



SISTEMAS SILVIPASTORIS NA AMAZÔNIA ORIENTAL

ISSN 1517-2201

Documentos Nº 56

Outubro, 2000

SISTEMAS SILVIPASTORIS NA AMAZONIA ORIENTAL

Jonas Bastos da Veiga
Cássio Pereira Alves
Luciano Carlos Tavares Marques
Débora Feio da Veiga



Exemplares desta publicação podem ser solicitados à:

Embrapa Amazônia Oriental

Trav. Dr. Enéas Pinheiro, s/n

Telefones: (91) 276-6653, 276-6333

Fax: (91) 276-9845

e-mail: cpatu@cpatu.embrapa.br

Caixa Postal, 48

66095-100 – Belém, PA

Tiragem: 200 exemplares

Comitê de Publicações

Leopoldo Brito Teixeira – Presidente

Antonio de Brito Silva

Exedito Ubirajara Peixoto Galvão

Joaquim Ivanir Gomes

José de Brito Lourenço Júnior

Maria do Socorro Padilha de Oliveira

Nazaré Magalhães – Secretária Executiva

Revisores Técnicos

Eniel David Cruz – Embrapa Amazônia Oriental

Miguel Simão Neto – Embrapa Amazônia Oriental

Oswaldo R. Kato – Embrapa Amazônia Oriental

Expediente

Coordenação Editorial: Leopoldo Brito Teixeira

Normalização: Rosa Maria Melo Dutra

Revisão Gramatical: Maria de Nazaré Magalhães dos Santos

Composição: Euclides Pereira dos Santos Filho

VEIGA, J.B. da; ALVES, C.P.; MARQUES, L.C.T.; VEIGA, D.F. da. **Sistema silvipastoris na Amazônia Oriental**. Belém: Embrapa Amazônia Oriental, 2000. 62p. (Embrapa Amazônia Oriental. Documentos, 56).

ISSN 1517-2201

1. Sistema silvipastoril – Amazônia Oriental – Brasil. I. Embrapa. Centro de Pesquisa Agroflorestal da Amazônia Oriental (Belém, PA). II. Título. Série.

CDD: 634.909811

Sumário

INTRODUÇÃO	6
A PROBLEMÁTICA DAS PASTAGENS	9
OS SISTEMAS SILVIPASTORIS (SSP)	10
CONCEITO	10
CLASSIFICAÇÃO	12
PAPEL DA ÁRVORE.....	14
INTERAÇÃO ÁRVORE - PASTAGEM	15
COMPONENTE PASTAGEM	19
COMPONENTE ANIMAL	22
SISTEMAS SILVIPASTORIS PRATICADOS NA AMAZÔNIA ORIENTAL	27
EM USO NAS PROPRIEDADES.....	28
EXPERIMENTAIS.....	40
AVALIAÇÃO DE SISTEMAS SILVIPASTORIS	49
ADOÇÃO DE SISTEMAS SILVIPASTORIS	50
CONCLUSÕES E RECOMENDAÇÕES	51
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	54

SISTEMAS SILVIPASTORIS NA AMAZÔNIA ORIENTAL

Jonas Bastos da Veiga¹
Cássio Pereira Alves²
Luciano Carlos Tavares Marques³
Débora Feio da Veiga⁴

Resumo: Na Amazônia Oriental, grandes extensões de florestas foram derrubadas para dar lugar a pastagens para criação extensiva de gado de corte e de leite. Esse modelo de uso-da-terra tem sido considerado como pouco sustentável dos pontos de vista econômico e ecológico. Os sistemas silvipastoris têm sido considerados como uma alternativa promissora para aliar os benefícios ambientais proporcionados pelos plantios arbóreos à produção animal. Os fundamentos básicos que sustentam os benefícios das árvores nesses sistemas, no entanto, precisam ser comprovados mais claramente nas condições regionais. O sucesso desses sistemas vai depender do equilíbrio das interações entre os seus principais componentes (árvore, pastagem e animal). No entanto, na região ainda não existe um conjunto de informações básicas que sustente, com segurança, o uso desses sistemas nas propriedades. Apesar de haver algum esforço de pesquisa nessa área, geralmente os estudos ainda tentam equacionar questões muito básicas, com pouca relação com os problemas reais. Em algumas propriedades e estações experimentais da região, de forma pioneira, esse tipo de associação vem sendo testado, com algum sucesso. Como componente arbóreo, têm sido utilizados com destaque: babaçu (*Orbignya phalerata* Mart.), inajá (*Maximiana maripa* Drude), castanheira (*Bertolletia excelsa* Humb. et Bonpl.), ipê (*Tabebuia serratifolia* Rolfc.), seringueira (*Hevea brasiliensis* Müller. Arg.), coqueiro (*Cocos nucifera* L.), dendezeiro (*Elaeis guineensis* Steud), cajueiro (*Anacardium occidentale* L.), urucuzeiro (*Bixa orellana* L.), pinus (*Pinus caribaea* Morelet), mangueira (*Mangifera indica* Wall.), paricá

¹Eng.-Agr., Ph.D., Pesquisador da Embrapa Amazônia Oriental, Caixa Postal 48, CEP 66 017-970, Belém, PA, jonas@cpatu.embrapa.br

²Eng.-Agr., Pesquisador do Instituto de Pesquisa Ambiental da Amazônia - IPAM, Trav. Enéas Pinheiro 1.424, CEP 66 087-430, Belém-PA, cassio@amazon.com.br

³Eng.-Ftal., M.Sc., Pesquisador da Embrapa Amazônia Oriental, luciano@cpatu.embrapa.br

⁴Eng.-Ftal., Rua Antônio Barreto 1067, apt. 801, CEP 66.055-050, Belém-PA, veiga@amazon.com.br

(*Schizolobium amazonicum* Huber ex Ducke), tatajuba (*Bagassa guianensis* Aubl.), eucalipto (*Eucalyptus tereticornis* Sm.), teca (*Tectona grandis* L. f.), mogno (*Swietenia macrophylla* King), mogno africano (*Khaya ivorensis* A. Chev.), taxi (*Sclerolobium paniculatum* Vog.), *Acacia mangium* Willd e *A. auriculaeformis* A. Cunn. ex Benth) e, como pastagem: braquiarião (*Brachiaria brizantha* Stapf), quicuío-da-amazônia (*B. humidicola* (Rendle) Schweick.), colônião (*Panicum maximum* Hochst. Ex A. Rich.), capim gengibre (*Paspalum maritimum* Trin.), *Paspalum* spp., jaraguá (*Hyparrhenia rufa* Stapf), puerária (*Pueraria phaseoloides* Benth.), *Centrosema macrocarpum* Benth. e *C. pubescens* Benth. As principais limitações tecnológicas observadas foram: falta de persistência da pastagem no subbosque, danos às árvores, provocados pelos animais, e redução do crescimento das árvores. A disponibilidade de pastagem solteira adicional pode permitir flexibilizar o manejo do gado, contribuindo para viabilizar o sistema como um todo. O uso de cultivos intercalares temporários, antecedendo a pastagem, pode diminuir os custos de implantação do sistema. Além da intensificação das pesquisas básicas como seleção de germoplasma, arranjos espacial e temporal e manejo dos componentes, é necessário se desenvolver estudos socioeconômicos para entender as barreiras que impedem a adoção dos sistemas silvipastoris pelos diferentes tipos de produtores.

Termos para indexação: plantio de árvores, recuperação de áreas degradadas, arborização, reflorestamento.

INTRODUÇÃO

Por muito tempo, o homem criou os herbívoros ruminantes, utilizando como recursos forrageiros as imensas áreas de pastagens nativas, que constituíam ecossistemas estáveis, permanecendo pouco alteradas pelo pastejo. Com o aumento da demanda de produtos animais para atender às necessidades da população sempre crescente, a criação desses animais teve que se expandir cada vez mais. Dessa forma, as pastagens avançaram sobre as florestas que geralmente eram utilizadas no início para produção agrícola. De modo geral, essa tendência também caracterizou a expansão da pecuária bovina no Brasil.

Na Amazônia brasileira, região isolada geograficamente do resto do País por séculos, a pecuária foi, por muito tempo, uma atividade econômica concentrada apenas em pastagens nativas da ilha de Marajó, ao longo da calha do rio Amazonas, e no antigo Território Federal de Roraima. Nas décadas de 60 e 70, com os incentivos fiscais e a abertura das estradas pioneiras, o governo federal adotou a geopolítica de "ocupar a Amazônia pela pata do boi". Em face dessa política, imensas áreas de floresta foram derrubadas e substituídas por pastagens cultivadas. Embora numa intensidade bem menor, o avanço da pecuária na Amazônia, de outros países vizinhos, também vem ocorrendo dentro desse padrão.

Segundo INPE (1998), 53 milhões de hectares de florestas foram derrubados na Amazônia brasileira. As pastagens têm sido a finalidade da maioria dos desmatamentos ocorridos na região. Fearnside & Barbosa (1998) estimaram que 45%, 28% e 2% da área total desmatada na Amazônia brasileira correspondem, respectivamente, a pastagens produtivas, florestas secundárias originadas de pastagens abandonadas após 1970 e pastagens degradadas. Por isso, as pastagens têm sido alvo de pesadas críticas por parte de ambientalistas. Entre outros prejuízos, os extensos desmatamentos para formação de pastagens são reportados como causas de grandes perdas de biodiversidade e de modificarem o ecossistema.

A exemplo da agricultura, o aumento da produção da pecuária bovina tem ocorrido mais em função da sua expansão do que do incremento da produtividade. Porém, apesar de toda a conotação negativa difundida pelos ecologistas, é indiscutível a importância desse setor na economia regional. A pecuária responde por 80% do valor da produção agropecuária regional, ocupando 14% da força de trabalho rural e cobrindo 80% da área total explorada. O rebanho bovino, que aumenta desde 1990 a uma taxa de crescimento anual de 2,4%, alcançou cerca de 16 milhões de cabeças em 1994 (Santana et al. 1997).

Nos trópicos úmidos, é evidente que os ganhos iniciais na fertilidade do solo, obtidos com a derrubada e queima da floresta ou capoeira, são rapidamente perdidos se a vegetação original não for substituída rapidamente por sistemas de uso-da-terra capazes de proteger o solo e reciclar nutrientes. Os impactos ambientais e socioeconômicos provocados pela substituição de extensos segmentos de floresta tropical úmida por pastagens de gramíneas têm sido objeto de constante preocupação da comunidade científica (Hecht et al. 1988; Browder, 1988; Uhl et al. 1988). A existência de enormes extensões de pastagens degradadas na região e as especulações sobre as causas desse fenômeno têm sido amplamente reportadas na literatura (Faminow & Vosti, 1998).

Devido à grande pressão dos ambientalistas, traduzida em leis mais severas, os produtores da região têm mostrado um certo interesse em adaptar os seus sistemas de produção visando não só atender às novas exigências da sociedade como aumentar sua rentabilidade. Os sistemas silvipastoris (SSP) apresentam a possibilidade de se associar numa mesma área o plantio arbóreo com a pecuária. O componente arbóreo pode produzir madeira, forragem, frutos, outros produtos industriais e serviços ambientais (conservação do solo, ciclagem de nutrientes e sombra).

Frente a esse cenário, alguns questionamentos podem ser feitos:

- Até que ponto as pastagens, em substituição à floresta tropical úmida, podem produzir satisfatoriamente sem o emprego de consideráveis quantidades de insumos básicos (mecanização e fertilizantes)?

- As pastagens de gramíneas, com sistema radicular superficial, são capazes de manter eficientemente a ciclagem de nutrientes e a proteção do solo, mecanismos essenciais à sua sustentabilidade sob condições de baixa disponibilidade de nutrientes e de manejo extensivo?

- É possível se promover esses mecanismos de sustentabilidade associando-se pastagens a árvores?

- As árvores são capazes de aliviar o estresse climático a que os animais são submetidos sob o céu aberto das pastagens regionais?

- Essa associação é atrativa do ponto de vista socioeconômico?

Esse trabalho trata das bases, do potencial e da realidade dos sistemas silvipastoris como alternativa sustentável de uso-da-terra para a Amazônia oriental.

A PROBLEMÁTICA DAS PASTAGENS

No avanço da fronteira agrícola da Amazônia, a pecuária tem sido considerada como a mais predadora atividade produtiva do homem, porque depende da substituição de grandes extensões de florestas por plantios homogêneos de gramíneas forrageiras para formação de pastagens. Nas três primeiras décadas do crescimento da pecuária na região predominavam os grandes empreendimentos, porém, atualmente os pequenos produtores têm também aumentado o seu interesse por essa atividade, como forma de reduzir os riscos e obter ganhos com a versatilidade da criação de gado e a garantia de mercado dos produtos. Dados do IBGE (1998) mostram que cerca de 40% do rebanho bovino do Estado do Pará encontram-se em propriedades com menos de 200 ha. Após o processo de corte-queima da floresta e o cultivo de subsistência, os pequenos produtores da região costumam ocupar a área aberta com pastagens de braquiário, principalmente, como alternativa ao pousio (Veiga et al. 1996).

O principal problema das pastagens como uso-da-terra na região é, sem dúvida, a sua degradação. Via de regra, as pastagens se degradam em poucos anos devido a problemas relacionados à fertilidade do solo, ao estabelecimento (preparo da área e qualidade da semente), à pressão biótica (pragas, doenças e plantas invasoras) e ao manejo do pastejo. O fator de manejo mais relevante para a persistência das pastagens é a pressão de pastejo. Impressionado com as elevadas produções

ferrageiras dos primeiros anos, o produtor é levado a adotar, sem o devido descanso dos pastos, cargas animais muito acima da capacidade de suporte das pastagens (geralmente estimada em uma unidade animal-UA por hectare), reduzindo a sua vida útil. Em consequência do declínio das pastagens, ocorre o gradativo predomínio das plantas não-ferrageiras, ao ponto de se tornarem anti-econômicas as limpezas dos pastos. Porém, ao contrário de ecossistemas menos úmidos como o cerrado, na região, a erosão não é um resultado natural da degradação de pastagem, pois a vegetação sucessora tende a proteger o solo.

Os conhecimentos e as tecnologias gerados pela pesquisa regional permitem a recuperação de pastagens, através da restituição parcial da produtividade do solo, com preparo mecânico do solo e aplicação de 30 a 50 kg de P_2O_5 /ha (Serrão et al. 1979; Veiga & Falesi, 1986; Veiga, 1995).

No entanto, essas conquistas tecnológicas apresentam incertezas do ponto de vista econômico, uma vez que o relativo alto emprego de insumos agrícolas, que elevam os custos de recuperação da pastagem a aproximadamente 250 dólares por hectare, exigem altas taxas de retorno, para se tornar viável. Dessa maneira, sistemas pecuários alternativos que levem em consideração as peculiaridades ecológicas e socioeconômicas regionais devem ser concebidos e testados, visando tornar a atividade pecuária mais produtiva, mais sustentável e menos danosa ecologicamente.

OS SISTEMAS SILVIPASTORIS (SSP)

CONCEITO

De modo geral, a estratégia para a produção de cultivos arbóreos é de se perseguir a produção máxima do produto comercial. Porém, num empreendimento de pequena escala é comum vários tipos de exploração intercalar, visando maximizar os investimentos no preparo da área e diversificar a produção. Normalmente, nos primeiros três a quatro anos do plantio, a área não é ocupada totalmente pelas árvores, possibilitando a utilização do espaço livre com cultivos temporários

ou pastagem. O modelo descrito por Tajuddin (1986), em que o substrato herbáceo de um seringal era pastejado por carneiros, pode ser considerado um protótipo.

Os SSP têm despertado considerável interesse na comunidade científica (Kirby, 1976; Payne, 1985), em razão da necessidade de se conceber novas alternativas de exploração agrícola que sejam biológica, econômica e ecologicamente mais sustentáveis que os sistemas convencionais em uso-da-terra, como o monocultivo de pastagem de gramíneas. Esses sistemas apresentam também um grande potencial para recuperação de áreas de pastagens degradadas, por conciliarem a aptidão pastoril dos produtores detentores da posse da terra à recomposição da paisagem natural tão em voga no momento.

Os sistemas agroflorestais, que incluem os SSP, são sistemas de uso-da-terra diversificados e multi-estratificados nos quais cultivos arbóreos (para fins madeireiros ou não) são explorados em associação planejada ou não com cultivos agrícolas anuais ou pastagem, de maneira simultânea ou seqüencial (Montagnini, 1992). Os SSP associam o componente arbóreo às forrageiras ou permitem a integração com animais, e quando incorporam também cultivos temporários, são chamados de agrossilvipastoris. Teoricamente, esses sistemas aumentam a eficiência de utilização dos recursos naturais por apresentarem uma complementaridade entre as diferentes explorações envolvidas. Dessa forma, nas regiões tropicais úmidas, a integração do gado com cultivos arbóreos tenta reproduzir, em parte, os benefícios ecológicos proporcionados pela floresta original (Payne, 1985), contribuindo para reduzir os impactos ecológicos decorrentes da derrubada das florestas para formação de pastagem.

No mundo, a integração de árvores com pecuária tem sido exercitada principalmente através do pastejo de bovinos e ovinos em subbosque de plantios florestais (Adams, 1975; Grelen, 1978; Anderson et al. 1988) e de cultivos perenes do tipo "plantation" (Thomas, 1978).

Na Amazônia oriental, os SSP de maior interesse são aqueles que envolvem os bovinos e os ovinos como componente animal.

CLASSIFICAÇÃO

1) Quanto à duração da integração dos componentes ao longo da exploração da área, os SSP da região podem ser classificados em:

Sistemas silvipastoris temporários

Os SSP são temporários quando a associação árvore x pastagem x animal ocorre até um certo estágio do plantio arbóreo (“plantation crop”), como naqueles envolvendo pinus (Anderson et al. 1988; Knowles, 1991) e seringueira, dendê e coqueiro (Thomas, 1978). Nesse caso, o extrato herbáceo do subbosque, formado de gramíneas, leguminosas ou de outra vegetação espontânea rasteira, é utilizado pelo gado até quando permite a competição por luz imposta pelas árvores. Essa redução da biomassa do subbosque pelos animais representa um importante decréscimo dos custos com limpezas dos plantios arbóreos. Nessa categoria de SSP, o componente pastagem/animal é manejado de modo leniente para não prejudicar o cultivo arbóreo, considerado de interesse principal.

Sistemas silvipastoris permanentes

Os SSP são permanentes quando a integração dos três componentes básicos do sistema (árvore, pastagem e animal) é planejada para funcionar ao longo de toda a exploração. São arranjos feitos em espaçamento ou densidades próprios, onde a possibilidade de supressão de um componente por outro é deliberadamente reduzida. Esses SSP, quando adequadamente delineados permitem, na fase inicial, a utilização da área destinada à pastagem com cultivos temporários, até as árvores atingirem a altura que permita a entrada dos animais no sistema. Neste caso, são chamados sistemas agrossilvipastoris.

2) Quanto à natureza do componente arbóreo, os SSP podem ser grupados em:

Sistemas silvipastoris com componente arbóreo não-plantado

Nessa categoria se incluem os SSP cujo componente arbóreo fazia parte ou regenerou da vegetação natural, não sendo plantado. São exemplos a associação dos babaçuzais (vegetação formada pela palmeira nativa babaçu, *Orbignya phalerata* Mart.) com gramíneas naturalizadas, típica do Estado do Maranhão, dos bacurizais (vegetação formada pela fruteira nativa bacurizeiro (*Platonia insignis* Mart.) com pastagens nativas e cultivadas da ilha de Marajó, no Pará e, das castanheiras (*Bertolletia excelsa* Humb. et Bonpl.), remanescentes da floresta original, com as pastagens cultivadas da região. Nesse caso, ao contrário de uma distribuição regular, o componente arbóreo tem uma dispersão errática, sem ordenamento.

Sistemas silvipastoris com componente arbóreo plantado

Nesses SSP, o componente arbóreo é plantado pelo produtor, constituindo-se a maioria na região. Podem ser citados, como exemplo, os sistemas que incluem a seringueira e o coqueiro.

Há também a possibilidade de se montar um SSP a partir do plantio da árvore numa pastagem já estabelecida e em uso. Nesse caso, são necessários cercas de proteção, para evitar danos provocados pelos animais, e coroamento, para evitar a concorrência da pastagem. Para reduzir ou eliminar essas exigências, Riesco e Ara (1994) sugerem o uso de mudas de maior porte possível.

Outros arranjos de SSP, que priorizam o serviço ou a produção individual do componente arbóreo em detrimento da interação biológica, podem ser formados plantando-se, nos limites das pastagens estabelecidas ou não, cercas vivas e faixas ou talhões florestais de alta densidade.

PAPEL DA ÁRVORE

Nos trópicos úmidos, a derrubada da floresta ou outra vegetação arbórea secundária para o estabelecimento de pastagens ou outra cultura, quebra o delicado equilíbrio que torna o ecossistema sustentável. Para ser estável, portanto, o uso-da-terra sucessor (agroecossistema) deverá restabelecer, pelo menos em parte, aqueles mecanismos ou serviços que garantiam o equilíbrio anterior, como por exemplo, a ciclagem de nutrientes e a conservação do solo.

O efeito ecológico mais esperado das árvores nos agroecossistemas tropicais úmidos é, sem dúvida, a conservação do solo. De um lado, as copas podem diminuir o impacto das chuvas que provoca a erosão e a compactação. Do outro, o sistema radicular das árvores, geralmente denso e profundo, além de evitar o arraste das partículas do solo, tem o potencial de absorver os nutrientes nas camadas mais profundas do solo (Montagnini, 1992). Esse processo pode favorecer, via ciclagem de nutrientes, as forrageiras ou outros cultivos anuais de enraizamento raso, que são plantados de forma associada às árvores, como nos sistemas agroflorestais em geral ou nos SSP, em particular.

A comprovação científica desses efeitos não foi ainda claramente demonstrada na literatura. No entanto, os processos pelos quais as árvores mantêm ou melhoram os solos, na visão de Young (1989), incluem :

- Aumento das entradas (matéria orgânica, fixação de nitrogênio atmosférico – no caso de leguminosas - e absorção de nutrientes);
- Redução das perdas (matéria orgânica, nutrientes através da reciclagem e controle da erosão);
- Melhoramento das propriedades físicas do solo, inclusive da capacidade de retenção de água;
- Efeito benéfico sobre os processos biológicos.

No entanto, uma importante absorção de nutrientes nas camadas inferiores do solo requer uma disponibilidade razoável de elementos minerais nesses locais, o que é difícil na maioria dos solos da região. Em alguns SSP, o componente arbóreo pode também fornecer forragem, como é o caso daqueles envolvendo a leucena (*Leucaena leucocephala* (Lam.) de Wit.).

Ademais, a maioria das árvores apresenta baixa demanda de nutrientes e alta tolerância à acidez do solo e, por outro lado, o cultivo de plantas arbóreas é uma das formas mais eficiente de capturar e reter o carbono atmosférico, cujo acúmulo contribui para o efeito estufa.

Uma outra vantagem proporcionada pelo uso de árvores como componente de ecossistemas pecuários é o melhoramento do microclima, beneficiando tanto as pastagens como os animais. As árvores impedem a redução drástica da umidade de solo sob a influência de suas copas ao reduzir a excessiva evaporação causada pelos raios solares. Por outro lado, os animais se beneficiam da sombra proporcionada pelas árvores que reduzem a insolação e a temperatura ambiente, com reflexos positivos na performance produtiva e reprodutiva do rebanho. Também, as árvores podem funcionar como quebra-vento e forragem para os animais.

INTERAÇÃO ÁRVORE - PASTAGEM

A árvore e a pastagem - formando os estratos superior e inferior, respectivamente - e o animal, são os componentes básicos dos SSP. Nos sistemas mais complexos (agrossilvipastoris), cultivos anuais percursoros, como o milho, arroz e feijão podem ser incluídos, participando apenas na fase inicial para reduzir os custos de estabelecimento, sem interagirem fortemente com a árvore e a pastagem.

Dessa forma, as interações envolvendo a árvore e a pastagem são as mais importantes. De início, esses componentes apresentam enormes diferenças morfológicas, tanto na parte aérea como no sistema radicular e, por estarem dividindo

o mesmo espaço, satisfazem as suas necessidades explorando as mesmas fontes dos recursos luz, água e nutrientes. Por isso, é importante se conhecer os mecanismos básicos dessa competição, visando maximizar a produção biológica.

Competição por luz - Em sistemas multi-espécies, a competição por luz só passa a ser de maior relevância quando o suprimento de água e nutrientes não é limitante (Connor, 1983). Porém sistemas multi-estrata favorecem plenamente as árvores na competição por luz, ficando a produção da vegetação herbácea sujeita à densidade ou espaçamento do componente arbóreo e à sua adaptação fisiológica à baixa intensidade de luz. Por isso, Tieszem (1983) especula que plantas C⁴, pelo seu melhor desempenho fotossintético a pleno sol, seriam as mais indicadas para o estrato superior, enquanto que plantas C³, fisiologicamente adaptadas às condições de pouca radiação, deveriam preferencialmente compor o estrato inferior. Porém, são poucas as plantas C⁴ de possível utilização no estrato superior de um sistema silvipastoril e nenhuma das gramíneas forrageiras tropicais recomendadas para formação de pastagens é do tipo C³, apesar de algumas delas apresentarem certa tolerância ao sombreamento. As plantas forrageiras C³ mais utilizadas no subbosque de SSP nos trópicos são as leguminosas puerária (*Pueraria phaseoloides* Benth.), centrosema (*Centrosema pubescens* Benth.) e calopogônio (*Calopogonium mucunoides* Desv.), como cobertura viva de culturas perenes como seringueira (*Hevea* spp.) e dendê (*Elaeis* spp.) (Thomas 1978).

O nível de radiação solar que atinge o estrato herbáceo é dinâmico ao longo da formação dos SSP. Nos SSP temporários, de densidade de árvore alta, a quantidade de luz que chega ao subbosque declina com o tempo até a total dominância das copas. Uma exceção ocorre em coqueirais, onde o sombreamento máximo ocorre em idade intermediária (10 a 20 anos), diminuindo daí por diante com o aumento da altura e eventuais mortes das árvores. Em SSP permanentes, onde a exposição da pastagem à luz é garantida pelo maior espaçamento entre as árvores, a competição por luz só é crítica na interface árvore - pastagem, onde o grau de adaptação à sombra da forrageira irá determinar o nível de povoamento das áreas sob as copas. Em SSP envolvendo

o pinus, Anderson et al. (1988) reportaram que essa competição é bastante aliviada pelas práticas silviculturais de desbaste e poda efetuadas em época apropriada.

Competição por água - Em regiões com déficit hídrico, as associações entre árvores e pastagens são grandemente afetadas pela competição por água, principalmente se as árvores têm raízes superficiais (Humphreys, 1981). Nos SSP ocorre a diminuição da demanda evaporativa das plantas herbáceas do subbosque em face das variações microclimáticas e da velocidade dos ventos. Em épocas críticas, o solo apresenta um maior teor de umidade sob as árvores que, quando exposto diretamente ao sol e ao vento, contribui para melhorar o desempenho das pastagens (Anderson et al., 1988).

Também tem se observado que, em pastagens abandonadas da região, as plantas forrageiras remanescentes e parcialmente abafadas ou cobertas por plantas invasoras arbustivas, parecem sofrer menos os efeitos do período seco, permanecendo verdes. Em levantamento efetuado por May et al. (1985), foi verificado que a pastagem sob vegetação da palmeira babaçu (*Orbignya phalerata* Mart.) retém melhor a umidade e produz mais que em condições de céu aberto.

Por outro lado, devido a sua posição no perfil da estrutura multi-estrata, a árvore tem uma demanda evaporativa que excede a da pastagem. Contudo, o acesso das raízes às camadas mais profundas do solo parece compensar na competição por água (Connor, 1983). No entanto, deve-se considerar também a possibilidade da pastagem, bem adaptada às condições de subbosque, competir com vantagens nos períodos de déficit hídrico, principalmente se a árvore está na fase inicial de estabelecimento ou na condição em que esse componente possuir um sistema radicular raso, como algumas palmeiras.

Competição por nutrientes - Em condições de baixo uso de insumos, a diferença na extensão e eficiência de absorção das raízes das plantas associadas é muito importante na competição por nutrientes. Uma das maiores expectativas dos SSP é que o componente arbóreo seja eficiente na translocação

de nutrientes das camadas mais profundas do solo para a superfície onde eles podem ficar disponíveis às plantas herbáceas de raízes superficiais. No entanto, ainda não existem evidências científicas sólidas que confirmem esse processo.

No contexto agroflorestal, as árvores mais produtivas são aquelas que podem extrair nutrientes a taxas mais elevadas ou que tenham um eficiente sistema de ciclagem de nutrientes (Connor, 1983). No entanto, a potencialidade dos sistemas agroflorestais (SSP inclusos) em melhorar química e fisicamente os solos tropicais é amplamente enfatizada, porém pouco documentada cientificamente, tanto que algumas evidências nesse sentido têm sido conseguidas em regiões de solo mais férteis ou extrapoladas de sistemas naturais ou plantios florestais (Sanchez, 1987). Por exemplo, Kellman (1979) mostrou indícios de que certas árvores e arbustos de savana de Belize enriquecem o solo em Ca, Mg, K, Na, P e N, embaixo de suas copas, e Ebersohn & Lucas (1965) comprovaram, na Austrália, o efeito da árvore na fertilidade do solo de pastagem (aumento de pH, P e K).

Árvores e arbustos com maior capacidade de acumular nutrientes em seus tecidos, mesmo em solos pobres, podem também ser eficientes na ciclagem de nutrientes. Nessas condições, algumas plantas da comunidade de invasoras de pastagens cultivadas da Amazônia oriental são concentradoras de Ca, P e alguns micronutrientes (Hecht, 1979; Camarão et al. 1990). Há evidências de que algumas dessas plantas, como *Cordia multispicata* Cham., podem elevar os teores de Ca e K do solo sob a sua copa (Vieira et al. 1994).

O componente pastagem, por sua vez, pode desempenhar também um papel decisivo na proteção do solo nos SSP. Essa proteção é particularmente efetiva na fase de estabelecimento (principalmente se feita com leguminosas), quando o desenvolvimento das árvores ainda não permite boa cobertura do solo, ou mesmo na fase adulta, como nos sistemas envolvendo a seringueira e o dendê (Broughton, 1977; Thomas, 1978).

Finalmente, é possível que a competição entre árvore e pastagem em SSP possa ocorrer além do âmbito da luz, água e nutrientes. Estudos mais aprofundados sobre a relação alelopática entre esses componentes são necessários, em virtude das evidências de que gramíneas como o capim-gordura (*Melinis minutiflora* Beauv.) possam prejudicar o crescimento de algumas árvores (Budowiski, 1983). Ademais, há indicações de que essa gramínea inibe o crescimento radicular de plântulas de pupunheira e dendê (Riesco & Ara, 1994) .

COMPONENTE PASTAGEM

As condições peculiares de subbosque interferem no desempenho das forrageiras utilizadas para formação de pastagens. Por outro lado, as principais gramíneas atualmente em uso na região foram selecionadas em condições de pleno sol, como aquelas pertencentes aos gêneros *Brachiaria* e *Panicum*. Em SSP, tanto a produção como a qualidade da pastagem podem ser afetadas, embora esse efeito não tenha sido observado de forma consistente.

Produção forrageira

A adaptação das plantas forrageiras à variação da intensidade luminosa está ligada a modificações morfo-fisiológicas. Quando sombreadas, as folhas dessas plantas se tornam mais finas e possuem células menos compactadas, em menor número e menores, e uma taxa fotossintética menor (Ludlow & Wilson, 1971). No Semi-árido brasileiro, Ribaski et al. (1998) observaram os seguintes efeitos da leguminosa arbórea algaroba (*Prosopis juliflora* DC.) na pastagem de capim-bufel (*Cenchrus ciliaries* Fig. et De Not), sob 50% de sombra: a) redução da fotossíntese, porém aumento da eficiência fotossintética; b) elevação do teor de clorofila; c) aumento da área foliar específica; e d) aumento do teor de N.

Diversos estudos têm mostrado grande variabilidade no comportamento de espécies forrageiras tropicais em função do nível de insolação imposto. Na literatura revista por Toledo & Torres (1990), por exemplo, ficou evidenciado que os capins colônias (*Panicum maximum* Hochst. ex A. Rich.), *Brachiaria decumbens* Stapf e *Setaria sphacelata* Stapf et C. E. Hubbard ex Chipp reduzem drasticamente a sua produtividade abaixo de 60% da radiação solar, enquanto que o capim-sempre-verde (*P. maximum* Hochst. ex A. Rich.) tolera níveis mais altos de sombreamento. Por outro lado, *Axonopus compressus* Beauv. ligeiramente aumenta a sua produtividade sob alguma sombra, enquanto *Paspalum conjugatum* Berg. é essencialmente insensível à sombra. Na Austrália, Wilson et al. (1990) observaram que, no período primavera-verão, o acúmulo de forragem de *Paspalum notatum* Fluegge foi 35% maior sob a sombra de um plantio de *Eucalyptus grandis* Hill ex Maiden que a céu aberto.

Segundo revisão de Garcia & Couto (1997), a maior produção forrageira de gramíneas sob níveis moderados de sombra resulta da maior mineralização da matéria orgânica e conseqüente maior disponibilidade de nitrogênio no solo, favorecida pela maior umidade e mais amena temperatura. Isso pode ser também fruto da capacidade de fixar e reciclar o nitrogênio atmosférico, no caso de leguminosas arbóreas como a algaroba (*P. juliflora* DC.) (Ribaski et al. 1998) e leucena.

Em Samoa Ocidental, Reynolds (1978) comparou 16 gramíneas sob coqueiros, permitindo a transmissão de 50% de luz e constatou que *Brachiaria mutica* Stapf e *Digitaria decumbens* Stent demonstraram baixa tolerância à sombra, enquanto *B. brizantha* Stapf, *B. decumbens* Stapf, *B. humidicola* (Rendle) Schweick., *B. miliiformes* (Presl) Chase, *Ischaemum murinum* Forst. f. e *Panicum maximum* Hochst. ex A. Rich. var. Embu se comportaram melhor naquelas condições. Noutro estudo (Smith & Whiteman, 1983), no entanto, *B. decumbens* Stapf e *B. humidicola* (Rendle) Schweick. só atingiram maiores produções em condições de coqueiral mais aberto (> 70% de luz).

Em Coronel Pacheco, MG, Cavalho et al. (1998) verificaram uma drástica redução da produção forrageira de *B. brizantha* Stapf cv. braquiarião, *P. maximum* Hochst. ex A. Rich. variedades Aruanã, makueni, mombaça e tanzânia em subboscque de angico-vermelho (*Anadenanthera macrocarpa* (Benth.) Brenan) recebendo 40% de luz. No entanto, há indicações de que o braquiarião apresenta uma relativa vantagem nas condições de insolação restringida em relação a outras forrageiras comumente usadas na Amazônia brasileira (Veiga et al. 1990; Costa et al. 1998a). Com respeito às leguminosas, Costa et al. (1998b) observaram um melhor desempenho de *Desmodium ovalifolium* Guill. Et Perr. CIAT 350, *P. phaseoloides* Benth. CIAT 9900, BRA 000612 e *Centrocema macrocarpum* Benth. CIAT 5065, entre outras oito estudadas.

Há indicações de que a produção e a qualidade de gramíneas tolerantes ao sombreamento podem ser melhoradas sob espécies arbóreas fixadoras de nitrogênio (Belsky, 1992).

Qualidade da forragem

O efeito da intensidade luminosa sobre a qualidade da forragem produzida não está plenamente definida na literatura. O que tem sido geralmente observado é que nas condições de luz restringida ou de sombra, ocorre um aumento do N (Smith & Whiteman, 1983; Castro et al. 1998; Ribaski et al. 1998; Carvalho et al. 1998) e uma redução da digestibilidade da forragem (Wilson & Wong 1982; Castro et al. 1998). Na pesquisa de Wilson & Wong (1982), esse efeito na digestibilidade da forragem de *P. maximum* Hochst. ex A. Rich. foi atribuído à diminuição da relação folha:caule e dos carboidratos solúveis e aumento do teor de lignina nos tecidos; esse efeito do sombreamento não foi constatado na leguminosa siratro (*Macroptilium atropurpureum* Urb.).

Segundo Garcia & Couto (1997), a sombra pode reduzir a proporção do tecido mais digerido da folha (o mesófilo) e aumentar a do tecido menos digerido (a epiderme). Por isso, gramíneas tolerantes à sombra tendem a ser mais palatáveis que

aquelas que crescem a céu aberto (Baumer, 1991). Segundo os poucos trabalhos disponíveis sobre conteúdo minerais de gramíneas e leguminosas, revistos por Garcia & Couto (1997), a redução da luminosidade aumenta os teores de cálcio, fósforo, potássio, magnésio, enxofre, cobre e zinco em gramíneas e leguminosas tropicais, possivelmente devido ao menor crescimento naquela condição. No entanto, Ribaski et al. (1998) reportam uma redução do cálcio e do fósforo.

COMPONENTE ANIMAL

De forma geral, os objetivos principais da integração de ruminantes em SSP são:

- Produzir proteína animal sem incorporar novas áreas ao sistema de produção;
- Reduzir os custos de limpeza das plantas invasoras do subbosque através do pastejo de espécies palatáveis ou danificação e pisoteio das não-palatáveis;
- Reduzir o risco de incêndios ao evitar o acúmulo e secagem da vegetação herbácea;
- Acelerar a ciclagem de nutrientes da biomassa através da deposição de fezes; e
- Prover ingressos adicionais através do aumento da produtividade da terra.

Em cultivos perenes tipo “plantation” (em SSP temporários), além da obtenção de lucros adicionais à atividade principal, a utilização de animais para pastejo do subbosque é feita para se reduzir os custos com o controle da vegetação herbácea com grande potencial de competição com as árvores por água e nutrientes. Uma vez rebaixada a vegetação rasteira, frutos como coco e castanha podem ser mais facilmente localizados no terreno, assim como diminui o risco de incêndios.

O papel dos animais pode ser visto também como elemento acelerador no processo de ciclagem de nutrientes no sistema, uma vez que grande parte da biomassa que consomem

retorna ao solo sob a forma mais degradada, de fezes e urina. Até 90% dos nutrientes minerais (incluindo o nitrogênio) contidos na forragem consumida pelos animais em pastejo retornam à pastagem via fezes e urina (Mott & Popenoe, 1977).

Benefícios microclimáticos

Na Amazônia oriental, o papel da sombra das árvores em reduzir o estresse térmico e aumentar a produtividade do gado é quase sempre esquecido, sendo difícil a presença nas pastagens de árvores, tanto isoladas como em bosques. O próprio processo de estabelecimento das pastagens na região, utilizando o fogo como principal ferramenta de preparo do solo, dificulta os esforços para manutenção de espécies arbóreas nativas, cuja presença seria desejável no pasto.

Segundo Baumer (1991), quando protegidos do calor, os animais pastam por períodos mais longos, requerem 20% menos água para beber, e apresentam melhor eficiência de conversão de forragem, maior crescimento e produção de lã e de leite, mais precoce puberdade, maior taxa de concepção, maior regularidade do período fértil e maior vida reprodutiva. Na Flórida, Buffington & Collier (1983) constataram um aumento de 10% na produção de leite no verão e uma melhora da taxa de concepção em vacas que tiveram acesso à sombra.

Nos trópicos, a redução da insolação e da temperatura ambiente proporcionadas pela sombra das árvores são os benefícios microclimáticos mais importantes para os animais. Alguns trabalhos têm documentado a dimensão das mudanças microclimáticas provocadas pelas árvores. Por exemplo, Tajuddin (1986) reportou que a temperatura no subbosque de um seringal da Malásia, pastejado por carneiros, era 1 a 5 °C menor que a céu aberto.

O efeito das mudanças microclimáticas provocadas pelas árvores na produtividade animal tem também sido documentado na literatura. Na Austrália, a permanência de ovelhas durante três anos em pastos sombreados com pinus (*Tamarix*

articulata Wall.), no espaçamento de 10 m x 10 m) produziu 10 a 16% mais cordeiros que ovelhas em pastos não-sombreados; o crescimento e a produção de lã dos carneiros também aumentaram (Roberts, 1984). Num ambiente tropical de Queensland, mais ameno que o ambiente amazônico, Silver (1987) mostrou que vacas holandesas com acesso a sombras de árvores melhoraram a produção (mais 1,45 l de leite/vaca/dia) e a qualidade do leite (maior % de sólidos-não-gordurosos e de lactose). No entanto, no Kênia, o maior efeito do cajueiro nas pastagens foi a redução da radiação solar, não tendo sido possível provar nenhuma diferença na produção leiteira (Goldson, 1973).

Nas condições de trópico úmido, não há evidências concretas sobre o benefício da sombra de árvores sobre a produtividade do gado zebuínico que é considerado bastante adaptado ao calor tropical, sendo criado em maior número na região. Essa vantagem tem sido reportada para outras condições climáticas, com raças européias como Hereford, Arberdeen Angus e Holandesa (Müller, 1978). Dessa maneira, pode-se esperar que animais de maior aptidão produtiva, por conseguinte com menor adaptação ao clima regional, possam produzir com mais eficiência em pastagens de subbosque.

No animal, os fatores climáticos afetam diretamente a termo-regulação, consumo e utilização da água e alimentos, crescimento, produção de leite e performance reprodutiva (Djimde et al. 1989; Baumer, 1991). De fato, nas pastagens com pouca ou nenhuma presença de árvores, os bovinos, principalmente os de origem européia e seus mestiços, sofrem bastante nas horas mais quentes, reduzindo o seu tempo de pastejo durante o dia. Dessa forma, as árvores, ao proporcionarem sombra, quebra-vento e abrigo, diminuem o estresse climático, melhorando a produção animal.

Danos às árvores

A introdução do gado nos SSP interfere com diferentes intensidade conforme o tipo e idade do animal e da árvore, e o manejo de pastejo adotado. Os danos compreendem o consumo da folhagem (i.e. coqueiro *Cocos nucifera* L., dendezeiro *Elaeis* spp. e castanheira), da casca dos troncos (i.e. pinus), e quebra de galhos e mesmo de caules (i.e. caju *Anacardium occidentale* L.). O consumo de brotos terminais pode provocar deformações de fustes, comprometendo a qualidade da madeira produzida, no caso de plantios envolvendo essências florestais.

Os prejuízos causados por bovinos parecem ser mais sérios que aqueles proporcionados por ovinos e caprinos. Por seu maior porte, os bovinos podem alcançar ramos à maior altura e provocar quebra de galhos e caules por pisoteio ou simplesmente ao se coçarem nas árvores. Por esse motivo, o início de pastejo só é recomendável quando as árvores atingirem uma altura em que a folhagem fique fora do alcance dos animais. No caso de folhagem de baixa palatabilidade (i.e. pinus), o pastejo pode ser antecipado desde que o diâmetro do caule não seja limitante. A experiência da região tem mostrado que, em sistemas com seringueira e espécies florestais como paricá (*Schizolobium amazonicum* Huber ex Ducke) e eucalipto (*Eucalyptus tereticornis* Sm.), a entrada de bovinos não deve ser feita antes de três a quatro anos do plantio.

Danos ao solo

Existem alguns estudos mostrando que o gado pode afetar as características físicas e químicas do solo. Essa ação se dá principalmente através do pisoteio e da ciclagem de nutrientes. O maior efeito parece ser no aumento da compactação e nas mudanças na relação solo – água – ar e na proporção de K em relação ao Ca e Mg, principalmente nas condições mais intensivas de manejo (Sadeghian et al. 1999).

Tipo de animal

O animal a ser usado em SSP não deve prejudicar o crescimento, produtividade e manejo do cultivo perene associado. Assim, carneiros e bovinos mais jovens, pelo seu porte e hábito alimentar, são especialmente apropriados. Em solo aluvial arenoso da Malásia, foi observado que o crescimento de seringueiras aumentou após o pastejo de carneiros a intervalos de seis a oito semanas (Tajuddin, 1986). Por sua docilidade, os bovinos leiteiros podem ser indicados e, entre os de corte, deve-se dar preferência aos lotes mais freqüentemente manejados. Tem sido observado que cabras e búfalos podem causar danos aos caules das árvores, especificamente na casca.

Uma outra forma de selecionar o animal para SSP seria pelo potencial de resposta às condições microclimáticas favoráveis. Segundo Daly (1984), bezerras jovens são mais susceptíveis ao calor que animais mais velhos, e vacas gestantes e lactantes são mais estressadas pelo clima que vacas secas e novilhos.

Manejo de pastejo

As restrições impostas pelas peculiaridades dos cultivos arbóreos tornam ainda mais difícil o manejo da pastagem. Os cuidados com o manejo de pastejo dizem respeito, principalmente, à taxa de lotação e ao sistema de pastejo. As taxas de lotação menores são mais seguras contra os danos às árvores - e mesmo aos solos, principalmente os argilosos. No entanto, Toledo & Torres (1990) especulam que quanto maior a taxa de lotação maior seria o consumo das plantas herbáceas concorrentes por água e nutrientes, beneficiando as árvores. Aqueles autores citaram os achados de Chen e colaboradores em que a produtividade do dendezeiro foi favorecida nas taxas de lotação mais altas. Sob coqueiros de Samoa do Oeste, Reynolds (1981) submeteu pastagens melhoradas e não-melhoradas à taxa de lotação de 2,5 novilhos/ha; a produção animal mais do que dobrou nas pastagens melhoradas, sem grande variação

na produção de cocos. Porém, a capacidade de suporte de uma determinada pastagem de subbosque vai depender do “stock” final e do estágio de crescimento do componente arbóreo (Knowles, 1991). Cameron et al. (1994) observaram que o acúmulo de forragem caiu quando a sobrevivência das árvores era maior que 1.000 árvores/ha.

O sistema do pastejo contínuo, embora reduzindo a movimentação de entrada e saída de animais na área, é geralmente mais danoso à persistência da pastagem que o rotativo, especialmente sob altas taxas de lotação. Para facilitar o manejo, tanto do componente pastagem como dos animais, é necessária uma reserva de pastagem solteira para servir de “buffer”- ou área de escape .

Por outro lado, a dinâmica da composição botânica da vegetação herbácea é bastante alterada sob condições de sombreamento. Atenção deve ser prestada à infestação de plantas daninhas que aumentam a sua capacidade de competição com a pastagem nas condições de subbosque, como é o caso da *Clidemia hirta* D. Don., em seringais cultivados (Veiga & Serrão, 1990).

SISTEMAS SILVIPASTORIS PRATICADOS NA AMAZÔNIA ORIENTAL

A experiência sobre os SSP na Amazônia oriental não é recente. Mesmo sem o conhecimento teórico atualmente disponível, são comuns os exemplos de associações árvore – pastagem praticados no passado por produtores regionais. Geralmente são SSP com componente arbóreo natural, como a associação de babaçuzais com pastagens naturalizadas, típicos do Maranhão (May et al. 1985). Também há relatos de uso de SSP com componente arbóreo plantado, como aquele envolvendo o plantio florestal de *Pinus caribaea* Morelet var. *hondurensis* e gramíneas do gênero *Panicum*, em Almerim-PA (Lins, 1985).

EM USO NAS PROPRIEDADES

São citados, a seguir, alguns SSP identificados em propriedades da região em levantamentos formais e informais.

a) Com componente arbóreo não plantado

São sistemas que geralmente compõem o cenário de um determinado local, extrapolando os limites das propriedades, em que as árvores foram aproveitadas da vegetação anterior ou de sua regeneração. Embora com introdução sem a interferência do produtor, o componente arbóreo foi deliberadamente protegido na ocasião do plantio ou das limpezas da pastagem.

Sistema babaçu x pastagem naturalizada

Foi descrito na região de transição entre a Amazônia e o Semi-árido do Maranhão, ocupando extensas áreas (May et al. 1985). Nesse sistema que é bastante estável, a densidade da palmeira babaçu varia muito, mas é sempre significativa. Sob uma baixa taxa de lotação, tem sido a base para criação de bovinos nos locais onde predomina. A pastagem é naturalizada com várias espécies forrageiras, predominando o jaraguá (*Hyparrhenia rufa* Stapf). O componente arbóreo produz o coco babaçu, produto que fornece óleo e farelo. Além da sombra, os animais eventualmente se beneficiam comendo a folhagem das árvores jovens.

Sistema babaçu x braquiarião (*Brachiaria brizantha* Stapf) ou quicuío-da-amazônia (*B. humidicola* (Rendle) Schweick.)

É encontrado em vários locais do sul do Pará, principalmente na região de Marabá e da rodovia Transamazônica, no Oeste do Pará. Nesse caso, a principal função do componente arbóreo é fornecer sombra aos bovinos, muitas vezes de aptidão leiteira. A eficiente dispersão de sementes do babaçu por roedores provoca uma grande emergência de plantas jovens.

Por isso, a densidade da árvore é mantida baixa com limpezas manuais para diminuir a competição com a pastagem. Outras palmeiras de aspecto semelhante podem fazer parte da vegetação arbórea, como o inajá (*Maximiana maripa* Drude).

Sistema inajá x quicuío-da-amazônia ou braquiário

Os SSP envolvendo a palmeira inajá são bastante comuns no nordeste paraense (Veiga et al. 1990). Embora sendo uma palmeira parecida ao babaçu, seu fruto não tem uso industrial e nem a sua propagação por sementes é agressiva, de modo que o controle de sua densidade requer menos esforço por parte do produtor. Em alguns locais, os frutos alimentam animais silvestres que podem ser caçados pela população. A folhagem, em forma de palha, pode servir de cobertura de casas da população mais pobre. As pastagens predominantes nesse sistema são o quicuío-da-amazônia e, em menor escala, o braquiário. Os bovinos utilizados têm aptidão para carne.

Sistema castanheira x colônião ou braquiário

A castanheira é uma árvore nativa, cujas sementes - que constituem o produto comercial castanha-do-brasil - são de grande expressão econômica na Amazônia brasileira. Como o corte dessa árvore é proibido por lei, nas regiões onde ocorre em maior quantidade como o sul do Pará (especificamente a região do polígono dos castanhais) e a região da Transamazônica, os produtores evitam abatê-las no processo de derrubada da mata para formação de pastagem. Diferente dos SSP incluindo babaçu e inajá, a importância desse sistema vai depender da densidade e distribuição dessas árvores nos pastos. Dessa forma, é comum se encontrar extensas pastagens de colônião ou de braquiário com dois a dez castanheiras de 30 a 50 m de altura, por hectare. Além do cumprimento à lei, a única vantagem da presença dessas árvores na pastagem é a sombra proporcionada aos bovinos de corte, uma vez que não é comum se coletar os seus frutos. Para evitar que o fogo acidental ou aquele usado para limpeza da pastagem cause sérios prejuízos às castanhei-

ras remanescentes, alguns produtores fazem o coroamento ou capina da pastagem em torno das árvores, para evitar que o fogo alcance o caule. Também é comum a queda dessas árvores provocada por ventos, indicando que a sua sustentação fica comprometida quando desprovidas da presença de outras árvores da floresta ao seu redor.

Sistema ipê (*Tabebuia serratifolia* Rolfc.) x braquiarião ou colônião ou quicuío-da-amazônia

Trata-se de um tipo de SSP, comumente encontrado em região de fronteira agrícola de toda a região amazônica que geralmente se forma nos primeiros anos após o estabelecimento da pastagem em área de floresta primária. Nessas circunstâncias, tanto em pastagens de colônião como de braquiarião ou quicuío-da-amazônia, a regeneração da vegetação original ocorre com certo vigor, tanto por sementes como por propagação vegetativa. Essa vegetação secundária prejudica o crescimento da pastagem, sendo considerada pelo produtor como indesejável e por isso eliminada nas sucessivas limpezas da pastagem. Fazendo parte desse complexo botânico, encontram-se algumas espécies florestais de valor comercial como o ipê, tanto o amarelo como o roxo. Os seedlings e as rebrotas dessas árvores são poupadas nas limpezas de pastagem e, como não sofrem significantes danos com a presença dos animais, podem se tornar indivíduos adultos a ponto de promoverem sombra, além de representarem uma alternativa econômica potencial. A densidade dessas árvores chega a 20 por hectare, dependendo do local. Como aparentemente essas árvores resistem satisfatoriamente tanto às queimadas que normalmente ocorrem nas pastagens da região como à ação dos animais, nenhum trato cultural de manutenção é feito. Os animais que normalmente compõem esse sistema são bovinos de corte e de leite.

b) Com componente arbóreo plantado

Na sua maioria, esses SSP constituem experiências pioneiras feitas por produtores da região, em áreas restritas, ocupando pequena fração da propriedade.

Sistema seringueira (*Hevea brasiliensis* Müller. Arg.) x puerária ou quicuio-da-amazônia

Esse sistema foi descrito em três propriedades dos municípios de Belém e Ananindeua (Veiga & Serrão, 1990; Veiga et al. 1990), ocorrendo também em outras de Tomé-Açu, no Pará. Quando constituído a partir de plantio convencional de seringueira, no espaçamento de 3 m x 7 m, a puerária - leguminosa de cobertura que também é forrageira - é plantada entre as árvores primeiramente para proteger o solo, suprimir o crescimento das plantas invasoras e fixar nitrogênio atmosférico.

O componente animal, gado de corte ou de leite, é introduzido no sistema após quatro anos do plantio das mudas de seringueira, para evitar danos às árvores. Num outro tipo de arranjo espacial que permite formar SSP permanentes, faixas de três linhas de seringueira, no espaçamento de 3 m x 3,5 m, são intercaladas com faixas livres de 21 m, onde é plantada a pastagem de quicuio-da-amazônia. Por não haver cercas internas, o pastejo é contínuo. Quando as seringueiras estão em sangria, o pastejo é realizado de dia para facilitar a coleta do látex, que é o produto comerciável da árvore. Ao saírem desse sistema, os animais são mantidos em piquetes adjacentes de pastagem pura. Por falta de controle, a intensidade de pastejo pode ser alta, prejudicando a persistência, principalmente da puerária, que aos poucos vai perdendo a concorrência com as plantas daninhas, mais adaptadas às condições de sombra, como *Clidemia hirta* D. Don., *Homolepis aturensis* Chase, *Paspalum* spp. e lacre (*Vismia guianensis* (Aubl.) Choisy). Os principais danos causados pelos animais nas seringueiras são o consumo de folhagem das plantas jovens e de látex, e o extravio de tigelas

ou bicas de coleta de látex. A maior limitação do manejo desse sistema são o superpastejo e a conseqüente degradação do extrato herbáceo que constitui a pastagem. Para contornar isso, é necessária uma adequada área “buffer” de pastagem solteira para permitir descansos freqüentes da pastagem do subbosque.

Sistema coqueiro x quicuío-da-amazônia

Exemplos desse SSP foram encontrados nos municípios de Salinópolis, Santarém Novo, Belém (Veiga & Serrão, 1990; Veiga et al. 1990) e de Salvaterra, no Pará. Os coqueiros são especialmente indicados para esse tipo de associação, tanto pelo baixo nível de sombreamento imposto ao subbosque como pela tolerância ao fogo de baixa intensidade que pode ocorrer eventualmente. Os coqueiros, para produção de matéria-prima industrial e de água de coco, são plantados no espaçamento convencional de 10 m x 10 m em associação com quicuío-da-amazônia no subbosque. Onde existe um déficit hídrico considerável e em solos com baixa retenção de água, a pastagem pode concorrer com os coqueiros com reflexo negativo na produção. Para contornar esse problema, os produtores controlam periodicamente a vegetação em torno das árvores, através de coroamento e cobertura morta com casca de coco. 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 ou cinco anos do plantio. Geralmente o pastejo é temporário, uma vez que são utilizados também outros recursos forrageiros das propriedades. Em condições de superpastejo e sob condições de sombreamento mais intenso, há a invasão e o domínio do subbosque por capim-navalha (*Paspalum virgatum* Cham. Et Schlecht), gramínea não consumida pelo gado e que tem uma enorme capacidade de propagação por semente. No entanto, onde o manejo permite o crescimento normal da pastagem, o desempenho produtivo desse SSP é muito bom, a julgar pelo relato de um produtor de que a produtividade do sistema era maior que a somatória das produções de cada um dos componentes isolados, indicando uma sinergia que é uma das características mais perseguidas em sistemas consorciados.

Além do consumo das folhas, os animais podem dilacerar as raízes superficiais do coqueiro, principalmente em condições de superpastejo e em solos encharcados. O uso de uma forrageira menos competitiva que o quicuío-da-amazônia ou de uma leguminosa herbácea fixadora de nitrogênio poderia melhorar substancialmente o sistema. Foi observado um caso em que as entrelinhas do coqueiro era cultivado nos primeiros cinco a sete anos com leguminosas melhoradoras de solo e algodão, antes do estabelecimento da pastagem, caracterizando um sistema agrossilvipastoril, o que pode melhorar substancialmente a performance econômica do sistema.

Sistema dendezeiro (*Elaeis guineensis* Steud) x quicuío-da-amazônia ou capim-gengibre (*Paspalum maritimum* Trin.)

Trata-se de um sistema encontrado no nordeste paraense, especificamente em propriedades próximas de Belém, nos municípios de Santo Antônio do Tauá e Castanhal (Veiga & Serrão, 1990; Veiga et al. 1990). Normalmente o plantio dos dendezeiros é feito em pastagem já existente de quicuío-da-amazônia, de capim-gengibre e capim-navalha, no espaçamento de 9 m x 9 m. O produto comercial dessa palmeira são os frutos destinados à indústria de óleo. Para diminuir a competição do extrato herbáceo, a exemplo do que ocorre com o coqueiro, periodicamente é feito um coroamento em torno das árvores. Como esse SSP representa apenas uma pequena parte dos recursos forrageiros da propriedade, o pastejo é geralmente esporádico, porém pesado, contribuindo para a degradação da pastagem. O gado geralmente usado é de aptidão de corte. A arquitetura foliar dessa palmeira facilita o alcance das folhas pelos animais. Por isso, quando a entrada do gado é feita antes de três anos do plantio, podem ocorrer danos às folhas mais baixas da palmeira, prejudicando o seu crescimento. Porém, o produtor dificilmente espera o tempo necessário para introduzir os animais, de modo que é comum se observar um considerável consumo das folhas basais. O plantio intercalar de culturas de ciclo curto nos primeiros anos pode se constituir numa boa alternativa econômica de aproveitamento da área antes do estabele-

cimento da pastagem. Também nesse SSP, a disponibilidade de forragem adicional para o gado, através de pastagens “buffer”, se torna necessária para evitar o superpastejo do subbosque.

Sistema cajueiro x quicuío-da-amazônia

Essa associação foi encontrada em propriedades dos municípios de Salinópolis e Paragominas, no Pará (Veiga & Serrão, 1990; Veiga et al. 1990). Na ocasião em que foi descrito, esse SSP tinha sido submetido a apenas curtos períodos de pastejo. Os cajueiros foram estabelecidos em espaçamento de 10 m x 10 m, ao mesmo tempo que a pastagem de quicuío-da-amazônia. Para diminuir a concorrência da pastagem, era realizado coroamento periódico em torno dos pés de cajueiro. O pastejo desse sistema por bovinos nelore adultos feito dois anos após o plantio, mesmo de forma preliminar e supervisionado de perto, não foi satisfatório, em vista dos danos causados aos cajueiros. Os animais quebram os galhos e, às vezes, o tronco, ao se coçarem ou colidirem com as plantas menores. No entanto, as folhas não são consumidas pelo gado. Em vista do constatado, não se recomenda o pastejo desse sistema antes de três anos de idade, a não ser por animais mais dóceis e de menor porte como bezerros e carneiros.

Sistema urucuzeiro (*Bixa orellana* L.) x quicuío-da-amazônia

Exemplos desse sistema foram encontrados na Fazenda Piave, no município de Igarapé-Açu (Veiga & Serrão, 1990; Veiga et al. 1990) e na Fazenda Bannack, em Castanhal, PA.

O urucuzeiro é uma planta arbórea nativa, que produz um corante (bixina) usado na indústria de alimentos. Nesses casos, a finalidade do urucu era produção de corante e de sementes para comercialização. As mudas dessa árvore foram plantadas no espaçamento de 5 m x 5 m, em arranjo triangular, resultando num stand de 467 plantas/ha. A pastagem

foi plantada na mesma ocasião, através de mudas enraizadas. O espaçamento do urucuzeiro, um pouco maior daquele recomendado para plantios solteiros, permitiu o estabelecimento de um SSP permanente.

Para evitar a competição da vegetação herbácea, foram realizados coroamentos em torno das árvores e feita a cobertura morta sobre a área limpa com as cascas das cápsulas dos frutos de urucu. O primeiro período de pastejo, iniciado um ano e meio do plantio, durou aproximadamente nove meses, com a taxa de lotação de 1,2 novilhos de dois anos (com cerca de 250 kg de peso vivo)/ha, com um ganho de peso diário de 600 g por novilho. Posteriormente, o sistema foi pastejado por ovinos, na lotação de 1,3 cabeça/ha, no período de um ano, não tendo sido registrados os dados de ganho de peso. Em seguida, o pastejo do sistema foi feito esporadicamente por bovinos, ovinos e eqüinos, em conjunto. Mesmo havendo disponibilidade de pastagens solteiras na propriedade, houve uma tendência do produtor permitir pastejos pesados do sistema, sem o devido descanso, o que comprometeu a persistência da pastagem e a consequente invasão de plantas herbáceas indesejáveis. Quando a pastagem do subbosque é utilizada por bovinos, os danos possíveis são quebraduras de galhos das plantas jovens. Já os ovinos só passam a consumir as folhas e frutos após seis meses na área, talvez por falta de suficiente forragem. Os eqüinos não são aconselhados nesse sistema por consumirem as inflorescências e os frutos do urucuzeiro. Dessa forma, a sustentabilidade desse SSP depende do tipo de gado usado e do controle de pastejo. Os bovinos, portanto, não são recomendáveis para utilizar o subbosque de urucuzeiro com menos de três anos e os ovinos não devem ser utilizados em pastejos intensivos. Por outro lado, os problemas de danos às árvores poderiam ser contornados usando-se variedades de urucuzeiro de hábito de crescimento mais ereto.

Sistema pinus (*P. caribaea* Morelet) x colônia ou quicuío-da-amazônia

Embora existam outros casos na região, os registrados foram encontrados na Companhia Jari Florestal e Agropecuária, em Almerim (Lins, 1985) e em Santa Izabel (Veiga & Serrão 1990; Veiga et al. 1990), no Pará. No primeiro caso, o plantio do pinus foi feito no espaçamento de 2,2 m x 4 m e a pastagem foi estabelecida logo em seguida, num SSP tipicamente temporário. O gado bovino foi introduzido na associação, numa lotação de 1 UA/ha até o quarto ano, diminuindo a partir daí devido à diminuição da produção forrageira do subbosque, em face do crescente sombreamento provocado pela essência florestal. No segundo caso, a área havia sido ocupada por um plantio de pinus, no espaçamento convencional de 3 m x 3 m. À idade de abate, o corte das árvores foi feito de tal forma a deixar faixas constituídas de duas linhas de pinus em pé, sendo a distância entre as faixas de 50 a 100 m. A finalidade do componente arbóreo foi de fornecer sombra aos animais leiteiros e embelezar a paisagem. A pastagem de quicuío-da-amazônia foi plantada, em seguida, entre as faixas de pinus, completando assim o SSP, do tipo permanente. Nesse caso, o início do pastejo fica condicionado unicamente ao estabelecimento da pastagem. Por outro lado, como as árvores que compõem essa associação são altas (nesse caso atingiam entre 15 a 20 m) e, por isso, isentas dos danos causados pelos animais, o manejo da pastagem atende apenas às necessidades da forrageira. Num SSP como esse, onde há pouca ou nenhuma competição entre os componentes e não é previsto o abate das árvores, a sustentabilidade do sistema vai depender apenas do manejo da pastagem. No caso descrito, a pastagem foi superpastejada, possibilitando a invasão de gramíneas não-palatáveis como capim-sapé (*Imperata brasiliensis* Trin.) e gengibre (*Paspalum maritimum* Trin.), além do lacre.

Sistema mangueira (*Mangifera indica* Wall.) x *Paspalum* spp.

O único exemplo desse sistema na região foi encontrado na Fazenda Yuko Honda, no município de Castanhal, PA (Veiga & Serrão, 1990; Veiga et al. 1990). As mangueiras enxertadas foram plantadas no espaçamento de 12 m x 12 m e, na ocasião, já estavam em produção há três anos. Não havia sido plantada nenhuma pastagem nos espaços intercalares, mas com o tempo, houve a colonização da área por capim-gengibre e capim-navalha, assim como algumas ciperáceas, já que a densidade das árvores permitia a penetração de quantidade suficiente de luz solar. O crescimento dessa vegetação herbácea era, então, controlada pelo pastejo periódico de parte do rebanho de aptidão mista (leite e carne) da propriedade. Como os animais só tiveram acesso à área após as árvores terem atingido um certo desenvolvimento, não foi registrado nenhum dano às mangueiras. Por outro lado, as condições observadas de luminosidade do subbosque permitem o crescimento de forrageiras mais produtivas como braquiarião ou quicuío-da-amazônia sem dificuldade, o que seria um ajuste bastante oportuno no presente sistema.

Sistema castanheira x colônia ou quicuío-da-amazônia

Dois diferentes sistemas envolvendo a castanheira plantada foram encontrados na Amazônia. O primeiro foi estabelecido no município de Marabá, PA, onde as mudas de pé-franco haviam sido plantadas numa área de pastagem degradada de colônia no espaçamento de 15 m x 15 m. Aos cinco anos de crescimento, o colônia original havia colonizado novamente a área, completando assim o sistema. Esporadicamente o SSP era pastejado por animais nelore de corte. Devido o uso leniente da pastagem, não havia sido notado nenhum dano às castanheiras.

O outro sistema, mais intensivo, foi estabelecido numa fazenda em Itacoatiara-AM, num projeto que recebia suporte técnico da Embrapa Amazônia Oriental (Veiga & Ser-

rão, 1990). O objetivo era recuperar a produtividade de uma área de 400 ha de pastagem degradada de colônia de dez anos, que havia sido reformada, sem sucesso, com quicuío-da-amazônia. A área foi enleirada mecanicamente e as mudas enxertadas foram plantadas, em covas de 50 cm x 50 cm x 50 cm, aplicando-se 50 g de superfosfato simples, no espaçamento de 20 m x 20 m (25 plantas/ha).

Nos primeiros meses, as mudas e o solo em volta eram protegidos do sol por hastes de embaúba (*Cecropia* spp.), planta pioneira nativa e abundante na região. Para controlar a competição da vegetação herbácea foram feitos coroamentos em torno das plantas e roçagem mecânica das entrelinhas. No primeiro e segundo anos, foi feita uma adubação de manutenção de 100 g da fórmula 17-17-17/planta. Ao longo dos primeiros anos e aproveitando a limpeza da área, o capim quicuío-da-amazônia anteriormente plantado regenerou. A introdução dos animais nelore se deu entre quatro a cinco anos, quando as castanheiras estavam com 6 m de altura, não sendo observado nenhum dano às árvores. Aos oito anos de idade, a altura média das castanheiras era de 12 m, com a projeção das copas cobrindo cerca de 30% da área, dando plenas condições para crescimento da pastagem.

O sistema de pastejo era contínuo, com breves períodos de descanso. A lotação adotada foi de 0,5 UA/ha. Duas roçagens mecânicas por ano têm sido necessárias para limpeza da invasoras herbáceas e lenhosas na pastagem. Ao longo do período de utilização, a pastagem de quicuío-da-amazônia do subbosque tem sido invadida pelas gramíneas *Homolepis aturensis* Chase e *Paspalum* spp., de baixa palatabilidade, que parecem se beneficiar das melhores condições de umidade de solo nas proximidades das árvores. A folhagem da castanheira é bastante palatável aos bovinos, logo o subbosque de plantios jovens não deve ser pastejado. No entanto, não tem sido observado nenhum dano provocado pelos animais nos troncos e galhos. Dessa forma, esse sistema não tem maiores restrições

agronômicas, a não ser a infestação de plantas indesejáveis na pastagem. O uso desse SSP por bovinos só se torna possível na presença de pastagens solteiras adicionais na propriedade, para receber os animais durante o descanso da pastagem do SSP.

Sistema paricá x teca (*Tectona grandis* L. f.) x quicuio-da-amazônia

Esse SSP temporário foi encontrado na Fazenda do Grupo Imasa, em Redenção, PA. O objetivo do produtor era recuperar uma área de pastagem degradada de uma mistura de colônia, jaraguá e quicuio-da-amazônia. O paricá é uma essência nativa da região, largamente usada na indústria de compensado. A teca é uma madeira nobre, de alto valor no mercado internacional. Mudanças desses dois tipos de árvore foram plantadas em consórcio, no espaçamento inicial de 3 m x 3 m, em 1994, prevendo no futuro se fazer sucessivos desbastes, visando a manutenção de um stand de 40% do paricá e 70% da teca no sistema, compatível com o porte das essências florestais. Foi feita uma adubação química de estabelecimento nas covas, porém a dose não foi registrada. Não foi feito nenhum plantio de forrageiras nas entrelinhas, mas com o tempo o subbosque foi novamente colonizado pelo quicuio-da-amazônia, formando um SSP. Pastejos leves e periódicos da pastagem foram feitos a partir do terceiro ano do plantio. Aos seis anos, o SSP continuava permitindo pastejos periódicos de parte do rebanho de corte, sem controle definido da lotação, visando o consumo da forragem disponível e a diminuição do risco de incêndios (Figura 1). A esse ponto, no entanto, já se observa uma diminuição da capacidade de lotação da pastagem devido ao aumento crescente da sombra das árvores.



FIG. 1. Sistema silvipastoril paricá (*Schizolobium amazonicum* Huber ex. Ducke) x teca (*Tectona grandis* L. f.) x quicuio (*Bacharia humidicola* (Rendle) Schweick), aos seis anos, em Redenção, PA.

EXPERIMENTAIS

A maior parte do esforço de pesquisa em SSP realizado na região se concentrou no Campo Experimental da Embrapa de Paragominas, localizado na Fazenda Poderosa (3° 05' Sul e 47° 21' Oeste), clima tipo Aw, com precipitação anual de 1.750 mm, solo Latossolo Amarelo, muito argiloso (Oxisol), a 12 km ao sul daquela cidade, nordeste paraense. As principais pesquisas foram:

Sistemas silvipastoris combinando três essências florestais com três pastagens

Tratou-se de um esforço visando elaborar formas sustentáveis para recuperar extensas áreas de pastagem degradada, numa região pioneira de criação de gado de corte, em que a extração de madeira nativa, de grande significado econômico para a região, estava se tornando inviável pelo esgotamento dos estoques naturais (Veiga & Marques, 1998). Estudou-se a viabilidade dos sistemas silvipastoris compostos pelas espécies florestais paricá, tatajuba (*Bagassa guianensis* Aubl.) e eucalipto (*E. tereticornis* Sm.) com as pastagens de braquiário, colômbio - substituído posteriormente pela dictioneura, *Brachiaria dictyoneura* Stapf - e quicuí-da-amazônia. Uma área quadrada de nove ha foi dividida em três retângulos iguais, constituindo três "blocos" destinados às três espécies florestais, cada uma numa área quadrada de um hectare de cada "bloco", ao acaso. Cada um desses "blocos" foi destinado a uma das pastagens, ao acaso, formando ao todo nove combinações de sistemas silvipastoris.

Após o preparo mecânico da área experimental, as mudas das árvores foram plantadas em janeiro de 1985, em faixas constituídas de três linhas, no espaçamento de 3m x 3m (555 árvores/ha), deixando um espaço entre faixas de 12 m de largura. Nesses espaços entre faixas de plantios arbóreos, reservados à pastagem, foram plantados milho, no primeiro e segundo anos, e milho associado a cada uma das pastagens, no terceiro ano. O pleno estabelecimento das pastagens foi previsto após o terceiro ano do plantio das árvores, quando foi possível introduzir o animal, sem risco de danos. A adubação das árvores foi de 50 e 150 g da fórmula 15-25-12 por planta, no plantio, e após 60 dias, respectivamente. O milho foi adubado com 205 kg da fórmula 20-29-15 por ha.

Cada sistema era pastejado periodicamente por novilhos anelados de 200 a 250 kg, simulando um pastejo rotativo de 14 dias de permanência e 42 dias de descanso (4 divisões e 56 dias de ciclo), em lotação variável para per-

mitir as seguintes alturas de resíduo da pastagem, após cada pastejo: braquiário 35-45cm, colônia 50-65 cm, quicuí-da-amazônia 15-25 cm e dictioneura 20-30 cm. A disponibilidade da forragem era estimada antes da entrada dos animais nos sistemas. O experimento foi interrompido em novembro de 1991, por um incêndio acidental, em pleno período seco, que queimou boa parte das parcelas.

As Figuras 2 e 3 apresentam, respectivamente, o crescimento em altura e em diâmetro à altura do peito (DAP) do paricá, eucalipto e tatajuba, aos seis, 12, 24, 36, 48, 60, 72, e 84 meses de idade.

Ao longo de todo o estudo, o paricá, que apresentou um fuste reto e sem ramificações até sete metros de altura, apresentou maior altura e DAP, seguido do eucalipto. Por outro lado, o paricá foi a espécie florestal que mais limitou o crescimento das pastagens nos sistemas silvipastoris (Tabela 1). A pastagem de braquiário foi a mais eficiente na produção de forragem, sendo a mais persistente, permitindo o pastejo ao longo de todo o experimento. O teor de proteína da pastagem não foi afetado pelo tipo de componente arbóreo. De forma geral, a capacidade de suporte refletiu o potencial forrageiro dos sistemas, com a tendência dos melhores desempenhos serem observados na presença do pastagem braquiário, e os menores, na presença da essência paricá (Tabela 2). Os plantios intercalares do milho podem amortizar os custos de estabelecimento dos sistemas silvipastoris em até 70%. Dessa forma, concluiu-se que os SSP envolvendo o paricá são os mais promissores, do ponto de vista da produção florestal, para as condições de Paragominas - PA. Para a produção animal, o braquiário é a forrageira mais indicada. Uma combinação silvipastoril envolvendo um componente arbóreo como o paricá e uma forrageira como o braquiário, pode se constituir uma opção promissora de uso-da-terra (Figura 4).

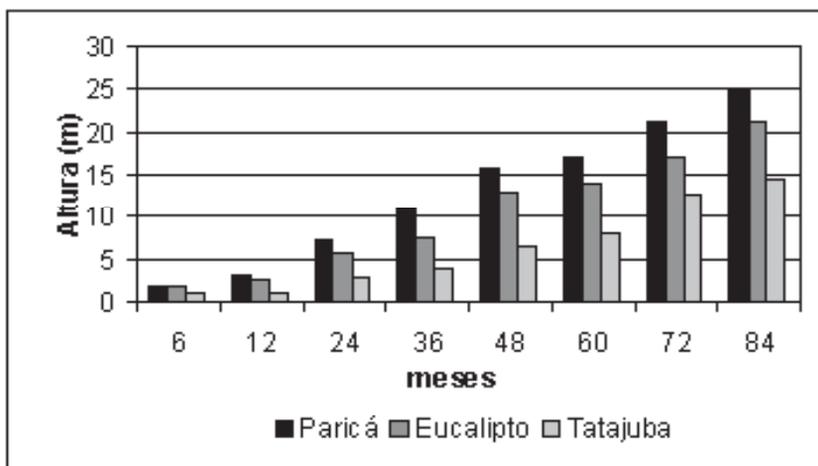


FIG. 2. Crescimento em altura de paricá (*Schizolobium amazonicum* Huber ex. Ducke), eucalipto (*Eucalyptus tereticornis* Sm.) e tatajuba (*Bagassa guianensis* Aubl.) em sistema silvipastoril, em Paragominas, PA.

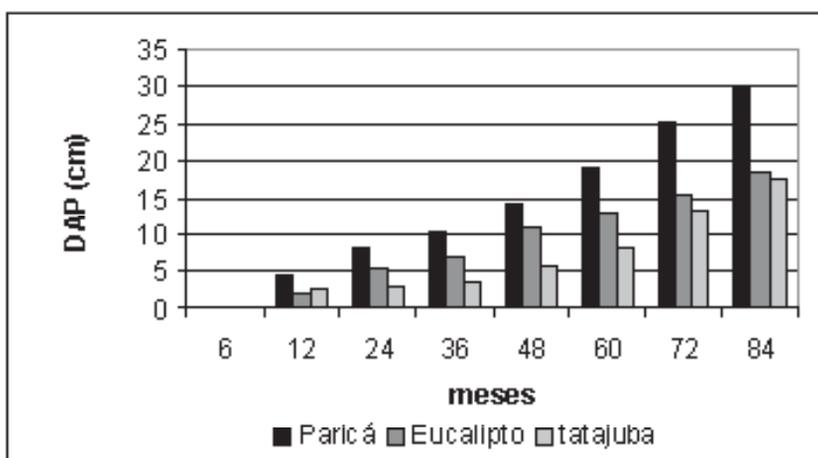


FIG. 3. Crescimento em DAP de paricá (*Schizolobium amazonicum* Huber ex. Ducke), eucalipto (*Eucalyptus tereticornis* Sm.) e tatajuba (*Bagassa guianensis* Aubl.) em sistema silvipastoril, em Paragominas, PA.

TABELA 1. Disponibilidade de forragem e proteína bruta de folhas das pastagens de braquiarião, colônião, quicuío-da-amazônia e dictioneura em sistemas silvipastoris com as essências florestais paricá, tatajuba e eucalipto em Paragominas, PA¹.

¹Médias com mesma letra não diferem estatisticamente pelo teste de Tukey ($P \leq 0,05$).

²Essa pastagem substituiu a de colônião que se degradou após três ciclos de pastejo.

Pastagem	Disponibilidade (kg MS/ha)				Proteína bruta (% na MS)			
	Paricá	Tatajuba	Eucalipto	Média	Paricá	Tatajuba	Eucalipto	Média
	(Avaliação de 22 ciclos de pastejo ³ , de jun/1988 a nov/1991)							
Braquiarião	4.892b	5.369a	5.601a	5.287	5,5a	5,4 ^a	5,4a	5,4
	(Avaliação de 3 ciclos de pastejo ³ , de jun/1988 a out/1988)							
Braquiarião	3.862	4.764	4.780	4.469a	6,7	6,1	7,3	6,7a
Colônião	1.664	2.172	2.643	2.159b	8,7	8,8	9,0	8,8a
Média	2.763b	3.468ab	3.711a	-	7,7a	7,5 ^a	8,2a	-
	(Avaliação de 11 ciclos de pastejo ³ , de fev/1990 a nov/1991)							
Braquiarião	5.588	5.558	5.959	5.701a	4,6	5,0	4,4	4,7b
Quicuío-da-amazônia	2.007	3.587	3.589	3.061b	5,7	5,7	5,7	5,7a
Média	3.797b	4.572a	4.774a	-	5,1a	5,3 ^a	5,0a	-
	(Avaliação de 8 ciclos de pastejo ³ , de ago/1990 a nov/1991)							
Braquiarião	6.107	6.176	6.258	6.180a	5,7	5,9	4,7	5,2a
Quicuío-da-amazônia	1.610	3.709	3.460	2.926c	5,7	5,7	5,7	5,7a
Dictioneura ²	3.457	4.055	4.135	3.882b	6,2	5,8	6,5	6,2a
Média	3.724b	4.647a	4.618a	-	5,7a	5,8 ^a	5,6a	-

³A extensão de cada ciclo de pastejo foi de 56 dias.

Fonte: Veiga & Marques (1998).

TABELA 2. Capacidade de suporte de sistemas silvipastoris em dias de lotação/ha¹ em Paragominas, PA.

Forrageiras	Componente arbóreo dos sistemas silvipastoris			Média
	Paricá	Tatajuba	Eucalipto	
Braquiarião	0,96	1,18	1,11	1,08
Quicuío-da-amazônia	0,54	0,89	0,89	0,77
Dictioneura	0,75	1,04	0,96	0,92
Média	0,75	1,04	0,99	-

¹Novilhos com peso vivo de 200 a 250 kg.

Fonte: Veiga & Marques (1998).



FIG. 4. Sistema silvipastoril paricá (*Schizolobium amazonicum* Huber ex. Ducke) x braquiarião (*Brachiaria brizantha* Stapf.), aos seis anos, em Paragominas, PA.

Sistema mogno africano (*Khaya ivorensis* A. Chev.) x mistura de *Centrosema macrocarpum* Benth e *C. pubescens* Benth., ou vegetação herbácea espontânea

Esse ensaio está sendo conduzido na Fazenda Piave, município de Igarapé-Açu, PA (Falesi & Baena, 1999). Em Latossolo Amarelo álico textura média, onde existia uma pastagem de quicuí-da-amazônia, testou-se o comportamento do mogno africano, essência de elevado valor comercial, com dois tipos de subbosque, um de mistura de *C. macrocarpum* Benth e *C. pubescens* Benth, e outro de vegetação herbácea espontânea, constituída de capim-gengibre, várias ciperáceas, vassoura-de-botão (*Borreria verticillata* G.F.W. Mey), rinchão (*Stachytarpheta cayennensis* Schau.) e quicuí-da-amazônia remanescente da pastagem anterior.

As mudas do mogno africano foram plantadas em covas de 60 cm x 60 cm x 60 cm, no espaçamento de 3 m x 6 m. As adubações foram feitas no plantio, aos 30, 60 e 90 dias, em três vezes no segundo ano e numa no terceiro, totalizando 500 g de calcário dolomítico, 19 kg de esterco de ovinos e 1,238 kg da fórmula NPK 10-28-20, por planta. Logo após o plantio das mudas de mogno, a área intercalar foi cultivada com macaxeira ou aipim, por seis meses, cuja parte dos tubérculos e a folhagem foram fornecidas a ovinos da fazenda. Em seguida, essa área foi cultivada com o feijão caupi. As leguminosas foram plantadas no segundo ano e, no ano seguinte, foi feita uma adubação de 139 kg da fórmula NPK 20-28-20 por ha. Durante o período das chuvas, as plantas de mogno foram cooadas para eliminar a concorrência com a vegetação herbácea e, no período seco, foram protegidas por uma cobertura morta. A utilização da pastagem do subbosque por ovinos, através de pastejos controlados, só foi iniciada à idade de 17 meses do mogno, em diante. Aos 30 meses de idade do mogno, as alturas foram de 6,32 e 5,07 m e os DAP de 10,4 e 8,4 cm, para os substratos vegetação herbácea espontânea e leguminosas, respectivamente. Foi especulado que as leguminosas exerceram maior concorrência por nutrientes e água com o mogno do que a vegetação espontânea. Constatou-se também que os cordeiros desmamados causam menos danos às árvores, enquanto que os animais de reprodução ou de cria podem danificar os troncos, embora não cheguem a consumir a casca.

Novas alternativas arbóreas para sistemas silvipastoris

Esse estudo avalia o comportamento de algumas alternativas arbóreas em sistemas silvipastoris para as condições de Paragominas, PA (Veiga & Pereira, 1998), numa pastagem degradada dominada por plantas invasoras onde o solo foi preparado mecanicamente e montados dois ensaios, um em 1991 e outro em 1992. No plantio das mudas, foram aplicados 10 litros de esterco de gado/cova. No primeiro

ensaio, foi feito um plantio intercalar de feijão caupi, com adubação NPK, de 10-50-50 kg, por hectare. Em 1992, 1993 e 1994, em ambos os ensaios, foi feito um plantio intercalar de milho (*Zea mays* L.), com adubação NPK, de 30-60-30, 18-36-18 e 18-36-18 kg/ha, respectivamente. No quarto ano, foi feito o plantio do capim-braquiarião nas entrelinhas e, dois anos após, foram iniciados os pastejos periódicos na lotação de 1,2 a 1,7 novilhos/ha, até atingir uma altura de resíduo de 30 cm. Dos resultados apresentados nas Tabelas 3 e 4, entre as espécies testadas, pode-se destacar o mogno, para produção de madeira, e o taxi (*Sclerolobium paniculatum* Vog.), para produção de energia, como as espécies mais promissoras para sistemas silvipastoris. Entre as fruteiras, o cajueiro reúne os melhores atributos. A *Acacia mangium* Willd e a *A. auriculaeformis* A. Cunn. ex Benth., embora pouco compatíveis com pastagem pela dimensão de suas copas, mostraram-se excelentes produtoras de energia.

TABELA 3. Altura, diâmetro à altura do peito (DAP) e área de projeção da copa (APC) de espécies arbóreas potenciais para sistemas silvipastoris, em Paragominas, PA.

Espécies arbóreas	Altura (m)	DAP(cm)	APC(m ²)
1° ensaio (98 meses do plantio)			
Mogno (<i>Swietenia macrophylla</i> King)	10,6±1,1	18,1±2,0	22,3±6,0
<i>Acacia auriculaeformis</i> A. Cunn. ex Benth. *	11,3±2,2	15,1±3,7	61,6±34,6
Andiroba (<i>Carapa guianensis</i> Aubl.)	7,5±2,0	11,3±2,8	8,5±4,4
Ipê (<i>Tabebuia serratifolia</i> Rolfc.)	6,5±1,0	10,9±1,1	8,9±2,1
Mangueira (<i>Mangifera indica</i> Wall.)	6,8±0,4	-	59,8±8,5
2° ensaio (89 meses de plantio)			
<i>Acacia mangium</i> Willd.	11,3±1,2	28,4±3,9	64,9±18,3
Cedro (<i>Cedrela odorata</i> Ruiz et Pav.)	7,1±1,4	10,6±2,6	5,9±2,7
Barbatimão (<i>Stryphnodendrum pulcherrimum</i> Hochr)	5,7±1,0	16,1±3,9	44,7±18,3
Cumaru (<i>Dipteryx odorata</i> Willd.)	4,6±1,5	6,4±2,5	8,9±5,9
Taxi (<i>Sclerolobium paniculatum</i> Vog.) **	11,2±2,0	18,3±3,8	44,8±16,5
Cajueiro (<i>Anacardium occidentale</i> L.)	5,3±1,1	-	29,2±9,7

DAP = Diâmetro à altura do peito; APC = Área de projeção da copa; * Plantado no ano seguinte (89 meses de plantio). ** Plantado no ano seguinte (77 meses de plantio).

TABELA 4. Disponibilidade de forragem de braquiarião (t/ha) sob a copa de espécies arbóreas potenciais para sistemas silvipastoris pastejados por novilhos em Paragominas, PA.

Espécies arbóreas	Antes do pastejo (20/02/97)		Durante o pastejo			
			15/05/97		4/09/97	
	Disp. forragem	dp	Disp. forragem	dp	Disp. forragem	dp
1º ensaio (80 meses de plantio)						
Mogno	12,11	5,45	2,50	2,15	0,39	0,02
<i>Acacia auriculaeformis</i> A. Cunn. ex Benth.*	2,40	1,62	(a)	2,24	0,54	0,07
Andiroba	5,96	2,48	1,21	1,20	0,41	0,08
Ipê	6,95	3,21	1,46	0,69	0,45	0,24
Mangueira	0,42	0,19	0,14	0,16	0,14	0,04
Pastagem aberta	6,56	2,04	2,06	0,32	0,46	0,09
2º ensaio (71 meses de plantio)						
<i>A. mangium</i> Willd.	0,51	0,59	0,59	0,43	0,15	0,04
Cedro	3,21	2,03	2,38	0,42	0,22	0,11
Barbatimão	2,31	1,00	2,11	2,95	0,42	0,06
Cumarú	3,64	5,38	1,99	1,03	0,22	0,13
Taxi**	2,16	0,59	1,77	1,21	0,29	0,11
Cajueiro	1,63	1,21	1,10	1,10	0,22	0,04
Pastagem aberta	5,77	1,67	0,82	0,76	0,41	0,21

*Plantado 9 meses depois. **Plantado 12 meses depois; dp = Desvio padrão; (a) = parcela perdida.
Fonte: Veiga & Pereira (1998).

Estabelecimento de árvores em SSP

O estabelecimento das árvores é uma das principais etapas na formação dos SSP. A sobrevivência das mudas, após o plantio no campo, e o crescimento inicial são fatores muito decisivos nos SSP. Além disso, os custos dos insumos usados durante o plantio são importantes para o cálculo da viabilidade econômica do empreendimento. Em uma pesquisa realizada em Paragominas, Pará, Pereira & Uhl (1998) estudaram o efeito da adubação sobre o crescimento inicial das espécies florestais ipê, andiroba e mogno, e as espécies frutíferas manga, pupunha e coco num enfoque silvipastoril. Ao longo de três linhas de plantio de 50 m para cada espécie foram preparados dez pares de covas de 40 cm de diâmetro e 40 cm de profundidade, distantes 1,5 m uma da outra. Foram aplicados 10 litros de esterco de gado por cova e, numa cova de cada par, aplicaram-se 40 g de N, 50 g de P₂O₅ e 32 g de K₂O. Entre as linhas de plantio, foram cultivados mecanicamente o feijão caupi e o milho, com adubação química. Após 15 meses, foram avaliados a sobrevivência e o cresci-

mento em altura das espécies. Os resultados mostraram que a sobrevivência variou entre 100% para manga e ipê, 97% para mogno, 84% para pupunha e 68% para andiroba e coco, e que não houve resposta significativa no crescimento inicial entre mudas plantadas com e sem adubo químico. Os plantios de feijão caupi e de milho nas entrelinhas de plantio das árvores, com adubação química e o uso do fogo no preparo da área, podem ter impossibilitado uma possível resposta da adubação nesse caso. Entretanto, esse resultado pode indicar que a adubação química nas covas, tradicionalmente realizada no plantio de frutíferas e espécies florestais, não é necessária quando se aplica o esterco de gado e se realiza o "intercropping" com culturas alimentares adubadas.

AVALIAÇÃO DE SISTEMAS SILVIPASTORIS

Em termos de resposta biológica, o que sempre se procura nos sistemas integrados é uma relação de complementaridade, em que um aumento de produção de um componente corresponde a um aumento de produção do outro. Porém, algumas respostas positivas dessa relação têm sido obtidas apenas sob condições de baixo uso de insumo (Raintree, 1983). Isso sugere que a sinergia dos SSP concebidos para produtores de maior nível tecnológico - quase sempre buscando elevados índices de produtividade - poderá ser subestimada.

A eficiência de SSP, como alternativa de uso-da-terra para a região, não pode ser medida exclusivamente em base a coeficientes produtivos, como se faz em explorações agrícolas convencionais (e. g. monocultivos de grãos, pastagem e árvores). Como sistemas integrados, esses sistemas exigem uma avaliação global, além daquelas convencionais normalmente feitas como índice de uso-da-terra, usado para comparar a eficiência de cultivos intercalares em relação aos seus monocultivos (Willey, 1985). Nos SSP, como na maioria dos sistemas agroflorestais, a unidade de avaliação é o empreendimento como um todo e não os plantios isolados. Há a necessidade do monitoramento do impacto desses sistemas na sustentabilidade da propriedade e na recomposição do ambiente,

parâmetros sujeitos a muita subjetividade e, por isso, difícil de quantificar. Segundo Tieszem (1983), sistemas agroflorestais devem dar menos ênfase à produção em si e mais na utilização dos recursos.

Por outro lado, a maioria dos SSP têm o tempo de maturação do processo produtivo bastante longo, sendo difícil obter dados básicos no campo, de forma a diminuir os riscos de insucesso. Há algum esforço de alguns grupos em obter respostas a perguntas relacionadas a fatores básicos como tipo, densidade e desbaste de árvores, local, manejo e socioeconomia, através de programas de simulação que trabalham dentro de um limite estabelecido por pressupostos. Utilizando um desses modelos nas condições do sistema plantio florestal x pastagem da Nova Zelândia, Knowles (1991) constatou que, como regra geral, as variáveis locais e econômicas tenderam a ser mais importantes que a performance animal e que a lucratividade é maior nas terras melhores que naquelas mais pobres e remotas.

ADOÇÃO DE SISTEMAS SILVIPASTORIS

Apesar de ser considerada pelos técnicos em geral como uma valiosa alternativa de uso-da-terra para a região e despertar a simpatia e interesse de muitos produtores, a adoção dos SSP pelos produtores é muito pequena. Na verdade, ainda não existem informações biológicas e econômicas suficientes para subsidiar os produtores na tomada de decisão. Aparentemente, os riscos de insucesso na opção de investir em SSP parecer maior que nos sistemas tradicionais.

Um dos maiores argumentos em favor dos SSP, geralmente não considerados na comparação com os respectivos monocultivos, é a diversidade produtiva que favorece nas relações de mercado na comercialização. Porém, é importante considerar os riscos inerentes à presença, no subbosque, de pastagens que normalmente secam na estiagem, devido a incêndios acidentais que ocorrem com certa freqüência nas propriedades da região.

No caso dos pequenos produtores, a maior dificuldade de adoção de SSP decorre da elevada exigência de mão-de-obra para a produção das mudas e plantio das árvores, considerando o longo tempo de maturação do investimento. Loker (1994) idealizou um modelo em que as árvores da rebrota natural da pastagem, formada após o corte e queima da floresta ou capoeira, funcionaria como um combustível (input) que enriqueceria, após nove anos de uso da área, um novo ciclo de pastagem.

De modo geral, os fatores que mais influem no processo de adoção dos SSP são os geralmente altos investimentos iniciais e o tempo de maturação do sistema, exigindo linhas de crédito diferenciadas para financiamento. Por esse motivo, a adoção desses sistemas pelos produtores locais pode depender, em grande medida, da disponibilidade de informações seguras sobre sua economicidade, da demanda de mercado e da política agrícola para a região.

CONCLUSÕES E RECOMENDAÇÕES

Com respeito ao potencial e às perspectivas da utilização dos sistemas silvipastoris na Amazônia oriental, são feitas as seguintes conclusões:

- Teoricamente, os sistemas silvipastoris são considerados como uma alternativa sustentável para integrar cultivos arbóreos à pecuária com base em pastagem na região;
- O sucesso desses sistemas vai depender do equilíbrio das interações entre seus principais componentes: árvore, pastagem e animal;
- Na região, ainda não existe um conjunto de informações básicas que sustente, com razoável segurança, o uso desses sistemas nas propriedades, em dimensões mais significativas;
- Apesar de haver algum esforço de pesquisa nessa área, geralmente os estudos ainda tentam equacionar questões muito básicas, com pouca relação com os problemas reais;

- Como ocorre em outras regiões, os benefícios creditados ao componente arbóreo e o uso complementar dos recursos por parte dos componentes, base da sustentação teórica desses sistemas, ainda precisam ser suficientemente comprovados;

- Por sua vez, o comportamento do componente animal ainda é muito pouco conhecido, havendo necessidade de se documentar experimentalmente na região os benefícios atribuídos à sombra das árvores no conforto e produtividade do gado;

- Algumas propriedades da região, de forma pioneira, vêm praticando esse tipo de associação, com algum sucesso;

- As experiências pioneiras de produtores com sistemas silvipastoris envolvendo algum investimento são geralmente em pequena escala, denotando um caráter de teste;

- Da observação das experiências dos produtores e dos experimentos realizados, pode-se enumerar as principais limitações tecnológicas:

- a) Persistência da pastagem no subbosque - Devido a problemas de adaptação às condições de baixa luminosidade, superpastejo e concorrência com invasoras;

- b) Danos às árvores – Provocados pelos animais devido ao pastejo precoce do sistema ou uso de tipo de animal inadequado; e

- c) Diminuição do crescimento das árvores - Devido à competição do estrato herbáceo;

- A disponibilidade de pastagem solteira adicional pode permitir flexibilizar o manejo do componente pastagem, contribuindo para viabilizar o sistema como um todo;

- O uso de cultivos intercalares temporários, antecedendo a pastagem, pode diminuir os custos de implantação do sistema;

- Devido às dificuldades de se estabelecer modelos experimentais em escala apropriada, o monitoramento e acompanhamento das experiências dos produtores se torna uma linha de trabalho promissora;

- Os modelos melhorados de sistemas silvipastoris, na medida do possível, devem ser testados no meio real (propriedades), na forma de pesquisa participativa envolvendo produtores e pesquisadores; e

- Além da intensificação das pesquisas básicas como seleção de germoplasma para as condições particulares desses sistemas, arranjos espacial e temporal e manejo dos componentes, é necessário se desenvolver estudos socioeconômicos para entender às barreiras que impedem a adoção dos sistema silvipastoris por diferentes tipos de produtores.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ADAMS, S.N. Sheep and cattle grazing in forests: a review. **Journal. of Applied Ecology**, v.12, p.143-152, 1975.
- ANDERSON, G.W.; MODRE, R.W.; JENKINS, P.J. The integration of pasture, livestock and widely-space pine in South West Western Australia. **Agroforestry Systems**, v.6, p.195-211, 1988.
- BAUMER, M. Animal production, agroforestry and similar techniques. **Agroforestry Abstracts**, v.4, n.4, p.179-198, 1991.
- BELSKY, A. J. Effects of trees on nutritional quality of understory gramineous forage in tropical savannas. **Tropical Grassland**, v.26, p.12-20, 1992.
- BROUGHTON, W.J. Effect of various covers on soil fertility under *Hevea brasiliensis* Muell. Arg. and growth of the tree. **Agro-Ecosystems**, v.3, p. 147-170, 1977.
- BROWDER, J.O. The social cost of rain forest destruction: a critique and economic analysis of the "Hamburger debate". **Interciencia**, v.13, p. 115-120, 1988.
- BUDOWSKI, S. An attempt to quantify some current agroforestry practices in Costa Rica. In: HUXLEY, P.A., ed. **Plant Research and Agroforestry**. Nairobi: ICRAF, 1983. p.43-62.
- BUFFINGTON, D.E.; COLLIER, R.J. Dairy housing. II. In: NATIONAL DAIRY HOUSING CONFERENCE, 2., 1983, St. Joseph, Michigan. **Proceedings**. St. Joseph: ASAE, 1983. p.100-107.
- CAMARÃO, A.P.; SIMÃO NETO, M.; SERRÃO, E.A.S.; RODRIGUES, I.A.; LASCANO, C. E. **Identificação e composição química de espécies invasoras de pastagens cultivadas e consumidas por bovinos em Paragominas, Pará**. Belém: EMBRAPA-CPATU, 1990. 62p. (EMBRAPA-CPATU. Boletim de Pesquisa, 104).

- CAMERON, D.; RANCE, S.; EDWARDS, D.C.; JONES, D. Arboles y pastura: un estudio sobre los efectos del espaciamento. **Agroforesteria en las Americas**, n.1, p.18-20, 1994.
- CARVALHO, M.M.; FREITAS, V.P., FRANCO, E.T. Comportamento de gramíneas forrageiras tropicais em associação com árvores. In: CONGRESSO BRASILEIRO EM SISTEMAS AGROFLORESTAIS, 2., 1998, Belém, PA. **No contexto da qualidade ambiental e competitividade**: resumos expandidos. Belém: EMBRAPA-CPATU, 1998. p.195-196.
- CASTRO, C.R.; CARVALHO, M.M.; GARCIA, R.; COUTO, L. Efeito do sombreamento artificial sobre o valor nutritivo de seis gramíneas forrageiras. In: CONGRESSO BRASILEIRO EM SISTEMAS AGROFLORESTAIS, 2., 1998, Belém, PA. **No contexto da qualidade ambiental e competitividade**: resumos expandidos. Belém: EMBRAPA-CPATU, 1998. p.198-200.
- CONNOR, D.J. Plants stress factors and their influence on production of agroforestry plant associations. In: HUXLEY, P.A., ed.. **Plant Research and Agroforestry**. Nairobi: ICRAF, 1983. p. 401-424.
- COSTA, N.L.; TOWNSEND, C.R.; MAGALHÃES, J.A. Desempenho agrônômico de leguminosas forrageiras sob sombreamento de Eucaliptus. In: CONGRESSO BRASILEIRO EM SISTEMAS AGROFLORESTAIS, 2., 1988, Belém, PA. **No contexto da qualidade ambiental e competitividade**: resumos expandidos. Belém: EMBRAPA-CPATU, 1998a. p. 204-206.
- COSTA, N.L.; TOWNSEND, C.R.; MAGALHÃES, J.A.; PEREIRA, R.G.A. Avaliação agrônômica de gramíneas forrageiras sob sombreamento de seringal adulto. In: CONGRESSO BRASILEIRO EM SISTEMAS AGROFLORESTAIS, 2., 1998, Belém, PA. **No contexto da qualidade ambiental e competitividade**: resumos expandidos. Belém: EMBRAPA-CPATU, 1998b. p.201-203.
- DALY, J.J. Cattle need shade trees. **Queensland Agricultural Journal**, v.110, n.1, p.21-24, 1984.

- DJIMDE, M.; TORRES, F.; MINGONGO-BAKE, W. Climate, animal and agroforestry. In: INTERNATIONAL WORKSHOP ON THE APPLICATION OF METEOROLOGY TO AGROFORESTRY SYSTEMS PLANNING AND MANAGEMENT, 1987, Nairobi. **Meteorology and agroforestry: proceedings**. Nairobi: ICRAF, 1989. p.463-470.
- EBERSON, J.P.; LUCAS, P. Trees and soil nutrient in South-western Queensland. **Queensland Journal of Agriculture and Animal Science**, v.22, p: 431-435, 1965.
- FALESI, I.C.; BAENA, A.R.C. **Mogno africano *Khaya ivorensis* A. Chev. em sistemas silvipastoris com leguminosa e revestimento natural do solo**. Belém: Embrapa Amazônia Oriental, 1999. 52p. (Embrapa Amazônia Oriental. Documentos, 4).
- FAMINOW, M.D.; VOSTI, S.A. Livestock – deforestation links: policy issues in the Western Brazilian Amazon. In: LIVESTOCK AND ENVIRONMENT INTERNATIONAL CONFERENCE, 1997, Wageningen. **Proceedings**. Wageningen: International Agricultural Center, 1998. p.88-103
- FEARSLIDE, P.M; BARBOSA, R.I. Soil carbon changes from conversion of forest to pasture in Brazilian Amazonia. **Forest Ecology and Management**, v.108, p.147-166, 1998.
- GARCIA, R.; COUTO, L. Sistemas silvipastoris: tecnologia emergente de sustentabilidade. In: SIMPÓSIO INTERNACIONAL SOBRE PRODUÇÃO ANIMAL EM PASTEJO, 1997, Viçosa. **Anais...Viçosa: UFV**, 1997. p. 446-71.
- GOLDSON, J.R. **The effect and contribution of the cashew tree (*Anacardium occidentale*) in a cashew-pasture-dairy cattle association in the Kenya Coast**. Reading: University of Reading, 1973. Ph.D. Tesis.
- GRELEN, H.E. Forest grazing in the South. **Journal of Range Management**, v.31, p.244-249, 1978.

- HECHT, S.B. Spontaneous legumes of developed pasture of the Amazon and their forage potential. In: SANCHEZ, P.A.; TERGAS, L.E., ed.. **Pasture production in acid soils of the tropics**. Cali: CIAT, 1979. p.65-78.
- HECHT, S.B.; NORGAARD, R.B.; POSSIO, G. The economics of cattle ranching in eastern Amazonia. **Interciencia**, v.13, n 5, p. 233-240, 1988.
- HUMPHREYS, L.R. **Environmental adaptation of tropical pasture plants**. London: McMillan, 1981. 216p.
- IBGE (Rio de Janeiro,RJ). **Censo Agropecuário 1995 e 1996**. Rio de Janeiro, 1998.
- INPE (São José dos Campos, SP). **Amazonia: deforestation 1995-1997**. Disponível: no site do INPE (1998). URL: <http://www.inpe.br>.
- KELLMAN, M.C. Soil enrichment by neotropical savanna trees. **Commonwealth Forestry Review**, v.42, p. 19-26, 1979.
- KIRBY, J.M. Forest grazing. **World Crops**, v.28, p.248-255, 1976.
- KNOWLES, R.L. New Zealand experience with silvopastoral systems: a review. **Forest Ecology and Management**, v.45, p.251-267, 1991.
- LINS, C. Sistema silvopastoril na Jari. In: CURSO TALLER SOBRE INVESTIGACIÓN AGROFLORESTAL EN LA REGION AMAZONICA. **Informe**. Nairobi: ICRAF, 1985. p. 372-390.
- LOKER, W.M. Where's the beef?: Incorporating cattle into sustainable agroforestry systems in the Amazon Basin. **Agroforestry System**, v.25, p. 227-241, 1994.
- LUDLOW, M.M., WILSON, G.L. Photosynthesis of tropical pasture plants. 2. Temperature and illuminance history. **Australian Journal Biology Science**, v.24, p.1065-1076, 1971.
- MAY, P.H.; ANDERSON, A.B.; FRAZÃO, J.M.F.; BALICK, M.J. Babassu palm in the agroforestry systems in Brazil's Mid-North region. **Agroforestry Systems**, v.3, p.275-295, 1985.

- MONTAGNINI, F. **Sistemas agroflorestales**: principios y aplicaciones en los tropicos. 2.ed. San Jose: Organización para Estudios Tropicales, 1992. 622p.
- MOTT, G.O.; POPENOE, H.L. Grasslands. In: ALVIM, P.T.; KOZLOWSKI, ed. **Ecophysiology of tropical crops**. New York: Academic Press, 1977. p.157-186.
- MÜLLER, P.B. **Bioclimatologia aplicada aos animais domésticos**. Santa Maria: Ed. Palloti, 1978. 176p.
- PAYNE, W. J.A. A review of the possibilities for integrating cattle and tree crop production systems in the tropics. **Forest Ecology and Management**, v.12, p.1-36, 1985.
- PEREIRA, C.A.; UHL, C. Crescimento de árvores de valor econômico em áreas de pastagens abandonadas no nordeste do Estado do Pará. In: GASCON, C.; MOUTINHO, P., ed. **Floresta amazônica: dinâmica, regeneração e manejo**. Manaus: INPA, 1998. p.249-260.
- RAINTREE, J.B. Bioeconomic considerations in the design of agroforestry cropping systems. In: Huxley, P.A., ed. **Plant research and agroforestry**. Nairobi: ICRAF, 1983. p.271-289.
- REYNOLDS, S.G. Evaluation of pasture grasses under coconuts in Western Samoa. **Tropical Grassland**, v.12, p.146-151, 1978.
- REYNOLDS, S.G. Grazing trails under coconuts in Western Samoa. **Tropical Grassland**, v.15, p.3-10, 1981.
- RIBASKI, J.; INOUE, M.T.; LIMA FILHO, J.M.P. Influência da algaroba (*Prosopis juliflora* (Sw.) Dc.) sobre alguns parâmetros ecofisiológicos e seus efeitos na qualidade de uma pastagem de Capim-Búfel (*Cenchrus ciliaris* L.), na região semi-árida do Brasil. In: CONGRESSO BRASILEIRO EM SISTEMAS AGROFLORESTAIS, 2., 1998, Belém. **No contexto da qualidade ambiental e competitividade**: resumos expandidos. Belém: EMBRAPA-CPATU, 1998. p. 219-220.

- RIESCO, A.; ARA, M. Perspectivas de la integracion de sistemas agrosilvipastoriles. In: SEMINARIO – TALLER SOBRE BIODIVERSIDAD Y DESARROLO SOSTENIBLE DE LA AMAZONIA EN UNA ECONOMIA DE MERCADO, 1994, Pucallpa, Peru. **Memoria del seminario**. Pucallpa: Gobierno Regional de Ucayali, 1994. p.83-107. 1994.
- ROBERTS, G. Plotting a better future for lambs. **Queensland Agricultural Journal**, v.110, n.1, p.25-26, 1984.
- SADEGHIAN, S; RIVERA, J.M.; GÓMEZ, M.E. Impacto de la ganadería sobre las características físicas, químicas y biológicas de suelos en los Andes de Colombia. In: SANCHÉZ, M.D.; MÉNDEZ, R., ed.. **Agroforestería para la producción animal en América Latina**. Roma: FAO, 1999. p.123-141.
- SANCHEZ, P.A. Soil productivity and sustainability in agroforestry systems. In: STEPPLER, H.A.; NAIR, P.K.R., ed. **Agroforestry - a decade of development**. Nairobi: ICRAF, 1987. p. 205-223.
- SANTANA, C.A.; HOMMA, A.K.O.; TOURINHO, M.M.; MATTAR, P.N. Situacion y perspectivas de la seguridad alimentaria en la Amazonia: en un marco de produccion agropecuaria y de cooperacion intra-regional - Brasil. In: TRATADO DE COOPERACION AMAZONICA. Secretaria Pro- Tempore. **Situacion y perspectivas de la seguridad alimentaria en la Amazonia**. Caracas, 1997. p. 129-214.
- SERRÃO, E.A.S.; FALESI, I.C.; VEIGA, J.B.; TEIXEIRA NETO, J.F. Productivity of cultivated pasture in low fertility soils of the Amazon of Brazil. In: SANCHEZ, P.A.; TERGAS, L.E., ed. **Pasture production in acid soils of the tropics**. Cali: CIAT, 1979. p. 195-225.
- SILVER, B.A. Shade is important for milk production. **Queensland Agricultural Journal**, v.113, n.2, p. 95-96, 1987.
- SMITH, M.A.; WHITEMAN, P.C. Evaluation of tropical grasses in increasing shade under coconut canopies. **Experimental Agriculture**, v.19, p.153-61, 1983.

- TAJUDDIN, I. Integration of animals in rubber plantations. **Agroforestry Systems**, v.4, n.3, p.55-66, 1986.
- THOMAS, D. Pasture and livestock under tree crops in the humid tropics. **Tropical Agriculture**, v.55, p.39-44, 1978.
- TIESZEM, L.L. Photosynthetic systems: implications for agroforestry. In: P. HUXLEY, P.A., ed. **Plant research and agroforestry**. Nairobi: ICRAF, 1983. p.323-346.
- TOLEDO, J.M.; TORRES, F. Potential of silvopastoral systems in rain forest. In: AGROFORESTRY LAND-USE SYSTEMS IN INTERNATIONAL AGRONOMY; AMERICAN SOCIETY OF AGRONOMY MEETING, 1988, Anaheim, CA. **Agroforestry land use systems: proceedings**. Hawaii: Nitrogen Fixing Tree Association, 1990. p.35-52
- UHL, C.; BUSHBACHER, R.; SERRÃO, E.A.S. Abandoned pasture in eastern Amazonia: I. Patterns of plant succession. **Journal of Ecology**, v.76, p.663-81, 1988.
- VEIGA, J.B. Rehabilitation of degraded pasture areas. In: PARROTTA, J. A.; KANASHIRO, M., ed.. **Management and rehabilitation of degraded lands and secondary forests in Amazonia: proceedings of an international symposium/workshop**, 1993, Santarém-PA. Rio Piedras: International Institute of Tropical Forestry/USDA-Forest Service, 1995. p.193-202.
- VEIGA, J.B.; FALESI, I.C. Recomendações e práticas de adubação de pastagens cultivadas na Amazônia. In: MATOS, H.B.; VERNER, J.C.; YAMADA, T.; MALAVOLTA, E., ed.. **Calagem e adubação de pastagem**. Piracicaba: POTAFOS, 1986. p.257-282..
- VEIGA, J.B.; SERRÃO, E.A.S. Sistemas silvipastoris e produção animal nos trópicos úmidos: a experiência da Amazônia brasileira. In: SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA. **Pastagens**. Piracicaba: FEALQ, 1990. p.37-68.

- VEIGA, J.B.; FALESI, I.C.; SERRÃO, E.A.S. Levantamento e caracterização de sistemas silvipastoris implantados na Amazônia, Brasil. In: REUNIÓN DE LA RED INTERNACIONAL DE EVALUACION DE PASTOS TROPICALES - RIEPT-AMAZÔNIA, 1., 1990, Lima. **Trabajos presentados**. Cali: CIAT, 1990. v.2, p.1101-1102 (CIAT. Documento de Trabajo, 75).
- VEIGA, J.B.; TOURRAND, J.F.; QUANZ, D. **A pecuária na fronteira agrícola da Amazônia**: o caso do município de Uruará, PA, região da Transamazônica. Belém: EMBRAPA-CPATU, 1996. 61p. (EMBRAPA-CPATU. Documentos, 87).
- VEIGA, J.B.; MARQUES, L.C.T. Desempenho de sistemas silvipastoris em Paragominas, Estado do Pará. In: CONGRESSO BRASILEIRO EM SISTEMAS AGROFLORESTAIS, 2., 1998, Belém. **No contexto da qualidade ambiental e competitividade**: resumos expandidos. Belém: EMBRAPA-CPATU, 1998. p.224-227.
- VEIGA, J.B.; PEREIRA, C.A. Novas alternativas arbóreas para sistemas silvipastoris na Amazônia Oriental. In: CONGRESSO BRASILEIRO EM SISTEMAS AGROFLORESTAIS, 2., 1998, Belém. **No contexto da qualidade ambiental e competitividade**: resumos expandidos. Belém: EMBRAPA-CPATU, 1998. p. 228-230.
- VIEIRA, I.C.G.; UHL, C.; NAPSTAD, D.C. The role of shrub *Cordia multispicata* as a "sucesion facilitator" in an abandoned pasture, Paragominas, Amazonia. **Vegetation**, v.115, p.91-99, 1994.
- WILLEY, R.W. Evaluation and presentation of intercropping advantages. **Experimental Agriculture**, v.21, p.119-133, 1985.
- WILSON, J.R.; WONG, C.C. Effect of shade on some factors influencing nutritive quality of green panic and siratro pasture. **Australian Journal Agriculture Research**, v.33, p.937-949, 1982.

- WILSON, J.R.; HILL, K.; CAMERON, D.M.; SHELTON, H.M.
The growth of *Paspalum notatum* under the shade of a *Eucalyptus grandis* plantation canopy or in full sun. **Tropical Grasslands**, v.24, p.24-28, 1990.
- YOUNG, A. **Agroforestry for soil conservation**. Wallingford: **C.A.B. International, 1989. 276p.**



Amazônia Oriental

Ministério da Agricultura e do Abastecimento
Trav. Dr. Enéas Pinheiro s/n, Caixa Postal 48,
Fax (091) 299-4500, Fone: (91) 299-4544,
CEP 66095-100, Belém, PA
e-mail: www.cpatu.embrapa.br

Patrocínio:



O primeiro e único banco da Amazônia

MINISTÉRIO DA AGRICULTURA
E DO ABASTECIMENTO



Trabalhando em todo o Brasil