

ARRANJOS E MODELOS DE SISTEMAS SILVIPASTORIS

Domingos Sávio Campos Paciullo¹; Vanderley Porfírio da Silva²; Margarida Mesquita Carvalho³, Carlos Renato Tavares de Castro¹

¹ Pesquisador da Embrapa Gado de Leite. Rua Eugênio do Nascimento, 610, Dom Bosco. Juiz de Fora, MG. E-mail: domingos@cnppl.embrapa.br; castro@cnppl.embrapa.br

² Pesquisador da Embrapa Florestas. Cx. Postal – 319, CEP 83.411-000, Colombo, PR. e-mail: porfírio@cnpf.embrapa.br

³ Pesquisadora aposentada da Embrapa Gado de Leite. E-mail: marga@wminas.com.br.

1. INTRODUÇÃO

No Brasil, a expansão das atividades agropecuárias sempre esteve associada à derrubada da vegetação nativa. Os ciclos econômicos que construíram a história do País (pau-brasil, cana-de-açúcar, café, mineração e pecuária), foram baseados na destruição da cobertura florestal e na ausência de preocupação com o esgotamento desses recursos (Engel, 2003). No Bioma Mata Atlântica, apenas 7% da floresta original ainda persiste; no Cerrado e na região Amazônica observa-se avanço no processo de eliminação da vegetação original, o que tem levado a um desequilíbrio biológico, considerando a relativa fragilidade desses biomas.

As ações de caráter predatório ligadas à destruição da vegetação original, associadas às atividades agropecuárias extrativistas subseqüentes, têm resultado nos processos de empobrecimento dos solos, na diminuição de sua capacidade produtiva e na degradação ambiental. Essa realidade gera a necessidade de novos desmatamentos e têm ocasionado a ocupação desordenada do solo em decorrência do crescimento demográfico e do aumento da demanda pelo uso da terra, ligada às pressões econômicas por ganhos imediatos. Como consequência, tem-se o êxodo rural, a concentração da renda e da posse da terra e a persistência dos ciclos de pobreza dos pequenos agricultores nos países tropicais, o que tem gerado a necessidade da busca de novos modelos de desenvolvimento baseados no uso sustentável dos recursos, principalmente solo (Engel, 2003).

Os sistemas agroflorestais, têm sido apontados como uma forma adequada quando se busca aliar produção com conservação ambiental. Esse tipo de exploração se refere ao cultivo associado de plantas lenhosas perenes, plantas herbáceas (culturas agrícolas e/ou pastagens) e/ou animais, em uma mesma unidade de manejo e de acordo com um arranjo espacial, temporal ou ambos; nos quais deve haver tanto interações ecológicas como econômicas. De acordo com suas características os sistemas agroflorestais têm sido classificados de diferentes maneiras. Quanto a sua composição esses sistemas podem ser classificados como sistemas agrossilviculturais (árvores + culturas); silvipastoris (árvores + animais) e agrossilvipastoris (árvores + culturas + animais).

Os sistemas silvipastoris e agrossilvipastoris apresentam grande potencial de benefícios econômicos e ambientais tanto para os produtores como para a sociedade. São sistemas multifuncionais onde existe a possibilidade de intensificar a produção, pelo manejo integrado dos recursos naturais, evitando sua degradação (Porfírio-da-Silva, 2006). Alguns benefícios atribuídos ao uso desses sistemas são destacados a seguir:

- Aumento da biodiversidade;
- Melhoria das propriedades físicas e químicas do solo;
- Contribuição na conservação do solo pelo maior controle da erosão;
- Maior eficiência no uso da água;
- Melhoria do conforto térmico para os animais;
- Melhoria do valor nutricional da forragem para os animais;
- Possibilidade de suplementação alimentar para os animais por meio de forrageiras arbóreas/arbustivas;
- Aumento da retenção de carbono no sistema;
- Diversificação de produtos e incremento da renda da propriedade.

Recentemente, alguns organismos internacionais têm se empenhado no reconhecimento da necessidade de mecanismos de compensação para as atividades ambientais positivas geradas em sistemas de produção. O pagamento por serviços ambientais pode se converter em uma estratégia poderosa para mitigar os processos negativos associados à pecuária na América tropical e o uso de sistemas agrossilvipastoris constitui uma alternativa interessante no

SP 3819
P. 134

SP 3819
P. 134

desenvolvimento dessa estratégia. Ainda que sejam muitos os processos ecológicos em agroecossistemas, somente alguns têm sido aceitos mundialmente como serviços ambientais. Murgueitio (2006) destacou a proteção da água em quantidade e qualidade; a conservação e melhoramento da biodiversidade; a mitigação dos gases de efeito estufa, principalmente dióxido de carbono (CO₂), metano (CH₄) e óxido nitroso (N₂O); a prevenção e mitigação de desastres naturais; e o embelezamento paisagístico (ecó e agroturismo), como alguns daqueles aceitos em projetos financiados pela comunidade mundial.

Nos últimos anos tem aumentado o reconhecimento dos benéficos potenciais gerados pelos sistemas agrossilvipastoris ou silvipastoris, de modo que vários tipos de sistemas em estudo em instituições de pesquisa do País, começam a ser adotados em propriedades particulares e empresas comerciais. Muitos modelos e arranjos podem ser utilizados no estabelecimento desses sistemas, dependendo do objetivo do empreendimento, condições locais, entre outros. Nesse artigo são apontados alguns fatores importantes no estabelecimento e desenvolvimento de sistemas agrossilvipastoris, assim como são descritos alguns modelos utilizados e/ou estudados no Brasil.

2. CONSIDERAÇÕES SOBRE A ESCOLHA DOS COMPONENTES DO SISTEMA

2.1. Componente arbóreo

Alguns aspectos devem ser considerados no momento da escolha das árvores a serem cultivadas em sistemas silvipastoris, entre eles:

- a) *Selecionar as espécies de árvores que estejam adaptadas ao clima e solo da região.*
- b) *A escolha deve ser feita com base no tipo de exploração pretendida.* O conhecimento do mercado dos possíveis produtos das árvores tais como a madeira e frutos é fundamental. Da mesma forma, é necessário conhecimento das exigências de escala e de padrões de qualidade. Em explorações não rigidamente especializadas, recomenda-se que o componente arbóreo-arbustivo seja composto por espécies que atendam diferentes finalidades, como a produção de madeira ou moirões para cerca e o fornecimento de sombra e biomassa rica em N e outros nutrientes, para melhorar a fertilidade do solo. Espécies de crescimento rápido e bem adaptadas às condições de acidez e baixa fertilidade do solo, como as exóticas dos gêneros *Eucalyptus* e *Acacia* são particularmente recomendadas (Carvalho et al., 1999) quando o sistema visa, também, obter um produto florestal comercializável.
- c) *Conhecimento a cerca do valor dos produtos que serão obtidos.* Geralmente produtos mais elaborados apresentam maiores retornos econômicos.
- d) *As árvores devem apresentar crescimento rápido.* Caso contrário aumenta-se o risco de insucesso do empreendimento, pois com árvores de crescimento lento, o tempo para auferir os benefícios diretos e indiretos de sua presença aumenta e pode frustrar as expectativas de retorno econômico. Por outro lado, o risco de perda de árvores por danos causados pelos animais também aumenta. No caso de espécie com produtos de alto valor, um crescimento moderado pode ser aceito.
- e) *Optar por árvores com raízes profundas.* Esta característica visa à diminuição da competição entre as árvores e o pasto por umidade e nutrientes.
- f) *A copa das árvores deve promover um sombreamento apenas moderado.* Deve-se optar por espécies de árvores que permitam que pelo menos parte da radiação solar atravesse sua vegetação, não provocando sombra fechada. Mesmo gramíneas consideradas medianamente tolerantes ao sombreamento têm apresentado redução acentuada da produção de forragem quando submetidas a condições de sombreamento intenso, em geral com níveis de sombra acima de 50% da luz solar plena (Castro et al., 1999; Andrade et al., 2004; Paciullo et al., 2007). Resultados de pesquisa têm revelado que a *B. decumbens* se mostrou pouco tolerante ao sombreamento intenso (65% de sombreamento em relação à condição de sol pleno), considerando o baixo nível de produtividade obtido. A diminuição do sombreamento de 65 para 35% resultou em aumentos da ordem de 65% para a massa de forragem (Paciullo et al., 2007), evidenciando a tolerância dessa espécie ao sombreamento moderado. Castro et al. (1999) também observaram redução de 50% no rendimento forrageiro dessa espécie quando cultivada com 60% de sombreamento artificial. A espécie *Brachiaria brizantha* cv. Marandu também apresentou diminuição de 60% na

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 *P. 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 média obtida na sombra foi, aproximadamente, 25% da observada a pleno sol.

- g) *Capacidade de prover serviços ambientais.* Benefícios tais como fixação biológica de nitrogênio, aumento da reciclagem de nutrientes, controle da erosão e do escoamento superficial de águas de chuva são importantes em sistemas de produção. Para se obter melhoria na fertilidade do solo, deve-se priorizar a utilização de leguminosas fixadoras de N₂, que possuam características apropriadas para fornecer sombra e adicionar biomassa ao solo da pastagem.
- h) *Não apresentar efeitos negativos sobre os animais, como toxicidade, ou sobre as pastagens, como alelopatia negativa.*

2.2. Escolha das espécies forrageiras

Todos os preceitos básicos essenciais na escolha de espécies forrageiras para formação de pastagens devem ser considerados, tais como a adequação da espécie às condições locais e a ao nível tecnológico do sistema produtivo, o potencial de produção e o valor nutritivo da forragem, entre outros.

O crescimento das forrageiras em associação com espécies arbóreas pode ser prejudicado ou favorecido, dependendo de fatores como a tolerância das espécies à sombra, o grau de sombreamento proporcionado pelas árvores e a competição entre as plantas, com relação à água e nutrientes do solo (Ribaski et al., 2001).

A escolha de forrageiras tolerantes ou medianamente tolerantes ao sombreamento é condição essencial em associações de pastagens com árvores. Dentre as espécies de gramíneas que possuem 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.* e *Panicum maximum*. Informações disponíveis sobre a tolerância à sombra do capim-elefante (*Pennisetum purpureum*) sugerem que essa gramínea apresenta tolerância entre média e baixa (Eriksen e Whitney, 1981), refletindo, talvez, diferenças entre variedades. O capim-gordura é considerado pouco tolerante ao sombreamento, conforme conclusões 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., 2007). As gramíneas que têm apresentado os melhores resultados são *B. decumbens*, *B. brizantha* e *P. maximum*. Segundo Castro et al. (1999), a espécie *P. maximum* foi uma das mais tolerantes ao sombreamento, atingindo, ao nível de 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 encontram-se o *Calopogonium mucunoides*, a *Centrosema pubescens* e a *Pueraria phaseoloides*. O estilosantes (*Stylosanthes guianensis*) e o siratro (*Macropitium atropurpureum*) foram considerados como de baixa tolerância ao sombreamento (Shelton et al., 1987; Wong, 1991). O amendoim forrageiro (*Arachis pintoii*) teve bom desempenho em condições de sombra, sendo considerado por Andrade et al. (2004) como tolerante ao sombreamento.

3. ARRANJOS ESPACIAIS

A distribuição espacial das árvores é um importante elemento estrutural em pastagens arborizadas, e deve ter como critérios de planejamento a finalidade dos componentes produtivos do sistema; a declividade e face de exposição do terreno; a proteção do rebanho e das pastagens e a conservação de solo e água.

3.1. Plantio em linhas simples ou duplas

As árvores são dispostas em espaçamentos regulares entre linhas simples ou faixas com duas linhas e entre plantas na linha de plantio. Geralmente, no arranjo com linhas duplas, as árvores são dispostas em espaçamentos 2 x 3 ou 3 x 3 m, dentro da faixa de plantio (Oliveira et al., 2003). Em área com relevo ondulado as árvores devem ser plantadas em nível, enquanto para terrenos planos deve-se dar preferência para o plantio no sentido leste-oeste, o que permitirá maior incidência de luz no sub-bosque e, conseqüentemente, melhores condições para crescimento da forrageira na entrelinha.

Utilizando o princípio de área protegida por uma barreira de quebra-ventos convencional, Porfírio-da-Silva (2006) sugere que um renque de árvore não poderá distar de outro renque mais do que 10 vezes a sua altura. Isso conduz para estratégias diferenciadas de implantação, segundo o autor:

a) Plantios em espaçamentos menores, tanto na linha quanto entre renques, atende aos objetivos de obtenção de maior volume de madeira por unidade de área, se esse for o objetivo da implantação da espécie arbórea, e de prover proteção contra o vento em menor tempo. O primeiro desbaste deverá ocorrer em menor tempo, para manter o equilíbrio do sistema (não sombrear em excesso o pasto, nem inibir a ventilação). No entanto, caso não tenha mercado para madeira fina, nem seja esta necessária para construções rurais na propriedade, o desbaste irá configurar uma despesa sem retorno.

b) Plantios em espaçamentos maiores produzem madeira de maior calibre já no primeiro desbaste (que deve ocorrer mais tardiamente), mas demoram mais para prover efetiva proteção contra os ventos. Por ocorrerem mortes de árvores ao longo do tempo o plantio deve ser planejado para alcançar a maturidade com árvores adultas ocupando pelo menos 50 m² cada uma. Um arranjo que tem se mostrado eficiente é aquele que permite o sistema estabilizar com uma cobertura vertical de copas em torno de 20-25% de área total. Então, quando as árvores são pequenas, elas existirão em maior número e, com o tempo serão desbastadas (colheita), procurando manter tal proporção de área coberta pelas copas. Assim, uma espécie que tem copa estreita quando jovem e ampla quando adulta deve ser plantada em maior população inicial.

Considerando vários fatores, Porfírio-da-Silva (2006) ressalta que o espaçamento entre renques de árvores poderá variar de 14 a 35 m e na linha de plantio de 1,5 a 4 m. Eucaliptos, por exemplo, podem ser plantados em arranjo de 14 x 2 m que irá evoluir para 14 x 4 e 14 x 8 m em 12-15 anos. Oliveira et al. (2006) ressaltou as vantagens do uso de espaçamento 10 x 4 m para integração de eucalipto para serraria e *B. brizantha*. O arranjo com maiores espaçamentos entre linhas é fundamental para estabelecer a forrageira desde o início do sistema.

3.2. Plantio em bosquetes

Se referem ao plantio de pequenos grupos de árvores distribuídos na pastagem. Dentro dos bosquetes as árvores, geralmente são estabelecidas em espaçamentos de 3 x 2 m e 3 x 3 m. Oliveira et al. (2003) destacaram duas desvantagens desse tipo de arranjo: 1) pouco crescimento do pasto dentro do bosquete, conseqüência do excessivo sombreamento normalmente observado nessas condições; 2) desuniformidade na reciclagem de nutrientes no sistema silvipastoril, devido a concentração de deposição de fezes e urina dos animais no interior do bosquete. Com o tempo, há diminuição da fertilidade do solo na área de pasto entre os bosquetes.

3.3. Plantios de árvores dispersas na pastagem

As árvores são plantadas em uma distribuição aleatória nas pastagens, sem que haja um espaçamento definido. Geralmente, os objetivos são proteção do solo, reciclagem de nutrientes, sombreamento para o gado, que proporciona melhoria no bem estar animal, podendo ainda obter produtos tais como madeira, resinas, óleos, etc. (Oliveira et al., 2003).

4. ALGUNS MODELOS DE SISTEMAS SILVIPASTORIS

Muitos modelos de sistemas silvipastoris podem ser adotados, sendo a opção por um tipo específico orientada por diversos fatores, dentre eles, o objetivo final da exploração, as condições edafoclimáticas da região ou localidade, declividade do terreno, condições de mercado para os produtos cultivados no sistema, etc. Vários modelos usados na integração árvore-pecuária foram apresentados e discutidos por diversos autores (Baggio & Carpanezzi, 1988; Oliveira et al, 2003; Engel, 2003; Murgueitio, 2006). A seguir são apresentados alguns sistemas já utilizados ou com potencial de uso na região de influência da Mata Atlântica e em outras regiões do país.

4.1. Sistemas silvipastoris com espécies exóticas para madeira

A demanda por produtos florestais é crescente pelas mesmas razões que faz com que a demanda por produtos pecuários também cresça (crescimento populacional, a urbanização e o aumento da renda mundial), mas com uma mudança de atitude que levará a um aumento do valor da conservação do meio ambiente e da natureza. Existe pressão cada vez maior para que sejam respeitadas normas adequadas de gestão dos recursos naturais em todas as políticas e esforços para estimular o desenvolvimento econômico e diminuição da pobreza.

Estimativas indicam que, até 2030, o consumo mundial de madeira em toras aumentará aproximadamente 60% em relação ao consumo atual, o que alcançará cerca de 2,4 bilhões de m³ (FAO, 2002). As áreas de pastagem constituem atualmente uma grande fronteira a ser utilizada para a produção de madeiras de qualidade, não pela substituição da pastagem por florestamentos e/ou reflorestamentos, mas sim pela integração dessas atividades (Porfírio-da-Silva, 2006).

4.1.1. Sistemas com espécies de eucalipto

De acordo com Garcia et al. (2003), as pesquisas com sistemas silvipastoris na Região Sudeste do Brasil iniciaram-se no final da década de 70 e ficaram concentradas principalmente no Estado de Minas Gerais, onde se encontra a maioria das atividades de reflorestamento com *Eucalyptus* spp. Os estudos realizados até o momento em Minas Gerais com plantações de eucalipto integradas com pecuária tiveram dois tipos de sistema em função de seus objetivos finais: i) os sistemas silvipastoris eventuais, que priorizam o componente florestal e ii) os sistemas verdadeiros, que devem contar com os produtos florestal e animal de forma mais sustentável (Garcia et al., 2003). Neste tipo de sistema as atividades pecuária e florestal precisam se planejadas desde o momento do estabelecimento, levando em consideração que são atividades agrícolas que, isoladamente, apresentam características de manejo distintas. Quando observadas estas características, são possíveis ajustes de manejo temporais e espaciais, os quais permitirão que o sistema seja conduzido forma sustentável e produtiva (Silva et al., 2001).

Pesquisas realizadas em povoamentos florestais das regiões do Vale do Rio Doce e Zona da Mata, MG, revelaram importantes vantagens da integração com pecuária para esses sistemas. No Vale do Rio Doce, o sub-bosque das plantações de *Eucalyptus citriodora* é composto, na sua maioria, por capim-colônia (*Panicum maximum*), que apresenta crescimento exuberante nas condições de sombra prevalecentes. Nessa região, Almeida (1991) examinou o efeito de diferentes taxas de lotação de bovinos e ovinos sobre o sistema, durante os dois primeiros anos após o plantio, e verificou que a introdução de animais: i) controlou a vegetação de sub-bosque reduzindo os custos de implantação e manutenção do povoamento de eucalipto em 52 a 93%, dependendo da taxa de lotação; ii) não prejudicou a sobrevivência e desenvolvimento das árvores; iii) não causou compactação do solo que prejudicasse o crescimento do eucalipto. Uma importante consequência do controle da vegetação no sub-bosque dos povoamentos florestais é a redução nos riscos de incêndios.

Na Zona da Mata, em experimento comparando diversos espaçamentos de *Eucalyptus grandis* em associação com *B. decumbens* e capim-gordura, Garcia et al. (1994) observaram que o desenvolvimento do eucalipto foi beneficiado pela presença da *B. decumbens*, que formou uma barreira eficiente contra a erosão, facilitando a infiltração de água no solo e reduzindo perdas por evaporação. Em vista das características topográficas da Zona da Mata, os sistemas silvipastoris verdadeiros, como, por exemplo, o constituído por *E. grandis* e *B.*

decumbens, foram considerados como excelente opção de uso da terra nessa região (Garcia & Andrade, 2001).

Ainda em Minas Gerais foi desenvolvido um sistema agrossilvipastoril com espécies de eucalipto, pela Companhia Mineira de Metais (CMM), por meio de sua Unidade Agroflorestal em propriedades localizadas nos Municípios de Paracatu e Vazante. O sistema utiliza consórcios seqüenciais de *Eucalyptus* sp. e seus híbridos, com cultivos anuais de grãos nos primeiros anos após o plantio do eucalipto, seguidos da semeadura de forrageiras para engorda de gado de corte. Atualmente, o eucalipto é plantado no início do primeiro ano, associado com a cultura do arroz; a soja é plantada no início do segundo ano, quando o eucalipto está com um ano, e a *Brachiaria brizantha* é semeada ao final do segundo ano. Do terceiro até o nono ano, a pastagem é utilizada por bovinos de corte, novilhos nelore e/ou cruzamento industrial. Oliveira et al. (2007) estudaram neste sistema o desempenho da *B. brizantha* cultivada sob diferentes arranjos no bosque de eucalipto, aos 27 meses de idade: linhas duplas: (3 x 3)+10m, (3 x 4)+7 m, (3 x 4)+10 m, (3 x 4)+7+10 m, (3 x 3)+15 m; e linhas simples: 10x3m, e 10x4m. Os autores concluíram que a produção de MS da gramínea praticamente não foi influenciada pelos arranjos arbóreos, embora no espaçamento em 10 x 3 m tenha sido observada menor produção. Independentemente do arranjo, a produção na entrelinha foi maior do que na linha de árvores, o que foi atribuído à maior incidência de luz e menor competição entre as espécies nas entrelinhas de árvores. Sobre a avaliação do componente arbóreo, na mesma área, Oliveira et al. (2006) comentam que à exceção do (3x4)+10m, os demais arranjos apresentaram, aos quatro anos, maiores volumes de madeira por hectare do que o 10 x 4m, espaçamento normalmente utilizado na maioria dos sistemas agrossilvipastoris implantados em área contínua, na região de cerrado. Contudo, os autores enfatizam que, em virtude da idade relativamente jovem do povoamento, este fato pode não indicar a mesma tendência de comportamento em idades mais avançadas, considerando-se especialmente a quantidade de recursos disponíveis na maior área útil para as plantas cultivadas nos arranjos mais amplos. Do mesmo modo, arranjos que agregam maior área útil e espaçamentos mais amplos nas entrelinhas, com razoável número de árvores por hectare, de acordo com a finalidade de produzir madeira com maiores dimensões, assim como o 10 x 4m, 10 x 3m e (3x3)+15m, apresentam ainda a vantagem de permitir consórcio com culturas agrícolas por maior período, contando com menores limitações em termos de competição por espaço, luz, água e nutrientes (Oliveira et al., 2006).

Em sistemas silvipastoris cujo componente arbóreo é formado apenas por árvores de *Eucalyptus* spp. o problema de imobilização de N no solo pode ocorrer, tendo em vista que a serrapilheira resultante da queda de folhas e galhos desse tipo de árvore possui baixa qualidade, com alta relação C/N (Andrade et al., 2001). A serrapilheira de um silvipastoril de eucalipto apresentou lenta decomposição, com meia vida de 1,5 anos, acumulando 16,6 t/ha⁻¹ de serrapilheira (Balieiro et al., 1999). Além disso, a competição entre a gramínea e o eucalipto pelo N, poderá contribuir para redução da quantidade de N disponível para crescimento da forrageira. Em sistema silvipastoril constituído por eucalipto e capim-tanzânia (*Panicum maximum*) foi constatado que o sombreamento imposto pelo componente arbóreo não era o único fator interferindo no crescimento normal da gramínea, sendo a baixa disponibilidade de N no solo a principal limitação nutricional ao crescimento da forrageira, quatro anos após seu estabelecimento no sistema (Andrade et al., 2001). Algumas alternativas para minimizar possíveis interações negativas que possam ocorrer entre o eucalipto e o sub-bosque de sistemas silvipastoris, especialmente quanto ao problema da disponibilidade de N para a gramínea associada, foram apontadas por Andrade et al. (2001):

a) *Aplicação anual de fertilizantes nitrogenados*. De fato o uso de fertilizantes aumentou significativamente a produção de MS do capim-tanzânia no sub-bosque de eucalipto. Entretanto, os valores ainda estiveram abaixo do potencial produtivo da gramínea, devido ao alto nível de sombreamento imposto pelas árvores. Portanto, a intensidade de resposta da gramínea ao fertilizante depende do grau de sombreamento no sistema silvipastoril.

b) *Incorporação de leguminosas ao sistema, com capacidade de fixação de N₂ atmosférico*. Em sistemas silvipastoris constituídos por eucalipto e leguminosas arbóreas com capacidade de fixação de N₂ têm sido observados aumentos na disponibilidade de nitrogênio e outros nutrientes no solo (Alvim et al., 2004). Nesse tipo de sistema, as leguminosas contribuem para a melhoria das condições de solo, além de proporcionarem outros benefícios para o sistema. Balieiro et al. (1999) verificou que a meia vida da serrapilheira de um sistema silvipastoril exclusivo de eucalipto foi de 1,5 anos, enquanto que de um sistema consorciado de eucalipto com leguminosa *Pseudosamanea guachapele*, que possui baixa relação C/N, apresentou meia-

vida de 1,1 anos, possibilitando maior taxa de reciclagem de nutrientes na pastagem.

Oliveira et al. (2000) examinaram a viabilidade econômica da implantação de sistemas agrossilvipastoris em áreas do cerrado, visando à produção de madeira para serraria e para energia. Concluiu que esta prática torna-se viável, desde que pelo menos 5% da madeira produzida seja usada para serraria e a madeira restante para energia ou outro fim que alcance valor igual ou mais alto no mercado. Dubé et al. (2000) também fizeram a avaliação econômica deste sistema e concluíram que uma alocação de madeira para serraria superior a 40% proporcionaria melhor retorno e que a empresa que utiliza sistemas agrossilvipastoris é mais eficiente do ponto de vista econômico do uso da terra, já que o custo de implantação e manutenção de 1 ha de eucalipto representa mais de um terço dos custos totais de implantação, manutenção e colheita dos componentes do sistema.

Na Zona da Mata de Minas Gerais, foram comparados aspectos econômicos de três sistemas de produção: 1) reflorestamento de eucalipto (3x3m); 2) pecuária leiteira convencional e 3) sistema silvipastoril – eucalipto (10x4m) + pecuária leiteira (Vale, 2004). Vários indicadores econômicos apontaram para vantagens do sistema silvipastoril, motivo pelo qual os autores concluíram que o uso de sistemas silvipastoris com eucalipto + pecuária leiteira representa uma alternativa viável para o desenvolvimento sustentável da região.

No Rio Grande do Sul, as pesquisas sobre sistemas silvipastoris com espécies de eucalipto foram realizadas a partir do início da década de 1990. Nesse Estado, um programa de pesquisas foi desenvolvido pela Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS) em parceria com a empresa florestal Klabin Riocell e com o apoio da FAPERGS (Saibro, 2001). As pesquisas incluíram estudos de casos e experimentos planejados para avaliar as produções animal e florestal e examinar as interações entre os componentes dos sistemas (Silva et al., 2001).

Um experimento foi conduzido para avaliar a produtividade de uma floresta de *E. saligna* sob as densidades de 1.666 e 833 árvores/ha (3m x 2m e 6m x 2m entre e dentro de fileiras, respectivamente) e o desempenho de novilhos de corte na pastagem associada, que consistiu de azevém anual (*Lolium multiflorum*) e trevo-vesiculoso (*Trifolium vesiculosum*) cv. Yuchi, submetida a três níveis de oferta de forragem: 6%, 9% e 13,3% do peso vivo (Silva et al., 2001). O rendimento animal médio obtido até os dois anos de idade da floresta foi de 455 kg/ha na densidade de 833 árvores/ha, com o nível médio de oferta de forragem, o qual foi 108,7% superior ao obtido na densidade mais alta (Silva et al., 2001). Um importante resultado obtido nesses estudos foi a constatação de que o pastejo por bovinos pode ser iniciado em plantações de eucalipto com idade um pouco inferior a um ano.

4.1.2. Sistemas com espécies de *Pinus*

Espécies do gênero *Pinus*, como *P. elliottii* e *P. taeda*, estão entre as principais essências florestais plantadas na Região Sul, enquanto na Região Sudeste há cerca de 5 milhões de hectares de plantações com *Pinus* (Saibro, 2001). Apesar da importância desse gênero, o número de publicações sobre sistemas silvipastoris com espécies de *Pinus* aparecem na literatura em número bem inferior ao dos sistemas com eucalipto. Silva et al. (2001) consideram que no Estado do Rio Grande do Sul, e em outros estados da Região Sul, há escassez de informações baseadas em pesquisas, sobre o uso integrado de animais com plantações de *Pinus*. No entanto, a introdução de gado no sub-bosque de povoamentos de pinus é uma prática que tem sido usada por empresas florestais do sul do País (Baggio & Schreiner, 1988). Na Amazônia, na década de 1980 já haviam sido registradas experiências de *Pinus caribaea* associado com capim-colônia ou *Brachiaria humidicola* (Veiga et al., 2001). Esses sistemas foram encontrados em dois municípios do Estado do Pará, em propriedades da Companhia Jari Florestal e Agropecuária.

Baggio & Schreiner (1988) estudaram um sistema silvipastoril usado por empresas florestais do Paraná, constituído de *Pinus elliottii* e gado de corte. O pinus foi plantado no espaçamento de 3 x 3 m e a pastagem era a vegetação natural de sub-bosque, com várias espécies de gramíneas, leguminosas, ciperáceas e dicotiledôneas. O gado de corte crioulo, resultado do cruzamento de diversas raças, foi introduzido na área quando as árvores tinham três anos e meio de idade. No quinto ano do estudo, quando a idade das árvores era de oito anos e meio, foi efetuado o primeiro desbaste do pinus, resultando numa densidade de 722 árvores/ha. O ganho de peso vivo dos animais, que durante os três primeiros anos foi de 40 kg/ha, caiu para 30 kg/ha após o terceiro ano, e a partir daí foi irrisório. Os autores concluíram que o sombreamento crescente, resultante do maior desenvolvimento das árvores, inviabiliza a

exploração pecuária nesses sistemas a partir do 5º - 6º ano. No entanto, com a redução da altura do sub-bosque pelo pastejo, houve redução nos riscos de incêndio e nos custos da sua prevenção (Baggio & Schreiner, 1988). Além disso, os autores observaram que os animais não causaram nenhum dano às árvores.

Os resultados relatados por Baggio & Schreiner (1988) e os obtidos em outros países (Anderson et al., 1988) sugerem que pode haver vantagens no uso de sistemas silvipastoris com espécies de *Pinus*, principalmente se forem usadas forrageiras mais produtivas, adaptadas à associação com essas espécies, e com o uso de densidade arbórea que favoreça a associação. Pesquisas realizadas no Instituto de Zootecnia, SP, indicaram que algumas gramíneas usadas em pastagens cultivadas poderiam melhorar o desempenho animal em sistemas silvipastoris com espécies de *Pinus*. Nesse estudo, algumas gramíneas com destaque para *Panicum maximum* cv. Tanzania e *Brachiaria brizantha*, embora sofressem redução de crescimento em relação ao obtido em uma área sem sombreamento, tiveram boa produção de matéria seca na associação com *Pinus radiata* (Gutmanis et al., 2001).

Um estudo foi conduzido para avaliar a cobertura de solo e o desempenho de gramíneas e leguminosas forrageiras sob duas densidades de *P. elliotii*, aos nove anos de idade: 555 e 333 árvores/ha, correspondendo aos espaçamentos de 9 x 2 m e 15 x 2 m entre linhas e dentro da linha, respectivamente (Barro et al., 2006 a e b). Os autores concluíram que sob maior densidade de árvores e, conseqüentemente, maior restrição de luz, as forrageiras diminuíram a produção de forragem, assim como aumentou a porcentagem de solo descoberto. A aveia preta obteve o maior rendimento médio, do que o azevém anual e a aveia branca. Sob sombra moderada (333 árvores) as leguminosas cornichão e trevo branco apresentaram bons rendimentos de MS. Os resultados indicaram que as forrageiras avaliadas apresentam expressivo potencial para uso sob sombra moderada em sistemas silvipastoris no Rio Grande do Sul.

4.1.3. Sistemas com outras espécies exóticas para madeira

Na Região Sul, dois tipos de sistemas silvipastoris com espécies para madeira que estão sendo utilizados por algumas empresas de reflorestamento ou unidades produtoras são os formados com as exóticas *Grevillea robusta* e acácia-negra (*Acacia mearnsii*) (Ribaski e Montoya, 2001).

A *Grevillea robusta* é uma espécie da família *Proteaceae*, nativa da Austrália e é utilizada também como fornecedora de sombra para plantações de café e chá. Segundo Porfírio-da-Silva & Mazuchowski (1999), essa espécie é a mais usada para a formação de sistemas silvipastoris no Paraná. Porfírio-da-Silva (1994) registrou aumento de 50% na taxa de lotação de um sistema silvipastoril (2,1 UA/ha) composto de grevilea e capim-estrela roxa (*Cynodon plectostachyus*), em comparação com a taxa média de lotação nas pastagens da região (1,4 UA/ha). Com uma população de 198 árvores por hectare, aos 14 anos, o sistema detinha 122 m de madeira para serraria (m³), em toras de 6 m de comprimento, e 118,8 m de lenha (mst). Outra vantagem importante foi observada durante um período do inverno, quando os danos provocados por geada foram estimados em apenas 10% na pastagem de capim-estrela associada com as árvores, contra 90% na pastagem sem árvores.

A *Acacia mearnsii* também é nativa da Austrália, e foi introduzida no sul do Brasil, onde é usada principalmente para produção de tanino e madeira. O primeiro relato sobre a possibilidade de integração de plantações de acácia-negra com pecuária foi feito por técnicos de uma empresa do setor florestal do Rio Grande do Sul (Tanagro, 1992). Eles concluíram que a integração das atividades florestal e pecuária é rentável e que os custos dessas atividades são minimizados pela utilização de estruturas equivalentes e pela redução de atividades operacionais.

A partir de 1995 foram iniciadas no Rio Grande do Sul pesquisas sobre sistemas silvipastoris com acácia-negra, coordenadas pela Fundação Estadual de Pesquisa Agropecuária (Fepagro), em parceria com outras instituições e com a empresa florestal Agroseta S.A. Um experimento foi conduzido em Tupanciretã, RS, na Região do Planalto Médio, para avaliar o efeito de duas densidades arbóreas (1.666 e 1.000 árvores/ha) sobre vários aspectos da relação solo/pastagem/animal/microclima. Os resultados de sistemas estabelecidos com as gramíneas *Panicum maximum* cv. Gatton e *Brachiaria brizantha* cv. Marandu, sobre produção animal e de matéria seca verde residual (Tabela 1) no final da primavera e início de verão, indicam a viabilidade técnica desses sistemas.

O bom desempenho de novilhas em pastagens de gramíneas de ciclo estival sob duas densidades arbóreas de acácia-negra (Tabela 2) também evidenciou a possibilidade que sistemas silvipastoris oferecem para produção de carne bovina e de produtos florestais (Lucas, 2004).

Tabela 1. Efeito de duas densidades de acácia-negra sobre o desempenho animal, taxa de lotação e forragem residual em associações com duas gramíneas forrageiras, durante o período de out./1998 a fev./1999 (97 dias). CPTP - EMATER/RS. Tupanciretã, RS.

Variáveis	Densidade arbórea/Espaçamento	
	1.666 árvores/ha (2 x 3 m)	1.000 árvores/ha (2 x 5 m)
	<i>P. maximum</i> cv. Gatton	
Ganho médio diário, kg/nov/dia	0,644	0,696
Ganho por área, kg/ha	104	169
Lotação média, nov/ha	1,70	2,55
Forragem residual, kg de MS/ha	2.422	3.200
	<i>B. brizantha</i> cv. Marandu	
Ganho médio diário, kg/nov/dia	0,573	0,690
Ganho por área, kg/ha	105	195
Lotação média, nov/ha	1,85	1,85
Forragem residual, kg de MS/ha	1.720	2.995

Fonte: Silva et al. (1999).

Tabela 2. Desempenho de novilhas em pastagens de gramíneas sob duas densidades arbóreas de acácia-negra.

Pastagens	Dias de pastejo	Árvores/ha			
		833		500	
		g/nov/dia	kg/ha	g/nov/dia	kg/ha
<i>Panicum maximum</i> cv. Gatton	108	699	314	778	360
<i>Panicum maximum</i> cv. Aruana	108	735	275	864	380
<i>Digitaria diversinervis</i>	93	919	288	780	290

Fonte: Lucas (2004).

4.2. Sistemas com espécies nativas para madeira

Os sistemas silvipastoris formados com espécies nativas para madeira são encontrados principalmente na Região Norte, e muitas vezes incluem também espécies exóticas. Modelos desses sistemas estão sendo estabelecidos em fazendas particulares e outros testados em fazendas experimentais.

No Estado do Pará, Veiga et al. (2001) observaram em uma empresa agropecuária um sistema silvipastoril temporário misto com a espécie nativa paricá (*Schizolobium amazonicum*) e a exótica teca (*Tectona grandis*) em associação com *Brachiaria humidicola*. O paricá é largamente usado na indústria de compensado, e a teca é madeira nobre de alto valor comercial. Nesse sistema, o objetivo da empresa é manter, após sucessivos desbastes, um estande com 40% das árvores originais de paricá e 70% da teca.

Recentemente, Veiga et al. (2004) fizeram um levantamento em propriedades particulares de doze municípios do nordeste do Pará, para conhecer os sistemas silvipastoris em uso nessa região. Algumas das observações feitas nesse levantamento foram: i) a área média dos sistemas silvipastoris era de 45 ha, ocupando cerca de 20% da área total das propriedades; ii) as espécies florestais mais plantadas eram: as nativas paricá, mogno (*Swietenia macrophylla*) e samauma (*Ceiba pentandra*), e as exóticas teca e mogno-africano (*Khaya ivorensis*); iii) a densidade das árvores foi considerada alta, em torno de 480 árvores/ha; iv) as forrageiras mais utilizadas são *Brachiaria humidicola* e *B. brizantha*, com

pastejo por bovinos e ovinos; e v) na maioria dos sistemas as pastagens são utilizadas de forma temporária.

Uma pesquisa foi conduzida no Campo Experimental da Embrapa Amazônia Oriental em Paragominas, PA, para examinar a viabilidade de sistemas silvipastoris compostos pelas espécies florestais paricá, tatajuba (*Bagassa guianensis*) e eucalipto (*E. tereticornis*), cada uma em associação com as gramíneas *B. brizantha*, capim-colônião (*Panicum maximum*), que foi posteriormente substituído por *B. dictyoneura*, e *B. humidicola*, constituindo nove combinações de sistemas (Veiga et al., 2001). Os principais resultados obtidos nessa pesquisa foram: i) o paricá apresentou maior altura e DAP, seguido do eucalipto; ii) no entanto, o paricá foi a espécie florestal que mais limitou o crescimento das gramíneas associadas; iii) a *B. brizantha* foi a gramínea mais eficiente na produção de forragem, permitindo o pastejo ao longo de todo o experimento; iii) a capacidade média de suporte das pastagens foi maior nos sistemas com *B. brizantha* e menor nos sistemas com paricá. Os autores concluem que, para as condições de Paragominas, PA, o sistema silvipastoril mais promissor envolveria os componentes paricá e *B. brizantha*.

4.3. Sistema silvipastoril constituído por leguminosas arbóreas e eucalipto: experiência da Embrapa Gado de Leite

Em sistemas silvipastoris constituídos por eucalipto e leguminosas arbóreas com capacidade de fixação de N₂ têm sido observados aumentos na disponibilidade de nitrogênio e outros nutrientes no solo (Alvim et al., 2004). Nesse tipo de sistema, as espécies arbóreas podem cumprir diferentes funções. O eucalipto poderá ser fonte de renda para o produtor pela produção e possibilidade de comercialização da madeira, enquanto as leguminosas contribuem para a melhoria das condições de solo, além de proporcionarem outros benefícios para o sistema. Balieiro et al. (1999) verificou que a meia vida da serrapilheira de um sistema silvipastoril exclusivo de eucalipto foi de 1,5 anos, enquanto que de um sistema consorciado de eucalipto com leguminosa *Pseudosamanea guachapele*, que possui baixa relação C/N, apresentou meia-vida de 1,1 anos, possibilitando maior taxa de reciclagem de nutrientes na pastagem.

A Embrapa Gado de Leite desenvolve um estudo, desde 1998, com sistema silvipastoril estabelecido em área de topografia montanhosa e solo de baixa fertilidade natural. O sistema é formado por espécies arbóreas leguminosas (*Acacia mangium*, *A. angustissima*, *Mimosa artemisiana*), além do eucalipto, estabelecidas em faixas de 10 m, alternadas com faixas de 30 m de *Brachiaria decumbens*. Este sistema tem sido comparado com uma pastagem de *B. decumbens* em monocultivo, modelo tradicionalmente adotado em propriedades leiteiras da região da Zona da Mata mineira. Após o estabelecimento, iniciaram-se estudos com animais em pastejo: primeiramente com vacas não-lactantes (2001 e 2002) e posteriormente com novilhas Holandês x Zebu (2003 a 2007). Do ponto de vista produtivo, destacam-se abaixo os principais resultados obtidos:

1) Componente pasto:

Ao longo do período de avaliação, não foram detectadas diferenças significativas na produção de forragem e na capacidade de suporte entre os dois sistemas (Tabela 3). Apenas em 2003, o sombreamento excessivo causou redução na produção forrageira sob a copa das árvores (Paciullo et al., 2007). Um desbaste seletivo de algumas árvores de eucalipto, no final de 2003, promoveu redução do sombreamento no sub-bosque de braquiária, que passou de 65 para 35% da radiação solar plena. O aumento na incidência de luz resultou em melhoria da produção de forragem em áreas sombreadas (Tabela 4). Embora sob a copa das árvores tenha sido observado melhor valor nutricional da forrageira (Paciullo et al., 2007), os dados médios obtidos em todo o sistema silvipastoril (área sob influência direta do sombreamento e área sem influência da sombra) apresentaram apenas uma tendência de superioridade nutricional em relação à braquiária em monocultivo (Malaquias Jr. et al., 2006; Paciullo et al., 2006).

2) Componente animal:

Os ganhos de peso vivo, por área e por animal, mostraram que existe uma interação entre o ano e o sistema de recria das novilhas (Tabela 5). Assim, em 2005/2006 foram observados ganhos semelhantes entre os sistemas; mas em 2004/2005 e 2006/2007 os ganhos no sistema silvipastoril foram maiores que na pastagem de braquiária solteira, refletindo provavelmente diferenças nutricionais e de conforto térmico (Paciullo et al., 2007).

3) Componente arbóreo:

Em 2003 foi realizado um desbaste, no sistema silvipastoril, de 30% das árvores de eucalipto, o

que proporcionou a obtenção de 10 m de madeira por hectare (mst), além de 7,3 dúzias de mourões por hectare. A partir de estimativa realizada em 2007, concluiu-se pela existência de 41,7 m de madeira de eucalipto (mst) por hectare, os quais estratificados resultariam na produção de 36,8 m para serraria e 4,6 m para energia (Muller, 2007, dados não publicados).

O sistema silvipastoril tem se mostrado mais eficiente para criação de novilhas leiteiras, do que a pastagem de *B. decumbens* solteira, tendo em vista os maiores ganhos de peso, por novilha e por área, obtidos na pastagem arborizada, durante a época chuvosa. Este fato é de relevância para sistemas de pecuária leiteira, considerando que a aceleração no crescimento poderia contribuir para redução da idade à primeira concepção e, conseqüentemente, ao primeiro parto das novilhas. Outro aspecto que deve ser ressaltado é a manutenção da produtividade animal ao longo dos anos de utilização do pasto. A ausência de declínio na produtividade animal, resultado da aplicação de práticas de manejo adequadas nas pastagens, indica ausência do processo de degradação produtiva nesse ecossistema após nove anos da implantação. A possibilidade de comercialização de madeira de eucalipto, na pastagem arborizada, resultaria em aporte financeiro adicional ao produtor rural, importante do ponto de vista da sustentabilidade econômica do empreendimento, além de se constituir em fator de estímulo à adoção dessa tecnologia pelos pecuaristas (Paciullo & Castro, 2007).

Tabela 3. Massa seca de forragem verde e taxa de lotação (novilhas de 250 kg de PV) em pastagem de *B. decumbens* solteira e sistema silvipastoril (SSP).

Ano de avaliação	Época do ano			
	Seca		Chuvvas	
	Braquiária	SSP	Braquiária	SSP
	Massa seca de forragem verde (kg/ha)			
2004/2005	1.212	1.155	1.631	1.736
2005/2006	1.220	1.010	1.837	1.835
2006/2007	1.102	1.064	1.952	1.912
	Taxa de lotação (novilhas/ha)			
2004/2005	1,55	1,49	2,52	2,59
2005/2006	1,49	1,46	2,45	2,43
2006/2007	1,46	1,42	2,61	2,57

Tabela 4. Massa seca de forragem verde em relvado de *Brachiaria decumbens*, de acordo com a condição de luminosidade e o ano de avaliação. (Valores médios obtidos a cada 35 dias de descanso da pastagem, durante o outono).

Ano de avaliação	Condição de luminosidade	
	Sol pleno	Sombreamento por árvores
2003 (65% sombreamento)	1.501 aA	698 bB
2004 (35% de sombreamento)	1.260 aA	1.158 aA

⁽¹⁾ Médias seguidas pelas mesmas letras, minúsculas na linha e maiúsculas nas colunas, não diferem entre si, pelo teste de F, a 5% de probabilidade.

Tabela 5. Ganho de peso vivo de novilhas em pastagem de *B. decumbens* solteira e sistema silvipastoril (SSP).

Ano de avaliação	Época do ano			
	Seca		Chuvvas	
	Braquiária	SSP	Braquiária	SSP
	g/novilha/dia			
2004/2005	360a	328a	717b	836a
2005/2006	252a	276a	563a	647a
2006/2007	214a	204a	576b	706a
	Kg/ha/época do ano (180 dias)			
2004/2005	97	88	261	304
2005/2006	59	62	182	221
2006/2007	63	60	217	266

a>b, na linha, compara sistemas, para uma mesma época do ano (P<0,05).

4.4. Sistema silvipastoril com espécies arbustivas/arbóreas forrageiras

Diversas espécies arbustivas e arbóreas têm sido usadas como recurso forrageiro em várias regiões do país. Em geral, são espécies com elevado valor nutricional, especialmente quando os plantios são constituídos por leguminosas com capacidade de fixação de nitrogênio atmosférico, as quais apresentam altos teores de proteína bruta. São desejáveis as seguintes características das espécies para uso na alimentação animal: adaptação à região, elevado teor de proteína, rápido crescimento e boa capacidade de rebrota, resistência à seca e boa palatabilidade. Dentre as espécies mais recomendadas para as regiões tropicais destacam-se: *Leucaena leucocephala*, *Gliricídia sepium*, *Cajanus cajan* e *Cratylia argentea*.

4.4.1. *Leucena* (*Leucaena leucocephala*)

A leucena é uma leguminosa perene, arbórea, originária da América Central e atualmente disseminada por toda região tropical, devido às suas múltiplas formas de utilização (forragem, produção de madeira, carvão vegetal, adubação verde, sombreamento, quebra-vento e cerca-viva). Entretanto, devido às suas características forrageiras, o seu uso na alimentação animal, consiste no enfoque mais importante para o seu cultivo (Costa et al., 2003).

É uma espécie de alto valor nutritivo e excelente aceitabilidade por bovinos, que são características muito vantajosas para forrageiras. No entanto, apresenta algumas limitações, como baixa tolerância a condições de encharcamento do solo, de acidez, geada e baixas temperaturas (Shelton, 2001). Essas limitações dificultam sua utilização em vários locais, embora algumas possam ser superadas com medidas, como escolha de local adequado, correção da acidez do solo e de deficiências nutricionais no solo. É recomendada para solos profundos, bem drenados, com baixa saturação de alumínio e teores médios de cálcio mais magnésio, contendo ainda bons teores de fósforo, potássio, enxofre e dos micronutrientes zinco, cobre, boro e molibdênio. Baixa saturação de alumínio e teor de cálcio elevado são importantes não só na camada superficial arável do solo, como também no subsolo, até 1,5 a 2,0 metros de profundidade, pois, do contrário, não haverá aprofundamento das raízes e a resistência à seca será prejudicada (Seiffert & Thiago, 1988).

Em várias regiões do Brasil, o uso da leucena na forma de banco de proteínas, ou associada com gramíneas tem produzido bons resultados.

Na zona do cerrado do Brasil Central, com o uso da leucena como banco de proteínas (0,15 ha/animal) durante a estação chuvosa, associada com banco de proteínas de *Stylosanthes guianensis* cv. Bandeirantes (0,15 ha/animal) durante a estação seca, para suplementar pastagens nativas (4,7 ha/animal), obtiveram-se novilhas pesando 317 kg aos 27 meses de idade, enquanto as novilhas mantidas na pastagem nativa (5 ha/animal) alcançaram apenas 230 kg (Zoby, 2001).

Na Região Sudeste, foram realizadas pesquisas no Instituto de Zootecnia, São Paulo, para avaliar a produção de carne a pasto, em sistemas tendo a leucena como banco de

proteínas ou em faixas ocupando nos dois casos 25% da área de piquetes de *Brachiaria brizantha* (Lourenço & Carriel, 1998), em comparação com a gramínea pura. Os ganhos obtidos por animal e por área não diferiram entre as duas formas de uso da leucena e foram menores nos piquetes com a gramínea exclusiva. Em outro experimento, a leucena usada como banco de proteína foi comparada com a *B. brizantha* exclusiva e com suplementação na época seca e suplementação na seca e nas águas (Lourenço & Leme, 1999). No período das águas, os ganhos de peso vivo por animal e por hectare da braquiária associada com banco de proteína foram maiores do que os obtidos com a gramínea pura e com a gramínea mais suplementação somente na época seca, porém menores do que os ganhos obtidos no tratamento com suplementação nas duas épocas (Tabela 2). Na época seca, os ganhos obtidos nos dois tratamentos com suplementação superaram os da gramínea mais banco de leucena.

A Embrapa Semi-Árido desenvolveu uma tecnologia denominada CBL, que integra a vegetação nativa de caatinga com o capim-búfel (*Cenchrus ciliaris*) e a leucena, a qual resultou em melhorias consideráveis em vários índices zootécnicos em comparação com sistemas tradicionais de manejo (Araújo et al., 2001).

4.4.2. *Gliricídia (Gliricídia sepium)*

Nativa das zonas baixas do México e da América Central, a gliricídia foi introduzida na maior parte das zonas tropicais e naturalizada desde o norte da América do Sul até o Brasil, além de outros países. Apresenta boa adaptação a condições de solo e clima e elevado valor nutritivo. Essa espécie se desenvolve bem em áreas com precipitações de 600 a 3000 mm e em altitudes variando desde o nível do mar até 1.300 m (Matias, 2000). O rendimento de matéria seca de folhas pode alcançar até 22 t/ha/ano, com teores de proteína bruta de 22 a 25% e digestibilidade entre 61 e 70% (Matias, 2000).

Apesar da importância do uso da gliricídia como leguminosa arbórea ter sido comprovada nos sistemas agrossilvipastoris de outros países, no Brasil o uso desta planta ainda é recente.

O cultivo da gliricídia em consórcio com gramíneas para pastejo direto pelos animais em regime rotativo é uma opção promissora para aumentar a produtividade e a sustentabilidade das pastagens. Nesse sistema, a leguminosa contribui para a melhoria da fertilidade do solo e para a dieta dos animais como suplemento alimentar. Durante o período das águas ocorre normalmente baixa aceitação da gliricídia pelos animais, sendo a biomassa proveniente das folhas e ramos podada e deixada no solo para decomposição. Com o avanço da estação seca ocorre a diminuição da quantidade e qualidade do pasto e a gliricídia passa a ser excelente complemento alimentar. A gliricídia é menos palatável que a leucena e quando estabelecida em conjunto com a gramínea, exige um período de descanso antes de sua utilização, maior do que para pastagens de gramíneas solteiras (Rangel, 2006).

4.4.3. *Guandu (Cajanus cajan)*

Esta leguminosa foi introduzida no Brasil pela rota dos escravos procedentes da África, tornando-se largamente distribuída e seminaturalizada na região tropical, onde assumiu importância como fonte de alimento humano, forragem e também como cultura para adubação verde. Situa-se entre as mais importantes culturas de leguminosas, pois é capaz de produzir colheitas elevadas de sementes ricas em proteína, mesmo em solos de baixa fertilidade, estando adaptada a altas temperaturas e a condições de seca (Seiffert & Thiago, 1988).

Dependendo da variedade, o guandu pode ser uma planta anual ou perene de vida curta, apresentando caule lenhoso e uma raiz principal pivotante que pode penetrar mais de um metro no solo. Desenvolve-se bem numa faixa de temperatura entre 20 e 40° durante o ciclo. É cultivada desde a região tropical até a subtropical, sob condições de precipitação que vão de 500 mm até 1500 mm por ano (Bogdan, 1977).

O guandu deve ser semeado no período chuvoso. Para formação de legumineiras, emprega-se espaçamento de 2 a 3 m entre linhas, com seis sementes por metro linear. Neste espaçamento são empregados 4,5 kg de sementes/ha. Podem ser adotados plantios mais densos, em que se emprega 1,5 m entre linhas e seis sementes por metro linear, usando-se 8 a 10 kg de sementes/ha (Seiffert & Thiago, 1988).

4.4.4. *Cratilia* (*Cratylia argentea*)

Esta leguminosa arbustiva é nativa da Amazônia, da parte central do Brasil e de áreas do Peru, Bolívia e nordeste da Argentina. Caracteriza-se por sua ampla adaptação a condições de solo e elevado potencial de produção de matéria seca. Estas características se completam com uma abundante produção de sementes e estabelecimento relativamente rápido quando as condições são adequadas (Argel & Lascano, 1998).

A alta retenção de folhas, particularmente de folhas jovens, e a capacidade de rebrota durante a época seca, são características relacionadas com o desenvolvimento de raízes vigorosas que alcançam até 2 m de profundidade e que favorece a tolerância da planta a condições de seca e de solos pobres e ácidos (Pizarro et al., 1995).

Os teores de proteína bruta, variando entre 20,0 e 23,0%, são considerados elevados. Quanto à digestibilidade da matéria seca observam-se valores entre 48,0 e 56,0% (Xavier et al., 1995; Aroeira et al., 2003). Observações mostraram pouca aceitação por parte de vacas mestiças Holandês x Zebu à *cratília* sob pastejo direto, embora após um período de adaptação registrou-se aumento da ingestão de matéria seca (Xavier et al., 1995). Outros resultados mostraram que vacas em pastagem de gramínea com acesso a um banco de *cratília* consumiram melhor as folhas maduras do que as novas. Este resultado indica que a *cratília* pode ser utilizada por ruminantes durante a época seca em sistemas de pastejo direto, sem necessidade de outras práticas de manejo.

Na Embrapa Gado de Leite foram desenvolvidas pesquisas sobre as características agrônômicas e valor nutritivo da *Cratylia argentea* cultivada em Latossolo Vermelho-Amarelo de baixa fertilidade natural (Xavier & Botrel, 2000). Foi observado crescimento inicial lento em comparação com leguminosas herbáceas e outras arbustivas de ciclo curto. A espécie apresentou altura média de 1,90 m aos dez meses após o plantio, com produção acumulada de matéria seca de 4,9 t/ha. No entanto, depois da fase de estabelecimento, apresenta boa capacidade de rebrotação após cortes, inclusive no período da seca (Xavier et al., 1995). Na Costa Rica, Argel (1996) observou que quase 30% da produção anual de matéria seca da *C. argentea* ocorre durante o período da seca. No momento, a Embrapa Gado de Leite está desenvolvendo pesquisas com essa espécie, visando selecionar acessos com maior produtividade e qualidade, para serem usados principalmente como componente de sistemas silvipastoris multiestratos.

A Tabela 6 mostra algumas características agrônômicas de espécies arbustivas e arbóreas indicadas para uso forrageiro.

Tabela 6. Características agrônômicas de algumas espécies arbustivas e arbóreas usadas como forrageiras.

Espécie	Estabelecimento	Necessidade de corrigir acidez	Alternativas de uso	Retenção de folhas durante a seca	Valor nutritivo
<i>C. argentea</i>	Lento	Não	Média	Alta	Médio
<i>G. sepium</i>	Lento	Sim	Média-alta	Média	Médio
<i>L. leucocephala</i>	Lento	Sim	Alta	Baixa	Alto

Fonte: Adaptado de Pizarro et al. (1997).

4.4.5. Amoreira

Em vários países da América Latina, tem havido interesse em estudos sobre a amoreira (*Morus alba*), arbusto da família *Moraceae* tradicionalmente usada para alimentação do bicho-da-seda. A importância da amoreira como forrageira se deve principalmente ao seu valor nutritivo. A folhagem da amoreira tem alto conteúdo de proteína bruta e digestibilidade da matéria seca (DIVMS) entre 75 e 90%, o que lhe confere qualidade igual ou superior à de concentrados comerciais (Benavides, 1999).

No Instituto de Zootecnia de São Paulo, estão sendo conduzidas pesquisas sobre a utilização da amoreira sob pastejo.

4.5. Outros modelos de sistemas silvipastoril

Um sistema silvipastoril constituído por coqueiro e *Brachiaria humidicola* foi descrito por Veiga et al. (2001). Exemplos desse sistema foram encontrados, segundo os autores, no estado do Pará. Os coqueiros para produção de matéria prima industrial e de água-de-coco são plantados no espaçamento convencional de 10 x 10 m em associação com *B. humidicola* no sub-bosque. O principal critério para a introdução do gado no sistema é a altura das árvores que evite o consumo das folhas, situação conseguida aos quatro anos de plantio. Em condições de manejo que permita crescimento normal do pasto, o desempenho produtivo desse sistema é muito bom, considerando que a produtividade do sistema silvipastoril era maior que a somatória das produções de cada um dos componentes isolados, indicando uma sinergia que é uma característica requerida em sistemas consorciados.

Na região do Vale do Rio Doce, Wendling et al. (2006) avaliaram dois sistemas de produção: sistema silvipastoril constituído por coco anão (*Cocos nucifera*) e *Brachiaria brizantha* versus sistema de cultivo exclusivo de coco. A fruteira foi plantada em espaçamento de 7 x 7 m. A pastagem foi manejada com novilhas leiteiras em crescimento, segundo o método de lotação rotacionada, com período de ocupação dos piquetes de 7 dias e de descanso de 35 dias. As produções de coco foram semelhantes nos dois sistemas, comprovando que os animais não interferiram negativamente no coqueiral. A disponibilidade média de forragem por pastejo foi de 950 kg/ha de matéria seca durante o período experimental. O bom valor nutricional do pasto (13% de proteína bruta, 62,3% de digestibilidade) permitiu, juntamente com a suplementação volumosa na estação seca do ano, ganho médio de peso das novilhas de 0,542 kg/cabeça/dia. Embora o custo de manutenção da modalidade silvipastoril tenha sido superior que o da monocultura, o sistema coco x braquiária proporcionou receita de 5,3% ao ano, proveniente da produção de carne. O sistema silvipastoril agregou valor numa mesma área de produção e ainda trouxe benefícios à biodiversidade e permitiu ganhos econômicos, o que confirmou a excelente possibilidade de uso desse sistema na região em estudo.

Na região norte do país, foram descritos ainda modelos de sistemas silvipastoris envolvendo o consórcio *B. humidicola* com seringueira, babaçu, castanheira, entre outros (Veiga et al., 2001).

5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

O potencial de desenvolvimento de sistemas silvipastoris no Brasil é indiscutível, considerando a imensa área de pastagens existente, a grande vocação para a atividade pecuária do país, detentor do maior rebanho comercial do mundo, a crescente demanda por produtos florestais e a atual necessidade de incrementar a produtividade, só que agora com medidas efetivas de preservação ambiental. O número de pesquisadores que se dedicam aos estudos de sistemas silvipastoris, em várias instituições de pesquisa e ensino tem aumentado, o que tem permitido a obtenção de novos conhecimentos e a consolidação dessa linha de pesquisa no país. Entretanto, o nível de adoção por parte de produtores rurais ainda é baixo. Vários desafios deverão ser superados, o que depende de uma série de fatores, entre eles: domínio das tecnologias apropriadas a modelos de produção normalmente mais complexos do que monocultivos, disponibilidade de mudas de espécies arbóreas de boa qualidade, assistência técnica especializada durante a implantação e a condução dos sistemas silvipastoris e valorização dos esforços de produtores rurais que adotam modelos de produção que se preocupam com a preservação dos recursos naturais. Essa última pode ser obtida com a formulação de políticas públicas destinadas a esse fim.

A diversidade de arranjos e modelos silvipastoris, possíveis de serem adotados nas diferentes regiões do país, evidencia a necessidade de estudos locais de viabilidade técnica, econômica e ambiental, o que dependerá de esforços conjuntos de técnicos ligados aos setores de pesquisa e extensão rural. Modelos que buscam o equilíbrio entre os componentes do sistema deverão ser priorizados, com vistas à sustentabilidade dos sistemas produtivos. A utilização de árvores com potencial econômico representa uma vantagem, pois permite a diversificação de produtos e a obtenção de receita adicional na propriedade, além de se constituir em fator de estímulo a adoção da tecnologia.

6. BIBLIOGRAFIA

- 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.
- ANDERSON, G.W.; MOORE, R.W.; JENKINS, P.J. The integration of pastures, livestock and widely-spaced pine in South Western Australia. **Agroforestry Systems**, v. 6, p. 195-211, 1988.
- ANDRADE, C.M.S.; GARCIA, R.; COUTO, L.; PEREIRA, O.G. Fatores limitantes ao crescimento do capim-tanzânia em um sistema agrossilvipastoril com eucalipto, na região dos cerrados de Minas Gerais. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.30, n.4, p.1178-1185, 2001.
- 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.
- ARAÚJO, G.G.L.; ALBUQUERQUE, S.G.; GUIMARÃES FILHO, C. Opções no uso de forrageiras arbustivo-arbóreas na alimentação animal no semi-árido do Nordeste. 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. 111-137.
- ARGEL, P.J.; LASCANO, C.E. *Cratylia argentea* (Desvaux) O. Kuntze: una nueva leguminosa arbustiva para suelos ácidos en zonas subhúmedas tropicales. **Pasturas Tropicales**, v. 20, n. 1, p. 37-43, 1998.
- ARGEL, P.J. Evaluación agronómica de *Cratylia argentea* en Mexico e Centroamérica. In: TALLER DE TRABAJO, 1995, Brasília. **Potencial del género *Cratylia* como leguminosa forrajera**: Memórias. Cali: CIAT, 1996. p. 75-82. (CIAT. Documento de Trabajo, 158).
- 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.
- BAGGIO, A.J.; CARPANEZZI, O.B. Alguns sistemas de arborização de pastagens. **Boletim de Pesquisa Florestal**, n.17, p.47-60, 1988.
- BAGGIO, A.J.; SCHREINER, H.G. Análise de um sistema silvipastoril com *Pinus elliottii* e gado de corte. **Boletim de Pesquisa Florestal**, Curitiba, n. 16, p. 19-29, 1988.
- BALIEIRO, F.C.; FRANCO, A.A.; PEREIRA, M.G.; CAMPELLO, E.F.C.; DIAS, L.E.; FARIA, S.M. ALVES, B.J.R. Dinâmica da serapilheira e transferência de nitrogênio ao solo, em plantios de *Pseudosamanea guachapele* e *Eucalyptus grandis*. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.39, n.6, p.597-601, 2004.
- BENAVIDES, J.E. Utilización de morera en sistemas de producción animal. In: SANCHEZ, M.D.; ROSALES, M.M. (Ed.) **Agroforestería para la producción animal en América Latina**. Roma: FAO, 1999. p. 275-281. (Estudio FAO Producción y Sanidad Animal, 143).
- BOGDAN, A. V. **Tropical pasture and fodder plants**. New York: Longman, 1977. 465 p.
- 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.
- CARVALHO, M. M.; BARROS, J. C.; XAVIER, D. F.; FREITAS, V. P.; AROEIRA, L. J. M. Composición química del forraje de *B. decumbens* asociada com N trees espécies de

leguminosas arbóreas. In: SEMINÁRIO INTERNACIONAL SOBRE SISTEMAS AGROPECUÁRIOS SUSTENÍVEIS, 6., 1999, Cali. Memórias... Cali: CIPAV, 1999. 1 CD.

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.

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, N. L.; TOWNSEND, C. R.; MAGALHÃES, J. A.; PEREIRA, R. G. A. Leucena, leguminosa de alto valor nutritivo. Disponível em: http://www.cpafrro.embrapa.br/Pesquisa/public/2001/past_forrag/RT_30.PDF. 01/07/2001, Rondônia. Acesso em: 10/08/2007.

DUBÉ, F.; COUTO, L.; GARCIA, R.; ARAÚJO, G.A.A.; LEITE, H.G.; SILVA, M.L. Avaliação econômica de um sistema agroflorestal com *Eucalyptus* sp. no nordeste do Estado de Minas Gerais: o caso da Companhia Mineira de Metais. **Revista Árvore**, Viçosa, v. 24, n. 4, p. 437-443, 2000.

ENGEL, V.N. Sistemas agroflorestais: conceitos e aplicações. In: SEMINÁRIO SOBRE SISTEMAS AGROFLORESTAIS E DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL. 2003. Campo Grande, MS. 2003.

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.

FAO. **Agricultura mundial: hacia los años 2015/2030**. Roma: FAO, 2002 (Informe resumido).

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).

GARCIA, R.; COUTO, L.; ANDRADE, C.M.S.; TSUKAMOTO FILHO, A.A. *Sistemas Silvopastoris na Região Sudeste: A Experiência da CMM* – Companhia Mineira de Metais. In: SEMINÁRIO SOBRE SISTEMAS AGROFLORESTAIS E DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL. 2003. Campo Grande, MS. 2003.

GARCIA, R.; ANDRADE, C.M.S. Sistemas silvipastoris na Região Sudeste. In: CARVALHO, M.M.; ALVIM, M.J.; CARNEIRO, J.C. (Ed.) **Sistemas agroflorestais pecuários: opções de sustentabilidade para áreas tropicais e subtropicais**. Juiz de Fora: Embrapa Gado de Leite; Brasília: FAO, 2001. p. 189-204.

GUTMANIS, D.; ALCANTARA, V.B.G.; COLOZZO, M.T.; LOURENÇO, A.J. Production and mineral composition of tropical grasses sown under a pine plantation. In: INTERNATIONAL GRASSLAND CONGRESS, 19., 2001, São Pedro. **Proceedings ...** Piracicaba: FEALQ, 2001. p. 662-664.

LOURENÇO, A.J.; CARRIEL, J.M. Desempenho animal de bovinos Nelore em pastagens de *Brachiaria brizantha* associado a *Leucaena leucocephala*. **Boletim da Indústria Animal**, Nova Odessa, v. 55, n. 1, p. 45-50, 1998.

LOURENÇO, A.J.; LEME, P.R. Desempenho animal em pastizales de *Brachiaria brizantha* associado a bancos de proteína o suplemento alimentício. In: SEMINÁRIO INTERNACIONAL SOBRE SISTEMAS AGROPECUÁRIOS SUSTENÍVEIS, 6., 1999, Cali. **Memórias....Cali:** CIPAV, 1999. CD-Rom.

LUCAS, N.M. **Desempenho animal em sistema silvipastoril com acácia-negra (*Acacia mearnsii* De Wild.) e rendimento de matéria seca de cultivares de *Panicum maximum* Jacq. Sob dois regimes de luz solar.** UFRS, 2004. 127p. (Tese de Doutorado). Universidade Federal do Rio Grande do Sul, 2004.

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.

MATÍAS, C. Efecto del momento y la forma de plantación en la germinación y persistencia de *Gliricidia sepium*. **Pastos y Forrajes**, v. 23, n. 4, p. 291-298, 2000.

MURGUEITIO, E.R. Ganadería y ambiente: retos y oportunidades recientes. In: WORKSHOP SOBRE POTENCIAL DOS SISTEMAS SILVIPASTORIS NO DESENVOLVIMENTO DE MODELOS SUSTENTÁVEIS DE EXPLORAÇÃO PECUÁRIA, 2006, Juiz de Fora: Embrapa Gado de Leite, 2006. CD ROM.

OLIVEIRA, A.D.; SCOLFORO, J.R.S.; SILVEIRA, V.P. Análise econômica de um sistema agrossilvipastoril com eucalipto implantado em região de cerrado. **Ciência Florestal**. v.10, n.1, p.1-19, 2000.

OLIVEIRA, T.K.; FURTADO, S.C.; ANDRADE, C.M.S.; IDESIO, I.F. **Sugestões para implantação de sistemas silvipastoris.** Rio Branco, AC: Embrapa Acre, 2003. 28 p. (Embrapa Acre. Documentos, 84).

OLIVEIRA, T.K.; MACEDO, R.L.G.; VENTURIN, N.; HIGASHIKAWA, E.M.; MAGALHÃES, W.M. Crescimento e produção de eucalipto em diferentes arranjos estruturais de sistema agrossilvipastoril. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE SISTEMAS AGROFLORESTAIS, 6, 2006, Campos dos Goytacazes. **Anais...** Campos : SBSAF, 2006. v. 1.

OLIVEIRA, T.K.; MACEDO, R.L.G.; SANTOS, I.P.A.; HIGASHIKAWA, E.M.; VENTURIN, N. Produtividade de *Brachiaria brizantha* (Hochst. ex A. Rich.) Stapf cv. Marandu sob diferentes arranjos estruturais de sistema agrossilvipastoril com eucalipto. **Ciência e Agrotecnologia**, v.31, n.3, p.748-757, 2007.

PACIULLO, D.S.C.; CARNEIRO, J.C.; COSTA, F.J.N.; TAVELA, R.C.; VERNEQUE, R.S. Massa de forragem, taxa de lotação e ganho de peso de novilhas mestiças em pastagem pura de *Brachiaria decumbens* e sistema silvipastoril. In: REUNIÓN DE LA ASOCIACIÓN LATINOAMERICANA DE PRODUCCIÓN ANIMAL, 20, 2007, Cuzco. **Anais...** Cuzco, 2007. CD ROM.

PACIULLO, D.S.C.; CARVALHO, C.A.B.; AROEIRA, L.J.M.; MORENZ, M.J.F.; LOPES, F.C.F.; ROSSIELLO, R.O.P. Morfofisiologia e valor nutritivo do capim-braquiária sob sombreamento natural e a sol pleno. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.42, n.04, 2007.

PACIULO, D.S.C.; CASTRO, C.R.T. **Sistema silvipastoril e pastagem exclusiva de braquiária para recria de novilhas leiteiras: massa de forragem, qualidade do pasto, consumo e ganho de peso.** Juiz de Fora: Embrapa Gado de Leite. 2006 (Embrapa Gado de Leite. Boletim de Pesquisa).

PACIULLO, D.S.C.; VIANA FILHO, A.; AROEIRA, L.J.M.; MALAQUIAS JUNIOR, J.D.; RODRIGUEZ, N.M.; MORENZ, M.J.F.; LOPES, F.C.F.; COSTA, F.J.N. Composição química e digestibilidade da forragem e consumo de matéria seca por novilhas holandês x zebu em sistema silvipastoril e em monocultura de *Brachiaria decumbens*. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE SISTEMAS AGROFLORESTAIS, 6, 2006, Campos dos Goytacazes. **Anais...** Campos : SBSAF, 2006. v. 1.

PIZARRO, E. A.; CARVALHO, M. A.; RAMOS, A. K. B. Introdução y evaluación de leguminosas forrajeras arbustivas en el Cerrado brasileño. In: PIZARRO, E. A.; CORADIN, L. (Ed.). **Potencial del género *Cratylia* como leguminosa forrajera**. Embrapa Cernagen: Brasília, 1995. p. 40-49.

PIZARRO, E. A.; RAMOS, A. K. B.; ALMEIDA, J. E. Una nueva alternativa: *Morus* spp. como arbustiva forrajera. **Pasturas Tropicales**, v. 19, n. 3, p. 42-44, 1997.

PORFÍRIO-DA-SILVA, V.; MAZUCHOWSKI, J.Z. **Sistemas silvipastoris**: paradigma dos pecuaristas para agregação de renda e qualidade. Curitiba: EMATER-Paraná, 1999. 52 p. (Série Informação Técnica, 50).

PORFÍRIO-DA-SILVA, V. Sistema silvipastoril (Grevilea + pastagem): uma proposição para o aumento da produção do arenito de Caiuá. In: CONGRESSO BRASILEIRO SOBRE SISTEMAS AGROFLORESTAIS, 1., 1994, Porto Velho. **Anais...** Colombo: EMBRAPA-CNPQ, 1994. p. 291-297 (EMBRAPA-CNPQ. Documentos, 27).

PORFÍRIO-DA-SILVA, V. Introdução de árvores madeiráveis em pastagens: algumas considerações e procedimentos mínimos. In: WORKSHOP SOBRE POTENCIAL DOS SISTEMAS SILVIPASTORIS NO DESENVOLVIMENTO DE MODELOS SUSTENTÁVEIS DE EXPLORAÇÃO PECUÁRIA, 2006, Juiz de Fora: Embrapa Gado de Leite, 2006. CD ROM.

RANGEL, J.H.A. Leguminosas: fonte protéica de baixo custo. In: GOMIDE, C.A.M. et al. (Ed.). **Alternativas alimentares para ruminantes**. Aracajú: Embrapa Tabuleiros Costeiros, 2006. p.71-90.

RAQUEL S. BARRO, R.S.; SAIBRO, J.C.; SILVA, J.L.S.; BRAMBILLA, D.; PIMENTA, C.; VARELLA, A. Avaliação da cobertura do solo por duas gramíneas forrageiras de ciclo estival sob duas densidades arbóreas de *Pinus elliottii* e ao sol pleno In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 43, 2006, João Pessoa. **Anais...** João Pessoa: SBZ, 2006 a. CD ROM.

RAQUEL S. BARRO, R.S.; SAIBRO, J.C.; SILVA, J.L.S.; BRAMBILLA, D.; PIMENTA, C.; VARELLA, A.; POLI, C.E.C.; PAIM, N. Rendimento de matéria seca de cinco forrageiras de ciclo hibernal sob duas densidades arbóreas de *Pinus elliottii* e ao sol pleno. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 43, 2006, João Pessoa. **Anais...** João Pessoa: SBZ, 2006 b. CD ROM.

RIBASKI, J.; MONTOYA, L.J. Sistemas silvipastoris desenvolvidos na Região Sul do Brasil: a experiência da Embrapa Florestas. 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. 205-233.

RIBASKI, J., MONTOYA, L. J. V., RODIGHERI, H. R. Sistemas agroflorestais: aspectos ambientais e sócio-econômicos. **Informe Agropecuário**. V.22, n. 212, p. 61-67, 2001.

SAIBRO, J.C. Animal production from tree-pasture association systems in Brazil. In: INTERNATIONAL GRASSLAND CONGRESS, 19., 2001, São Pedro. **Proceedings ...** Piracicaba: FEALQ, 2001. p. 637-643.

SEIFFERT, N. F.; THIAGO, L. R. L. **Legumineira: cultura forrageira para produção de proteína**. Campo Grande: EMBRAPA-CNPQ, 1988. 52 p. (Circular Técnica, 13).

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.

SHELTON, H. M. Potenciais e limitações de *Leucaena* spp. para uso em sistemas silvipastoris. 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.

SILVA, J.L.S.; SAIBRO, J.C.; CASTILHOS, Z.M.S. Situação da pesquisa e utilização de sistemas silvipastoris no Rio Grande do Sul. 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. 257-283.

TANAGRO. Aspectos técnicos e econômicos do sistema agrossilvipastoril com Acácia negra no Rio Grande do Sul. In: ENCONTRO BRASILEIRO DE ECONOMIA E PLANEJAMENTO FLORESTAL, 2., 1991, Curitiba. **Anais...** Colombo: EMBRAPA-CNPQ, 1992, v. 1, p. 211-219.

VALE, S.R. **Agrossilvicultura com eucalipto como alternativa para o desenvolvimento sustentável da Zona da Mata de Minas Gerais.** Viçosa: UFV, 2004. (Tese de Doutorado). Universidade Federal de Viçosa.

VEIGA, J.B.; DUTRA, S.; CAMARÃO, A.P. **Sistemas agrossilvipastoris.** In: Amazontech 2004, Cuiabá-MT, 16 a 21 de agosto de 2004.

VEIGA, J.B.; ALVES, C.P.; MARQUES, L.C.T.; VEIGA, D.F. Sistemas silvipastoris na Amazônia Oriental. 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. 41-76.

WENDLING, I.J.; RUFINI, J.C.M.; YAMAGUCHI, L.C.T.; PREZOTTI, L.; COSTA, A.S.V.; CARNEIRO, J.C.; SOUZA, F.A.; OLIVEIRA, P.F. Avaliação do consórcio *Cocos nucifera* e *Brachiaria brizantha*, como alternativa de sistema silvipastoril para a região do Vale do Rio Doce. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 43, 2006, João Pessoa. **Anais...** João Pessoa: SBZ, 2006. CD ROM.

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.

XAVIER, D.F.; BOTREL, M.A. Potencial forrageiro de leguminosas arbustivas. In: CARVALHO, M.M.; ALVIM, M.J. (Ed.) **Pastagens para gado de leite em regiões de influência da Mata Atlântica.** Juiz de Fora: Embrapa Gado de Leite, 2000. p. 41-52.

XAVIER, D. F.; CARVALHO, M. M.; BOTREL, M. A. **Cratylia argentea: informações preliminares para sua utilização como forrageira.** Juiz de Fora: Embrapa Gado de Leite, 1995. 18 p. (Circular Técnica, 40).

ZOBY, J.L.F. Leucena em banco de proteína como complemento de pastagens do cerrado na alimentação de bovinos. 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. 165-172.

II Simpósio Internacional

Agrossil
Sul

Apresentação

Trabalhos

Programação

Realização

Co-realização

Patrocín

06 e 07 de novembro de 2007

Em
Estado de São Paulo

Ministério da
Agricultura, Pecuária
e Abastecimento

BRASIL
UM PAÍS DE TODOS
GOVERNO FEDERAL