



2002 ✓  
A.A. PANGRESSO  
CD-ROM  
*[Signature]*

Recibido: *Fátima*  
30/10/02 a 14h20  
Reg.: 3418

n. 37

SP  
5326

## POTENCIAL E ADOÇÃO DE SISTEMAS SILVIPASTORIS NA AMAZONIA ORIENTAL

Jonas Bastos da Veiga<sup>1</sup>  
Jean François Tourrand<sup>2</sup>

**Resumo** –Na região, 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. Entre as principais limitações tecnológicas observadas estão a falta de persistência da pastagem no subbosque, danos às árvores, provocados pelos animais, e redução do crescimento das árvores. 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 desses sistemas pelos diversos tipos de produtores.

### INTRODUÇÃO

A exemplo da agricultura, o aumento da produção pecuária bovina tem ocorrido mais em função da expansão das pastagens 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). Outras estimativas que consideram partes significativas do rebanho não computadas nas estatísticas oficiais, têm reportado para a Amazônia Legal números muito mais expressivos, de cerca de 50 milhões de cabeças, em 2001 (Veiga et al. 2001a).

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

<sup>1</sup> Eng<sup>o</sup>. Agrônomo, Ph.D., pesquisador da Embrapa Amazônia Oriental, Trav. Encás Pinheiro S/N, Belém-PA, CEP 66.095-100, [jonas@cpatu.embrapa.br](mailto:jonas@cpatu.embrapa.br)

<sup>2</sup> Méd. Vet. Ph.D., pesquisador do convênio Embrapa Amazônia Oriental/Cirad, Trav. Encás Pinheiro S. N., Belém-PA, CEP 66.095-100, [Tourrand@aol.com](mailto:Tourrand@aol.com)

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 e 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 as novas exigências da sociedade como aumentar sua rentabilidade. Os sistemas silvipastoris (SSPs) possibilitam 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).

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

### **A PROBLEMÁTICA DAS PASTAGENS**

Após o processo de corte-queima da floresta e o cultivo de subsistência, os produtores da região aproveitar a área aberta com pastagens de braquiarião, 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 (Veiga e Tourrand, no prelo). O fator de manejo mais relevante para a persistência das pastagens é a pressão de pastejo. Impressionado com as elevadas produções forrageiras 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-forrageiras, 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 e 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 200 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 (SSPs)**

## 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 possível vários tipos de exploração intercalar, visando o retorno mais rápido dos investimentos no preparo da área e diversificar a produção. Normalmente, nos primeiros 3 a 4 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.

Entre os sistemas agroflorestais (SAFs), os SSPs 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. Na região, 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 cobertura arbórea.

Os SSPs 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 promoverem a 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.

## Classificação

Quanto à duração da integração dos componentes ao longo da exploração da área, Veiga et al. (2000) classificam os SSPs da região em sistemas silvipastoris temporários e permanentes. No primeiro caso 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). No segundo, a integração dos três componentes básicos do sistema é planejada para funcionar ao longo de toda a exploração, sendo os arranjos feitos em espaçamento ou densidades próprios, onde a possibilidade de supressão de um componente por outro é deliberadamente reduzida.

Veiga et al. (2000) também classificam os SSPs, quanto à natureza do componente arbóreo, em sistemas silvipastoris com componente arbóreo não-plantado e com componente arbóreo plantado. Entre os primeiros, se incluem os SSPs cujo o componente arbóreo fazia parte ou regenerou da vegetação natural, não sendo plantado. Naqueles com componente arbóreo plantado, as árvores são plantadas pelo produtor, constituindo-se a maioria na região.

## O PAPEL DA ÁRVORE NOS SISTEMAS SILVIPASTORIS



Nos trópicos úmidos, a substituição da floresta ou outra vegetação arbórea secundária por pastagens ou uma cultura temporária, quebra o delicado equilíbrio que torna o ecossistema sustentável. Para ser estável, portanto, o sistema de uso-da-terra sucessor 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.

### No solo

O efeito 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 a ciclagem de nutrientes, as forrageiras ou outros cultivos anuais de enraizamento raso, que são plantados de forma intercalar às árvores, como nos sistemas agroflorestais em geral ou nos SSPs, em particular.

Os processos pelos quais as árvores mantêm ou melhora 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. Ademais, ao contrário de cultivos anuais, a maioria das árvores apresenta uma baixa demanda de nutrientes e uma alta tolerância à acidez do solo.

Em alguns SSPs, o componente arbóreo pode também fornecer forragem, como é o caso daqueles envolvendo a leucena (*Leucaena leucocephala* (Lam.) de Wit.).

### No microclima

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. As árvores podem funcionar como quebra-vento e forragem para os animais. Também, o seu cultivo é uma das formas mais eficiente de capturar e reter o carbono atmosférico, cujo o acúmulo contribui para o efeito estufa.

## INTERAÇÃO ÁRVORE - PASTAGEM

A árvore e a pastagem - formando os estratos superior e inferior - e o animal são os componentes básicos dos SSPs. 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. 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. Veiga et al. (2001b) resumiram os mecanismos básicos da competição por luz, água e nutrientes. No entanto, é possível que a competição entre árvore e pastagem nos SSPs possa ocorrer além do âmbito da luz, água e nutrientes, no âmbito das relações alelopáticas.

## O COMPONENTE PASTAGEM

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

As condições peculiares de sub-bosque interferem no desempenho das forrageiras. 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 SSPs, tanto a produção como a qualidade da pastagem podem ser afetadas, embora esse último 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 e 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 uma grande variabilidade no comportamento de espécies forrageiras tropicais em função do nível de insolação imposto. Na literatura revista por Toledo e Torres (1990), por exemplo, ficou evidenciado que os capins colônio (*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 e 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, favorecidas pela maior umidade e mais temperatura amena.

Em Coronel Pacheco-MG, Cavalho et al. (1998) verificaram uma drástica redução da produção forrageira de *B. brizantha* Stapf cv. braquiarão, *P. maximum* Hochst. ex A. Rich. variedades Aruanã, makueni, mombaça e tanzânia em sub-bosque de angico-vermelho (*Anadenanthera macrocarpa* (Benth.) Brenan) recebendo 40% de luz. No entanto, há indicações de que o braquiarão 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. Geralmente tem se observado, nas condições de luz restringida ou de sombra, um aumento do N (Smith e Whiteman, 1983; Castro et al., 1998; Ribaski et al., 1998; Carvalho et al., 1998) e uma redução da digestibilidade da forragem (Wilson e Wong, 1982; Castro et al., 1998). Na pesquisa de Wilson e 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 um aumento do teor de lignina nos tecidos.

Segundo Garcia e 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). Com respeito ao conteúdo minerais, 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 (Garcia e Couto, 1997). No entanto, Ribaski et al. (1998) reportam uma redução do cálcio e do fósforo.

### O COMPONENTE ANIMAL

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

- 1) Produzir proteína animal sem incorporar novas áreas ao sistema de produção;
- 2) Reduzir os custos de limpeza das plantas invasoras do sub-bosque através do pastejo de espécies palatáveis ou danificação e pisoteio das não-palatáveis;

- 3) Reduzir o risco de incêndios ao evitar o acúmulo e secagem da vegetação herbácea;
- 4) Acelerar a ciclagem de nutrientes da biomassa através da deposição de fezes; e
- 5) Prover ingressos adicionais através do aumento da produtividade da terra.

Em cultivos perenes tipo "plantation" (em SSPs temporários), além da obtenção de lucros adicionais à atividade principal, a utilização de animais para pastejo do sub-bosque 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 e 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 a 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 e 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 sub-bosque 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 à 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 zebuino que é considerado bastante adaptado ao calor tropical, e criado em maior número na região. No entanto, uma 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 sub-bosque.

No animal, os fatores climáticos afetam diretamente a termo-regulação, consumo e utilização da água e alimentos, crescimento, produção de leite e performance reprodutiva (Djimdc 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 SSPs 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 quebradura 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 3 a 4 anos do plantio.

### **Danos ao solo**

Existem alguns estudos mostrando que o gado pode afetar as características físicas e químicas do solo. Esse efeito se dá principalmente através do pisoteio e da ciclagem de nutrientes. O maior impacto 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 SSPs 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 6 a 8 semanas (Tajuddin, 1986). Por sua docilidade, os bovinos leiteiros podem ser indicados e, entre os de corte, deve-se dar preferência os 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 SSPs seria pelo potencial de resposta às condições microclimáticas favoráveis. Segundo Daly (1984), bezerros 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 e 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. Porém, a capacidade de suporte de uma determinada pastagem de sub-bosque 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 cuja capacidade de competição com a pastagem aumente nas condições de sub-bosque, como é o caso da *Clidemia hirta* D. Don., em seringais cultivados (Veiga e Serrão, 1990).

## OS SISTEMAS SILVIPASTORIS PRATICADOS NA AMAZÔNIA ORIENTAL

Os SSPs não são recentes na Amazônia Oriental. São comuns os exemplos de associações árvore - pastagem praticados no passado por produtores regionais. Geralmente são SSPs com componente arbóreo natural, como a associação de babaçuzais com

pastagens naturalizadas, típicos do Maranhão (May et al., 1985), ou 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).

Veiga et al. (2001b) descreveram uma série de SSPs levantados nas propriedades da região. Nas Tabelas 1 e 2 esses sistemas são relacionados.

Tabela 1 – Exemplos de sistemas silvipastoris praticados na região (com componente arbóreo não-plantado)

Árvore	Pastagem	Gado	Produto da árvore (além da sombra)	Potencial/ Limitação
Babaçu	Jaraguá	Bovinos	Óleo	Sistema naturalizado, bastante estável
Babaçu	Braquiarão ou quicuío	Bovinos de corte / leite	(Só sombra)	Exige controle da regeneração do babaçu
Inajá	Braquiarão ou quicuío	Bovinos de corte	Frutos, palha	Sistema estável
Castanheira	Colonião ou braquiarão	Bovinos de corte	(Só sombra)	Fogo ameaça árvores
Ipê	Braquiarão ou colonião	Bovinos de corte / leite	Madeira	Sistema estável

Tabela 2 – Exemplos de sistemas silvipastoris praticados na região (com componente arbóreo plantado)

Árvore	Pastagem	Gado	Produto da Árvore (além da sombra)	Potencial/ limitação
Seringueira	Puerária ou quicuío	Bovinos de corte / leite	Látex	Superpastejo elimina a puerária
Coqueiro	Quicuío	Bovinos de corte / leite	Coco	Há sistemas estáveis. Competição árvore x pastagem e superpastejo são decisivos
Dendezeiro	Quicuío ou capim gengibre	Bovinos de corte	Óleo	Entrada precoce dos animais causa danos à árvore. Há superpastejo
Cajueiro	Quicuío	Bovinos de corte	Castanha	Animais de grande porte danificam às árvores
Urucuzeiro	Quicuío	Bovinos /ovinos/	Corante	Gado de modo geral causam danos às árvores. Há

pastagem recém plantada, deixando crescer árvores de valor econômico, como o ipê (*Tabebuia serratifolia*), por exemplo (Veiga et al. 2001b).

Entretanto, alguns pequenos produtores inovadores têm plantado árvores de valor econômico, como mogno (*Swietenia macrophylla*) e o ipê, em associação com culturas perenes, como cacau, pimenta e café. A baixa adoção dos SAFs parece estar diretamente ligado ao preço da madeira pago ao produtor e ao tempo de maturação do investimento, fora da escala de tempo da grande maioria dos produtores pioneiros.

### **O incentivo oficial aos pequenos produtores**

Ao início dos anos 90, o governo decidiu incentivar a adoção de SAFs pelos pequenos produtores da Amazônia brasileira via crédito especial (FNO - Fundo Constitucional Norte). O pacote tecnológico proposto envolvia a associação de diversas fruteiras como o cupuaçu (*Teobroma grandiflora*), coco (*Coccus nucifera*) e outras. Com raras exceções, o programa não foi bem sucedido, geralmente face à problemas agrotécnicos (estabelecimento das árvores) e socioeconômicos (comercialização da produção). A introdução do componente pecuário no pacote - geralmente não integrado aos sistemas, mas de grande interesse como investimento - não melhorou os resultados. Essa falha deve-se à falta de conhecimento básico que afeta até mesmo a pesquisa, uma vez que a duração máxima dos projetos imposta pelos financiadores é geralmente de 3 a 4 anos, ou seja bem menor que o tempo necessário para se obter resultados mais consolidados.

### **Os ciclos de ocupação da região e as opções de investimento**

Alguns grandes produtores (sistema de fazenda) têm plantado árvores em monocultivo ou em SAFs, principalmente em áreas de pastagem degradada. A maioria desses produtores são madeireiros ou pertencem a grupos familiares envolvidos na exploração de madeira na Amazônia. De modo geral, esse tipo de produtor chegou à fronteira amazônica 20, 25 ou 30 anos atrás, com o objetivo de investir inicialmente no setor mineral (garimpo de ouro) e, em seguida, no setor madeireiro e/ou na pecuária. Geralmente oriundo de Goiás, Minas Gerais e, às vezes, de São Paulo ou região Sul, ao chegar na região o produtor típico tinha entre 25 e 35 anos de idade. Quase sempre sua família possuía uma considerável experiência rural nas regiões de origem, não obrigatoriamente na exploração madeireira. Parte das famílias era de migrantes, com passagem pelo Sul do país (Rio Grande do Sul e/ou Paraná), Sudeste (São Paulo e/ou Minas Gerais) e Centro-Oeste (Mato Grosso do Sul, Goiás e/ou Mato Grosso).

Passado o ciclo do ouro na Amazônia (anos 60 e no início dos 70), teve início o da madeira. Naquela época, montar e administrar uma empresa de madeira na fronteira agrícola era um das principais oportunidade do empresário pioneiro. Sendo a região pouca ocupada, uma boa parte dos madeireiros consegue adquirir grandes áreas de floresta relativamente próximas para abastecer a sua empresa.

Após alguns anos de exploração de uma área, o estoque de madeira de maior valor (geralmente de mogno), tende a diminuir paulatinamente. Algumas empresas madeireiras têm condições de reservar alguns milhares de hectares de floresta para exploração futura, de modo enfrentar o esgotamento da madeira de alto valor nas áreas em exploração. Para sobreviverem, as outras empresas têm, então, de avançar na fronteira para explorar áreas mais longínquas de floresta. Enquanto alguns madeireiros desmontam e deslocam suas



		eqüinos		superpastejo
Pinus	Colonião ou quicuio	Bovinos	Celulose	Sistema temporário OK. Há superpastejo.
Mangueira	<i>Paspalum</i> spp.	Bovinos de corte / leite	Frutas	Sistema estável, mas pastagem deficiente
Castanheira	Colonião ou quicuio	Bovinos de corte	Castanha	Sem grandes restrições. Invasoras indicam deficiência no manejo de pastagem
Paricá / teca	Quicuio	Bovinos de corte	Madeira	Sem grandes restrições, porém com subpastejo

Veiga et al. (2001b) também resumiram os resultados de pesquisa com SSPs na região. Os principais foram sobre:

1) A viabilidade dos sistemas silvipastoris compostos pelas espécies florestais paricá, tatajuba (*Bagassa guianensis* Aubl.) e eucalipto (*E. tereticornis* Sm.) com as pastagens de braquiário, colonião - substituído posteriormente pela dictioneura, *Brachiaria dictioneura* Stapf - e quicuio-da-amazônia, em Paragominas-PA;

2) O comportamento do mogno africano, essência de elevado valor comercial, com dois tipos de sub-bosque, 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 quicuio-da-amazônia remanescente da pastagem anterior (Falesi e Baena, 1999);

3) O comportamento de algumas alternativas arbóreas em sistemas silvipastoris para as condições de Paragominas-PA;

4) 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 (Pereira e Uhl, 1998).

## ADOÇÃO DOS SAFs E DOS SISTEMAS SILVIPASTORIS

Formular, implantar e desenvolver os SAFs ou especificamente os SSPs na Amazônia é sempre um assunto de grande interesse da comunidade científica e dos fundos financiadores de pesquisa. No levantamento efetuado por Veiga et al. (1990), no final dos anos 80, alguns tipos de sistemas silvipastoris desenvolvidos na Amazônia mostrando a criatividade do produtor amazônico, especialmente nas áreas de colonização antiga, onde a estreita relação homem-natureza possibilitou se desenvolver sistemas relativamente parecidos aos sistemas naturais.

A situação é diferente nas áreas de fronteira agrícola, onde a lógica predominante é valorizar a fertilidade natural contida na biomassa da floresta, base de sustentação do sistema de corte e queima. Um levantamento ainda não publicado, realizado entre 1994 e 1996, em cerca de 800 propriedades de várias regiões da Amazônia Oriental brasileira pelo convênio Embrapa/UFPa/Cirad, mostrou um baixo interesse dos produtores pelos SAFs. De fato, no sistema de corte e queima, é quase impossível se manter árvores nativas nas lavouras e nas pastagens, exceto quando os produtores fazem uma roçagem seletiva na

serrarias para montá-las próximas às novas áreas de exploração, outros preferem trazer as toras do local de corte, aumentando o custo de produção, mas evitando o deslocamento (Piketty et al. 2002).

Nas áreas já exploradas, a pastagem é a atividade mais eficiente para garantir a posse da terra e evitar os riscos de invasão. De fato, a implantação de pastagens requer a eliminação da vegetação nativa, e os invasores estão justamente atrás de floresta ou capocira, para aproveitar a fertilidade no sistema de corte e queima. A outra vantagem da pastagem é o retorno seguro, embora baixo, da pecuária bovina. A renda média é baixa, entre US\$30 e US\$100/hectare/ano, conforme o sistema desenvolvido - cria, recria e engorda - porém o risco de insucesso é baixíssimo, especialmente na recria e na engorda. Assim, a garantia da posse da terra e de um retorno seguro são as principais razões da opção por estabelecer pastagens em áreas madeireiras exploradas (Piketty et al. 2002).

Geralmente o capital necessário para formar uma fazenda de gado vem da extração da madeira. Assim, se estabelece uma ligação estreita entre a exploração madeireira e a pecuária, esta valorizando o capital financeiro e fundiário da atividade madeireira. Segundo os principais atores desse processo, o garimpo pode gerar um capital financeiro equivalente ou maior que o da madeira, mas não dá o mesmo capital fundiário e, por isso, tem menor impacto no desmatamento. Na verdade, o garimpo, a madeira e a pecuária são três ciclos sucessivos no avanço da ocupação da Amazônia brasileira - o primeiro ajuda o início do segundo que ajuda o início do terceiro. Através do último, os nutrientes da vegetação são valorizados pela pastagem, após a queima, antes que os potenciais invasores o façam (Piketty et al. 2002).

### **As tendências e o potencial dos SAFs**

Assim, as alternativas do madeireiro antes de adotar os SAFs é 1) avançar na fronteira agrícola para aproveitar as reservas em madeira, 2) tentar viabilizar uma rede de serrarias acompanhando a fronteira ou 3) sair do ramo da madeira e, por exemplo, dar prioridade à pecuária. Os madeireiros escolhem uma estratégia em função de vários fatores de ordem pessoal, familiar, social e econômica. A tradição do grupo familiar e a disponibilidade de parentes para administrar as filiais da empresa matriz parecem ser os principais fatores.

Diante desse dilema, o plantio de árvores madeireiras em áreas já alteradas apresenta várias vantagens. A primeira é a proximidade da produção primária e, em consequência, a diminuição do custo de produção. A segunda é a possibilidade de contar com um abastecimento planejado a médio e longo prazo, em função do mercado. A terceira está ligada à situação fundiária, uma vez que o reflorestamento garante satisfatoriamente a posse da terra. Outras vantagens existem como, por exemplo, melhorar a imagem ecológica das empresas como estratégia comercial, especialmente em função da fixação de carbono, apesar de pouco contribuir com a biodiversidade.

O enfoque agroflorestal pode aumentar as potencialidades, visto que é possível se intercalar culturas anuais no plantio de árvores nos primeiros anos, com a alternativa de introdução de pastagem em seguida, permitindo um retorno nos 5-6 primeiros anos da plantação. A partir do 6º ou 7º ano, a exploração florestal pode começar com o corte de 25-30 % das árvores para permitir um maior desenvolvimento do estande remanescente. Um outro corte de 25-30% pode ser feito entre o 10º e 12º ano, como é o plano de um projeto de teca (*Tectonia grandis*), sendo desenvolvido no município de Redenção, no Pará..

No entanto, nesse contexto, os produtores alegam desvantagens no plantio de árvores. A principal é o alto investimento com um retorno a longo prazo, um mínimo de 15 anos. No entanto, existe a possibilidade de acesso a crédito diferenciado, principalmente em projetos de reflorestamento para recuperação de áreas alteradas.

Uma outra desvantagem é o risco de fogo acidental que pode destruir em poucas horas um investimento de vários anos. Isso é uma ameaça real principalmente nos sistemas de produção em que o fogo ainda é usado no preparo da terra para o plantio ou no manejo de pastagem. Devido a isso, há uma forte demanda dos madeireiros por árvores resistentes ao fogo. Por outro lado, a falta de tecnologia para implementação de SAFs nos sistemas de fazenda é bastante evidente.

### **CONCLUSÕES E RECOMENDAÇÕES**

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

- 1) Teoricamente, os sistemas silvipastoris são considerados como uma alternativa sustentável para integrar cultivos arbóreos à pecuária com base em pastagem na região;
- 2) 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;
- 3) 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;
- 4) 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;
- 5) As experiências pioneiras de produtores com sistemas silvipastoris envolvendo algum investimento são geralmente em pequenas escala, denotando um caráter de teste;
- 6) 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;
- 7) 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
- 8) Observa-se um ambiente favorável ao desenvolvimento de SAFs ou especificamente de SSPs em fazendas da fronteira agrícola da região, depois da fase pioneira de colonização, quando os recursos madeireiros já foram explorados.
- 9) 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 as barreiras que impedem a adoção dos sistemas silvipastoris por diferentes tipos de produtores.

### **REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS**



- 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". **Interiencia**, v.13, p. 115-120, 1988.
- 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.
- CAMERON, D.; RANCE, S.; EDWARDS, D.C.; JONES, D. Arboles y pastura: un estudio sobre los efectos del espaciamiento. **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.
- COSTA, N.L.; TOWNSEND, C.R.; MAGALHÃES, J.A. Desempenho agrônomico 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.
- 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
- 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.
- GOLDSOON, 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.
- 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.
- 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 silvipastoril na Jari. In: CURSO TALLER SOBRE INVESTIGACIÓN AGROFLORESTAL EN LA REGION AMAZONICA. **Informe.** Nairobi: ICRAF, 1985. p. 372-390.
- 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. 622 p.
- MOTT, G.O.; POPENO, 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.
- PIKETTY, M. G.; VEIGA, J. B. ; POCCARD-CHAPUIS, R.; TOURRAND, J. F. Le potentiel des systèmes agroforestiers sur les fronts pionniers d'Amazonie brésilienne. **Bois et Forêts des Tropiques.** 272 (2): 75 – 87. 2002.
- 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.

- 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., PEREIRA, C. A., MARQUES, L. C. T., VEIGA, D. F. Sistemas Silvopastoris na Amazônia Oriental. Documentos. Belém, Pará: , v.56, n.56, p.1 - 62. 2000.
- VEIGA, J. B., POCCARD-CHAPUIS, R., ALVES, A. M., PIKETTY, M. G., THALES, M. C., GRIJALDA, J., VALENCIA, F., RIOS, J., TOURRAND, J. F. A Amazônia pode virar uma grande região de pecuária bovina sustentável? In: Segundas Jornadas Interdisciplinarias de Estudios Agrarios y Agroindustriales, 2001, Buenos Aires, Argentina. Segundas Jornadas Interdisciplinarias de Estudios Agrarios y Agroindustriales. Buenos Aires, Argentina: Facultad de Ciencias Económicas / Universidad de Buenos Aires, 2001a. CD.
- VEIGA, J. B., PEREIRA, C. A., MARQUES, L. C. T., VEIGA, D. F. Sistemas silvipastoris na Amazônia Oriental. In: Sistemas Agroflorestais Pecuários: Opções de Sustentabilidade para áreas tropicais e subtropicais.1, ed.Juiz de Fora, MG : Embrapa Gado de Leite/Brasília:FAO, 2001b.
- VEIGA, J. B.; TOURRAND, J. F. Pastagens cultivadas na Amazônia Brasileira: Situação atual e perspectivas. Embrapa Amazônia Oriental. Belém, Série Documentos (no prelo).
- 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.

- 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.
- SANTANA, C.A.; HOMMA, A.K.O.; TOURINHO, M.M.; MATTAR, P.N. Situación y perspectivas de la seguridad alimentaria en la Amazonia: en un marco de producción agropecuaria y de cooperación intra-regional - Brasil. In: TRATADO DE COOPERACION AMAZONICA. Secretaria Pro- Tempore. **Situación 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.
- 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-AMAZÓNIA, I., 1990, Lima. **Trabajos presentados**. Cali: CIAT, 1990. v.2, p.1101-1102 (CIAT. Documento de Trabajo. 75).