacia polyphylla*), vinhático (*Plathymenia foliolosa*), dentre outras, contribuem para melhorar a qualidade de pastagens de braquiária.

## 10. VANTAGENS E DESVANTAGENS DA ASSOCIAÇÃO DE PASTAGENS COM ÁRVORES

Além das diversas vantagens da associação de pastagens com árvores, já enumeradas nesse documento, outras vantagens têm sido indicadas na literatura. Por outro lado, a presença de árvores em pastagens pode significar, também, desvantagens para a sua formação e manejo, ou para o manejo dos animais.

Ryan et al. (1986) indicaram algumas vantagens na associação de pastagens cultivadas em área de eucalipto que foi desbastado para a densidade média de 80 árvore/ha, entre as quais as seguintes não mencionadas anteriormente:

- i) menor custo do estabelecimento da pastagem;
- ii) maior flexibilidade na comercialização dos animais;
- iii) diversificação no uso da terra, com ingressos provenientes da madeira e da apicultura.

Mas Ryan et al. (1986) relacionaram, também, as seguintes desvantagens:

i) dificuldades no manejo dos animais devido às árvores e à presença de toras de madeira espalhadas na área;

ii) maiores gastos com manutenção de cercas, devido aos galhos caídos e árvores mortas;

iii) supressão na rebrota das árvores pode eventualmente eliminá-las da área.

Outras desvantagens foram citadas por Pott (1993):

i) dificuldades no uso de máquinas e implementos nos processos de formação e recuperação de pastagens;

ii) a sombra pode favorecer o desenvolvimento de algumas plantas tóxicas como erva-de-rato e cafezinho (Tokarnia et al., 1979);

iii) os bovinos e outros animais de pastejo podem danificar as árvores de diversas maneiras.

## 11. COMO ARBORIZAR PASTAGENS

Na formação de novas pastagens, em áreas de floresta ou cerrado, é recomendável que seja preservado o maior número possível de árvores, dando preferência àquelas que apresentem características desejáveis para a associação com pastagens. As árvores preservadas podem ser esparsas, em pequenos grupos ou em faixas, nesse último caso visando facilitar as operações de preparo do solo para formação da pastagem. A escolha de um ou outro sistema dependerá das características das árvores e da região. Por exemplo, em áreas sujeitas a ventos fortes, é recomendável que as árvores sejam mantidas em faixas, como quebra-ventos. Segundo Pott (1993), as leguminosas são geralmente resistentes ao vento.

Em pastagens já existentes, o aumento na densidade de árvores pode ser obtido por reposição (plantio de mudas) ou regeneração natural; no entanto, devido ao pastejo, o plantio de mudas é mais garantido. Nesse caso há necessidade de proteção das mudas. Ribaski (1986) objetivando avaliar o grau de danos por bovinos em mudas de algaroba (*Prosopis juliflora*) introduzidas em uma pastagem de capim-búfel (*Cenchrus ciliaris* cv. Biloela), 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 que a das sem proteção foi 38%.

Os resultados disponíveis sugerem que os menores níveis de danos por bovinos são obtidos quando se utiliza mudas altas, conhecidas como mudas de espera. Baggio & Carpanezzi (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: 1) sem proteção; 2) proteção por meio de cerca de arame farpado com três estacas; 3) proteção por meio de uma estaca, com arame farpado em espiral; e, 4) muda amarrada a uma estaca. Os melhores resultados foram obtidos com as mudas mais altas e proteções de 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 uma estaca apenas foi técnica e economicamente viável.

## 12. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Um dos grandes desafios da pesquisa agropecuária é manter a produção agrícola em níveis tais que sustentem uma população em crescimento sem com isto contribuir para aumentar a degradação do

meio ambiente. O uso de sistemas silvipastoris para a produção de leite baseados em pastagens consorciadas de gramíneas e leguminosas surge como opção técnica e economicamente viável.

A sombra e a biomassa das árvores têm potencial para aumentar a disponibilidade de nitrogênio para as forrageiras herbáceas, com reflexos positivos sobre a produção e o valor nutritivo da forragem, e a menor temperatura ambiente em condições de sombreamento contribui para melhorar o conforto térmico de animais em pastagem. Entretanto, as evidências indicam que a boa produtividade do sistema silvipastoril depende do cultivo de forrageiras que apresentem tolerância ao sombreamento e da adoção de densidade de árvores que permita apenas sombreamento moderado da pastagem. A presença de leguminosas herbáceas na pastagem pode contribuir para o sistema, pela fixação de nitrogênio e pela melhoria do valor nutritivo da dieta dos animais, principalmente durante o período seco do ano.

### 13. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ALCÂNTARA, P.B. Recursos genéticos em leguminosas arbóreas e arbustivas. In: ALCÂNTARA, V.B.G. et al. eds. **Simpósio sobre usos múltiplos de leguminosas arbóreas e arbustivas**. Nova Odessa, 1993. **Anais...** Nova Odessa, SP, Instituto de Zootecnia, 1993, 216p., pp. 1-29.
- ALLARD, G.; NELSON, C. J.; PALLARDY, S. G. Shade effects on growth of Tall Fescue: I. Leaf anatomy and dry matter partitioning. **Crop Science**, v.31, p.163-167, 1991.
- ALVIM, M. J.; PACIULLO, D. S. C.; CARVALHO, M. M.; XAVIER, D. F. Influence of different percentages of tree cover on the characteristics of a *Brachiaria decumbens* pasture. In: TALLER INTERNACIONAL SOBRE LA UTILIZACIÓN DE LOS SISTEMAS SILVOPASTORILES EN LA PRODUCCIÓN ANIMAL, 7, 2004, Mérida, México, 2004. CD-ROM.
- ALVIM, M. J.; CARVALHO, M. M.; BOTREL, M. A.; PIRES, M. F. A. Ganho de peso vivo de novilhas leiteiras em sistema silvipastoril e em pastagem de *brachiaria decumbens*. In: REUNIÓN DE LA ASOCIACIÓN LATINOAMERICANA DE PRODUCCIÓN ANIMAL, 19, 2005, Tampico. **Anais...** Tampico, 2005. 1 CD. p.20-22.
- ANDRADE, C. M. S.; VALENTIM, J. F.; CARNEIRO, J. C.; VAZ, F. A. Crescimento de gramíneas e leguminosas forrageiras tropicais sob sombreamento. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.39, n.3, p.263-270, 2004.
- AROEIRA, L. J. M.; CARNEIRO, J. C.; PACIULLO, D. S. C.; MAURÍCIO, R. M.; ALVIM, M. J.; XAVIER, D. F. Composição química, digestibilidade e fracionamento do nitrogênio e dos carboidratos de algumas espécies forrageiras. **Pasturas Tropicales**, v. 25, n. 1, p. 33-37, 2003.
- AROEIRA, L. J. M.; PACIULLO, D. S. C.; LOPES, F. C. F.; MORENZ, M. J. F.; SALIBA, E. S.; SILVA, J. J.; DUCATTI, C. Disponibilidade, composição bromatológica e consumo de matéria seca em pastagem consorciada de *Brachiaria decumbens* com *Stylosanthes guianensis*. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.40, n.4, p. 413-418, 2005.
- BACCARI, F. JR. Adaptação de sistemas de manejo na produção de leite em clima quente. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE AMBIÊNCIA NA PRODUÇÃO DE LEITE, I, 1998, Piracicaba. **Anais...** Piracicaba: 1998. p. 24-67.
- BAGGIO, A.J.; CARPANEZZI, O.B. Alguns sistemas de arborização de pastagens. **Boletim de Pesquisa Florestal**, Curitiba, n. 17, p. 47-60, 1988.
- BENAVIDES, J. E. La morera un forraje de alto valor nutricional para la alimentación animal en el trópico. **Pastos Y Forajes**, Matanzas, v.23, n.1, p.1-14, 2000.
- BOTERO, J. A. Contribuição dos sistemas pecuários tropicais na captação de carbono. In: CARVALHO, M. M.; ALVIM, M. J.; CARNEIRO, J. C. SISTEMAS AGROFLORESTAIS PECUÁRIOS: OPÇÕES DE SUSTENTABILIDADE PARA ÁREAS TROPICAIS E SUBTROPICAIS. Juiz de Fora: Embrapa Gado de Leite; Brasília: FAO, 2001. p. 399-413.
- BOTERO, R.; RUSSO, R. O. Utilización de árboles y arbustos fijadores de nitrógeno en sistemas sostenibles de producción animal en suelos ácidos tropicales. In: CONFERENCIA ELECTRÓNICA DE LA FAO SOBRE AGROFORESTERÍA PARA LA PRODUCCIÓN ANIMAL EN LATINOAMÉRICA, 1., 1998, Roma. FAO AGROFOR1. Roma: FAO, 1998. 22p.
- BUSTAMANTE, J.; IBRAHIM, M.; BERR, J. Evaluación agronómica de ocho gramíneas mejoradas en un sistema silvopastoril con poró (*Erihtrina poeppigiana*) en el trópico húmedo de Turrialba. **Agroforesteria en las Américas**, v.5, n.19, p. 11-16, 1998.

- CANTARUTTI, R. B.; BODDEY, R. M. Transferência de nitrogênio das leguminosas para as gramíneas. In: SIMPÓSIO INTERNACIONAL SOBRE PRODUÇÃO ANIMAL EM PASTEJO, 1997, Viçosa. **Anais...** Viçosa: UFV, 1997. p. 431-446.
- CARNEIRO, J. C.; AROEIRA, L. J. M.; PACIULLO, D. S. C.; XAVIER, D. F.; ALVIM, M. J.; MAURÍCIO, R. M. Composição química, digestibilidade e fracionamento do nitrogênio e dos carboidratos de leguminosas arbóreas. **Pasturas Tropicais**, v.25, n.1, p.38-41, 2003.
- CARVALHO, M. M. Contribuição dos sistemas silvipastoris para a sustentabilidade da atividade leiteira. In: SIMPÓSIO SOBRE SUSTENTABILIDADE DE SISTEMAS DE PRODUÇÃO DE LEITE A PASTO E EM CONFINAMENTO. 3., 2001, Juiz de Fora. **Anais...** Juiz de Fora: Embrapa Gado de Leite, 2001. p. 85-108.
- 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.; SILVA, J.L.O.; CAMPOS JUNIOR, B.A. Produção de matéria seca e composição mineral da forragem de seis gramíneas tropicais estabelecidas em um sub-bosque de angico-vermelho. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v. 26, n. 2, p. 213-218, 1997.
- CARVALHO, M. M.; BARROS, J. C.; XAVIER, D. F.; FREITAS, V. P.; AROEIRA, L. J. M. Composición química del forraje de *B. decumbens* asociada con *N trees* especies de leguminosas arbóreas. In: SEMINÁRIO INTERNACIONAL SOBRE SISTEMAS AGROPECUÁRIOS SUSTENIBLES. 6., 1999, Cali. Memórias... Cali: CIPAV, 1999. 1 CD.
- CASTILHOS, Z. M. S.; SAVIAN, J. F.; BARRO, R. S.; FERRÃO, P. S.; AMARAL, H. R. B. Desempenho de cultivares de *Panicum maximum* Jacq. Ao sol e sob bosque de eucalipto. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 40, 2003, Santa Maria. **Anais...** Santa Maria: SBZ, 2003. CD ROM.
- CASTRO, C. R. T.; GARCIA, R.; CARVALHO, M. M. COUTO, L. Produção forrageira de gramíneas cultivadas sob luminosidade reduzida. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.28, n.5, p.919-927, 1999.
- COSTA, B.M.; MENDONÇA, C.A.G.; CALAZANS, J.A.M. Forrageiras arbóreas e suculentas para formação de pastagens. Cruz das Almas: BA, IPEAL, 1973, 24p. (Ministério da Agricultura-IPEAL. Circular. 34)
- DENIUM, B.; SULASTRI, R. D.; SEINAB, M. H. J.; MAASSEN, A. Effects of light intensity on growth, anatomy and forage quality of two tropical grasses (*Brachiaria brizantha* and *Panicum maximum* var. *Trichoglume*). **Netherlands Journal of Agriculture Science**, v.44. p.111-124, 1996.
- 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.
- EUCLIDES, V. P. B.; MACEDO, M. C. M.; OLIVEIRA, M. Produção de bovinos em pastagens de *Brachiaria spp.* consorciadas com *Calopogonium mucunoides* nos cerrados. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, MG, v.27, n.2, p.238-245, 1998.
- FRANCO, A.A.; CAMPELLO, E.F.; SILVA, E.M.R.; FARIA, S.M. Revegetação de solos degradados. Seropédica: RJ, EMBRAPA-CNPBS, 1992. 11p. (EMBRAPA-CNPBS, Comunicado Técnico, 9)
- GARCIA, N. C. P.; REIS, G. G.; SALGADO, L. T.; FREITAS, R. T. F. Consórcio do **Eucalyptus grandis** com gramíneas forrageiras em área de encosta na Zona da Mata de Minas Gerais. In: CONGRESSO BRASILEIRO SOBRE SISTEMAS AGROFLORESTAIS. 1., Porto Velho. Anais. Colombo: EMBRAPA-CNPQ. 1994. 496p. pp. 113-120 (EMBRAPA-CNPQ. Documentos, 27).
- GAUTIER, H.; VARLET-GRANCHER, C.; HAZARD, L. Tilling responses to the light environment and to defoliation in populations of perennial ryegrass (*Lolium perenne* L.) selected for contrasting leaf length. **Annals of Botany**, v.83, p.423-429, 1999.
- HERNÁNDEZ, D.; CARBALLO, M.; REYES, F.; MENDOZA, C. Explotación de un sistema sivopastoril multiasociado para la producción de leche. In: TALLER SILVOPASTORIL LOS ÁRVORES Y ARBUSTOS EN LA GANADERIA, 3., 1998, Matanzas. Memorias... Matanzas: EEPF "Indio Hatuey", 1998. p. 214.

- 1, p. 9-12, 1984.
- JINGURA, R. M., SIBANDA, S., HAMUDIKUWANDA, H. Yield and nutritive value of tropical forage legumes grown in semi-arid parts of Zimbabwe. **Tropical Grasslands**, v. 35, p. 168-174, 2001.
- KEPHART, K. D.; BUXTON, D. R.; TAYLOR, S. E. Growth of C<sub>3</sub> and C<sub>4</sub> perennial grasses under reduced irradiance. **Crop Science**, v. 32, n. 4, p. 1033-1038, 1992.
- KEPHART, K. D.; BUXTON, D. R. Forage quality responses of C<sub>3</sub> and C<sub>4</sub> perennial grasses to shade. **Crop Science**, v. 33, n. 4, p. 831-837, 1993.
- LASCANO, C. E., MAASS, B., KELLER-GREIN, G. Forage quality of shrub legumes evaluated in acid soils. In: WORKSHOP NITROGEN FIXING TREES FOR ACID SOILS, 1995, Turrialba. Proceedings... Turrialba: CATIE, 1995. p.228-236.
- MALAQUIAS JÚNIOR, J. D.; AROEIRA, L. J. M.; PACIULLO, D. S. C.; RODRIGUEZ, N. M.; MORENZ, M. J. F.; LOPES, F. C. F.; VIANA FILHO, A.; ELYAS, A. C. W.; COSTA, F. J. N. Consumo de matéria seca de novilhas Holandês x Zebu em sistema silvipastoril e em pastagem exclusiva de braquiária, utilizando a técnica dos n-alcanos. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 43, 2006, João Pessoa. **Anais...** João Pessoa: SBZ, 2006. CD ROM.
- MARTÍN, G., GARCIA, F., REYES, I., HERNÁNDEZ, I., GONZÁLEZ, T., MILERA, M. Estudios agonomícos realizados en Cuba en Morus Alba. **Pastos Y Forajes**, Matanzas, v.23, n.4, p.323-323, 2000.
- MONTAGNINI, F.; NAIR, P. K. R. Carbon sequestration: na underexploited environmental benefit of agroforestry systems. **Agroforestry Systems**, v. 61, p. 281-295, 2004.
- MONTOYA, L. J. V. Um caminho para conservar os recursos produtivos de forma sustentável. **Revista Batavo**, Carambeí - PR, ano 08, n. 103, p.52-54, 2000.
- 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, pp.201-210.
- MURGUEITIO, E. Sistemas Agroflorestales para la Producción Ganadera en Colombia. In: POMAREDA C., STEINFELD, H. INTENSIFICACIÓN DE LA GANADERIA EN CENTRO AMÉRICA - BENEFÍCIOS ECONÓMICOS Y AMBIENTALES. San José, Costa Rica: CATIE/FAO/SIDE, 2000. p. 219-242.
- NORTON, B. W.; WILSON, J. R.; SHELTON, H. M.; HILL, K. D. The effect of shade on forage quality. In: SHELTON, H.M.; STÜR, W.W. eds. FORAGES FOR PLANTATION CROPS. Proceedings of a Workshop, Bali, Indonesia, 27-29 jun. 1990. ACIAR, Canberra, 1991. Proc. No. 32, 168 p., pp. 83-88.
- OVALLE, C.; AVENDAÑO, J. Influencia del árbol sobre la vegetación en los espinales (*Acacia caven*) de la zona mediterránea de Chile. In: CONGRESSO BRASILEIRO SOBRE SISTEMAS AGROFLORESTAIS, 1., Porto Velho. Anais. Colombo: EMBRAPA-CNPQ, 1994. 496p. p. 151-159 (EMBRAPA-CNPQ. Documentos, 27).
- PACIULLO, D. S. C.; AROEIRA, L. J. M.; ALVIM, M. J.; CARVALHO, M. M. Características produtivas e qualitativas de pastagem de braquiária em monocultivo e consorciada com estilosantes. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.38, n.3, p. 421-426, 2003.
- PACIULLO, D. S. C.; AROEIRA, L. J. M.; VIANA FILHO, A.; MALAQUIAS JUNIOR, J. D.; RODRIGUEZ, N. M.; CARVALHO, C. A. B.; COSTA, F. J. N.; VERNEQUE, R. S. Desempenho de novilhas mestiças Europeu x Zebu, mantidas em sistema silvipastoril ou em monocultura de braquiária. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 41, 2004, Campo Grande. **Anais...** Campo Grande, SBZ, 2004. CD-ROM.
- PACIULLO, D. S. C.; CARVALHO, C. A. B.; LOPES, F. C. F. et al. Morfofisiologia e produção de forragem da *Brachiaria decumbens* sob sombreamento por árvores ou a pleno sol. In: REUNIÓN DE LA ASOCIACIÓN LATINOAMERICANA DE PRODUCCIÓN ANIMAL, 19. 2005. Tampico. **Anais...** Tampico, 2005. 1 CD. p.544 - 546.

- PACIULLO, D. S. C.; MORENZ, M. J. F.; CARVALHO, C. A. B.; LOPES, F. C. F.; AROEIRA, L. J. M.; COSTA, F. J. N.; RODRIGUES, G. S.; MOTTA, A. C. S. Valor nutritivo da *Brachiaria decumbens* em condições de sombreamento por árvores ou a sol pleno. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 43, 2006, João Pessoa. **Anais...** João Pessoa: SBZ, 2006. CD ROM.
- PAES LEME, T. M.; PIRES, M. F. A.; VERNEQUE, R. S. V.; ALVIM, M. J.; AROEIRA, L. J. M. Comportamento de vacas mestiças holandês x zebu, em pastagem de *Brachiaria decumbens* em sistema silvipastoril. **Ciência e Agrotecnologia**, v. 29, n. 3, p. 668-675, 2005.
- PIRES, M. F. A.; NOVAES, L. P.; MOSTARO, L. E.; SOUZA, J. R. Temperatura retal e frequência respiratória de vacas gir leiteiro, durante o verão. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 42., 2005, Goiânia, GO. **Anais...** Goiânia: Sociedade Brasileira de Zootecnia, 2005. 1 CD.
- PORFÍRIO, DA SILVA, V.; VIEIRA, A. R. R.; CARAMORE, P. H.; BAGGIO, A. J. Sombras e ventos em sistemas silvipastoril no noroeste do Estado do Paraná. In: CONGRESSO BRASILEIRO EM SISTEMAS AGROFLORESTAIS, 2; 1998, Belém. Resumos... Belém: Embrapa CPATU, 1998. p.215-218.
- POTT, A. Árvores no sistema pastoril. In: ALCÂNTARA, V.B.G. et al. eds. **Simpósio sobre usos múltiplos de leguminosas arbóreas e arbustivas**. Nova Odessa, 1993. **Anais...** Nova Odessa. SP. Instituto de Zootecnia, 1993, 216p., pp. 95-129.
- SHEARER, J. K., BEEDE, D. K., BUCLIN, R. A. Environmental modifications to reduce heat stress in dairy cattle. **Agri-Practice**, Santa Bárbara, v.12, p.7-11, 1991.
- RAMOS, G.M.; CARVALHO, J.H.; LEAL, J.A. Aproveitamento das vagens de feveira como suplemento à silagem de sorgo na alimentação de bovinos. Teresina, EMBRAPA-UEPAE-Teresina, 1985. 9 p. (EMBRAPA-UEPAE-Teresina, Boletim de Pesquisa, 7).
- RIBASKI, J. Sobrevivência e desenvolvimento de alga:oba, plantada com e sem proteção, em área de capim-búfel sob pastejo. EMBRAPA-CPATSA, Petrolina, 1986. 4p. (EMBRAPA-CPATSA. Pesquisa em Andamento, 48)
- RIBASKI, J., MONTOYA, L. J. V. Sistema silvipastoris desenvolvidos na região Sul do Brasil: a experiência da Embrapa Florestas. In: SIMPÓSIO INTERNACIONAL: SISTEMAS AGROFLORESTAIS PECUÁRIOS NA AMÉRICA DO SUL, 2000, Juiz de Fora. **Anais...** Juiz de Fora: Embrapa Gado de Leite/FAO, 2000. 1 CD ROM.
- RIBASKI, J., MONTOYA, L. J. V., RODIGHIERI, H. R. Sistemas agroflorestais: aspectos ambientais e sócio-econômicos. **Informe Agropecuário**. V.22, n. 212, p. 61-67, 2001.
- REYNOLDS, S. G. Evaluation of pasture grass under coconuts in Western Samoa. **Tropical Grasslands**, Brisbane, v. 12, p. 146-151, 1978.
- RYAN, P.A.; KENT, G.A.; COOK, B.G. Management of tropical pastures under a eucalypt forest at Neerdie, southeast Queensland. In: AUSTRALIAN AGRICULTURAL COUNCIL AND AUSTRALIAN FORESTRY COUNCIL NATIONAL AGROFORESTRY WORKSHOP, Perth 13-16 October, 1986.
- 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**, v. 114, p. 161-169, 1990a.
- SAMARAKOON, S. P.; SHELTON, H. M.; WILSON, J. R. Voluntary feed intake by sheep and digestibility of shaded *Stenotaphrum secundatum* and *Pennisetum clandestinum* herbage. **Journal of Agricultural Science**. v. 114, p. 143-150, 1990b.
- SÁNCHEZ, S.; HERNÁNDEZ, M.; SIMÓN, L. Efecto del sistema silvipastoril en la fertilidad edáfica en unidades lecheras de la empresa nazareno. **Pastos e Forrajes**, v.26. p.131-136, 2003.
- SANCHEZ, M. D. Panorama de los sistemas agroforestales pecuarios en América Latina. In: SIMPÓSIO INTERNACIONAL: SISTEMAS AGROFLORESTAIS PECUÁRIOS NA AMÉRICA DO SUL. 2000, Juiz de Fora. **Anais...** Juiz de Fora: Embrapa Gado de Leite/FAO. 2000. 1 CD ROM.
- SHELTON, H. M.; HUMPHREYS, L. R.; BATELLO, C. Pastures in the plantations of Asia and the Pacific: performance and prospect. **Tropical Grasslands**, v. 21, p.159-168, 1987.

- SILVER, B.A. Shade is important for milk production. **Queensland Agricultural Journal**, Brisbane, v. 113, n. 2, p. 95-96, 1987.
- TIBAU, A.O. **Matéria orgânica e fertilidade de solo**. 2 Ed. São Paulo: Nobel, 1977.
- TOKARNIA, C.H.; DOBEREINER, J.; SILVA, M.F. Plantas tóxicas da Amazônia a bovinos e outros herbívoros. Manaus: INPA/CNPq, 95p., 1979.
- VANDENBELT, R. J.; WILLIAMS, J. H. The effect of soil surface temperature on the growth of millet in relation to the effect of *Faidherbia albida* trees. **Agriculture and Forest Meteorology**, v.60, p.93-100, 1992.
- VILELA, D. Apresentação. 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. 03-04.
- XAVIER, D. F.; CARVALHO, M. M.; BOTREL, M. A. Curva de crescimento e acumulação de proteína bruta da leguminosa *Cratylia floribunda*. **Pasturas Tropicales**, Cali, v.12, n.1, p. 35-39, 1990.
- XAVIER, D. F.; CARVALHO, M. M.; ALVIM, M. J.; BOTREL, M. A. Melhoramento da fertilidade do solo em pastagem de *Brachiaria decumbens* associada com leguminosas arbóreas. **Pasturas Tropicales**, v. 25, n. 1, p. 23-26, 2003.
- WILDIN, J.H. **Trees for forage systems in Australia**. Queensland Department of Primary Industries. Rockhampton, Australia, 1990. 43p.
- WILSON, J. R. Shade-stimulated growth and nitrogen uptake by pasture grasses in a subtropical environment. **Australian Journal of Agriculture Research**, v. 47, p.1075-1093, 1996.
- WILSON, J. R. Influence of planting four tree species on the yield and soil water status of green panic pasture in subhumid south-east Queensland. **Tropical Grassland**, v.32, p.209-220, 1998.
- 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.
- WILSON, J. R.; LUDLOW, M. M. The environment and potential growth of herbage under plantation. In: SHELTON, H.M.; STÜR, W.W. eds. **Forages for plantation crops**. Proceedings of a Workshop, Bali, Indonesia, 27-29 jun. 1990. ACIAR, Canberra, 1991. Proc. No. 32, 168 p., pp. 10-24.
- WILSON, J. R.; WILD, D. W. M. Improvement of nitrogen nutrition and grass growth under shading. In: SHELTON, H.M.; STÜR, W.W. eds. **Forages for plantation crops**. Proceedings of a Workshop, Bali, Indonesia, 27-29 jun. 1990. ACIAR, Canberra, 1991. Proc. No. 32, 168 p., pp. 77-82.
- WILSON, J. R.; WONG, C. C. Effects of shade on some factors influencing nutritive quality of green panic and Siratro pastures. **Australian Journal of Agricultural Research**, Melbourne, v. 33, n. 6, p. 937-949, 1982.
- WONG, C. C. Shade tolerance of tropical forages. In: SHELTON, H.M.; STÜR, W.W. eds. **Forages for plantation crops**. Proceedings of a Workshop, Bali, Indonesia, 27-29 jun. 1990, ACIAR, Canberra, 1991. Proc. No. 32, 168p. pp. 64-69.
- WONG, C. C.; WILSON, J. R. The effect of shade on the growth and nitrogen content of green panic and siratro in pure and mixed swards defoliated at two frequencies. **Australian Journal of Agricultural Research**. Melbourne, v. 31, p. 269-285, 1980.
- YOUNG, A. **Agroforestry for soil management**. Second Edition. CAB International, 1997. 320p.



UNIVERSIDADE FEDERAL DE VIÇOSA  
PRÓ - REITORIA DE EXTENSÃO E CULTURA

SEMANA DO  
**78<sup>a</sup>** **F** LIBERTAS  
TAMEN **ZENDEIRO**

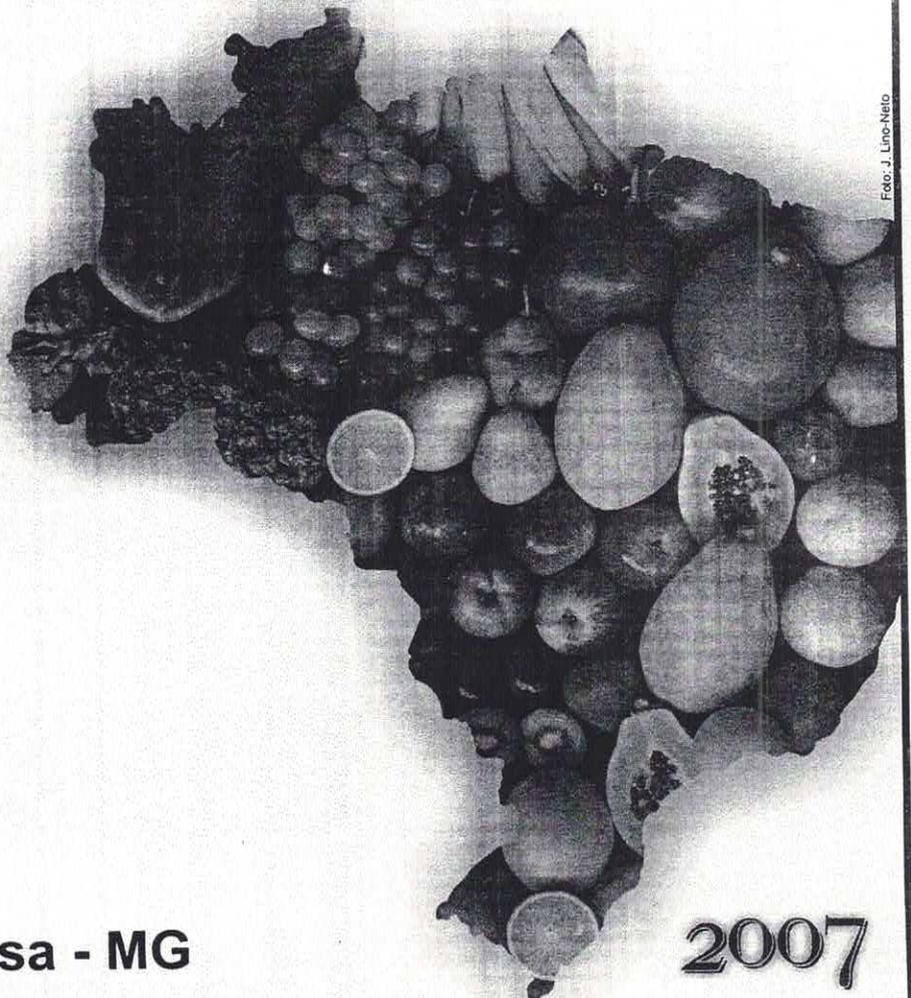


Foto: J. Lino-Neto

Viçosa - MG

2007

ARTE: Vinicius Tolentino

SP3631

P. 130



**UNIVERSIDADE FEDERAL DE VIÇOSA**  
**PRÓ-REITORIA DE EXTENSÃO E CULTURA**  
(Nome do Departamento) (corpo 12)

**78ª. SEMANA DO FAZENDEIRO**

*Produção de leite em sistema agroecológico*

Domingos Sávio Campos Paciullo e Carlos Renato Tavares de Castro

Viçosa-MG  
2007