II SEMINÁRIO SOBRE FLORESTAS PLANTADAS NO VALE DO JEQUITINHONHA
"A contribuição do setor florestal ao desenvolvimento sócio-econômico-ambiental"
28 a 30 de abril de 2009

AGROSSILVICULTURA E SISTEMAS DE INTEGRAÇÃO LAVOURA-PECUÁRIA-SILVICULTURA COMO ALTERNATIVA PARA A PRODUÇÃO SUSTENTÁVEL NA PEQUENA PROPRIEDADE.

Marcelo Dias Muller[1]
Carlos Renato Tavares de Castro[1]
Domingos Sávio Campos Paciullo[1]

INTRODUÇÃO

No Brasil, a maior parte dos sistemas de produção pecuária se baseia na utilização de pastagens constituídas de monoculturas de gramíneas melhoradas, principalmente por espécies do gênero Brachiaria, com destaque para *B. decumbens* e *B. brizantha* cv. Marandu. Historicamente, estas pastagens foram estabelecidas em solos de baixa fertilidade natural que, em poucos anos de uso, começavam a apresentar sinais de degradação (Carvalho et al., 2001). Com isso, o que vem se observando é um quadro de redução da produção de forragem, o comprometimento da produção animal, o aumento dos custos de produção e a degradação ambiental. Assim, o avanço do processo de degradação das pastagens tem se firmado como um dos principais entraves à sustentabilidade dos sistemas de produção animal a pasto.

As principais causas de degradação dessas pastagens são: falhas no estabelecimento, uso de taxas de lotação acima da capacidade de suporte do pasto, levando à condição de superpastejo, falta de adubação de reposição dos nutrientes e declínio na fertilidade do solo, evidenciado pela deficiência de nitrogênio e outros nutrientes, realização de queimadas sucessivas e ataque de insetos-praga e patógenos (Boddey et al., 2004).

Na região sudeste, as áreas de influência da Mata Atlântica, particularmente a Zona da Mata Mineira, são caracterizadas por apresentar relevo bastante acidentado e solos com elevada acidez e baixa fertilidade natural (Carvalho et al., 2001). Paralelamente a isto, grande parte destas áreas é ocupada por pastagens, geralmente degradadas.

Neste sentido os sistemas agrossilvipastoris ou integração lavoura-pecuária-silviculura, ganham especial destaque como alternativa de uso sustentável do solo, na medida em que proporcionam: i) proteção do solo contra a erosão, conservação da água, manutenção do ciclo hidrológico e melhoramento das características físicas e químicas do solo (Macedo, 2000; Xavier et al., 2002; Alvim et al., 2004), ii) aumentos do valor nutricional da forragem (Castro et al., 1999; Paciullo et

1 Pesquisadores da Embrapa Gado de Leite. muller@cnpgl.embrapa.br, castro@cnpgl.embrapa.br, domingos@cnpgl.embrapa.br

SP 4494
P.146

al., 2007a) e do conforto térmico animal (Paes Leme, et al., 2005; Pires et al., 2008), iii) melhorias no desempenho de bovinos criados a pasto (Paciullo et al., 2007b) e, iv) benefícios sócio-econômicos tais como diversificação da produção e da renda e redução da sazonalidade da demanda por mão-de-obra no campo (Macedo, 2000), o que torna a atividade pecuária regional mais sustentável e rentável (Franco, 2000).

Este texto visa apresentar alguns conceitos, conhecimentos adquiridos, exemplos e considerações finais dos autores sobre o assunto. Não se tem aqui a pretensão de esgotar o assunto, uma vez que se trata de um campo da ciência extremamente vasto e com inúmeras lacunas a serem preenchidas.

CONCEITUAÇÃO

O termo Agrossilvicultura, diz respeito ao campo da ciência que estuda sistemas caracterizados pela integração do componente florestal (árvores e/ou arbustos), culturas agrícolas, espécies forrageiras e o componente animal, em uma mesma área, de forma simultânea ou escalonada no tempo. Tais sistemas, representam uma forma de uso da terra onde as atividades silviculturais, agrícolas e pecuárias são combinadas com o objetivo de gerar produção de forma complementar pela interação dos seus componentes. De acordo com suas características podem ser classificados de diferentes maneiras. Quanto à sua composição, esses sistemas podem ser classificados como sistemas agrossilviculturais (árvores + culturas agrícolas); silvipastoris (árvores + animais) e agrossilvipastoris (árvores + culturas + animais).

Mais recentemente, surgiu o termo Integração Lavoura-Pecuária-Silvicultura, definindo a prática de diferentes sistemas produtivos de grãos, fibras, madeira, carne, leite e biocombustíveis, implantados na mesma área, em consórcio, em rotação ou em sucessão envolvendo, principalmente os cultivos de grãos e a implantação ou recuperação de pastagens. Esta definição alternativa vem adaptada do conceito de integração lavoura-pecuária, que se refere a um sistema que adota a técnica de plantio direto e se baseia na redução do impacto sobre o meio ambiente, adotando práticas tais como o não-revolvimento do solo, a rotação de culturas e o uso de cultivos de cobertura, a fim de formar palhada para implantação do sistema de plantio direto.

Entretanto, pode-se observar que as duas definições são muito parecidas, de forma que explicam e descrevem a mesma teoria. O termo agrossilvicultura é mais adequado para indicar o nome

da ciência que estuda estes sistemas e o termo integração lavoura-pecuária-silvicultura é mais próprio como linguagem técnica para ser utilizado na transferência de tecnologia para os produtores rurais.

OBJETIVOS DA ILPS

Dentre os principais objetivos estão:

- Recuperação ou renovação da pastagem de forma mais rápida e econômica;
- Produção de pasto, forragem e grãos para alimentação animal na estação seca;
- Recuperação da fertilidade do solo com a lavoura em áreas de pastagens degradadas;
- Redução de custos, tanto da atividade agrícola, quanto da pecuária e da silvicultura;
- Melhoramento das condições físicas e biológicas do solo com a pastagem em áreas de lavoura;
- Diversificação e estabilização a renda do produtor.

VANTAGENS

Esta técnica otimiza o uso do solo, com aumento da produção de grãos e madeira em áreas usualmente cultivadas com pastagens e aumenta a produtividade das pastagens em decorrência da recuperação/renovação por meio do aproveitamento da adubação residual da lavoura de grãos. Constitui-se numa alternativa econômica e sustentável para recuperar áreas degradadas, com pastagens com baixa produção de forragem e lavouras com baixo rendimento.

Dentre as principais vantagens estão:

- Produção de palha para o sistema plantio direto;
- Controle de plantas daninhas;
- Ciclagem de nutrientes;
- Aumento da matéria orgânica ao solo, melhorando as propriedades físicas e químicas do solo;
- Aproveitamento do resíduo das adubações da lavoura;
- Produção de forragem de melhor qualidade;
- Recuperação da produtividade da pastagem;
- Redução do custo de implantação de uma nova pastagem;
- Aumento da produtividade de animal;
- Produção de madeira para uso na propriedade ou comercialização;

- Produção de óleos vegetais.

ESTADO DA ARTE

Principais espécies arbóreas utilizadas

Conforme será discutido mais adiante, a escolha da espécie arbórea componente do sistema deverá ser baseada em uma série de critérios técnicos visando o seu correto estabelecimento. Entretanto, estes critérios não são rígidos podendo ser flexibilizados conforme o caso e a técnica adotada para o estabelecimento da espécie.

As espécies mais amplamente empregadas em sistemas agrossilvipastoris atualmente são apresentadas na Tabela 1.

Tabela 1 – Exemplos de espécies florestais mais amplamente utilizadas em sistemas agrossilvipastoris no Brasil.

Nome comum	Nome científico
Eucalipto	*Eucalyptus* spp.
Acácia-negra	*Acacia mearnsii*
Pinus	*Pinus* spp.
Bracatinga	*Mimosa scabrella*
Grevílea	*Grevillea robusta*
Babaçu	*Orbignia phalerata*
Inajá	*Maximiana maripa*
Ipê	*Tabebuia serratifolia*
Paricá	*Schyzolobium amazonicum*
mogno	*Swietenia macrophylla*
samauma	*Ceiba pentandra*
teca	*Tectona grandis*
mogno-africano	*Khaya ivorensis*

Principais forrageiras utilizadas

A escolha de forrageiras herbáceas tolerantes ou medianamente tolerantes ao sombreamento é condição essencial em associações de pastagens com árvores e/ou arbustos. 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*. Os capins que têm apresentado os melhores resultados são *Brachiaria decumbens*, *Brachiaria brizantha* cv. Marandu e *Panicum maximum* cv. Tanzânia. Dentre

as espécies de forrageiras leguminosas destaca-se o amendoim forrageiro (*Arachis pintoi*) que apresentou bom desempenho em condições de sombra, sendo considerado como tolerante ao sombreamento.

Culturas agrícolas

Da mesma forma como é feito para a espécie arbórea, a escolha da espécie agrícola componente do sistema deverá ser baseada em uma série de critérios técnicos visando o seu correto estabelecimento. Entretanto, estes critérios não são rígidos podendo ser flexibilizados conforme o caso e a técnica adotada para o estabelecimento da espécie.

As espécies mais amplamente empregadas agrossilvipastoris (ou de integração lavoura-pecuária-floresta) atualmente são apresentadas na Tabela 2.

Tabela 2 – Exemplos de espécies agrícolas mais amplamente utilizadas em sistemas agrossilvipastoris/ILPS no Brasil.

Nome comum	**Nome científico**
Arroz	*Oryza Sativa*
Milho	*Zea mays*
Sorgo	*Sorghum bicolor*
Girassol	*Helianthus annus*
Milheto	*Pennisetum americanum*
Soja	*Glycine max*
Feijão	*Phaseolus vulgaris*
Aveia-preta	*Avena stringosa*

CRITÉRIOS PARA IMPLANTAÇÃO

PRÁTICAS SILVICULTURAIS

Escolha da espécie

A escolha das espécies florestais que irão compor o sistema deve levar em consideração os seguintes aspectos:

i. *Espécies de árvores que estejam adaptadas ao clima e solo da região;Qual o tipo de exploração pretendida.* O conhecimento do mercado dos possíveis produtos das árvores, tais como madeira e frutos, é fundamental, como também é necessário se conhecer as exigências em termos de quantidade (produção em 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 para serraria, mourões para cerca, lenha, estacas, etc., e o fornecimento de sombra e biomassa rica em nitrogênio e outros nutrientes, para melhorar a fertilidade do solo;

ii. Valor dos produtos que serão obtidos. Dependerá do mercado existente na região. O cultivo de árvores de madeira nobre geralmente representa maior retorno econômico.As árvores devem ser de crescimento rápido. Caso contrário aumenta-se o risco de insucesso do empreendimento, pois com árvores de crescimento lento, o tempo para se obter os benefícios diretos e indiretos de sua presença aumenta e pode não corresponder às expectativas de retorno econômico. Por outro lado, o risco da perda de árvores por danos causados pelos animais também aumenta. No caso de espécies que produzem madeira nobre, com alto valor de mercado, um crescimento moderado pode ser aceito;

iii. 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;

iv. Capacidade de fornecer serviços ambientais. Benefícios como a fixação biológica de nitrogênio, aumento da reciclagem de nutrientes, controle da erosão e do escorrimento superficial de águas da chuva são importantes nos sistemas de produção. Para se obter melhoria na fertilidade do solo, deve-se priorizar a utilização de leguminosas fixadoras de nitrogênio, que possuam características apropriadas para fornecer sombra e adicionar biomassa ao solo da pastagem;

v. Não apresentar efeitos negativos sobre os animais, como toxidez, ou sobre as pastagens, como alelopatia negativa.

Método de plantio/preparo do solo

✓ **Eliminação da pastagem em uma faixa com largura de 1,5 a 2m ao longo da linha de plantio das mudas:** Pode ser feita com o uso de herbicidas graminicidas. Esta faixa deverá ser mantida limpa durante aproximadamente 1 ano e meio até que as árvores tenham porte suficiente para tolerar a competição com a forrageira. Caso haja necessidade de utilização imediata da área, deverá ser feita a proteção temporária das faixas com o uso de cercas elétricas. Neste caso o piquete de pastoreio deve ser estabelecido entre as faixas (Figura 1).

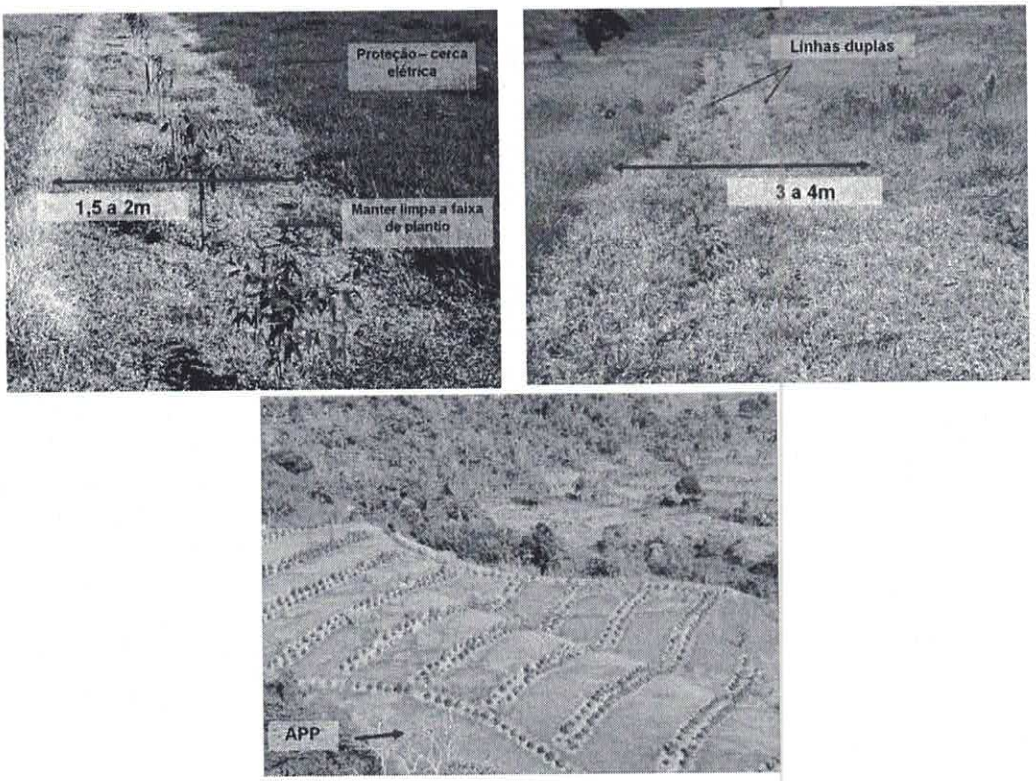


Figura 1 – Preparo e manutenção das faixas de árvores.

✓ **Sulcamento ou coveamento em nível:** Nas áreas menos declivosas, onde o relevo permite mecanização, pode-se optar pelo sulcamento da linha de plantio. Os sulcos devem ser feitos até uma profundidade de 40 cm e o adubo distribuído na linha. Em áreas mais montanhosas, menos favoráveis à mecanização, recomenda-se fazer o coveamento manual. As covas devem apresentar dimensões de 30 x 30 x 30 cm aproximadamente. Estas práticas reduzem consideravelmente o revolvimento do solo,

proporcionando a conservação da sua estrutura, características físico-químicas e, minimizando as perdas de água no sistema.

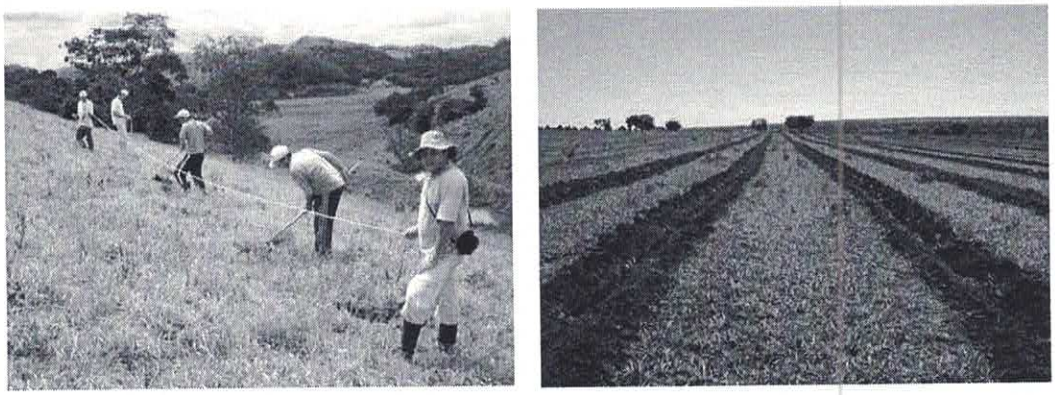


Figura 2 – Preparo do solo para o plantio

Arranjo espacial

As árvores são dispostas em linhas simples ou em faixas com mais de uma linha (Figura 4). Geralmente, nos arranjos com mais de uma linha, as árvores são dispostas em espaçamentos 3 x 2 ou 3 x 3 m, dentro da faixa de plantio. Em áreas com relevo ondulado as árvores devem ser plantadas em nível, enquanto nos terrenos planos deve-se dar preferência para o plantio no sentido leste-oeste, o que permitirá maior penetração da luz solar no sub-bosque e, consequentemente, melhores condições para o crescimento das espécies componentes do sub-bosque nas entrelinhas.

O espaçamento entre linhas (ou faixas) de árvores poderá variar de 10 a 35 m e na linha de plantio de 1,5 a 4 m. O arranjo com maiores espaçamentos entre as faixas de pastagem é fundamental para favorecer o estabelecimento da forrageira desde o início do sistema. Outro aspecto a ser observado é a densidade de árvores por hectare, que deverá ser definida em função dos objetivos do sistema. Dessa forma, o arranjo espacial das árvores deverá ser manejado de forma que se possa aumentar ou diminuir a densidade de árvores sem prejuízo da área útil para a cultura forrageira (Tabela 1).

É importante ressaltar que, a fim de otimizar o trânsito de máquinas e equipamentos agrícolas, deve-se dimensionar as distâncias entre faixas de acordo com as dimensões desses equipamentos (Figura 3) acrescidas de dois metros (Porfírio-da-Silva et al., .2008).

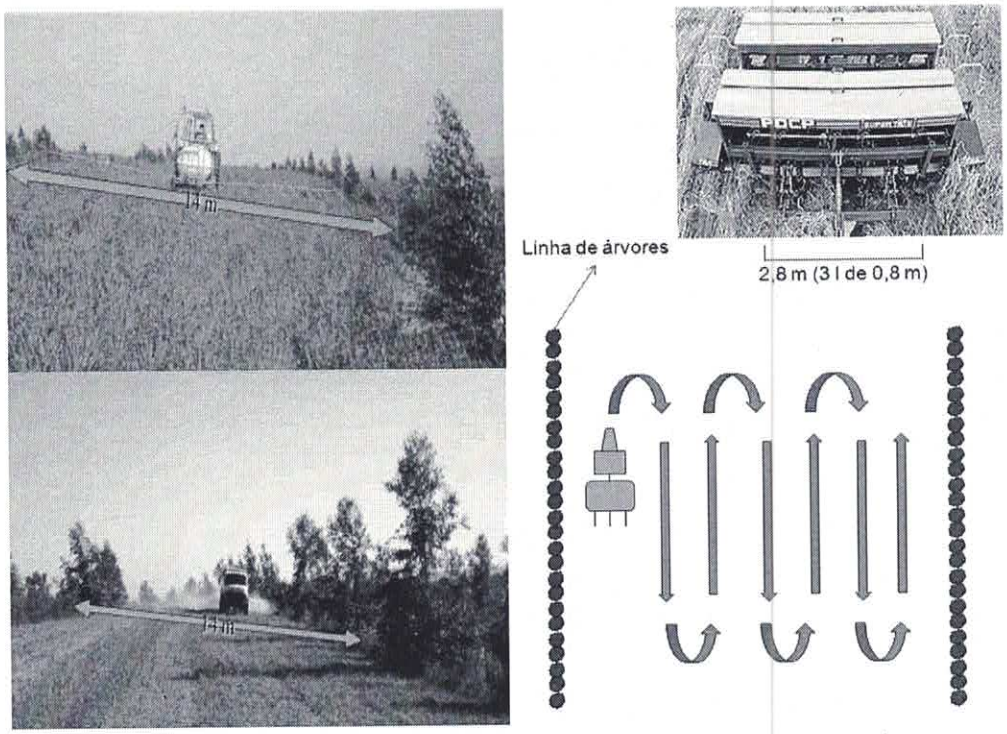


Figura 3 – Adequação do arranjo espacial de acordo com as dimensões dos equipamentos agrícolas utilizados. Fotos: Porfírio-da-Silva

Tabela 1 – Exemplos de arranjos espaciais e o seu efeito na área útil por planta, densidade populacional e ocupação do site.

Arranjo	Área útil/planta	Densidade	% de área ocupada
10 x 2 m	20 m^2	500 plantas/ha	20%
10 x 4 m	40 m^2	250 plantas/ha	20%
12 x 2 m	24 m^2	416 plantas/ha	16,7%
15 x 1,5 m	22,5 m^2	444 plantas/ha	13,3%
15 x 2 m	30 m^2	333 plantas/ha	13,3%
18 x 1,5 m	27 m^2	370 plantas/ha	11,1%
18 x (3 x 2) m	21 m^2	476 plantas/ha	23,8%
21 x (3 x 2) m	24 m^2	416 plantas/ha	20,8%
24 x 3(3 x 2) m	20 m^2	500 plantas/ha	26,7%

Para auxiliar o planejamento do arranjo espacial do componente florestal, foi desenvolvida, pela Embrapa Florestas, uma planilha eletrônica onde o usuário poderá simular diferentes situações fornecendo os dados de espaçamento entre as faixas, número de linhas por faixa, espaçamento entre linhas e entre plantas dentro das faixas. Feito isto, a planilha retorna a densidade de plantas por hectare

bem como a área ocupada pelas faixas de árvores. Esta planilha está disponível para download no endereço: http://www.cnpf.embrapa.br/pesquisa/safs/plan-ILPF.htm , mediante o prévio cadastramento do usuário (Porfírio-da-Silva et al., 2008).

PRÁTICAS AGRÍCOLAS

Correção do solo

Considerando-se que um dos objetivos da prática agrossilvipastoril é justamente recuperar áreas degradadas, a correção da acidez do solo por meio da calagem é um fator de fundamental importância. Para tanto, inicialmente deverá ser feita uma análise de solo para determinação da necessidade de correção, bem como de reposição de nutrientes. No caso de plantio direto o calcáreo deverá ser aplicado em superfície sem o revolvimento do solo, parceladamente na quantidade de 1/3 a ½ da quantidade recomendada.

Preferencialmente a calagem deverá ser feita 6 meses antes da época do plantio para que o calcáreo possa reagir com o solo.

Método de plantio/preparo do solo

✓ **Plantio direto:** esta prática consiste em um conjunto de técnicas integradas que visam melhorar as condições ambientais (água-solo-clima) para explorar da melhor forma possível o potencial genético de produção das culturas. Para tanto, deve-se respeitar três requisitos mínimos: não revolvimento do solo (o solo é revolvido apenas no sulco onde são depositadas sementes e fertilizantes, ou seja, não existe preparo do solo além da mobilização no sulco de plantio), rotação de culturas e uso de culturas de cobertura para formação de palhada (a palha e os demais restos vegetais de outras culturas são mantidos na superfície do solo, garantindo cobertura e proteção do mesmo contra processos erosivos), associada ao manejo integrado de pragas, doenças e plantas daninhas.

Escolha de espécies

A escolha das espécies agrícolas componentes do sistema deve levar em consideração, essencialmente as condições edafoclimáticas de cada região.

Em áreas de pastagens degradadas em solos degradados, com baixa fertilidade e alta acidez, recomenda-se o consórcio da cultura do arroz com as espécies de *Brachiaria* spp., *Andropogon*

gayanus e leguminosas forrageiras (Sanz et al., 1993). A produção de grãos serve para amortizar os custos de renovação/recuperação das pastagens.

Naqueles solos previamente corrigidos com calcário, recomenda-se utilizar o milho, sorgo, girassol ou milheto consorciados com gramíneas forrageiras dos gêneros *Brachiaria* spp. e *Andropogon gayanus*, *Panicum* spp. e leguminosas forrageiras (Oliveira et al., 1996).

Outra opção, bastante empregada na Região dos Cerrados, consiste na sucessão anual de lavoura/pastagem anual e/ou perene (Kluthcouski & Yokoyama, 2003). Nessas regiões, em razão da falta de chuva durante a entressafra, a produção de grãos, geralmente, não é compensatória. Desse modo, após a cultura de verão, que na maior parte das vezes é a soja, são introduzidas espécies forrageiras como o sorgo pastejo (Embrapa Milho e Sorgo, 2000) ou milheto (Kichel & Macedo, 1994), em virtude da maior adaptação dessas espécies às condições de deficiência hídrica. Essas duas espécies podem ser semeadas até março, desenvolvendo-se bem, mesmo com poucas chuvas. Em regiões mais frias, como o sul do Mato Grosso do Sul, espécies de aveia preta podem ser utilizadas como alternativas em sucessão às culturas de verão (Salton, 2000). Existe ainda outra opção que seria a implantação, após a cultura de verão, de espécies forrageiras perenes como *Brachiaria* ssp. e *Panicum* spp.

Arranjo de semeadura e controle de plantas daninhas

Os arranjos de semeadura dependem da infra-estrutura e maquinário disponíveis (Figura 4).

No caso do consórcio de milho com braquiária, alguns estudos têm mostrado que, independentemente do manejo de plantas daninhas empregado, o arranjo de duas linhas de braquiária semeadas simultaneamente na entrelinha do milho espaçado a 1,0 m proporciona produção de milho para silagem semelhante à testemunha capinada, pastagem de boa qualidade e boa cobertura de solo (Silva et al., 2004a; Freitas et al., 2005; Jakelaitis et al., 2005a).

Ainda neste caso, verifica-se que não são observadas diferenças de produtividade do milho entre a semeadura simultânea da forrageira/milho e a semeadura da forrageira em pós-emergência do milho. Isso ocorre porque o milho tem, no início do ciclo, maior taxa de crescimento que a forrageira, fato que garante o sucesso da implantação simultânea das duas espécies. Porém, ao contrário do milho, a produção da forrageira é extremamente afetada pela época de semeadura. A produtividade de fitomassa da forrageira diminui consideravelmente à medida que se atrasa a introdução desta no consórcio. Assim sendo, é recomendável que a semeadura das duas espécies seja feita

concomitantemente. Dessa forma, o rendimento do milho não será afetado e a forrageira, após a colheita do milho, atingirá seu máximo potencial, desde que sejam obedecidas as recomendações de arranjos e densidades de semeadura e, ainda, o uso correto de herbicidas (Alvarenga et al., 2006).

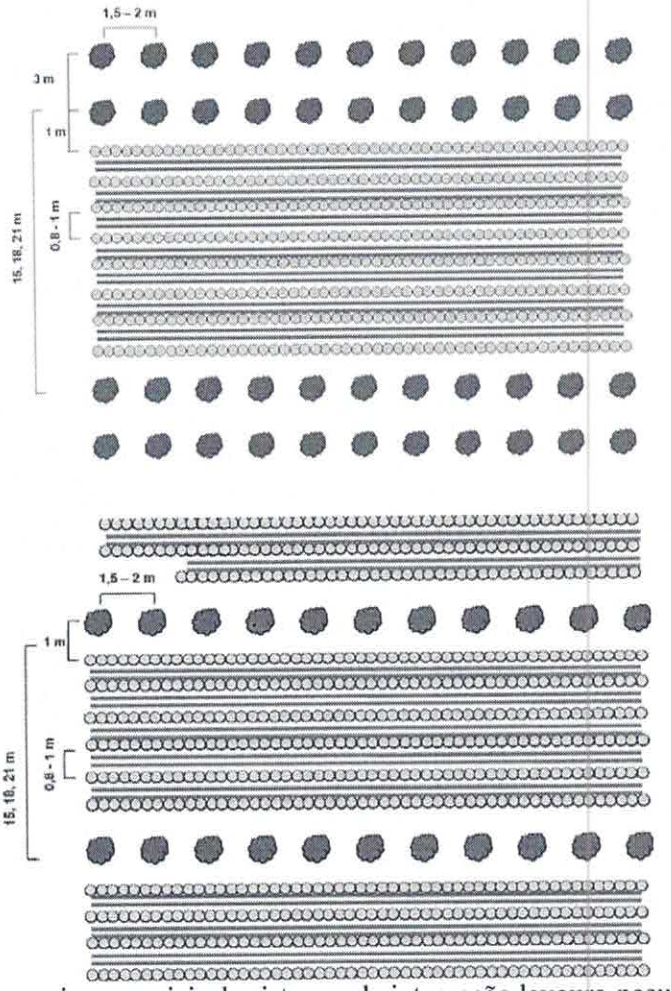


Figura 4 – Esquema de arranjos espaciais de sistemas de integração lavoura-pecuária-floresta

Alguns exemplos

O principal exemplo, e mais difundido é o utilizado pela Companhia Mineira de Metais, por meio de sua Unidade Agroflorestal, em propriedades localizadas nos Municípios de Paracatu e Vazante. O sistema utiliza consórcios seqüenciais de eucalipto com cultivos anuais de grãos nos primeiros anos após o plantio das árvores, 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 as árvores estão com um ano de idade, e a *Brachiaria brizantha* é semeada no final do segundo ano. Do terceiro até o nono ano a pastagem é utilizada para recria de bovinos de corte. Os arranjos com maior área útil e com espaçamentos mais amplos nas entrelinhas, com razoável número de árvores por hectare, de acordo com a finalidade de produzir madeira com maiores dimensões, como o 10 x 4m, 10 x 3m e (3x3) +15m, apresentam a vantagem de permitir consorciar culturas agrícolas por maior tempo, contando com menores limitações em termos de competição por espaço, luz, água e nutrientes (Figura 5).

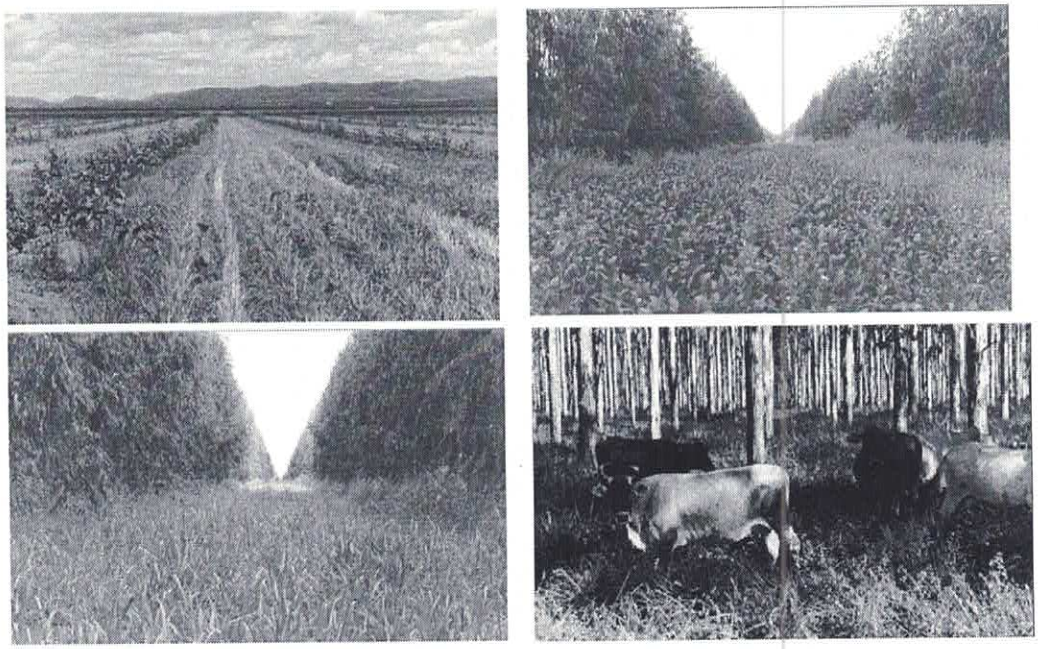


Figura 5 – Sequencia de implantação do sistema

O próximo exemplo se refere a uma área onde foi realizada a reforma de pastagem com cultivos agrícolas na implantação das árvores. A seqüência de imagens mostra diferentes fases do último cultivo de sorgo forrageiro, junto com o qual foi plantada a forrageira perene (Tifton); após colheita do sorgo os animais já tinham acesso livre à área, aproveitando a resteva do sorgo e fazendo o primeiro pastoreio na Tifton (Figura 6).

Figura 6 – Sequencia de implantação do sistema. (Fotos de Vanderley Porfírio-da-Silva, Pesquisador da Embrapa Florestas)

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

A *Grevillea robusta* é uma espécie arbórea nativa da Austrália que é utilizada, também, como fornecedora de sombra para plantações de café e chá. Essa espécie é a mais usada para a formação de sistemas silvipastoris no Paraná. Alguns estudos registraram aumento de 50% na taxa de lotação de um sistema silvipastoril (2,1 UA/ha) composto por grevílea 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 possuía 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 o período do inverno, quando os danos provocados por geada foram estimados em apenas 10% da pastagem de capim-estrela roxa associada com as árvores, contra 90% nas pastagens sem árvores.

A acácia-negra 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 associação de plantações de acácia-negra com pecuária foi feito por técnicos de uma empresa do setor florestal do Rio Grande do Sul. 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 silvipastoris estabelecidos com essa espécie arbórea associada com as gramíneas Panicum maximum cv. Gatton e Brachiaria brizantha cv. Marandu sobre a produção animal e a produção de matéria seca no final da primavera e início de verão indicam a viabilidade técnica desses sistemas.

Os sistemas silvipastoris formados com espécies nativas produtoras de madeira são encontrados principalmente na Região Norte. Modelos desses sistemas estão sendo estabelecidos em fazendas particulares e outros testados em fazendas experimentais.

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

Recentemente foi feito um levantamento em propriedades particulares de doze municípios do nordeste do Pará com o objetivo de conhecer os sistemas silvipastoris em uso nessa região. Algumas das observações feitas nesse levantamento foram: a) a área média dos sistemas silvipastoris era de 45 ha, ocupando cerca de 20% da área total das propriedades; b) 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*); c) a densidade arbórea foi considerada alta, em torno de 480 árvores/ha; d) as forrageiras mais utilizadas são *Brachiaria humidicola* e *Brachiaria brizantha*, com

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

Na Zona da Mata de Minas Gerais, a Embrapa Gado de Leite desenvolve um estudo, desde 1998, com um sistema agrossilvipastoril que integrou, durante a etapa de estabelecimento, lavoura e árvores e a partir do segundo ano, árvores, pasto e animais (silvipastoril). O sistema, estabelecido em área de topografia montanhosa e solo de baixa fertilidade natural, é formado pelas leguminosas arbóreas *Acacia mangium*, *Acacia angustissima* e *Mimosa artemisiana*, além do eucalipto (*Eucalyptus grandis*), estabelecidas em faixas de 10 m, alternadas com faixas de 30 m de *Brachiaria decumbens* (Figura 7). Inicialmente, o objetivo foi avaliar diferentes métodos de estabelecimento do sistema. Após o estabelecimento, iniciaram-se estudos de comparação desse sistema com uma pastagem de *Brachiaria decumbens* em monocultivo, modelo tradicionalmente adotado em propriedades leiteiras da região da Zona da Mata mineira. Inicialmente, foram usadas vacas não-lactantes (2001 e 2002) e posteriormente, novilhas leiteiras Holandês x Zebu (2003 a 2007).

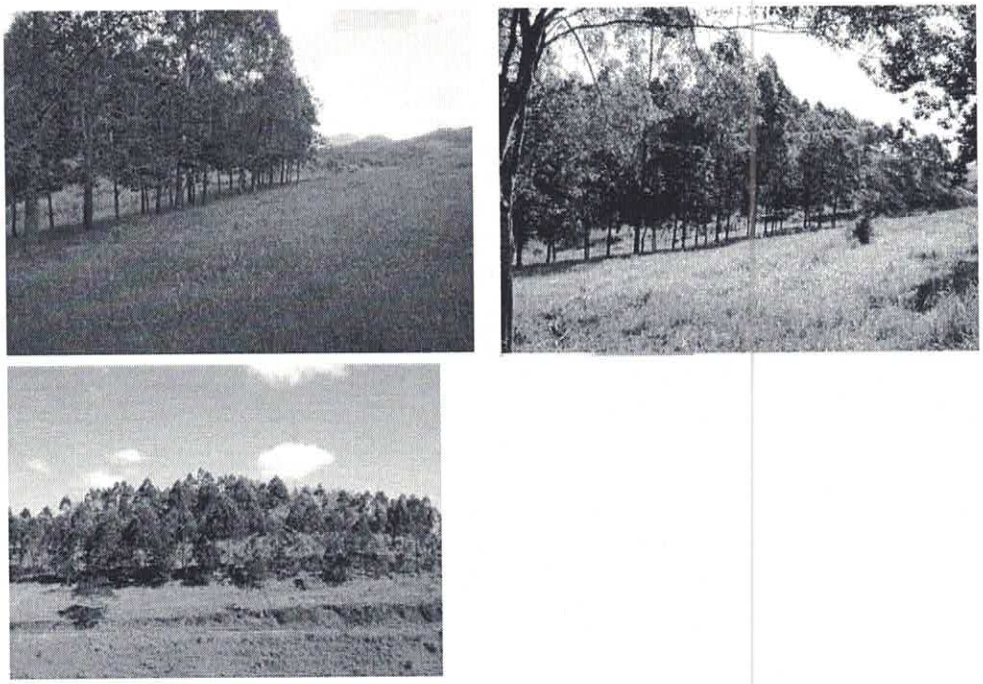
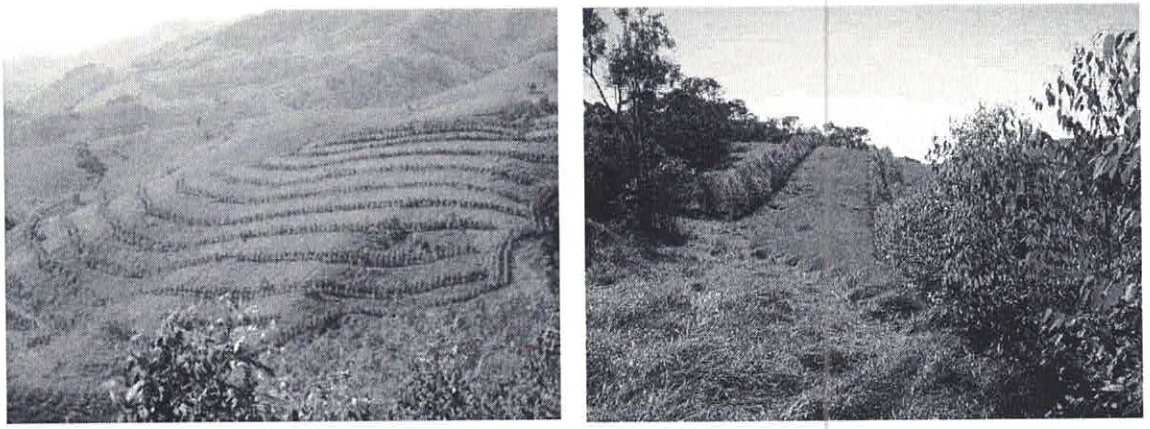


Figura 7 – Sistema agrossilvipastoril misto – Embrapa Gado de Leite.

Ainda na Zona da Mata de Minas Gerais existem alguns outros exemplos de produtores que começam a adotar os sistemas. A sequencia de figuras a seguir apresenta alguns destes exemplos:

Mar de Espanha – Sistema integração milho x braquiária x eucalipto (espaçamento: 21 x (3 x 2))



Coronel Pacheco – Silvipastoril (espaçamento – 15 x (3 x 2))

Figura 8 – Exemplos de sistemas na região da Zona da Mata Mineira.

Outro tipo de sistema que tem sido observado na região é a integração da produção de óleo vegetal com a produção pecuária.

No contexto, do Programa Nacional de Produção e Uso do Biodiesel, a prática da integração de culturas energéticas e alimentares em uma mesma área reveste-se de notável importância, uma vez que proporciona o acesso do pequeno produtor ao mercado de biodiesel e sua integração à cadeia produtiva desse combustível sem que este, necessariamente, se desvincule de suas atividades tradicionais.

Dentre as espécies consideradas promissoras para a produção de biodiesel, o pinhão manso tem se destacado e atraído a atenção de produtores, empresários, técnicos e pesquisadores, por ser uma espécie com grande potencial de produção, ser perene, permitir o consórcio com outros cultivos e não ser utilizada para o consumo humano e animal, não concorrendo, dessa forma, com a produção de alimentos. Além disso, o fato de as folhas do pinhão manso não serem ramoneadas pelo gado, dispensa a proteção adicional das mudas quando introduzidas em sistemas de produção que integram a exploração animal, qualificando essa espécie para inclusão em sistemas silvipastoris ou agrossilvipastoris (ou ainda, sistemas de integração lavoura-pecuária-silvicultura).

Os espaçamentos mais utilizados são 3x3 m ou 3x2 m em áreas com baixa fertilidade, para plantio solteiro. Para as condições da região norte e vale do Jequitinhonha recomendam-se espaçamentos de 4x3 m entre plantas, onde os solos são mais pobres. Na mesma região, além deste espaçamento, tem sido utilizado também o espaçamento de 8x2 metros. Para a região da Zona da Mata sugere-se espaçamentos de 4x2 m para consórcio com culturas anuais, 3x3 e 3x2 m para plantios solteiros e 6x1,5 ou 6x2x2 m para plantios consorciados com pastagem.

O consórcio de pinhão manso com a atividade pecuária ainda é bastante incipiente, mas já existem algumas iniciativas de produtores de Minas Gerais, com o consórcio com gado leiteiro e de corte, e São Paulo, com o consórcio com ovelhas.

Além dos arranjos de plantio, outro fator importante que deve ser considerado é a poda. Esta prática visa manter a planta com porte baixo favorecendo a colheita dos frutos, bem como aumentar o número de ramos, a fim de se aumentar a produção de frutos. Em sistemas consorciados com outras culturas e/ou pastagens, a poda pode representar também um importante diferencial na produtividade da cultura consorciada, na medida em que é alterada a interceptação de radiação fotossinteticamente ativa que chega ao sub-bosque do plantio.

A factível possibilidade de consorciação do pinhão manso, para obtenção de biodiesel, com pastagens, para exploração da pecuária leiteira, abre uma nova e promissora oportunidade de desenvolvimento tecnológico direcionado para a agricultura brasileira, em especial a agricultura

familiar. O desenvolvimento de tal tecnologia irá atender aos anseios não apenas dos produtores rurais, ávidos por receitas extras em seus empreendimentos e pela sustentabilidade dos sistemas de produção animal, mas de toda a sociedade, temerosa da ocupação das áreas destinadas à produção de alimentos pelas "culturas energéticas". Adicionalmente, essa nova frente produtiva proporcionará a criação de novos empregos no meio rural, contribuindo para a fixação do homem no campo, com grande impacto social, e, simultaneamente, irá contribuir para a redução da importação de óleo diesel pelo país, com grande repercussão econômica.

Neste contexto, é importante ressaltar que a indicação de espaçamentos e arranjos de plantio em sistemas consorciados ainda carece de informação científica, principalmente no que diz respeito ao efeito dos arranjos, bem como do manejo (tratos culturais, podas, etc.), na produtividade da cultura consorciada (neste caso a pastagem) ao longo do tempo.

A par disso, já existem alguns projetos de pesquisa que estão buscando estudar sistemas consorciados. A Embrapa Gado de Leite, neste sentido, está desenvolvendo um projeto visando estudar diversos espaçamentos de plantio em dois tipos de sistema: i) sistema silvipastoril (consórcio com pastagens) e ii) sistema de integração lavoura-pecuária-silvicultura (produção de grãos e forragem).

Figura 9 – Consórcio pinhão manso-milho-braquiária - sistema ILPS (espaçamento 6 x 1,5), município de Conceição da Barra de Minas Gerais. Fonte: Marcelo Dias Müller

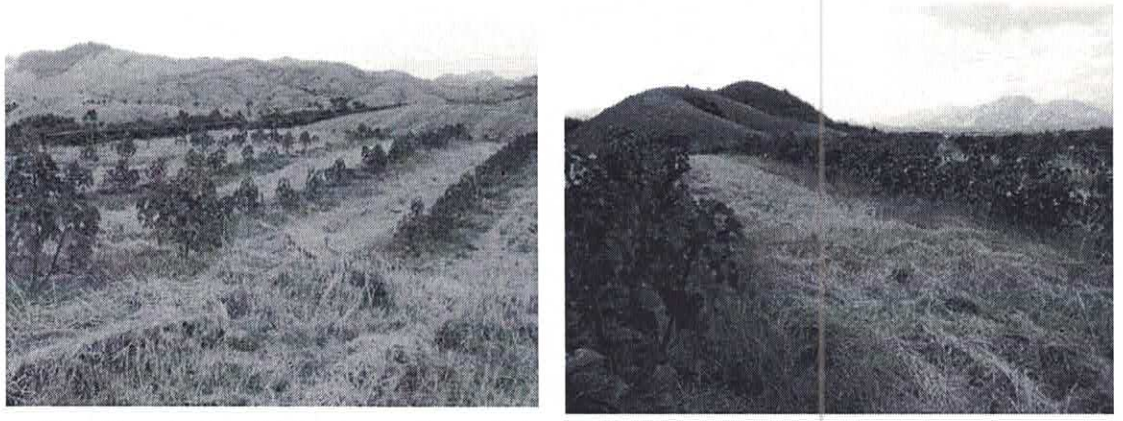


Figura 2 – Consórcio pinhão manso-braquiária - sistema silvipastoril (espaçamento 6 x 1,5) no município de Paracambi – RJ. Fonte: Marcelo Dias Muller

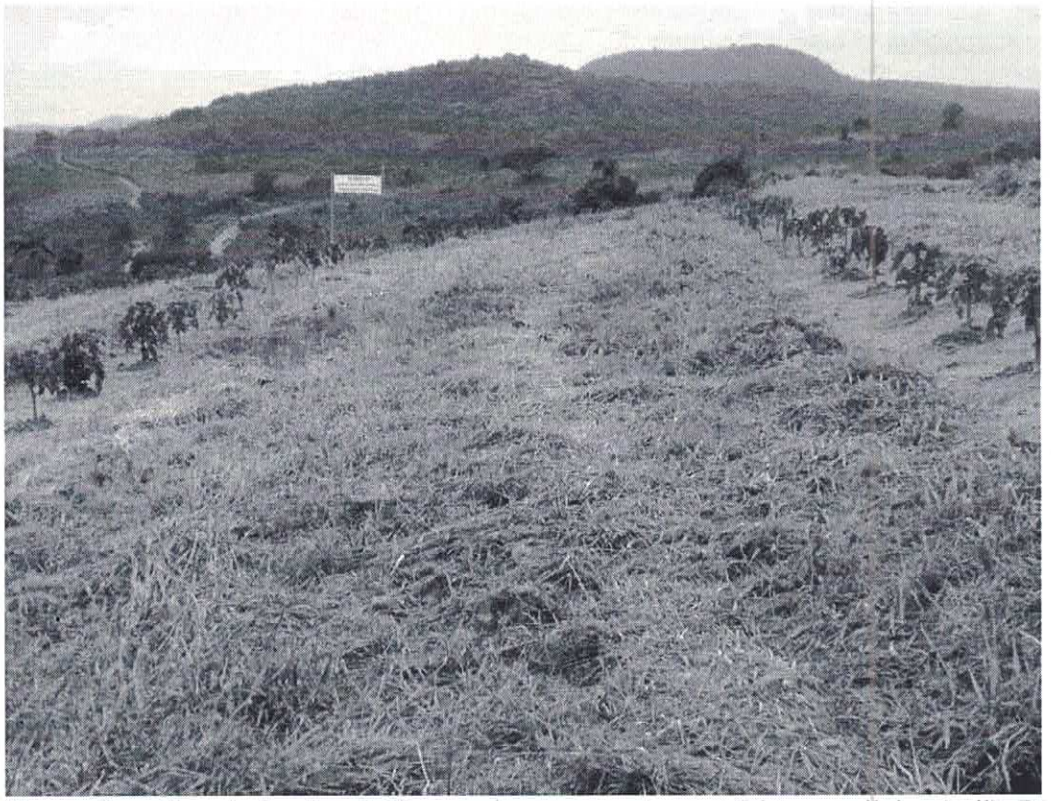


Figura 3 – Consórcio de pinhão manso com pastagens (sistema silvipastoril) Barbacena, MG. Espaçamento 6 x 1,5m. Fonte: Marcelo Dias Müller

BIBLIOGRAFIA

ALMEIDA, J.C.C. **Comportamento de *Eucalyptus citriodora* Hooker, em áreas pastejadas por bovinos e ovinos no Vale do Rio Doce, Minas Gerais.** Viçosa: UFV, 1991. 44p. Dissertação (Mestrado em Ciência Florestal) - Universidade Federal de Viçosa, 1991.

ALVARENGA, R.C.; COBUCCI, T.; KLUTHCOUSKI, J.; WRUCK, F.J.; CRUZ, J.C.; GONTIJO NETO, M.M. **A cultura do milho na integração lavoura-pecuária.** Embrapa Milho e Sorgo, Sete Lagoas, 2006. 12p. (Circular Técnica, 80).

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.

BODDEY, R. M.; MACEDO, R.; TARRÉ, R. M.; FERREIRA, E.; OLIVEIRA, O. C.; REZENDE, C. P.; CANTARUTTI, R. B.; PEREIRA, J. M.; ALVES, B. J. R.; URQUIAGA, S. Nitrogen cycling in Brachiaria pastures: the key to understanding the process of pasture decline. **Agriculture Ecosystems and Environment,** v. 103, p. 389-403, 2004.

CARVALHO, M.M.; XAVIER, D.F.; ALVIM M.J. Uso de Leguminosas arbóreas na recuperação e sustentabilidade de pastagens cultivadas. In: CARVALHO, M.M.; ALVIM, M.J.; CARNEIRO, J.C. (Eds). **Sistemas Agroflorestais Pecuários:** opções de sustentabilidade para áreas tropicais e subtropicais. Juiz de Fora, MG, 2001. p.189-204.

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.
EMBRAPA MILHO E SORGO. BRS 800: Sorgo para pastejo. Sete Lagoas, 2000. (Folder).

FRANCO, F.S. **Sistemas Agroflorestais: uma contribuição para a conservação dos recursos naturais na Zona da Mata de Minas Gerais.** 2000. 148 p. Tese (Doutorado em Ciência Florestal) - Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, MG, 2000.

FREITAS, F.C.L.; FERREIRA, L.R.; FERREIRA, F.A.; SANTOS, M.V.; AGNES, E.L.; CARDOSO, A.A.; JAKELAITIS, A. Formação de pastagem via consórcio de *Brachiaria brizantha* com o milho para silagem no sistema de plantio direto. **Planta Daninha**, Viçosa, v. 23, n. 1. p. 49-58, 2005.

JAKELAITIS, A.; SILVA, A.F.; SILVA, A.A.; FERREIRA, L.R.; FREITAS, F.C.L.; VIVIAN, R. Influência de herbicidas e sistemas de semeadura de *Brachiaria brizantha* consorciada com milho. **Planta Daninha**, Viçosa, v. 23, n. 1. p. 59-67, 2005a.

KICHEL, A.; MACEDO, M.C. **Milheto**: a opção forrageira para alimentar animais na época seca: Campo Grande: Embrapa- CNPGC, 1994, 1p. (Embrapa-CNPGC. CNPGC Informa, 2).

KLUTHCOUSKI, J.; YOKOYAMA, L.P. Opções de integração lavoura-pecuária. In: KLUTHCOUSKI, J.; STONE, L.F.; AIDAR, H. **Integração lavoura-pecuária**. Santo Antônio de Goiás: Embrapa Arroz e Feijão, 2003. p. 129-142.

MACEDO, R.L.G. **Princípios básicos para o manejo sustentável de sistemas agroflorestais.** Lavras: UFLA/FAEPE, 157p, 2000.

OLIVEIRA, I.P. de; KLUTHKOUSKI, J.; YOKOYAMA, L.P.; DUTRA, L.G.; PORTES, T. de A.; SILVA, A.E. da; PINHEIRO, B. da S.; FERREIRA, E.; CASTRO, E. da M. de; GUIMARÃES, C.M.; GOMIDE J. de C.; BALBINO, L.C. **Sistema Barreirão**: recuperação/renovação de pastagens degradadas em consórcio com culturas anuais. Goiânia: Embrapa - CNPAF, 1996, 87 p. (Embrapa - CNPAF. Documentos, 64).

PACIULLO, D.S.C.; CARNEIRO, J.C.; COSTA, F.J.N.; TAVELA, R.C.; VERNEQUE, R.S.; GOMIDE, C.A.M. 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, Cusco. **Anais...** Cuzco, 2007b. 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 nutirivo do capim-braquiária sob sombreamento natural e a sol pleno. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.42, n.04, 2007a.

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; SALLA, L.. E.; PACIULLO , D.S.C..; CASTRO, C.R.T.; AROEIRA, L.J.M.; MOSTARO, L.E. OLIVEIRA, M.C; NASCIMENTO, F.J. Comportamento de novilhas mestiças Holandês x Zebu manejadas em pastagens de Brachiaria decumbens ou em sistema silvipastoril. In: REUNIÓN DE LA ASOCIACIÓN LATINOAMERICANA DE PRODUCCIÓN ANIMAL, 20, 2007, Cusco. **Anais...** Cusco, 2007. CD ROM.

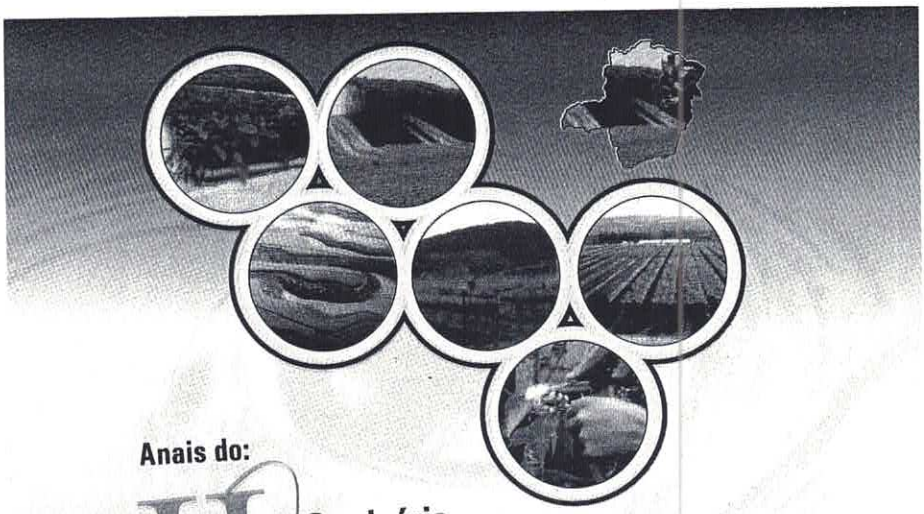
PORFÍRIO-DA-SILVA, V.; MORAES, A.; MEDRADO, M.J.S. **Planejamento do Número de Árvores na Composição de Sistemas de Integração Lavoura-Pecuária-Floresta (ILPF).** Colombo: Embrapa Florestas – CNPF, 2008, 4p. (Comunicado Técnico n° 219).

SALTON, J.C. Opções de safrinha para agregação de renda nos Cerrados. In: ENCONTRO REGIONAL DE PLANTIO DIRETO NO CERRADO, 4., 1999. Uberlândia. Plantio Direto na Integração lavoura pecuária. Uberlândia: Universidade Federal de Uberlândia, 2000. p.189-200.

SANZ, J.I.; MOLINA, D.L.; RIVERA, M. El arroz se asocia con pasturas en La altillanura colombiana. **Arroz en las Americas**, Cali, v. 14, n.1., p. 8-9, 1993.

SILVA, A. F.; SILVA, A.A.; JAKELAITIS, A.; FERREIRA, L.R.; WERLANG, R.C. Influência do uso de herbicidas e de sistemas de semeadura de *Brachiaria brizantha* consorciada com milho. In: CONGRESSO BRASILEIRO DA CIÊNCIA DAS PLANTAS DANINHAS, n. 24, 2004. São Pedro. **Resumos expandidos....** São Paulo: SBCPD, 2004a.CD-ROM.

XAVIER, D.F.; CARVALHO, M.M.; ALVIM, M.J.; et al. Melhoramento da fertilidade do solo em pastagem de *Brachiaria decumbens* associada com leguminosas arbóreas. **Pasturas tropicales**, v.25, n.1, p.23-26, 2002.



Anais do:

II Seminário de Florestas Plantadas

A CONTRIBUIÇÃO DO SETOR FLORESTAL AO DESENVOLVIMENTO SÓCIO-ECONÔMICO-AMBIENTAL

ISSN 1984-9346

Organizadores:
Thelma Shirlen Soares
Ângelo Márcio Pinto Leite

28 a 30
abril 2009
U F V J M
Diamantina - MG