

**EXPANSÃO DAS FRONTEIRAS AGROPECUÁRIAS E
PRESERVAÇÃO DOS ECOSISTEMAS**

DESENVOLVIMENTO DE SISTEMAS SILVIPASTORIS PARA A AMAZÔNIA

Jonas Bastos da Veiga¹

1 - INTRODUÇÃO

A pecuária na Amazônia se desenvolveu principalmente em sistemas ultra-extensivos, tendo como base as pastagens nativas de terra firme e de áreas inundáveis, esta como forragem de melhor qualidade. Embora, de um modo geral, apresentando baixos índices de produtividade, essa atividade se mantém ao longo dos anos em equilíbrio do ponto de vista ecológico, pois se sustenta num ecossistema estável, mesmo com a presença do gado.

Os problemas com a preservação do meio ambiente só imergiram com a expansão da pecuária nas áreas florestadas. Essa expansão, como atividade pioneira de ocupação, foi tornada possível através do desenvolvimento do sistema viário, dos incentivos fiscais do governo e das pressões políticas e socioeconômicas de outras regiões do país.

A pecuária de corte baseada em pastagens formadas em área de floresta, a qual detém cerca de 70% de rebanho bovino regional, tem sido apontada pelos ambientalistas como a principal causa da depredação dos recursos florestais da região, face à baixa persistência das pastagens.

Essa baixa persistência é conseqüência da instabilidade do sistema de instabilidade do sistema de produção adotado, afetado por fatores tais como os bióticos

¹Engenheiro Agrônomo, Ph.D. Pesquisador do CPATU/EMBRAPA, Cx. Postal 48, CEP 66.240, Belém-PA.

(baixa adaptação das espécies forrageiras, concorrência de plantas invasoras, ocorrência de pragas e doenças e manejo inadequado) e físico-químicos (deteriorização química e física do solo e mudanças microclimáticas).

Estima-se que, hoje, 75% das áreas desflorestadas na região Amazônica foram destinadas a empreendimentos pecuários, que implantaram cerca de 17 milhões de hectares de pastagens. Desse total, calcula-se que a metade está degradada ou em processo de degradação.

Dessa maneira, a fragilidade desse sistema é, sem dúvida, a baixa sustentabilidade das pastagens, fazendo com que novas áreas de floresta sejam transformadas em pastagens para compensar aquelas que foram abandonadas. Prevê-se que cerca de 6% das pastagens inicialmente formadas se degradaram por ano, o que implicaria teoricamente na derrubada anual de 1 milhão de hectares para manter o mesmo rebanho, diminuindo sobremaneira a produtividade animal e da terra.

A luz do conhecimento atual, de um modo geral, vislumbram-se as seguintes opções para uso sustentável para as áreas degradadas pela pecuária na Amazônia.

1 - Pousio da área para regeneração florestal.

2 - Intensificação de pecuária através da recuperação de pastagem que exige insumos e maquinários.

3 - Outras alternativas de uso da terra.

Entre as diversas alternativas do uso da terra para as regiões tropicais, os sistemas silvipastoris vêm sendo bastante enfatizados a nível nacional e internacional. Esses sistemas associam o cultivo de árvores, de várias finalidades, com pastagens.

O objetivo desse trabalho é discutir o contexto da pecuária e as bases teóricas e o potencial dos sistemas silvipastoris para implantação nas áreas degradadas pela pecuária na região.

2 - SUSTENTABILIDADE DO USO DA TERRA

Na atual discussão sobre a Amazônia, uma questão merece atenção por estar diretamente ligada aos problemas sociais e ecológicos. Trata-se da adequação dos atuais uso da terra às condições ambientais da região.

Perguntas como "São os atuais sistemas de uso da terra apropriados para a região?", "Estão eles usando racionalmente os recursos naturais disponíveis?", "Pode-se inovar nesse tema?" são feitas muito frequentemente.

O cenário nacional e internacional já sinalizam com algumas mudanças importantes na abordagem desse tema, incorporando novos fatores para consideração. Um deles é o fator de equilíbrio ambiental ou fator ecológico que possa a ter um grande peso na matriz conceitual de uso sustentado de terra.

Enquanto que há algum tempo se considerava apenas os aspectos produtivos ou econômicos num horizonte temporal curto, hoje os impactos ambientais e a qualidade e diversidades da produção passam a desempenhar importante papel na avaliação relativa dos sistemas de produção agrícola. Deve-se considerar também que os impactos ambientais são mais difíceis de serem incorporados aos padrões convencionais dessa avaliação.

Uma maneira indireta e simplista de avaliar os reflexos dos sistemas de produção ao equilíbrio ecológico é sem dúvida através do prisma da sustentabilidade ou da auto-sustentabilidade (HOMMA, 1990). A auto-sustentabilidade da exploração agrícola, no entanto, parece utópica e por isso não atingível em condições reais, dificultando o entendimento sobre a viabilidade de uso contínuo do solo na Amazônia.

Por outro lado, as bases de um uso sustentado da terra devem ser procuradas face à pressão demográfica, as políticas conservacionistas e preservacionistas e de contenção do avanço agrícola da região. Essa questão se torna, portanto, um desafio constante para aqueles que desejam integrar socioeconomicamente a região de modo a alimentar e produzir riquezas para os seus 15 milhões de habitantes, sem degradação ambiental.

A sustentabilidade de maneira mais ampla não depende somente dos fatores diretamente ligados aos processos físicos e biológicos da produção. Ela depende

também de fatores exógenos como lucro, função do preço de venda e do mercado, e do benéfico social (TABELA 1).

TABELA 1 - Sustentabilidade da produção agrícola

Processo Produtivo	Resultado	Sustentabilidade
	Produção estável*	RN Agronômica
	Produção estável	RN Agronômica/ Ecológica
	Produção estável*	RN Econômica
Cultivo e/ou criação	Lucro	
+		
Meios de Produção	Produção estável Lucro	RN Econômica/ Ecológica
	Produção estável Lucro Benefício Social	RN Econômica/ Ecológica/

RN: Recursos Naturais (solo, água, flora, fauna, atmosfera, etc)

(): Perdas significativas

(): Perdas não significativas

* Por determinado tempo.

Além desses fatores, outros de caráter exógeno influenciaram decididamente na sustentabilidade do uso da terra. São eles, crédito, assistência técnica, posse da terra, saúde, cooperativismo e administração pública de um modo geral, que são reflexo das condições de desenvolvimento de uma região.

O resultado mais evidente da instabilidade dos sistemas de produção é a sua itinerância ou falta de fixação na mesma área, resultado da exaustão dos nutrientes do ecossistema. Como o fator terra na região não é o mais limitante, derrubam-se novos sequeiros de floresta para manter a mesma produtividade da propriedade, o que caracteriza a falta de sustentabilidade ecológica.

A fixação da agricultura ou a utilização contínua dos solos exige consideráveis transformações nos atuais sistemas de uso da terra praticados na região. ALVIM (1988) relaciona alguns sistemas de produção com potencial para uso contínuo e sustentável: pecuária em pastagem nativa, sistemas agroflorestais diversos, essências florestais cultivadas, cultivos perenes tradicionais (dendê, seringueira, cacau), arroz irrigado, cultivos semi-perenes intensivos (pimenta-do-reino, banana, cana-de-açúcar, etc) cultivos perenes potenciais (castanha-do-pará, guaraná, urucu, sorva, pupunha, palmito, fruteiras tropicais), pecuária em pastagens cultivadas com fertilizantes e culturas alimentares com fertilizantes (mandioca, bata doce, feijão caupi, etc.). Contudo, devido a incertezas de ordem exógena, é difícil prever o retorno econômico que se pode esperar.

3. A SUSTENTABILIDADE DA PECUÁRIA

A produtividade das pastagens de primeiro ciclo (SERRÃO & TOLEDO, no prelo), nos 3 a 5 primeiros anos é considerada boa (principalmente pelo efeito da queima da biomassa florestal), dependendo do sucesso do estabelecimento. A partir daí, o processo de degradação se manifesta pela queda gradual e constante de produtividade das forrageiras, baixa fertilidade dos solos, manejo deficiente das pastagens e altas pressões bióticas, o que culmina com o domínio total da área por plantas invasoras, mais adaptadas às condições ecológicas prevalecentes que as gramíneas, tornando as medidas de manutenção, como limpeza e queima das pastagens, cada vez mais inútuas (SERRÃO et al., 1979). Segundo cálculos recentes (GUIA RURAL, 1989), 6% das pastagens de primeiro ciclo se degradam por ano. Considerando os dados recentes sobre desmatamento para formação de pastagens na região, isso implica, teoricamente, na derrubada anual de quase 1 milhão de hectares para manter o mesmo rebanho, resultando numa pecuária itinerante" semelhante (mas em proporções consideravelmente maiores à agricultura itinerante" (SERRÃO & HOMMA, no prelo). Esse sistema extensivo tem sido considerado social, econômica e ecologicamente ineficiente (HECHT, 1985; HECHT et al., 1988; UHL et al., 1988; SERRÃO & HOMMA, no prelo).

A geração de conhecimentos e tecnologias geradas pela pesquisa demonstraram que uma pastagem de primeiro ciclo em vias de degradação, desde que não tenha ultrapassado o nível crítico de produtividade bioeconômica (TOLEDO & SERRÃO, 1982), pode ser satisfatoriamente recuperável através da restituição parcial da fertilidade do solo (30 a 50 kg de P_2O_5 /ha) após a limpeza das invasoras, preferencialmente com plantio adicional de

leguminosas (SERRÃO et al., 1979; VEIGA & FALESI, 1986). Por outro lado, áreas já degradadas, em que a maioria dos resíduos remanescentes da floresta já foram decompostos ou retirados da área, permitem a renovação das pastagens à base de preparo mecânico da área com tratores, adubação e plantio de forrageiras mais produtivas que as forrageiras pioneiras de baixa adaptabilidade, dando origem às pastagens de segundo ciclo (SERRÃO & TOLEDO, no prelo). Nessas pastagens é possível duplicar ou mesmo triplicar a produção de carne.

Essa intensificação na utilização das pastagens pode modificar a conotação itinerante da pecuária na região. Elas passam em maior medida, a ser tratadas como cultivos, dentro da capacidade de gerenciamento das propriedades, diminuindo, dessa forma, a pressão sobre a floresta.

No entanto, esse novo direcionamento no sistema de uso da terra para pecuária, apesar de estar sendo implantado na região, principalmente a partir da última década, apresenta ainda incertezas econômicas. O relativamente alto emprego de insumos agrícolas nessas tecnologias (os custos variam entre 200 e 300 dólares/ha) exigirá alta taxa de retorno por certo período, o que a experiência local ainda não teve tempo de comprovar na prática (SERRÃO & HOMMA, no prelo).

Dessa maneira, a pecuária em áreas de floresta apresenta limitações de sustentabilidade econômica e ecológica que exigem soluções imediatas para justificar sua expansão na região. As pressões ambientalistas com a proibição dos desmatamentos e das queimadas continuarão a modificar o mercado de terra exigindo a adoção por parte dos pecuaristas de tecnologias mais intensivas no aumento da persistência das pastagens e da produção do gado.

4 - SISTEMAS SILVIPASTORIS

Os sistemas agroflorestais, nos quais se incluíram os sistemas silvipastoris, são estudados pela agrossilvicultura cujo o termo correspondente na literatura de língua inglesa é agroforestry. Compreendem sistemas agropecuários diversificados e multiestratificados nos quais cultivos arbóreos são explorados em associação planejada com cultivos agrícolas ou pastagens, de maneira simultânea ou seqüencial (CATIE, 1986).

Especificamente, os sistemas silvipastoris associam o cultivo de árvores perenes ou semi-perenes com pastagem, logicamente tendo também o componente animal.

Os sistemas silvipastoris assumem um caráter provisório quando a associação árvores x pastagem (animal) se realiza apenas numa determinada fase de um cultivo arbóreo ou de uma pecuária convencional. Correspondem aos plantios comerciais de árvores perenes ("plantation crops"), como cultivos florestais de pinus (ANDERSON et al., 1988), seringueira, dendê e coqueiro (THOMAS, 1978), cujo estrato herbáceo, formado de leguminosas de cobertura, gramíneas ou vegetação espontânea rasteira, é utilizado pelo gado até o ponto permitido pela competição imposta pelas árvores. Nesse caso, o componente pastagem (animal), um subproduto da exploração, é manejado de modo leniente, para não prejudicar o cultivo arbóreo, considerado de interesse principal.

Incluem também os sistemas silvipastoris que evoluíram de pastagens solteiras, com a regeneração natural de árvores úteis ou com o plantio de mudas de espécies arbóreas, geralmente protegidas quando pequenas da ação mecânica e do pastejo de animais.

Eles são permanentes quando o componente arbóreo e a pastagem (animal) são considerados integrantes do sistema desde o planejamento do empreendimento, coexistindo na associação dentro de um determinado nível de participação. São plantios regulares feitos nos espaçamentos ou nas densidades próprios, onde a possibilidade de supressão de um componente por outro é deliberadamente reduzida. Esses sistemas quando bem delineados, dão possibilidade, na fase de estabelecimento, de utilização da área destinada à pastagem com cultivos pioneiros anuais, até as árvores atingirem altura suficiente para a introdução dos animais no sistema.

De qualquer forma, pode-se também classificar o componente arbóreo dos sistemas silvipastoris, conforme o seu papel econômico-ecológico em: a) produtivos - quando fornecem madeira, frutos, produtos industriais ou b) de serviço - quando contribuem para proteção/fertilidade do solo, para ciclagem de nutrientes ou para sombra para os animais.

5 - BASES DOS SISTEMAS SILVIPASTORIS

O fundamento agro-ecológico dos sistemas silvipastoris está nos processos que sustentam o equilíbrio do ecossistema da floresta que evoluiu sob condições climáticas favoráveis à produção biológica na presença de eficiente mecanismo de ciclagem de nutrientes tornado possível pela densidade e diversidade da comunidade vegetal (GENTRY, 1986; EWEL, 1986), e onde a maior parte dos nutrientes minerais se encontram na camada superficial do solo e na biomassa (LONGMAN & JENIK, 1974; NAIR, 1984; KLINGE, 1984). Baseados nesses princípios, cultivos arbóreos, como uso da terra nas regiões tropicais úmidas, têm sido enfatizados por ALVIM (1982) e SERRÃO & TOLEDO (no prelo), aos quais se atribuem as vantagens de promover a proteção do solo contra a lixiviação, erosão e compactação, apresentar baixa demanda de nutrientes e tolerância à elevada acidez e toxicidade do solo, melhorar o balanço hídrico do ecossistema via aumento da evaporação potencial, entre outras.

Uma maneira de se entender o potencial dos sistemas silvipastoris é analisá-los sob o aspecto da divisão de uso dos recursos naturais como luz, água e nutrientes. Nesse respeito, a compatibilidade dos diversos componentes do sistema é maior à medida que seus requerimentos sejam menos competitivos possíveis ou que explorem diferentes níveis dos "pools" dos recursos naturais (CONNOR, 1983; BUCK, 1986).

Uso da luz solar

Na dimensão horizontal luz, água e nutrientes podem ser convenientemente explorados através da manipulação da densidade e arranjo espacial do componente arbóreo. Na dimensão vertical, o recurso mais limitante é a luz.

Dessa maneira, sistemas multiestratos favorecem plenamente as árvores na competição por luz ficando a produção da vegetação do sub-bosque sujeita à densidade e arranjo espacial do componente arbóreo e à sua própria adaptação fisiológica à baixa intensidade de luz.

Por isso, TIESZEM (1983) especula que plantas C_4 , pelo seu maior desempenho fotossintético em condições de pleno sol, seriam mais aconselhadas para compor o estrato superior, enquanto que plantas C_3 , fisiologicamente adaptadas às condições de pouca radiação solar, deveriam preferencialmente ser escolhidas para o estrato inferior. Porém, são poucas as plantas C_4 capazes de serem utilizadas 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 apresentarem certa tolerância ao sombreamento. As plantas forrageiras C₃, mais utilizadas no sub-bosque de sistemas silvipastoris nos trópicos são as leguminosas puerária (*Pueraria phaseoloides*), centrosema (*Centrosema pubescens*) e calopogônio (*Calopogonium mucunoides*), destinadas a cobertura viva de cultivos perenes como seringueira (*Hevea* spp) e dendê (*Elacis* spp) (THOMAS, 1978).

O nível de radiação solar que atinge o estrato herbáceo é dinâmico ao longo da evolução do sistema silvipastoril. Nos sistemas provisórios, em que o adensamento do componente arbóreo é alto, a radiação declina com a idade das árvores até a dominância das copas. Exceção a essa tendência ocorre em alguns casos, como em coqueirais, em que o sombreamento atinge o máximo em idade intermediária (10 - 20 anos), diminuindo daí por diante com o aumento de altura e eventuais mortes de plantas no "Stand" (WHITEMAN, 1980).

Nos sistemas silvipastoris permanentes, onde o acesso da pastagem à luz é garantido pelo maior espaçamento entre as árvores, a competição por luz só é crítica na interface árvore/forrageira, onde o grau de adaptação à sombra irá determinar o nível de povoamento das áreas sob as copas. Em sistemas envolvendo plantios de pinus, ANDERSON et al (1988) reportam que a competição é bastante aliviada pelas práticas silviculturais de debaste e poda efetuada em tempo apropriado.

Uso de água e nutrientes

É a dimensão espacial dos diferentes sistemas radiculares das árvores e da pastagem que vai determinar a capacidade de exploração dos recursos água e nutrientes do solo.

Nas regiões menos úmidas, as associações entre árvores e pastagens são grandemente afetadas pela competição por água, principalmente se as árvores têm raízes nas camadas superiores do solo (HUMPHREYS, 1981). Mesmo no trópico úmido, algumas áreas são sujeitas a período de déficit hídrico. Os sistemas silvipastoris possibilitam a diminuição de demanda evaporativa das plantas herbáceas do sub-bosque, em face de variações micro climáticas da energia radiante incidente e da velocidade dos ventos. Solos protegidos por árvores apresentam maior teor de umidade em épocas críticas que aqueles expostos diretamente ao sol e ao

vento, o que pode, no caso de associações com pinus (ANDERSON et al., 1988), representar melhores condições para a pastagem.

Tem sido observado pelos autores deste artigo que, em pastagens degradadas da Amazônia Brasileira, as forrageiras associadas com e parcialmente abafadas por invasoras arbóreas apresentam-se mais verdes no período seco, constituindo recurso alimentar significativo na manutenção dos rebanhos em épocas críticas. No levantamento efetuado por MAY et al. (1985), produtores relataram que pastagem sob vegetação de babaçu (*Orbignia phalerata* Mart.) retém melhor a umidade e produz mais que em condições abertas.

Por outro lado, devido a sua posição no perfil, a demanda evaporativa das árvores excede à da pastagem. Contudo, o acesso das raízes às camadas mais profundas do solo parece ser um fator compensador na competição por água (CONNOR, 1983).

Uma das maiores expectativas dos sistemas silvipastoris é que o componente arbóreo seja eficiente na translocação de nutrientes das camadas mais profundas do solo à superfície onde eles podem ficar disponíveis à pastagem, de raízes superficiais. No caso de árvores leguminosas fixadoras de nitrogênio como *Albizia lebbek*, adicionalmente poderá haver considerável incorporação desse importante nutriente no sistema (comunicação pessoal de J. Wildin, Queensland Department of Primary Industry, Austrália).

No entanto, a potencialidade desse enfoque agroflorestal em melhorar as condições químicas e físicas de solos tropicais é amplamente enfatizada, porém muito pouco documentada cientificamente. Segundo SANCHEZ (1987), maior evidência tem sido gerada em regiões de solos mais férteis ou extrapolada de sistemas naturais ou plantios florestais. Com respeito à elevação do nível dos nutrientes, por exemplo, KELLMAN (1979) mostrou indícios de que certas árvores ou arbustos de savana de Belize enriquecem o solo (Ultissolos) em Ca, Mg, K, Na, P e N, em baixo de sua copa. O efeito da árvore na fertilidade do solo (aumento de Ph, fósforo e potássio) foi constatado também por EBERSOHN & LUCAS (1965) em pastagem, na Austrália.

Por outro lado, algumas árvores e arbustos, mesmo em solos pobres, apresentam a capacidade de acumular certos nutrientes, como é o caso de algumas espécies de plantas

leguminosas e não-leguminosas da comunidade de invasoras de pastagens cultivadas na Amazônia Oriental, que são concentradoras de Ca, P e micronutrientes (HECHT, 1979; CAMARÃO et al., 1990), podendo aumentar quantitativamente a eficiência do processo de ciclagem de nutrientes. Além da absorção nas camadas mais profundas do solo, esse aumento no teor de nutrientes devido a presença do componente arbóreo pode ser atribuído também à captura pela copa dos minerais precipitados pelas chuvas.

Por sua vez o componente herbáceo, principalmente leguminosa, pode desempenhar também papel decisivo na proteção dos solos dos sistemas mutiestratificados, com reflexo positivo no crescimento das árvores. Essa proteção é particularmente efetiva na fase de estabelecimento, quando o tamanho das árvores ainda não permite boa cobertura do solo, ou em sistema de cultivos perenes, como seringueiras e dendê (BROUGHTON, 1977; THOMAS, 1978).

Conseqüências na pastagem

Em termos práticos, é bastante importante a seleção de espécies forrageiras adaptadas às condições de baixa luminosidade. Essa adaptação está ligada a modificações morfo-fisiológicas das folhas que, quando sombreadas, são mais finas e com poucas, menores e menos densas células compactadas, assim como apresentam mais baixa taxa fotossintética (LUDLOW & WILSON, 1971).

As performances de 16 gramíneas foram comparadas por REYNOLDS (1978) sob coqueiral, em Samoa Ocidental, permitindo 50% de transmissão de luz. *Brachiaria mutica* e *Digitaria decumbens* demonstraram baixa tolerância à sombra, enquanto *B. brizantha*, *B. decumbens*, *B. humidicola*, *B. miliiformes*, *Yschaemum murinum* e *Panicum maximum* var. Embu foram as gramíneas que melhor se comportaram naquelas condições. Por outro lado, SMITH & WHITEMAN (1983) observaram que *B. decumbens* e *B. humidicola* só alcançaram maiores produções em condições de coqueiral aberto (> 70% de luz) e *Stenotaphrum secundatum* foi satisfatório sob coqueiral fechado (30 - 50% de luz).

Entre as gramíneas resultantes da degradação de pastagem estabelecida após a derrubada de florestas em região de trópico úmido, TOLEDO et al., (1989) encontraram que *Axonopus compressus*, *Paspalum conjugatum* e *Stenotaphrum secundatum* são de grande potencial para condições de sub-bosque, tendo isso, em parte, sido atribuído a seu sistema radicular superficial.

Em Paragominas, no estado do Pará, o brachiarião (*B. brizantha*) foi a pastagem que mais se adaptou em associação com essências florestais na densidade de 555 árvores por hectare, plantada em faixas. Quicuío-da-amazônia (*B. humidicola*) e colônião (*P. maximum*) não apresentaram igual resultado (VEIGA, dados não publicados).

O efeito da intensidade de luz no valor nutritivo da forragem produzida foi revisto na literatura por WILSON (1982). Apesar de alguns autores sugerirem que a insolação estimula a lignificação e inibe a digestibilidade, os estudos, realizados em sua maioria com espécies de clima temperado, não suportam totalmente essa idéia. Com respeito a espécies tropicais, os poucos estudos desenvolvidos com *Panicum maximum* (por exemplo, WILSON & WONG, 1982) têm confirmado efeito depressivo do sombreamento na digestibilidade, o que tem sido associado à diminuição da relação folha: caule, na parte inferior da planta, e dos carboidratos solúveis, e aumento do teor de lignina nos tecidos. Essa tendência não foi válida para a leguminosa siratro (*Macroptilum atropurpureum*), única incluída no estudo.

No entanto, há evidências de que o sombreamento aumenta o teor de nitrogênio nas gramíneas (SMITH & WHITEMAN, 1983).

Papel do componente animal

Em cultivos perenes tipo "plantation", além da obtenção de lucros adicionais à atividade principal, a utilização de animais de pastejo se faz para reduzir gastos com o controle de vegetação herbácea, de grande potencial de competição com as árvores por água e nutrientes. Uma vez rebaixada a vegetação rasteira, frutos com 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 do 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).

A introdução do gado nos sistemas multiestratos interfere em diferentes intensidade conforme o tipo de animal, tipo e idade de árvores, e manejo adotado. Os danos se restringem ao consumo da folhagem (i.e. coqueiro (*Coccus nucifera*) e castanheira (*Bertolletia excelsa*), da casca dos troncos (i.e. pinus) e quebra de galhos e mesmos caules (i.e. caju). 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 a maior altura e provocar quebradura nos 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 um 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 (*Schyzolobium amazonicum*) e eucalipto (*Eucalyptus tereticornis*), a entrada de bovinos não deve ser feita antes de 3 a 4 anos do plantio.

Em sistemas já completamente estabelecidos, inclusive com a presença do animal, o replantio de árvores mortas ou cortadas é sempre um problema. Para não impedir a entrada dos animais no sistema integrado, as mudas replantadas devem ser isoladas por cercas de proteção.

As restrições impostas pelas peculiaridade dos cultivos arbóreos tornam ainda mais difícil o manejo da pastagem. Os cuidados com o manejo da pastagem se referem principalmente à taxa de lotação e ao sistema de pastejo. Taxas de lotação menores são mais seguras contra os danos as árvores (e mesmo aos solos, principalmente os argilosos), enquanto que o sistema de pastejo contínuo, embora reduzindo a movimentação de entrada e saída de animais na área, é geralmente mais danoso à persistência da pastagem, especialmente sob altas taxas de lotação. Para facilitar o manejo, tanto das pastagens como dos animais, é necessária a manutenção de uma pastagem solteira, de reserva, para servir de "buffer" - ou área de escape - nas mudanças estratégicas de utilização do potencial forrageiro do sistema silvipastoril.

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 têm aumentada a sua capacidade de competição com as forrageiras em condições particulares de sub-bosque, como é o caso da espécie *Clidemia hirta* (L.) Don, em seringueiras cultivados (Guamá Agro-Industrial S/A, em Ananindeua-PA).

Em tese, há alguma perspectiva de que sistemas silvipastoris possam favorecer o desempenho animal pelo melhoramento das condições microclimáticas ambientes. No entanto, nas regiões tropicais úmidas, não há evidências concretas sobre o benefício da sombra de árvores sobre a produtividade do gado zebuino, considerado bastante adaptado ao calor tropical. Essa vantagem tem sido reportada para outras condições climáticas, com raças mais especializadas como Hereford, Aberdeen Angus e Holandesa (MÜLLER, 1978). Dessa maneira, pode-se esperar que animais de maior aptidão produtiva, por conseguinte com menos adaptação ao ambiente regional, possam produzir com mais sucesso em pastagens de sub-bosques

Aspectos socioeconômicos

A eficiência de sistemas silvipastoris como alternativa de uso da terra não pode ser medida exclusivamente com base em coeficientes produtivos como em explorações monoculturais (i.e. pastagem, plantios arbóreos solteiros). Devido a sua finalidade, há necessidade de avaliação mais profunda, onde nem mesmo os parâmetros como "índice de uso da terra" ("land equivalent ratio"), usados para comparar a eficiência de cultivos intercalares em relação aos respectivos monocultivos (WILLEY, 1985), conseguem englobar, com propriedade, todos os fatores envolvidos.

Nos sistemas silvipastoris, como na maioria dos sistemas agroflorestais, a unidade de avaliação é o empreendimento como um todo e não somente as culturas. Dessa maneira, a filosofia de sustentabilidade e de preservação dos recursos naturais exigirá também o monitoramento dos impactos desses sistemas na persistência da exploração e na recomposição do ambiente, parâmetros sujeitos a muita subjetividade e, por isso, difíceis de serem quantificados. Segundo TIESZEM (1983), sistemas agroflorestais devem dar menos ênfase à produção em si e mais à eficiência de utilização dos recursos.

Outro fator de grande relevância socioeconômica em favor dos sistemas silvipastoris em relação a sistemas pecuários convencionais, geralmente não considerado nas comparações, é, inegavelmente, a diversidade produtiva. Esse aspecto influi favoravelmente nas relações de mercado na hora da comercialização, sem contar com a redução dos riscos de perda agrícola, menos proeminentes quando se lida com cultivos perenes arbóreos.

Em termos produtivos, o que sempre se procura nos sistemas consorciados é uma relação de complementaridade, em que o aumento de produção de um componente corresponde ao aumento de produção de outro. Porém, segundo RAINTREE (1983), algumas complementaridades agrofloretais só são evidenciadas sob condições de baixo uso de insumos. Isso sugere que alguns sinergismos potenciais nesses sistemas diversificados serão sempre subestimados se as pesquisas nessa área se destinarem a produtores de maior nível tecnológico, quase sempre interessados na obtenção de elevados índices de produtividade. Dessa maneira, a implementação, na prática, da idéia de se recuperar a produtividade de áreas de pastagens degradadas da Amazônia Brasileira, através de sistemas diversificados envolvendo cultivos arbóreos com pecuária, poderá esbarrar em avaliações incompletas do benefício potencialmente atingível.

O investimento inicial, sempre alto na implementação desses sistemas, pode se constituir numa limitação para sua adoção. Contudo, o plantio intercalar de cultivos anuais na fase de estabelecimento das árvores, antes do estabelecimento da pastagem, pode reduzir em até 70% esse custo (MARQUES, 1990). De qualquer forma, haverá a necessidade de linhas de crédito diferenciado, de condições favoráveis de mercado e de mudanças na política de desenvolvimento da região.

6 - SISTEMAS SILVIPASTORIS NA AMAZÔNIA

Em alguns países, a integração de árvores com pecuária tem sido representada principalmente pelo pastejo de bovinos e ovinos em sub-bosque de plantios florestais (ADAMS, 1975; GRELEN, 1978; ANDERSON et al., 1988) e de cultivos perenes tipo "plantation" (THOMAS, 1978). A experiência desses locais tem mostrado que é possível obter lucros adicionais com a produção animal, além do controle do crescimento na vegetação herbácea indesejável, sem afetar significativamente a produção do componente arbóreo.

Na região Amazônica, a única experiência divulgada com o pastejo de plantios florestais foi aquela realizada na Companhia Jari Florestal e Agropecuária, em Almerim-PA, às margens do Rio Jari. Nesse sistema, o plantio de *Pinus caribaea* var. *hondurensis*, no espaçamento de 2,2 m x 4m, foi associado às gramíneas colônião e green panic (*P. maximum* var. *trichoglume*), onde o gado foi enlotado na carga de 1 U.A.*/ha até o 4º ano, diminuindo a partir daí devido à competição por luz com o pinus (LINS, 1985).

A composição florística e a estrutura das florestas tropicais úmidas não permitem a utilização do sub-bosque por animais de pastejo. No entanto, o tipo de vegetação natural arbórea chamada babaçuzais, característico da região de transição entre a região semi-árida do Nordeste brasileiro e a Amazônia, tem sido a base da criação de bovinos em alguns locais do Estado do Maranhão. Embora sob baixas taxas de lotação, rebanhos bovinos utilizam as pastagens naturalizadas que crescem no estrato inferior, assim como a própria folhagem dos babaçus (*Orbignia* spp.) jovens (MAY et al., 1985).

No Município de Paragominas (Amazônia Oriental), um ensaio está sendo conduzido pelo CPATU para testar diferentes sistemas silvipastoris formados pela combinação das essências florestais paricá (*Shizolobium amazonicum*), tatajuba (*Bagassa guianensis*) e *Eucalyptus tereticornis* com as pastagens de brachiário (*B. brizantha*), quicuío-da-amazônia (*B. humidicola*) e colônião (*P. maximum*), este último substituído por *B. dictyoneura* (VEIGA & SERRÃO, 1991). As árvores foram plantadas numa área degradada, em faixas (de três linhas), afastadas 12m uma de outra resultando numa densidade de 555 árvores/ha. Nos três primeiros anos, os espaços das entre-faixas foram plantados com milho para reduzir os custos de implantação do sistema. No terceiro ano, o milho foi plantado juntamente com a pastagem. Após cinco anos, o sistema paricá x brachiário tem se mostrado mais promissor tanto pelo crescimento das árvores como da pastagem no sub-bosque. A capacidade de suporte dos sistemas contendo a pastagem de brachiário foi sempre melhor em torno de 1,7 animais (200 - 250 Kg) por ha, em sistema rotativo. A produção intercalar do milho cobriu aproximadamente 70% dos custos iniciais de implantação dos sistemas testados.

Alternativas silvipastoris já estão sendo utilizadas em algumas propriedades pioneiras da região, principalmente em áreas relativamente pequenas. Um levantamento reportado por VEIGA & SERRÃO (1990) identifica

*U.A. (Unidade Animal) = 450 kg de peso vivo.

sistemas envolvendo componentes arbóreos como seringueira, dendê, coqueiro, caju, urucu, pinus, mangueira e castanheira. Quicuío-da-amazônia é a pastagem mais usada nesses consórcios. De modo geral, a principal limitação é a persistência de pastagens, quase sempre superpastejadas e invadidas por plantas daninhas. Nessas condições, a disponibilidade de áreas extras da pastagem (em monocultivo) poderia aliviar a pressão de pastejo e tornar mais flexível o manejo dos animais.

Também o pastejo precoce com danos causados às árvores jovens tem sido verificado nesses sistemas.

7 - CONCLUSÕES

A pecuária extensiva estabelecida em áreas de floresta não tem sido uma opção sustentável de uso da terra para a Amazônia. Novas alternativas agrícolas necessitam ser avaliadas visando a utilização mais racional das áreas já desmatadas.

Os sistemas silvipastoris, ao contrário das pastagens homogêneas de gramíneas com baixa "capacidade ecológica", conseguem se assemelhar um pouco mais à estrutura da floresta ao introduzir o componente arbóreo e por isso são atenuadores dos desequilíbrios ambientais provocados pelo desmatamento.

O sucesso dessa integração de árvores com pastagens depende principalmente do equilíbrio entre o componente arbóreo, a pastagem e o animal no uso racional dos recursos naturais.

A experiência com esses sistemas na região é bastante incipiente, sendo que as informações básicas disponíveis são oriundas de outras regiões. O uso da terra na região compreende iniciativas pioneiras envolvendo seringueira, coqueiro, dendê, caju, urucu, pinus, mangueira, castanheira, babaçu, entre outros. A nível experimental, trabalhos estão sendo desenvolvidos pelo CPATU com o objetivo de avaliar a sua real potencialidade.

Finalmente, a importância dos sistemas silvipastoris está na possibilidade de se utilizar, de maneira mais equilibrada, as áreas já degradadas conciliando a aptidão pastoril do detentor da posse da terra com o reflorestamento.

8 - REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ADAMS, S.N. 1975. Sheep and cattle grazing in forests: A review. J. of Applied Ecology. 12: 143-53.
- ALVIM, P.T. 1988. Tecnologias apropriadas para agricultura na Amazônia. Washington, Banco Interamericano de Desenvolvimento. 71p.
- ALVIM, P.T. 1982. Perspectiva appraisal of perennial crops in the Amazon basin. In: S.B. HECHT (ed.). Amazonia: Agriculture and land use research. Cali, CIAT. p.311-28.
- ANDERSON, G.W.; MODRE, R.W. & JENKINS, P.J. 1988. The integration of pasture, livestock and widely-spaced pine in South West Western Australia. Agroforestry systems. 6:195-211.
- BROUGHTON, W.J. 1977. Effect of various covers on soil fertility under Hevea brasiliensis Muell. Arg. and growth of the tree. Agro-Ecosystems. 3:147-70.
- BROWDER, J.O. 1988. The social costs of rain forest destruction: A critique and economic analysis of the "Hamburger debate". Interciencia. 13:115-20.
- BUCK, M.G. 1986. Concepts of resource sharing in agroforestry system. Agroforestry Systems 4:175-89.
- CAMARÃO, A.P.; SIMÃO NETO, M.; SERRÃO, E.A.S.; RODRIGUES, I.A. & LASCAND, C.E. 1990. Identificação e composição química de espécies de invasoras de pastagens cultivadas consumidas por bovinos em Paragominas, Pará. Belém. EMBRAPA-CPATU 62p. (EMBRAPA-CPATU. Boletim de Pesquisa, 104)
- CATIE 1986. Sistemas agroforestales - Principios y aplicaciones en los tropicos. San José. Costa Rica. 817p.
- CONNOR, D.J. 1983. Plant stress factors and their influence on production of agroforestry plant associations. In: P.A. HUXLEY (ed.). Plant research and agroforestry. ICRAF. Nairobi. p. 401-24.
- EBERSOHN, J.P. & LUCAS, P. 1965. Tress and soil nutrient in Southeastern Queensland. Queensland J. of Agriculture and Animal Science. 22:431-5.
- EWEL, J.J. 1986. Designing agricultural ecosystems for the humid tropics. Annual Review of Ecology & Systematics. 17:245-71.

- GENTRY, A.H. 1986. An overview of neotropical phytogeographic patterns with an emphasis on Amazonia. Simpósio do Trópico Úmido, 1., Belém, 1984. Anais. Belém, EMBRAPA-CPATU (EMBRAPA-CPATU. Documentos, 36). p.19-35.
- GRELEN, H.E. 1978. Forest grazing in the South. J. of Range Management. 31:244-49.
- GUIA RURAL. 1989. Pecuária na Amazônia: Nem pasto, nem floresta. Nº 9 (Setembro). p.40-9.
- HECHT, S.B. 1979. Spontaneous legumes of developed pastures of the Amazon and their forage potential. In: P.A. SANCHEZ & L.E. TERGAS (eds.). Pasture production in acid soil of the tropics. Cali. CIAT. p. 65-78.
- HECHT, S.B. 1985. Environment, development and politics: Capital accumulation and the livestock sector in eastern Amazônia. World Development. 13:663-84.
- HECHT, S.B.; NORGAARD, R.B. & POSSIO, G. 1988. The economics of cattle ranching in eastern Amazonia. Interciencia. 13(5):233-40.
- HOMMA, A.K.O. 1990. Será possível a agricultura auto-sustentada na Amazônia? II Seminário Internacional de Política-Agrícola - DER/UFV. Viçosa, Minas Gerais, 20-22 de novembro de 1990. 39p.
- HUMPHREYS, L.R. 1981. Environmental adaptation of tropical pastures plants. Macmillan Publishers, London. 261p.
- KELLMAN, M.C. 1979. Soil enrichment by neotropical savanna trees. Common-wealth Forestry Review. 42:19-26.
- KLINGE, H. 1984. Lowland Amazon forests, bioelements and geochemistry. Proc. 1º Simpósio do Trópico Úmido. Belém, Brasil. (EMBRAPA-CPATU). p.336-46.
- LINS, C. 1985. Sistema silvopastoril na Jari. Informe del curso-taller sobre investigación agroforestal en la region Amazonica. IGRAF/INIPA/IICA/USAID. Nairobi. p.372-90.
- LONGMAN, K.A. & JENIK, J. 1974 Tropical forest and its environment. Longman Group Ltda. London. 196p.
- LUDLOW, M.M. & WILSON, G.L. 1971. Photosynthesis of tropical pasture plants. 2. Temperature and illuminance history. Aust. J. Biology Science. 24:1065-76.
- MARQUES, L.C.T. 1990. Comportamento inicial de paricá, tataiuba e eucalipto, em plantio consorciado com milho e

- capim-marandu, em Paragominas, Pará. Viçosa, Universidade Federal de Viçosa. Tese de Mestrado. 92p.
- MAY, P.H.; ANDERSON, A.B.; FRAZÃO, J.M.F. & BALICK, M.J. 1985. Babassu palm in the agroforestry systems in Brazil's Mid-North region. Agroforestry Systems. 3:275-95.
- MOTT, G.D. & POPENDE, H.L. 1977. Grasslands. In: P.T. ALVIM & T.T. KOZLOWSKI (eds.). Ecophysiology of tropical crops. Academic Press. New York, p.157-86.
- MÜLLER, P.B. 1978. Bioclimatologia aplicada aos animais domésticos. Liv. Ed. Pallotti, Santa Maria-RS. 176p.
- NAIR, P.K.R. 1984. Soil productivity aspects of agroforestry. ICRAF. Nairobi, Kenya, 85p.
- RAINTREE, J.B. 1983. Bioeconomic considerations in the design of agroforestry cropping systems. In: P.A. HYXLEY (ed.) Plant research and agroforestry. ICRAF, Nairobi. p.271-89.
- REYNOLDS, S.G. 1978. Evaluation of pasture grasses under coconuts in western Samoa. Tropical Grassland. 12:146-51.
- SANCHEZ, P.A. 1987. Soil productivity and sustainability in agroforestry systems. In: H.A. STEPLER & P.K.R. NAIR: (eds.). Agroforestry - A decade of development. Nairobi. ICRAF. p.205-23.
- SERRÃO, E.A.S.; FALESI, I.C.; VIEGA, J.B. & TEIXEIRA NETO, J.F. 1979. Productivity of cultivated pastures in low fertility soils of the Amazon of Brazil. In: P.A. SANCHEZ & L.E. TERGAS (eds.) Pasture production in acid soils of the tropics. Cali, Colombia, CIAT. p.195-225.
- SERRÃO, E.A.S. & HOMMA, A.K.D. A questão da sustentabilidade da pecuária substituindo florestas na Amazônia - A influência de variáveis agronômicas, ecológicas e socioeconômicas. Banco Mundial, Washington D.C. (no prelo).
- SERRÃO, E.A.S. & TOLEDO, J.M. Sustaining pasture-based production system for the humid tropics. NAB Conference on "Conversion of Tropical Forest to Pasture in Latin America". Oaxaca, Mexico, 1988. (no prelo).
- SMITH, M.A. & WHITEMAN, P.C. 1983. Evaluation of tropical grasses in increasing shade under coconut canopies. Experimental Agriculture. 19:153-61.
- THOMAS, D. 1978. Pasture and livestock under tree crops in the humid tropics. Tropical Agriculture. 55:39-44.

- TIESZEM, L.L. 1983. Photosynthetic systems: Implications for agroforestry. In: P.A. HUXLEY (ed.) Plant reserach and agroforestry. ICRAF, Nairobi. p.323-46.
- TOLEDO, J.M.; ARIAS, A. & SHULTZE-KRAFT, R. 1989. Productivity and shade tolerance of Axonopus spp., Paspalum spp and Stenotaphrum secundatum in the humid tropics. Proc. XVI International Grassland Congress, Nice, France. p-221-2.
- TOLEDO, J.M.; SERRÃO, E.A.S. 1982. Pasture and animal production in Amazonia. In: S.B. HECHT (ed.) Amazonia: Agriculture and Land Use Research. p.282-309. Cali, Colombia, Centro Internacional de Agricultura Tropical (CIAT).
- UHL, C.; BUSHBACHER, R. & SERRÃO, E.A.S. 1988. Abandoned pastures in eastern Amazonia: I. Patterns of plant succession. J. of Ecology. 76:663-81.
- VEIGA, J.B. & FALESI, I.C. 1986. Recomendação e prática de adubação de pastagens cultivadas na Amazônia Brasileira. In: H.B. MATOS et. al (eds.). Calagem e adubação de pastagem. Piracicaba. Associação Brasileira para Pesquisa de Potassa e do Fósforo. p.257-82.
- VEIGA, J.B. & SERRÃO, E.A.S. 1990. Sistemas silvipastoris e produção animal nos trópicos úmidos: A experiência da Amazônia brasileira. In: Sociedade Brasileira de Zootecnia. Piracicaba. ESALQ. p.37-68.
- WHITEMAN, P.C. 1980. Tropical pasture science. Oxford University Press. N.Y. 392p.
- WILLEY, R.W. 1985. Evaluation and presentation of intercropping advantages. Experimental Agriculture. 21:119-33.
- WILSON, J.R. 1982. Environmental and nutritional factors affecting herbage quality. In: J.B. HACHER, Nutritional limits to animal production from pastures. Commonw. Agric., Bur. Farnham Royal, U.K. p. 111-31.
- WILSON, J.R. & WONG, C.C. 1982. Effect of shade on some factors influencing nutritive quality of green panic and siratro pastures. Australian J. Agriculture Research. 33.937-49.