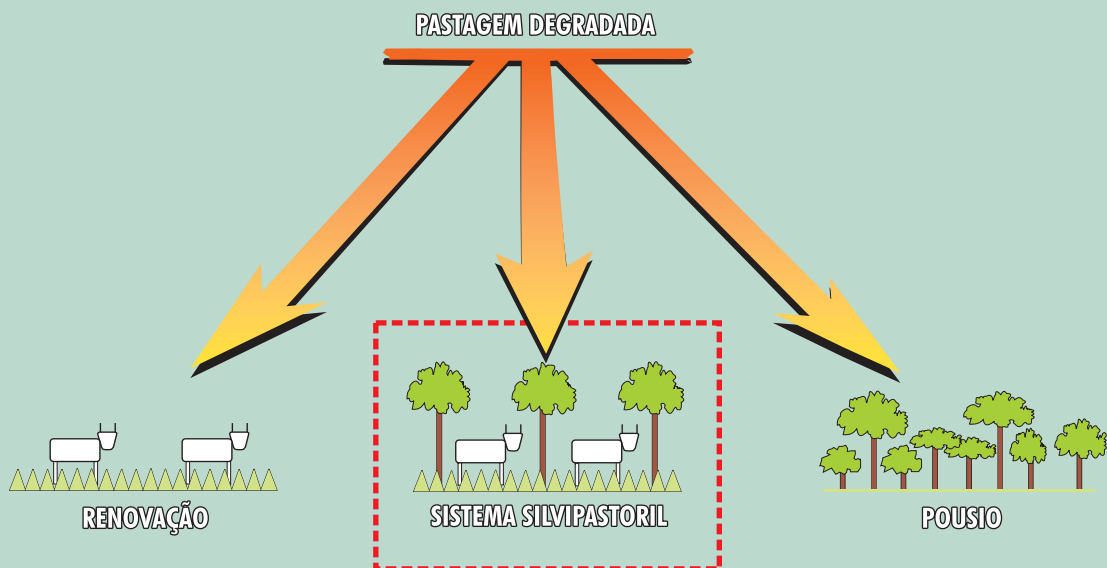


Sistemas Silvopastoris na Recuperação de Pastagens Degradadas



*Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária
Embrapa Amazônia Oriental
Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento*

*ISSN 1517-2201
Dezembro, 2006
Belém, PA*

Documentos 258

Sistemas Silvipastoris na Recuperação de Pastagens Degradadas

Moacyr Bernardino Dias-Filho

Embrapa Amazônia Oriental
Belém, PA
2006

Esta publicação está disponível no endereço:
http://www.cpatu.embrapa.br/publicacoes_online

Embrapa Amazônia Oriental

Tv. Dr. Enéas Pinheiro, s/n.
Caixa Postal 48, CEP 66095-100 - Belém, PA.
Fone: (91) 3204-1000
Fax: (91) 3276-9845
E-mail: sac@cpatu.embrapa.br

Comitê Local de Editoração

Presidente: Gladys Ferreira de Souza
Secretário-Executivo: Moacyr Bernardino Dias-Filho
Membros: Izabel Cristina Drulla Brandão
José Furlan Júnior
Lucilda Maria Sousa de Matos
Maria de Lourdes Reis Duarte
Vladimir Bonfim Souza
Walkymário de Paulo Lemos

Revisão Técnica

Delman de Almeida Gonçalves – Embrapa Amazônia Oriental
Carlos Maurício Soares de Andrade – Embrapa Acre
Ari Pinheiro Camarão – Embrapa Amazônia Oriental
Tadário Kamel de Oliveira – Embrapa Acre

Supervisão editorial: Adelina Belém
Revisão de texto: Luciane Chedid Melo Borges
Normalização bibliográfica: Adelina Belém
Editoração eletrônica: Francisco José Farias Pereira
Arte da capa: Moacyr Bernardino Dias-Filho e Genildo Mota

1ª edição

Versão eletrônica (2006)

Todos os direitos reservados.

A reprodução não-autorizada desta publicação, no todo ou em parte,
constitui violação dos direitos autorais (Lei nº 9.610).

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP) Embrapa Amazônia Oriental

Dias-Filho, Moacyr Bernardino

Sistemas silvipastoris na recuperação de pastagens degradadas / por Moacyr Bernardino Dias-Filho. - Belém, PA: Embrapa Amazônia Oriental, 2006.

30p. : il. ; 21cm. (Embrapa Amazônia Oriental. Documentos, 258).

ISSN 1517-2201

1. Agrossilvicultura. 2. Pastagem - deterioração. I. Título. II. Série.

CDD 633.202

© Embrapa 2006

Autor

Moacyr Bernardino Dias-Filho

Engenheiro Agrônomo, Mestre em Pastagens e Ph.D. em Ecofisiologia Vegetal, Pesquisador da Embrapa Amazônia Oriental. Tv. Dr. Enéas Pinheiro, s/n, Caixa Postal 48, CEP 66095-100, Belém, PA.

moacyr@cpatu.embrapa.br

Apresentação

A degradação de pastagens é uma das principais limitações para a sustentabilidade da atividade pecuária em regiões tropicais, causando grandes prejuízos econômicos e ambientais. A formulação de soluções tecnológicas para a recuperação da produtividade dessas áreas é, portanto, essencial para a competitividade do agronegócio e a preservação do meio ambiente.

Dentro desse contexto, a implantação de sistemas silvipastoris é considerada como opção ambientalmente adequada para a recuperação de pastagens degradadas. Diversos benefícios ambientais, em escala local e global, têm sido atribuídos aos sistemas silvipastoris. Dentre esses benefícios, destacam-se a conservação do solo e dos recursos hídricos, a promoção do seqüestro de carbono e o aumento da biodiversidade.

Nesta publicação são discutidos, com detalhes, aspectos práticos e teóricos do uso de sistemas silvipastoris na recuperação de pastagens degradadas. São sugeridas alternativas para a implantação desses sistemas em áreas degradadas, com discussões sobre os benefícios, as eventuais desvantagens e as principais barreiras para a adoção desses sistemas pelos produtores rurais.

A presente obra representa uma contribuição importante da Embrapa Amazônia Oriental no subsídio de informações para produtores, técnicos e demais profissionais que atuam na área, contribuindo assim com o aumento da produtividade no campo e a conservação ambiental.

Jorge Alberto Gazel Yared
Chefe-Geral da Embrapa Amazônia Oriental

Sumário

Sistemas Silvopastoris na Recuperação de Pastagens Degradadas	8
Introdução	8
Sistemas silvipastoris	9
Caracterização e benefícios	9
Problemas	11
Barreiras para a adoção	12
Comportamento animal (hábitos de pastejo)	12
Degradação de pastagens	13
Caracterização	13
Conceito	14
Sistemas silvipastoris e a recuperação de pastagens degradadas	15
Escolha das espécies	16
Arranjo espacial	17
Considerações Finais	22
Referências	24

Sistemas Silvipastoris na Recuperação de Pastagens Degradadas

Moacyr Bernardino Dias-Filho

Introdução

A degradação de pastagens causa grandes prejuízos ambientais e econômicos no Brasil. Estimativas recentes têm sugerido que pelo menos a metade das áreas de pastagens em regiões ecologicamente importantes, como a Amazônia e o Brasil Central, estaria em degradação ou degradada (DIAS-FILHO, 2007). A recuperação da produtividade dessas áreas deve se tornar cada vez mais prioritária, uma vez que as restrições ambientais tendem a reduzir as possibilidades de contínua incorporação de áreas ainda inalteradas para a formação de novas pastagens.

Dentro desse cenário, a implantação de sistemas silvipastoris (SSPs) tem sido apontada como uma das opções para a recuperação de pastagens degradadas (DANIEL et al., 1999a; DIAS-FILHO, 2007). A implantação dessa modalidade de sistemas agroflorestais pode ser indicada para diversas situações em que for planejada a recuperação da produtividade da pastagem, sendo, no entanto, particularmente apropriada quando for prevista a renovação da pastagem.

Embora diversas vantagens sejam constantemente imputadas aos SSPs (DANIEL et al., 1999a; FRANKE; FURTADO, 2001; OLIVEIRA et al., 2003), na prática, a adoção desse tipo de sistema de produção ainda é relativamente restrita no Brasil, principalmente como estratégia para a recuperação de pastagens degradadas. O objetivo do presente trabalho é

discutir certos aspectos relacionados à sua implantação e manejo, assim como algumas vantagens e desvantagens relacionadas a essa prática, particularmente quando empregada no processo de recuperação de pastagens degradadas.

Sistemas silvipastoris

Caracterização e benefícios

Os SSPs, como prática agroflorestal, se caracterizam especificamente pela integração de árvores ou arbustos, pastagens e gado, com a finalidade de auferir produtos ou serviços desses três componentes. Esses sistemas têm sido recomendados para diversos ecossistemas da América Latina (GARCIA; COUTO, 1997; DANIEL et al. 1999a; IBRAHIM et al., 2001; MONTAGNINI, 2001; COSTA et al., 2002; MURGUEITIO; IBRAHIM, 2001; OLIVEIRA et al., 2003). Teoricamente, os SSPs podem trazer diversos benefícios para o meio ambiente, quando comparados à pastagem tradicional, sem a integração planejada de árvores ou arbustos no sistema pecuário. Alguns desses benefícios, listados por Ibrahim et al. (2001) e Pagiola et al. (2004) são a conservação do solo, a conservação dos recursos hídricos, a promoção do seqüestro de carbono e o aumento na biodiversidade.

Os benefícios para o solo resultariam da melhoria, em médio e longo prazos, na ciclagem de nutrientes, causada pela absorção desses elementos pelas raízes das árvores, de camadas mais profundas do solo, e a posterior deposição no solo superficial de parte desses nutrientes, pela decomposição de folhas, raízes, etc. Sem a intervenção das raízes das árvores atuando como “rede de retenção”, parte desses nutrientes seria perdida por lixiviação ou ficaria indefinidamente indisponível para a vegetação herbácea. Sistemas silvipastoris possuem, também, a capacidade de utilizar a água das camadas mais profundas do solo, a qual seria normalmente perdida em sistemas tradicionais de pastagens (GYENGE et al., 2002). Outro benefício é a melhoria na atividade biológica do solo, causada por mudanças no microclima do mesmo, em decorrência do sombreamento das árvores (CRUZ et al., 1999) ou pela melhoria na fertilidade do solo, principalmente se a árvore for capaz de associar-se a microrganismos que fixem o nitrogênio do ar, como ocorre com certas leguminosas (RHOADES et al., 1998; ANDRADE et al., 2002). O som-

breamento pode, ainda, interferir na melhora da qualidade nutricional de algumas plantas forrageiras (LIN et al., 2001; CARVALHO et al., 2002). Quando plantadas em locais estratégicos, assim como em curva de nível, em terrenos declivosos, as árvores podem também contribuir para controlar a erosão.

O aumento no seqüestro de carbono nessas áreas seria obviamente dependente da densidade de plantio, da capacidade de crescimento e da longevidade das árvores (IBRAHIM et al., 2001; ANDRADE; IBRAHIM, 2003), além do potencial dessas árvores em aumentar ou conservar o teor de matéria orgânica do solo. Portanto, plantas de crescimento rápido, capazes de acumular maior proporção de biomassa no tecido lenhoso (e.g., maior densidade da madeira) e que têm maior longevidade, seriam capazes de seqüestrar mais carbono.

A implantação de sistemas agroflorestais é considerada uma forma de recuperar a biodiversidade funcional em agrossistemas (e.g., ALTIERI, 1999; HARVEY; HABER, 1999). O aumento na biodiversidade seria consequência natural da diversificação de um sistema, teoricamente designado monocultivo, como a pastagem, para um sistema com maior diversidade florística, como o silvipastoril. Além disso, quando comparados a pastagens tradicionais, os sistemas silvipastoris teriam a capacidade de atrair maior diversidade e abundância de pássaros (CÁRDENAS et al., 2003; RICE; GREENBERG, 2004) e mamíferos silvestres. Ademais, esses sistemas podem ser mais atrativos para insetos benéficos, como abelhas produtoras de mel.

Em termos econômicos, os SSPs têm o potencial de diversificar a renda da propriedade rural pela possibilidade de comercialização dos produtos gerados pelas árvores, como madeira, frutos, óleos, resinas, etc., além de agregar valor à área.

Em alguns casos, SSPs podem também ter como objetivo principal a suplementação da dieta do gado, durante períodos de baixa produtividade do pasto, por meio do consumo da folhagem e frutos (e.g., vagens verdes de leguminosas) produzidos pelas árvores (CASASOLA et al., 2001; HOLGUÍM et al., 2003; PALMA; ROMÁN, 2003).

Problemas

Apesar dos benefícios diretos e indiretos imputados aos SSPs, é importante que se ressalte que esses sistemas não se constituem em panacéia para os diversos problemas inerentes às pastagens tropicais. Por exemplo, a presença de árvores e arbustos na pastagem pode, também, prejudicar o desenvolvimento do pasto. Isso ocorreria, principalmente, em virtude do sombreamento excessivo e, em alguns casos, em decorrência da competição por água e nutrientes que as espécies arbóreo-arbustivas exerceriam sobre as forrageiras herbáceas. No caso de espécies arbóreo-arbustivas que apresentam abundante queda de folhas, cuja decomposição seja lenta, o acúmulo dessa serrapilheira poderá prejudicar o rebrote ou a germinação e crescimento do capim.

Em algumas situações, o excesso de sombra ou a constante congregação e trânsito de animais sob a copa das árvores pode provocar o raleamento ou perda total da cobertura vegetal do solo. Essas áreas seriam mais suscetíveis à compactação e à erosão, decorrentes do pisoteio do gado e da exposição do solo. De fato, a compactação do solo e a conseqüente erosão e perda de nutrientes têm sido apontados como um dos principais problemas relacionados a SSPs (BAGGIO, 1983; DANIEL; COUTO, 1998). Além disso, a freqüente congregação de animais pode ainda resultar na tendência de maior acúmulo de fezes e urina no solo sob as árvores, intensificando o problema de desuniformidade na distribuição de dejetos na área da pastagem. Esse fato contribuiria para a redução da fertilidade do solo, uma vez que a constante e excessiva deposição de nutrientes (como encontrados nas áreas afetadas pela urina e fezes) em locais restritos da pastagem, diminuiria a eficiência na absorção e uso desses nutrientes pelas plantas, tornando-os mais suscetíveis a perdas.

A competição exercida pelo pasto e a interferência dos animais também podem prejudicar o desenvolvimento e a sobrevivência das árvores. Finalmente, a presença de árvores na pastagem poderia, em algumas situações, dificultar a sua mecanização (i.e., o trânsito de máquinas). Isso aconteceria, principalmente, quando não houvesse planejamento adequado da distribuição espacial das árvores na pastagem.

Barreiras para a adoção

Uma das principais barreiras para a adoção de SSPs seria a sua baixa lucratividade inicial (DIAS-FILHO; FERREIRA, 2007). A implantação de SSPs demanda investimentos substanciais de tempo e dinheiro, os quais diminuiriam a velocidade em que lucros passariam a ser obtidos. Segundo Pagiola et al. (2004), nos primeiros anos após o estabelecimento de SSPs, a renda da propriedade rural pode ser bem menor do que a do sistema tradicional. Isso ocorreria em decorrência dos maiores investimentos iniciais em tempo e dinheiro requeridos pelo SSP e do tempo demandado para que as árvores crescessem o suficiente para gerar benefícios financeiros. No estudo desenvolvido por Pagiola et al. (2004) sobre SSP na Nicarágua, somente no quinto ano após o investimento com o estabelecimento do SSP, a renda da propriedade passou a ser superior à renda do sistema tradicional de pastagem. A consequência desse cenário é a baixa taxa de retorno econômico que comumente caracteriza os SSPs nos primeiros anos após a implantação. Além disso, os altos custos iniciais de investimento para implantação de SSPs seriam uma barreira para a adoção dessa prática por produtores sem acesso a crédito.

Outro obstáculo para a adoção de SSPs seria o desconhecimento, por parte de muitos produtores, dos benefícios (produtos e serviços) que as diversas espécies arbóreas, potencialmente utilizáveis em SSP, poderiam oferecer à propriedade rural. Por outro lado, aspectos culturais também dificultariam a adoção de SSP, uma vez que esse sistema requereria a adoção de conhecimento e, conseqüentemente, de práticas de manejo que poderiam ser bem diferentes daquelas tradicionalmente empregadas na pecuária convencional (DIAS-FILHO; FERREIRA, 2007).

Comportamento animal (hábitos de pastejo)

O comportamento animal em SSP pode sofrer alterações em relação ao sistema de pastagem tradicional. A sombra das árvores pode influenciar os hábitos de pastejo em virtude das alterações nas condições ambientais (e.g., diminuição da radiação solar e temperatura). Nesse sentido, existe a percepção entre alguns produtores de que o fornecimento de sombra aos animais na pastagem poderia reduzir o tempo de pastejo e, conseqüentemente, o consumo diário de forragem e a produção animal. No entanto, estudos científicos desenvolvidos sobre esse tema parecem não suportar essa hipótese, inclusive sugerindo tendência contrária a

essa. Por exemplo, pesquisa desenvolvida por Betancourt et al. (2005), na Nicarágua, durante a época seca, mostrou que o percentual de tempo gasto no pastejo por vacas mestiças Pardo-Suíça com Zebu foi maior (44,3 % vs. 34,9 %) em pastagens com maior cobertura de árvores (22 % a 30 % de cobertura), enquanto os percentuais de tempo gastos na ruminação (26,2 % vs. 21,6 %) e descanso (ócio) (31,3 % vs. 27,3 %) tenderam a ser maiores nas pastagens com menor cobertura arbórea (0 % a 7 % de cobertura). Ainda naquela pesquisa, a produção média de leite foi 29 % mais alta nas vacas mantidas em pastagens com maior cobertura arbórea.

Na Austrália, grupos de carneiros da raça Merino, com maior ou menor uso voluntário de sombra na pastagem, não apresentaram diferença quanto ao tempo dedicado ao pastejo (JOHNSON; STRACK, 1992). No entanto, observou-se que animais à sombra permaneciam deitados, por dia, duas horas a menos que animais ao sol.

Em clima temperado, os hábitos de pastejo de pares de vacas e bezerras de corte foram observados durante 24 dias, em pastagens com e sem acesso à sombra (WIDOWSKI, 2001). Os resultados mostraram que o tempo gasto à sombra foi proporcional à temperatura do ar. Animais sem acesso à sombra passavam maior tempo próximos ao bebedouro. No entanto, o tempo de pastejo total não diferiu entre os dois grupos de animais.

Degradação de pastagens

Caracterização

A degradação de pastagens é fenômeno relativamente comum em ecossistemas tropicais. A caracterização de determinada pastagem como degradada ou em degradação pode estar relacionada a aspectos bem particulares, que dizem respeito à região ou nível tecnológico da propriedade rural, isto é, pode se referir à produtividade que se consideraria ideal para aquela região e pastagem em particular (DIAS-FILHO, 2007). Assim, segundo Dias-Filho (2007), uma pastagem que fosse considerada degradada em determinado local poderia ser considerada ainda produtiva em outro.

De acordo com Dias-Filho (2007), uma pastagem poderia ser considerada degradada ou em degradação dentro de uma amplitude relativamente extensa de condições biológicas situadas entre dois extremos (Fig. 1). Em um extremo, a degradação pode ser caracterizada pela mudança na composição botânica da pastagem, isto é, pelo aumento na proporção de plantas daninhas arbóreo-arbustivas (invasoras) e a conseqüente diminuição na proporção de capim. Nessa circunstância, não haveria, necessariamente, deterioração das propriedades físico-químicas do solo, que, em certos casos, poderiam até melhorar graças ao aumento da cobertura arbóreo-arbustiva invasora. Nessa situação, a degradação da pastagem seria denominada “degradação agrícola”, ou seja, a produtividade da pastagem, do ponto de vista agrônômico, estaria temporariamente diminuída ou inviabilizada, em virtude da pressão competitiva exercida pelas plantas daninhas sobre o capim, causando, portanto, queda acentuada na capacidade de suporte da pastagem. Em outro extremo, a degradação da pastagem pode ser caracterizada pela intensa diminuição da vegetação da área, provocada pela degradação do solo, que, por diversas razões de natureza química (perda dos nutrientes e acidificação), física (erosão e compactação) ou biológica (perda da matéria orgânica), estaria perdendo a capacidade de sustentar produção vegetal significativa. Nessa condição mais drástica de degradação, o capim plantado seria gradualmente substituído por gramíneas nativas ou exóticas de baixa produtividade e pouco exigentes em fertilidade do solo, por dicotiledôneas adaptadas a essas condições desfavoráveis ou, simplesmente, seria substituído por áreas de solo descoberto, altamente vulneráveis à erosão. Nesse outro extremo, a degradação poderia ser denominada “degradação biológica”, pois a capacidade da área em sustentar a produção vegetal estaria comprometida em decorrência do drástico empobrecimento do solo.

Conceito

Assim, “pastagem degradada” poderia ser definida como área com acentuada diminuição da produtividade agrícola (diminuição acentuada da capacidade de suporte ideal) que seria esperada para aquela área, podendo ou não ter perdido a capacidade de manter a produtividade do ponto de vista biológico (acumular carbono) (DIAS-FILHO, 1998; DIAS-FILHO, 2007).

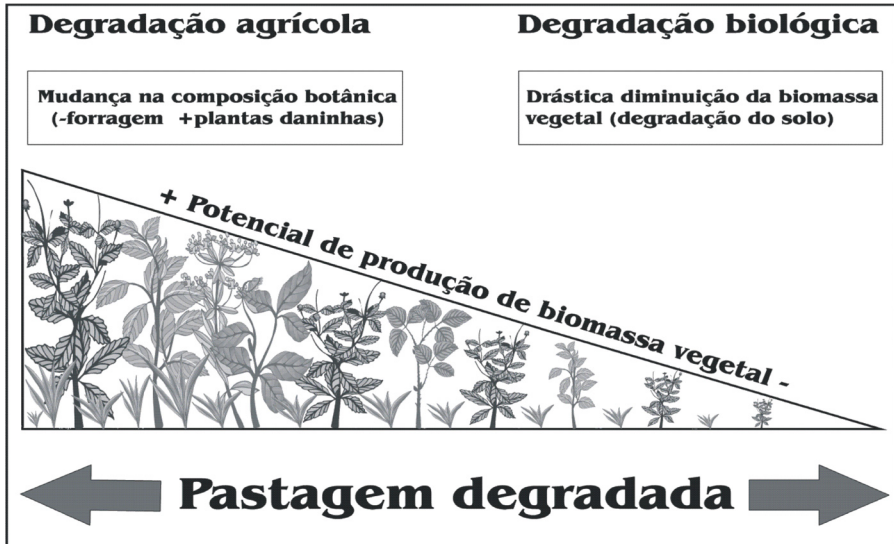


Fig. 1. Representação simplificada do conceito de degradação de pastagens, conforme Dias-Filho (2007).

Sistemas silvipastoris e a recuperação de pastagens degradadas

Dias-Filho (2007) destaca a implantação de SSP como uma das três principais estratégias recomendadas para a recuperação da produtividade de pastagens degradadas. A opção por uma dada estratégia de recuperação estaria condicionada às condições agroecológicas locais, à finalidade do empreendimento e à disponibilidade de capital e mão-de-obra. Nesse caso, pastagens que sofreram degradação tanto agrícola como biológica poderiam ter a produtividade recuperada mediante a implantação de SSP.

A recuperação de pastagens degradadas, por meio da implantação de SSP, isto é, em que o plantio de árvores ou arbustos fosse incorporado ao processo de recuperação da pastagem, ou ainda, onde fosse incentivada a regeneração natural de espécies arbóreas nativas (manejo da vegetação secundária), poderia ser alternativa viável para aumentar a eficiência econômica e agrônômica, bem como a diversidade biológica, além de promover a conservação dos nutrientes e da água nessas áreas improdutivas, do ponto de vista agrônômico ou biológico.

A seguir, serão descritas algumas etapas importantes do processo de recuperação de pastagens tropicais degradadas com uso de SSP.

Escolha das espécies

A probabilidade de sucesso de sistemas silvipastoris pode ser aumentada com o uso de espécies mais adaptadas. Assim, tanto as árvores como as forrageiras teriam de ser tolerantes aos estresses inerentes a esse sistema. No caso das forrageiras, aquelas com maiores tolerâncias ao sombreamento são obviamente as mais adequadas. Estudos conduzidos em diversas regiões tropicais sobre o desempenho de capins em sistemas silvipastoris mostram que tanto o capim-quicuío-da-amazônia (*Brachiaria humidicola*), quanto a *B. brizantha* apresentam desenvolvimento satisfatório nessa condição (CARVALHO, 1998; IBRAHIM et al., 2001; REYNOLDS, 1995). De fato, sob sombreamento contínuo, ambas as espécies são capazes de promover ajustes fenotípicos, que parcialmente compensam a capacidade de crescimento sob estresse de luz (DIAS-FILHO, 2000). No entanto, quando sombreada, *B. humidicola* parece apresentar comportamento fotossintético relativamente mais eficiente que o do capim-marandu (*B. brizantha* cv. Marandu) (DIAS-FILHO, 2002). Em estudo desenvolvido no Acre, Amazônia Ocidental, Andrade et al. (2004) concluíram que, dentre as gramíneas avaliadas, o capim-marandu e o capim-massai (Híbrido de *Panicum maximum* e *P. infestum*, cv. Massai) tiveram os melhores desempenhos sob sombreamento, sendo a *B. humidicola* relativamente menos tolerante. Para a região dos Cerrados, Andrade et al. (2003) destacam, além do capim-marandu, o capim-mombaça (*P. maximum* cv. Mombaça) e a *B. decumbens* como opções para compor sistemas silvipastoris.

A árvore teoricamente ideal para sistema silvipastoril deve ter crescimento inicial rápido, de forma a facilitar o estabelecimento, a copa reduzida e o fuste longo para diminuir o sombreamento na pastagem, bem como a capacidade de regeneração rápida, quando parcialmente danificada. Economicamente, é desejável que, além de serviços (sombra, forragem, etc.), a árvore ofereça produtos (madeira, óleo, frutos, carvão, etc.) comercializáveis. Outra característica desejável é a ausência ou o baixo potencial invasivo para evitar a propagação excessiva da árvore na pastagem ou a sua invasão para áreas vizinhas. Para o trópico úmido, algumas espécies que poderiam, pelo menos parcialmente, preencher esses requisitos são o paricá (*Schizolobium amazonicum*), o mogno-

africano (*Khaya ivorensis*), o mogno-brasileiro (*Swietenia macrophylla*), a andirobeira (*Carapa guianensis*) e a acácia-australiana (*Acacia mangium*). Algumas limitações são a relativa baixa taxa de decomposição da liteira da acácia-australiana (BAGGIE et al., 2004), a alta exigência em fertilidade do solo do paricá e a suscetibilidade do mogno-brasileiro ao ataque da broca do broto, *Hypsipyla grandella*. Franke e Furtado (2001), Oliveira et al. (2003) e Veiga et al. (2000) apresentam estudos bastante úteis, relacionados a espécies arbóreas indicadas para SSP em pastagens na Amazônia. Tais indicações também podem ser extrapoladas para grande parte do trópico úmido, desde que haja disponibilidade de sementes ou mudas. Estudo conduzido no Estado do Rio de Janeiro, introduzindo 16 espécies arbóreas de leguminosas, sem a proteção das mudas e em presença de gado, em pastagem estabelecida de *B. decumbens*, concluiu que a jurema-preta (*Mimosa tenuiflora*) foi a espécie com maior probabilidade de sucesso (DIAS et al., 2007). Na região dos Cerrados, a principal espécie arbórea que tem sido indicada para sistemas silvipastoris é o eucalipto (*Eucalyptus* spp.) (DANIEL; COUTO, 1998), enquanto no semi-árido brasileiro, destaca-se a algaroba (*Prosopis juliflora*) (RIBASKI, 2003). No caso do plantio de árvores ao longo de cercas (mourões vivos ou cerca viva), a espécie ideal deve poder ser plantada por estacas, ter facilidade de rebrota e ter folhas que podem ser consumidas pelo gado. Dentre as espécies com potencial para mourão vivo (cerca viva), destaca-se a gliricídia (*Gliricidia sepium*) e o mulungu (*Erithrina* spp.) (HARVEY et al., 2005; ZAHAWI, 2005).

Arranjo espacial

Diversos arranjos do componente arbóreo têm sido recomendados para implantação de SSP em pastagens tropicais (FRANKE; FURTADO, 2001; OLIVEIRA et al., 2003; DIAS-FILHO, 2007) (Fig 2). Alguns desses arranjos que se adequariam ao processo de recuperação de pastagens degradadas são descritos a seguir:

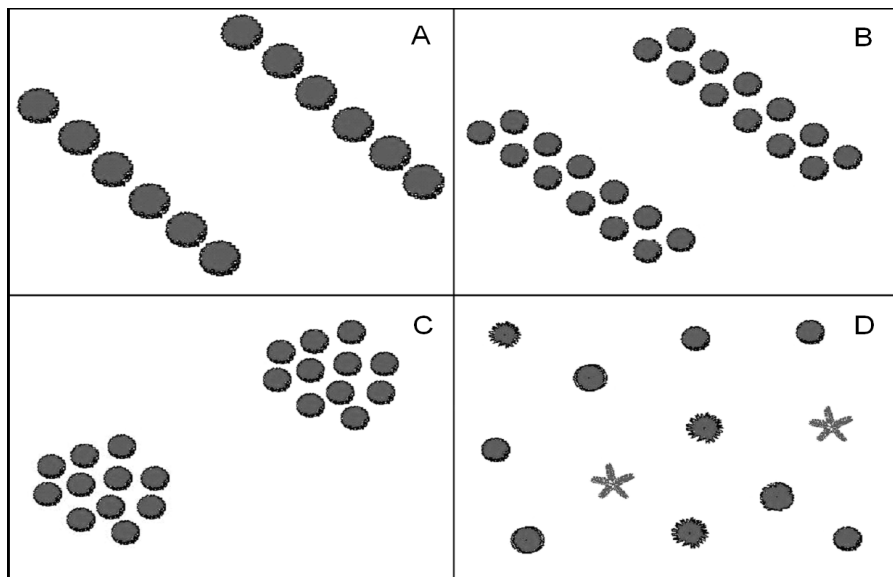


Fig. 2. Representação esquemática da vista aérea de quatro arranjos de espécies arbóreas em SSP, potencialmente utilizáveis na recuperação de pastagens degradadas: linhas simples (A), linhas duplas (B), bosquetes (C) e plantio aleatório (D).

Fonte: Dias-Filho (2007).

Plantio em linha simples

Nesse arranjo, as árvores são dispostas em espaçamentos regulares entre linhas e plantas (Fig. 2 A). Alguns espaçamentos recomendados seriam: 3 m x 10 m, 5 m x 10 m, 10 m x 10 m, 5 m x 20 m, etc. A escolha do espaçamento estaria, principalmente, condicionada à espécie de árvore utilizada, isto é, em função das características da arquitetura da copa e altura da árvore. Outros fatores determinantes do espaçamento seriam a finalidade principal do empreendimento agropecuário e a espécie animal.

Em áreas declivosas, a disposição das linhas de plantio das árvores deve obedecer à orientação de curvas de nível. Em áreas planas, as linhas devem ficar, preferencialmente, dispostas no sentido leste-oeste, visando diminuir o sombreamento no pasto.

Plantio em linhas duplas

Arranjo das árvores em linhas duplas em espaçamento reduzido, como 3 m x 2 m ou 3 m x 3 m entre as linhas mais próximas. Entre as linhas duplas, o espaçamento mínimo deverá ser de 10 m (Fig. 2B). Um problema potencial desse arranjo de plantio seria a maior probabilidade de desenvolvimento de plantas daninhas ou zonas de solo descoberto entre as árvores, em decorrência do excesso de sombra que prejudicaria o desenvolvimento do pasto. Uma alternativa para minimizar esse problema seria o plantio de leguminosas tolerantes ao sombreamento (e.g., *Arachis pinto*) entre as duas linhas de árvores.

A disposição das linhas duplas seguiria a mesma orientação anteriormente sugerida para o arranjo em linhas simples.

Plantio aleatório

Nesse tipo de arranjo, a localização das árvores não seguiria espaçamento fixo, sendo as árvores distribuídas aleatoriamente na pastagem (Fig. 2C). Esse arranjo seria o mais próximo de uma situação natural, não concentrando, portanto, o sombreamento em locais contínuos específicos na pastagem. Seria indicado, principalmente, para aquelas situações em que a intenção fosse aumentar a biodiversidade por meio do plantio de diversas espécies de árvores na pastagem ou mesmo para incentivar a regeneração natural das espécies já existentes. A quantidade e a disposição das árvores plantadas ou preservadas na pastagem dependeria, sobretudo, das espécies arbóreas plantadas.

Plantio de bosquetes

Arranjo das árvores em grupos compactos na pastagem (Fig. 2D). Dependendo das espécies, dentro de cada bosquete as árvores poderiam ser plantadas em espaçamentos de 3 m x 2 m, 3 m x 3 m, 3 m x 5 m, etc.

Como no interior dos bosquetes haverá excesso de sombra e freqüente congregação do gado, o crescimento do pasto nessa área será provavelmente pequeno ou nulo, abrindo espaço para o aparecimento de plantas daninhas ou áreas de solo descoberto. Ademais, é possível que o solo no interior dos bosquetes fique mais compactado em decorrência da exposição do solo e do pisoteio animal. Além disso, nessas áreas haverá maior chance de o pisoteio do gado danificar as raízes superficiais das árvores.

Plantio ao longo das cerca

Neste caso, as árvores são plantadas ao longo das cercas divisórias da pastagem, podendo ser usadas como mourões vivos. Como nos demais modelos, as principais limitações são o tempo necessário para o crescimento das árvores (em torno de dois anos) e o custo para a implantação.

Regeneração natural

Este método consiste em incentivar, seletivamente, a regeneração das espécies arbóreas, remanescentes da vegetação original, que surgem espontaneamente na pastagem. Uma vantagem deste método seria o menor custo de implantação, já que não haveria necessidade do preparo e plantio de mudas das árvores.

Aspectos operacionais

Um dos principais empecilhos para a implantação de SSP seria a dificuldade de estabelecimento das árvores em áreas onde já exista a pastagem formada. A interferência do gado, a competição exercida pelo capim, além de estresses ambientais — como o excesso de radiação solar e a baixa umidade do ar e do solo —, prejudicariam o desenvolvimento inicial e a sobrevivência das mudas arbóreas.

A implantação de SSP durante o processo de recuperação de pastagens degradadas, principalmente nos casos em que fosse planejada a reforma da pastagem, isto é, quando houvesse a renovação total ou parcial da cobertura vegetal da área, superaria parte dessas dificuldades, já que a área poderia ficar livre da presença do gado por período relativamente longo de tempo. Ademais, a competição exercida pela pastagem seria atenuada, pois o pasto estaria ainda em formação. Nesse sentido, a implantação de sistema agrissilvipastoril (DANIEL et al., 1999b), ou seja, a introdução na área de uma ou mais culturas agrícolas anuais, no primeiro ou nos dois ou três primeiros anos, antes do plantio do pasto, forneceria renda em curto prazo para o produtor e proporcionaria mais tempo para o desenvolvimento das árvores, antes da implantação do pasto e da entrada dos animais.

Implantação

Ainda são raros os estudos publicados a respeito de técnicas de implantação e de manejo de SSP, em áreas de pastagens degradadas (FALESI; BAENA, 1999; CARVALHO et al., 2001). Ademais, informações sobre a implantação de SSP, especificamente para a recuperação de pastagens degradadas, têm sido pouco divulgadas na literatura especializada (DANIEL et al., 1991a; CARVALHO et al., 2003; PORFIRIO DA SILVA, 2006; DIAS-FILHO, 2007).

De acordo com Dias-Filho (2007), as dificuldades operacionais para a implantação de SSP, durante a recuperação de pastagens degradadas, teriam início na etapa de preparo das mudas das árvores e no plantio dessas na área. A razão disso é que ambas as atividades demandariam mão-de-obra mais intensiva e relativamente mais qualificada do que a que seria normalmente empregada apenas no processo tradicional de renovação da pastagem. Além disso, em algumas regiões, dificuldades na aquisição de sementes para a formação das mudas das árvores, ou mesmo na aquisição das mudas já formadas, poderiam limitar a adoção do sistema. Tais problemas poderiam ser parcialmente atenuados se, com a popularização do sistema, cooperativas de produtores, ou mesmo entidades governamentais, fornecessem mudas ou sementes de árvores a baixo custo. Em certos casos, a produção das mudas das árvores no próprio local onde o sistema seria implantado poderia ser a forma mais adequada de viabilizar a adoção do SSP, pois diminuiria os custos com a aquisição e o transporte das mudas. No entanto, o preparo e o plantio das mudas das árvores geralmente são as atividades que demandam maior custo na fase de implantação de sistemas agroflorestais, em pastagens degradadas (SANTOS et al., 2002).

Estabelecimento

No período de estabelecimento de SSP, o maior desafio de manejo seria proteger as árvores, em fase inicial de desenvolvimento, do excesso de radiação solar direta e de vento, da baixa umidade do ar, do pisoteio e da herbivoria pelo gado e animais silvestres, da competição pelas plantas daninhas e plantas forrageiras e de fogo acidental. O ataque de pragas, como as saúvas (*Atta cephalotes*), por exemplo, pode também limitar o estabelecimento das árvores em sistemas silvipastoris (MOULAERT et al., 2002). Em levantamento feito entre fazendeiros, de áreas produto-

ras de carne e leite, na região caribenha da Colômbia, encontrou-se que o custo para proteger as árvores jovens de danos causados pelo gado e a alta mortalidade dessas durante a época seca, em decorrência da dessecação, seriam os principais obstáculos para a implantação de sistemas silvipastoris naqueles locais (CAJAS-GIRON; SINCLAIR, 2001). De forma semelhante, estudo desenvolvido em região leiteira de Belize, na América Central, identificou o aumento de mão-de-obra como a principal barreira para a adoção de sistemas silvipastoris, em fazendas produtoras de leite (ALONZO et al., 2001). É possível inferir que essas dificuldades também seriam comuns em outras regiões tropicais e subtropicais da América Latina, como no Brasil.

Em SSP, a proteção das árvores em fase de estabelecimento contra possíveis danos causados pelo gado pode ser feita coletivamente, por cercas temporárias (e.g., cerca eletrificada), instaladas ao longo das linhas de plantio, ou mesmo individualmente, mediante a colocação de proteção ao redor das árvores jovens. Oliveira et al. (2003) comentam sobre uma modalidade de proteção física das mudas introduzidas em pastagens (plantio aleatório), que é o plantio no toco, o qual vem obtendo bons resultados nessa situação, diminuindo os danos por pisoteio dos animais e permitindo maior velocidade de crescimento das mudas graças à maior riqueza de nutrientes no local.

Após a implantação do SSP, algumas práticas de manejo que podem ser comuns em pastagens tradicionais, como o uso do fogo e a aplicação de herbicidas, teriam de ser evitadas ou utilizadas sob maior controle, por possíveis danos causados às árvores. Assim, a construção de aceiro, ou seja, uma faixa de solo, sem vegetação, de 3 m a 5 m de largura, margeando o sistema silvipastoril, seria essencial para evitar a entrada de fogo acidental, proveniente de áreas vizinhas.

Considerações Finais

Embora SSPs sejam constantemente apontados como solução para diversos problemas inerentes a pastagens no Brasil, na prática, o uso desse sistema ainda é muito restrito no País. Existem muitas razões para essa discrepância entre as evidências técnicas e a realidade prática. Uma importante barreira à adoção de SSPs seria a limitada lucratividade

inicial em virtude dos maiores custos de implantação e a conseqüente baixa taxa de retorno desses sistemas, quando comparados a sistemas tradicionais de pastagem.

Ademais, a implantação e a manutenção de SSPs requerem mão-de-obra mais capacitada e infra-estrutura mais elaborada (como para a produção de mudas, poda de árvores, etc.). Tais fatores também poderiam restringir a sua adoção. Em regiões geograficamente mais isoladas, como certos locais da Amazônia brasileira e do Brasil Central, a baixa taxa de adoção dos sistemas silvipastoris, na recuperação de pastagens degradadas, seria, também, motivada por fatores socioeconômicos específicos. Dentre estes fatores, estariam o preço relativamente baixo da terra e a grande extensão das áreas de pastagens nesses locais. Tais fatores contribuiriam para que as atividades que demandassem maior aporte de recursos financeiros e de mão-de-obra, como a implantação de SSP, não fossem economicamente viáveis, pois o retorno do investimento, a curto ou médio prazo, poderia ser baixo. Além disso, muitos criadores de gado não têm tradição e experiência para lidar com atividades que sejam diferentes da pecuária tradicional. Ademais, ainda existe a crença por parte de alguns produtores de que o provimento de sombra aos animais na pastagem poderia diminuir a produção de carne ou leite. A razão para isso seria que o acesso voluntário à sombra reduziria o tempo de pastejo (i.e., aumentaria o tempo dedicado ao ócio) e, conseqüentemente, o consumo de forragem. Essa percepção, no entanto, não tem sido confirmada em estudos científicos sobre o comportamento animal em SSP.

Em locais relativamente mais próximos a centros urbanos, onde a maior pressão populacional causaria a diminuição relativa do tamanho da propriedade rural e, ao mesmo tempo, incentivaria a melhoria na qualidade de estradas ou outras formas de infra-estrutura pública, o preço da terra e a facilidade de escoamento e comercialização da produção poderiam ser maiores. Nessa situação, segundo Dias-Filho (2007), o incentivo seria maior para a adoção de sistemas que demandassem mais investimento de dinheiro e tempo, aumento da produtividade por área e diversificação de produção, como os SSPs. Dessa forma, a adoção em maior escala de SSPs no processo de recuperação de pastagens degradadas não estaria exclusivamente condicionada a fatores tecnológicos (e.g., escolha de espécies apropriadas), mas, principalmente, a fatores econômicos, logísticos e sociais.

Dentro da perspectiva do produtor rural, benefícios constantemente atribuídos aos SSPs, como aumento da biodiversidade, conservação ambiental e seqüestro de carbono, teriam importância apenas marginal. Isso significa dizer que tais benefícios não seriam considerados quando da decisão do uso da terra ou da estratégia de recuperação de pastagens por esses produtores. Esse fato deve ser considerado por todos aqueles que advogam o uso de SSPs, principalmente técnicos e pesquisadores. Nesse sentido, seria essencial para incentivar o uso desse sistema a criação de políticas públicas (e.g., linhas de crédito, redução de impostos) que estimulassem a implantação de SSPs em pastagens degradadas ou em áreas ainda produtivas e o fomento de pesquisas científicas e de difusão de tecnologia. Outra forma realista de estímulo à adoção de SSPs seria o desenvolvimento de políticas pelas quais os produtores fossem pagos pelos serviços ambientais que gerassem com o uso de práticas silvipastoris. Tal incentivo compensaria o ônus financeiro assumido pelo produtor e proveria a sociedade dos benefícios ambientais advindos dessas práticas.

Referências

ALTIERI, M. The ecological role of biodiversity in agroecosystems. **Agriculture, Ecosystems and Environment**, v. 74, p. 19-31, 1999.

ALONZO, Y. M.; IBRAHIM, M.; GÓMEZ, M.; PRINS, K. Potencial y limitaciones para la adopción de sistemas silvopastoriles para la producción de leche en Cayo, Belice. **Agroforestería en las Américas**, v. 8, p. 24-27, 2001.

ANDRADE, C. M. S. de; VALENTIM, J. F.; CARNEIRO, J. da C. Árvores de baginha (*Stryphnodendron guianense* (Aubl.) Benth.) em ecossistemas de pastagens cultivadas na Amazônia Ocidental. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 31, p. 574-582, 2002.

ANDRADE, C. M. S. de; GARCIA, R.; COUTO, L.; PEREIRA, O. G. Desempenho de seis gramíneas solteiras ou consorciadas com o *Stylosanthes guianensis* cv. Mineirão e eucalipto em sistema silvipastoril. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 32, p.1845-1850, 2003. (Suplemento, 2).

ANDRADE, C. M. S. de; VALENTIM, J. F.; CARNEIRO, J. da C; VAZ, F. A. Crescimento de gramíneas e leguminosas forrageiras tropicais sob sombreamento. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 39, p. 263-270, 2004.

ANDRADE, H. J.; IBRAHIM, M. Como monitorear el secuestro de carbono en los sistemas silvopastoriles? **Agroforestería en las Américas**, v.10, p.109-116, 2003.

BAGGIE, I.; ROWELL, D. L.; ROBINSON, J. S.; WARREN, G. P. Decomposition and phosphorus release from organic residues as affected by residue quality and added inorganic phosphorus. **Agroforestry Systems**, v. 63, p.125-131, 2004.

BAGGIO, A. J. **Sinopse de algumas vantagens e desvantagens dos sistemas silvipastoris com *Pinus* spp.** Curitiba: EMBRAPA-URPFCS, 1983. 10 p. (EMBRAPA-URPFCS. Circular Técnica, 7).

BETANCOURT, K; IBRAHIM, M; VILLANUEVA, C; VARGAS, B. Efecto de la cobertura arbórea sobre el comportamiento animal en fincas ganaderas de doble propósito en Matiguás, Matagalpa, Nicaragua. **Livestock Research for Rural Development**, v.17, n.7, 2005. Disponível em: <http://www.cipav.org.co/lrrd/lrrd17/7/beta17081.htm>. Acesso em: 02 mar. 2006.

CAJAS-GIRON, Y. S.; SINCLAIR, F. L. Characterization of multistrata silvopastoral systems on seasonally dry pastures in the Caribbean Region of Colombia. **Agroforestry Systems**, v. 53, p. 215-225, 2001.

CÁRDENAS, G.; HARVEY, C. A.; IBRAHIM, M.; FINEGAN, B. Diversidad y riqueza de aves en diferentes hábitats en un paisaje fragmentado en Cañas, Costa Rica. **Agroforestería en las Américas**, v. 10, p. 78-85, 2003.

CARVALHO, M. M. Recuperação de pastagens degradadas em áreas de relevo acidentado. In: DIAS, L.E.; MELLO, J.W.V. (Ed.). **Recuperação de áreas degradadas**. Viçosa: UFV. Departamento de Solos; Sociedade Brasileira de Recuperação de Áreas Degradadas, 1998. p.149-161.

CARVALHO, M. M.; ALVIN, M. J.; XAVIER, D. F. Use of tree legumes for the recovery of degraded pastures in the Atlantic forest region of Brazil. In: INTERNATIONAL SYMPOSIUM ON SILVOPASTORAL SYSTEMS, 2001, San José, Costa Rica. **Proceedings...** San José: CATIE, 2001. p.12-18.

CARVALHO, M. M.; FREITAS, V. de P.; XAVIER, D. F. Início de florescimento, produção e valor nutritivo de gramíneas forrageiras tropicais sob condição de sombreamento natural. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 37, p.717-722, 2002.

CARVALHO, M. M.; CASTRO, C. R. T.; YAMAGUCHI, L. C. T.; ALVIM, M. J.; FREITAS, V. P.; XAVIER, D. F. Two methods for the establishment of a silvopastoral system in degraded pasture land. **Livestock Research for Rural Development**, v. 15, 2003. Disponível em: <http://www.cipav.org.co/lrrd/lrrd15/12/carv1512.htm>. Acesso em: 06 jul. 2007.

CASASOLA, F.; IBRAHIM, M.; HARVEY, C.; KLEINN, C. Caracterización y productividad de sistemas silvopastoriles tradicionales en Moropotenté, Estela, Nicaragua. **Agroforestería en las Américas**, v. 8, p.17-20, 2001.

COSTA, R. B. da; ARRUDA, E. J. de; OLIVEIRA, L. C. S. de. Sistemas agrossilvipastoris como alternativa sustentável para a agricultura familiar. **Revista Internacional de Desenvolvimento Local**, v. 3, p. 25-32, 2002.

CRUZ, P.; SIERRA, J; WILSON, J. R.; DULORMNE, M.; TOURNEBIZE, R. Effects of shade on the growth and mineral nutrition of tropical grasses in silvopastoral systems. **Annals of Arid Zone**, v. 38, p. 335-361, 1999.

DANIEL, O.; COUTO, L.; VITORINO, A. C. T. Sistemas agroflorestais como alternativas sustentáveis à recuperação de pastagens degradadas. In: SIMPÓSIO – SUSTENTABILIDADE DA PECUÁRIA DE LEITE NO BRASIL, 1, Goiânia. **Anais...**Juiz de Fora: Embrapa-CNPGL, 1999a. p.151-170.

DANIEL, O.; COUTO, L.; GARCIA, R.; PASSOS, C. A. M. Proposta para padronização da terminologia empregada em sistemas agroflorestais no Brasil. **Revista Árvore**, Viçosa, v. 23, n. 3, p. 367-370, 1999b.

DANIEL, O.; COUTO, L. Una visión general de sistemas silvopastoriles y agrosilvopastoriles con Eucalipto en Brasil. In: CONFERENCIA ELECTRÓNICA DE LA FAO SOBRE AGROFORESTERÍA PARA LA PRODUCCIÓN ANIMAL EN LATINOAMÉRICA, 3. 1998. Disponível em: <http://www.fao.org/WAICENT/FaoInfo/Agricult/AGA/AGAP/FRG/AGROFOR1/daniel21.pdf>. Acesso em: 01 fev. 2005.

DIAS, P. F.; SOUTO, S. M.; FRANCO, A. A. Leguminosas arbóreas introduzidas em pastagem. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 42, p.118-126, 2007.

DIAS-FILHO, M. B. Growth and biomass allocation of the C4 grasses *Brachiaria brizantha* and *B. humidicola* under shade. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 35, p. 2335-2341, 2000.

DIAS-FILHO, M. B. Photosynthetic light response of the C4 grasses *Brachiaria brizantha* and *B. humidicola* under shade. **Scientia Agricola**, v. 59, p. 65-68, 2002.

DIAS-FILHO, M. B. **Degradação de pastagens**: processos, causas e estratégias de recuperação. 3. ed. Belém: Embrapa Amazônia Oriental, 2007. 190 p.

DIAS-FILHO, M. B.; FERREIRA, J. N. Barreiras para a adoção de sistemas silvipastoris. In: EVANGELISTA, A. R.; TAVARRES, V. B.; MEDEIROS, L.T.; VALERIANO, A.R. (Ed.) SIMPÓSIO DE FORRAGICULTURA E PASTAGENS: Temas em evidência - relação custo benefício, 6., Lavras, **Anais...**Lavras: NEFOR: UFLA, 2007. p. 347-365.

FRANKE, I. L.; FURTADO, S. C. **Sistemas silvipastoris**: fundamentos e aplicabilidade. Rio Branco: Embrapa Acre, 2001. 51 p. (Embrapa Acre. Documentos, 74).

GARCIA, R.; COUTO, L. Silvopastoral systems: emergent technology of sustainability. In: SIMPÓSIO INTERNACIONAL SOBRE PRODUÇÃO ANIMAL EM PASTEJO, 1997, Viçosa. **Anais...** Viçosa: UFV, 1997. p. 447-471.

GYENGE, J. E.; FERNÁNDEZ, M. E.; SALDA, D.; SCHLICHTER, T. M. Silvopastoral systems in Northwestern Patagonia II: water balance and water potential in a stand of *Pinus ponderosa* and native grassland. **Agroforestry Systems**, v. 55, p. 47-55, 2002.

HARVEY, C.; HABER, W. Remnant trees and the conservation of biodiversity in Costa Rican pastures. **Agroforestry System**, v. 44, p. 37-68, 1999.

HARVEY, C. A.; VILLANUEVA, C.; VILLACÍS, J.; CHACÓN, M.; MUNÓZ, D.; LÓPEZ, M.; IBRAHIM, M.; GÓMEZ, R.; TAYLOR, R.; MARTINEZ, J.; NAVAS, A.; SAENZ, J.; SÁNCHEZ, D., MEDINA, A.; VILCHEZ, S., HERNÁNDEZ, B., PEREZ, A.; RUIZ, F.; LÓPEZ, F.; LANG, I., SINCLAIR, F.L. Contribution of live fences to the ecological integrity of agricultural landscapes. **Agriculture, Ecosystems and Environment**, v. 111, p. 200-230, 2005.

HOLGUÍN, V. A.; IBRAHIM, M.; MORA, J.; ROJAS, A. Caracterización de sistemas de manejo nutricional en ganaderías de doble propósito de la región Pacífico Central de Costa Rica. **Agroforestería en las Américas**, v. 10, p. 40-46, 2003.

IBRAHIM, M.; SCHLONVOIGT, A.; CAMARGO, J.C.; SOUZA, M. Multi-strata silvopastoral systems for increasing productivity and conservation of natural resources in Central America. In: INTERNATIONAL GRASSLAND CONGRESS, 19., 2001, São Pedro, São Paulo. **Proceedings...** São Pedro, 2001. 1 CD-ROM.

JOHNSON, K. G.; STRACK, R. Effects of shade use on grazing, drinking, ruminating and postural patterns of Merino sheep. **Australian Journal of Agricultural Research**, v. 43, p. 261-264, 1992.

LIN, C. H.; MCGRAW, R. L.; GEORGE, M. F.; GARRETT, H. E. Nutritive quality and morphological development under partial shade of some forage species with agroforestry potential. **Agroforestry Systems**, v. 53, p. 269-281, 2001.

MONTAGNINI, F. Nutrient considerations in the use of silviculture for land development and rehabilitation in the Amazon. In: MCCLAIN, M. E.; VICTORIA, R. L.; RICHEY, J. E. (Ed.). **The biogeochemistry of the Amazon Basin**. New York: Oxford University, 2001. p.106-121.

MOULAERT, A.; MUELLER, J.P.; VILLARREAL, M.; PIEDRA, R.; VILLALOBOS, L. Establishment of two indigenous timber species in dairy pastures in Costa Rica. **Agroforestry Systems**, v. 54, p. 31-40, 2002.

MURQUEITIO, E.; IBRAHIM, M. Agroforestería pecuaria para la reconversión de la ganadería en Latinoamérica. **Livestock Research for Rural Development**, v.13, p.1-13, 2001.

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

PAGIOLA, S.; AGOSTINI, P.; GOBBI, J.; DE HAAN, C.; IBRAHIM, M.; MURQUEITIO, E.; RAMÍREZ, E.; ROSALES, M.;RUÍZ, J. P. Paying for Biodiversity Conservation Services. In: ENVIRONMENT DEPARTMENT PAPERS. Washington: World Bank, 2004. 26 p. (World Bank. Environmental and Economic Series, 96).

PALMA, J. M.; ROMÁN, L. Frutos de especies arbóreas leguminosas y no leguminosas para alimentación de rumiantes. In: MÉNDEZ, M. R.; SÁNCHEZ, M. D. (Ed.). CONFERENCIA ELECTRÓNICA DE AGROFORESTERÍA PARA LA PRODUCCIÓN ANIMAL, 2., 2003, Roma. **Memorias...**Roma: FAO, 2003. p. 271-282. (FAO. Estudio FAO Producción y Sanidad Animal, 155).

PORFIRIO-DA-SILVA, V. Sistemas silvipastoris para a produção de carne. In: PEDREIRA, C.G.S.; MOURA, J. C. de; DA SILVA, S. C.; FARIA, V. P. de (Ed.). **As pastagens e o meio ambiente**. Piracicaba: FEALQ, 2006. p. 297-326.

REYNOLDS, S. G. **Pasture-cattle-coconut systems**. Bangkok: FAO-RAPA, 1995. 668 p. (FAO. Rapa Publications 1995/7)

RHOADES, C.; ECKERT, G.; COLEMAN, D. Effect of pasture trees on soil nitrogen and organic matter: implications for tropical Montane Forest **Restoration**. **Restoration Ecology**, v. 6, p. 262-270, 1998.

RIBASKI, J. Potencial del Algarrobo (*Prosopis juliflora*) en sistemas silvopastoriles en el semiárido de Brasil. In: SÁNCHEZ, M.D.; MÉNDEZ, M.R. (Ed.). CONFERENCIA ELECTRÓNICA DE AGROFORESTERÍA PARA LA PRODUCCIÓN ANIMAL, 2., 2003, Rome. **Memorias...**Roma: FAO, 2003. p.141-156. (FAO. Estudio FAO Producción y Sanidad Animal, 155).

RICE, R. A.; GREENBERG, R. Silvopastoral systems: ecological and socioeconomic benefits and migratory bird conservation. In: SCHROTH, G.; FONSECA, G.A.B; HARVEY, C.A.; GASCON, C.; VASCONCELOS, H.L.; IZAC, A-M.N. (Ed.) **Agroforestry and Biodiversity Conservation in Tropical Landscapes**. Washington: Island Press, 2004. p. 453-472.

SANTOS, M. J. C. dos; RODRIGUEZ, L. C. E.; WANDELLI, E. V. Avaliação econômica de quatro modelos agroflorestais em áreas degradadas por pastagens na Amazônia Ocidental. **Scientia Florestalis**, v. 62, p. 48-61, 2002.

VEIGA, J. B.; ALVES, C. A.; MARQUES, L. C. T.; VEIGA, D. F. **Sistemas silvopastoris na Amazônia Oriental**. 2000. 62 p. (Embrapa Amazônia Oriental. Documentos, 56).

WIDOWSKI, T. M. Shade-seeking behavior of rotationally-grazed cows and calves in a moderate climate. In: STOWELL, R. R., BUCKLIN, R.; BOTTCHEER, R. W. In: INTERNATIONAL SYMPOSIUM, 6th., 2001. **Proceedings...** Louisville, Kentucky, USA: ASABE, 2001. p. 632-639. **Livestock Environment VI**.

ZAHAWI, R. A. Establishment and growth of living fence species: an overlooked tool for the restoration of degraded areas in the tropics. **Restoration Ecology**, v. 13, p. 92-102, 2005.