

# SISTEMAS AGROFLORESTAIS E DESENVOLVIMENTO RURAL SUSTENTAVEL NO BRASIL

Virgílio M. Viana<sup>1</sup>  
João C. de S. Matos<sup>2</sup>  
Denise Bittencourt Amador<sup>3</sup>

## 1 - INTRODUÇÃO

Existe um crescente interesse sobre o papel dos sistemas agroflorestais na mudança de paradigmas dos sistemas de produção rural. Esse fato está ligado aos problemas sócio-ambientais dos sistemas convencionais de produção agrícola e animal em monoculturas. Em regiões temperadas, busca-se alternativas para a redução dos custos de produção e dos impactos ambientais dos sistemas convencionais de produção rural, caracterizados pelos elevados níveis de insumos e pela monocultura (NRC 1989). Em regiões tropicais, busca-se alternativas não apenas para os sistemas convencionais de elevados níveis de insumos e de monocultura, como também para os sistemas tradicionais de derruba-cultivo-pousio, frequentemente associados à pobreza rural, desmatamento, perda de biodiversidade e emissão de carbono (Smith 1996).

Os sistemas agroflorestais, que em muitos casos são sistemas de produção milenares, foram “redescobertos” no início da década de 70, a partir da identificação de seus inúmeros benefícios sócio-ambientais como produção de madeira e alimento. Um fato histórico foi a criação do Centro Internacional de Pesquisa Agroflorestal (ICRAF), em 1977, em Nairobi, Kenya.

O debate de temas relacionados com o desenvolvimento sustentável - notadamente a partir do Relatório da Comissão Bruntland em 1987 e da Agenda 21 aprovada na Rio-92 - colocou os sistemas agroflorestais diante um desafio histórico. Como repensar os sistemas de produção rural diante do desafio de desenvolver uma ética inter-generacional capaz de conciliar os nossos interesses e os das futuras gerações ? Quais são os limites e potenciais dos sistemas agroflorestais na busca de um estilo de desenvolvimento capaz de conciliar objetivos sociais, econômicos e ambientais ?

Hoje os sistemas agroflorestais fazem parte central de diretrizes globais voltadas para o desenvolvimento rural sustentável. Para a Amazônia, por exemplo, os sistemas agroflorestais representam uma opção estratégica para os pequenos produtores, especialmente em função da baixa demanda de insumos (fertilizantes, agrotóxicos, etc), aproveitamento intensivo da mão de obra familiar e maior rendimento líquido por unidade de área em comparação com sistemas convencionais de produção (Serrão et al 1996, Smeraldi, 1996).

O objetivo desse trabalho é identificar o potencial e os limites dos sistemas agroflorestais como parte de uma estratégia mais ampla, voltada para o desenvolvimento rural sustentável. Para isso, o trabalho está dividido em três partes. A primeira, trata do marco conceitual do texto, que

---

<sup>1</sup> - Professor do Departamento de Ciências Florestais da ESALQ/USP.

<sup>2</sup> - Pesquisador da EMBRAPA/CPAA-AM e pós-graduando do CHREA/USP.

<sup>3</sup> - Pós-graduanda do Departamento de Ciências Florestais da ESALQ/USP.

revisa os conceitos de sistemas agroflorestais. A segunda parte analisa o potencial e os limites dos sistemas agroflorestais diante dos diferentes desafios relacionados com o desenvolvimento rural sustentável. Finalmente, são feitas conclusões gerais sobre os sistemas agroflorestais e o desenvolvimento rural sustentável no Brasil.

## 2 - MARCO CONCEITUAL

Os sistemas agroflorestais representam uma denominação nova para sistemas de produção antigos, que envolvem a combinação de árvores com cultivos agrícolas e/ou animais. O termo “sistemas agroflorestais” se refere a um conjunto de tecnologias e sistemas de uso da terra onde espécies lenhosas perenes (árvores, arbustos, palmeiras, bambus, etc) são utilizadas deliberadamente numa mesma área em conjunto com cultivos agrícolas e/ou animais, dentro de um arranjo espacial e/ou sequência temporal. Nos sistemas agroflorestais existem interações ecológicas e econômicas entre os diferentes componentes (Lundgren e Raintree, 1982). Esta definição implica que os sistemas agroflorestais: (i) envolvem normalmente duas ou mais espécies de plantas (ou plantas e animais), sendo pelo menos uma lenhosa perene; (ii) têm pelo menos dois ou mais produtos; (iii) têm um ciclo sempre maior do que um ano; (iv) são muito mais complexos em termos ecológicos (estrutura e função) e econômicos do que as monoculturas (Nair 1993).

Existem vários tipos de sistemas agroflorestais. A classificação mais simples é entre sistemas silvipastoris (animais e árvores ou arbustos), agrossilviculturais (plantas anuais e árvores ou arbustos) e agrossilvipastoris (animais, plantas anuais e árvores ou arbustos). Os sistemas agroflorestais podem ser classificados também conforme o arranjo temporal dos seus componentes, variando entre os sequenciais (sem sobreposição temporal dos componentes), coincidentes (com sobreposição temporal completa dos componentes) e concomitantes (com sobreposição temporal parcial dos componentes).

Existem sistemas específicos como é o caso dos “quintais agroflorestais domésticos” que, em muitos casos, possuem grande importância econômica (Viana, Dubois e Anderson 1995). Esses sistemas envolvem uma grande diversidade de espécies, nativas e exóticas, usadas para a produção de madeira, sombra, produtos medicinais, frutas, tubérculos, forragem, pequenos animais, etc; comumente encontrada nos quintais de pequenos agricultores. Existem casos com mais de 100 espécies cultivadas, em vários estágios de domesticação (Fernandes e Matos, 1995). Além disso existem diversas práticas agroflorestais como, por exemplo, as “cercas vivas”, nas quais espécies arbóreas são utilizadas como moirões e manejadas através das podas com aproveitamento da biomassa para lenha, forragem e/ou adubação verde (Dubois 1995).

As classificações de sistemas agroflorestais resultam na formação de grupos ainda muito heterogêneos dada a elevada diversidade existente. Além das classificações convencionais, existe a necessidade de separar os sistemas agroflorestais com diferentes níveis de insumos (fertilizantes, agrotóxicos, mecanização). Existem os sistemas de baixos níveis de insumos, frequentemente ligados a populações tradicionais (seringueiros, índios, etc) e produtores orgânicos. As principais características desses sistemas, além do baixo ou nenhum uso de insumos químicos e mecanização, são a elevada diversidade de espécies, a complexidade estrutural e a elevada dependência do componente arbóreo e arbustivo para a conservação dos solos e manutenção da produtividade (Ramakrishnan 1995). Um exemplo desses sistemas são os plantios agroflorestais existentes no Sul da Bahia, cujas principais características são a alta diversidade de espécies e o intenso uso de podas de espécies arbóreas e arbustivas (Goetsch 1996). Existem ainda os

sistemas de elevados insumos, frequentemente ligados à sistemas convencionais de produção. A principal característica desses sistemas é a simplicidade estrutural e o elevado valor econômico dos componentes consorciados (Nair 1993).

### 3 - OS SISTEMAS AGROFLORESTAIS E O DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL

A busca de sistemas de produção apropriados em termos sócio-ambientais e viáveis economicamente é um elemento central nas estratégias voltadas para o desenvolvimento rural sustentável. Isso significa a busca de melhorias em diversas características dos sistemas convencionais de produção. Os sistemas agroflorestais apresentam uma série de vantagens - algumas já comprovadas cientificamente e outras não - em relação aos sistemas convencionais. Dentre estas incluem-se: (i) a diminuição do uso de fertilizantes, (ii) a conservação dos solos e bacias hidrográficas, (iii) a redução do uso de herbicidas e pesticidas, (iv) a diminuição dos custos de recuperação de matas ciliares e fragmentos florestais, (v) a adequação à pequena produção, (vi) adequação para populações tradicionais e (vii) a melhoria da qualidade dos alimentos.

#### 3.1 - DIMINUIÇÃO DO USO DE FERTILIZANTES

##### *Problema*

A sustentabilidade do desenvolvimento rural envolve a diminuição do uso de fertilizantes em função do fim das reservas naturais de alguns nutrientes essenciais como o fósforo, a diminuição da demanda de energia envolvida na produção e transporte de fertilizantes por exemplo o nitrogênio e o alto valor de aquisição em relação às necessidades do agricultor.

##### *Evidências*

Os sistemas agroflorestais podem diminuir o uso de fertilizantes através da: (i) maior eficiência na ciclagem de nutrientes (com menores perdas por lixiviação e run-off), (ii) incorporação de nutrientes das camadas profundas dos solos aos horizontes superficiais (através das raízes profundas de espécies arbóreas), (iii) melhores propriedades físico-químicas dos solos (densidade, matéria orgânica, etc) e (iv) fixação de nutrientes (exemplo: nitrogênio).

A perda de nutrientes depende da quantidade de água movimentada no solo, a concentração do nutriente na água do solo e a facilidade do nutriente em movimentar-se. Os nutrientes mais afetados em perda por lixiviação são : nitrogênio, potássio, cálcio e magnésio (Buresh, 1995). Por exemplo, em consórcios entre *Theobroma cacao* X *Cordia alliodora* e *Theobroma cacao* x *Erythrina peoppigiana*, a perda de nutrientes através da percolação da água no solo (1m de profundidade) se revelou baixa (Imbach et al, 1989). A perda anual de nutrientes como o nitrogênio (5 Kg/ha), o fósforo (0,5 Kg/ha) e o potássio (1,3Kg/ha) foram similares em ambos sistemas. A perda de cálcio e magnésio foi maior em Cacau e Erythrina (27 e 20 Kg/ha, respectivamente) do que em Cacau e Cordia (6Kg/ha em ambas). A perda de nutrientes em dois sistemas de produção (monocultura e agrofloresta), após 242 dias, apresentou grandes diferenças (tabela 1). Na América Latina uma outra espécie destaca-se entre as leguminosas arbóreas. O Ingá se destaca pela capacidade de rápido crescimento em solos ácidos; existem cerca de 300 espécies distribuídas desde o México até o norte da Argentina. A produção de biomassa varia de 5-10 ton/ha/ano quando submetida a duas ou quatro podas por ano entre dois e quatro anos (Szott, 1995).

Tabela 1. Comparação das perdas de nutrientes em dois sistemas (monocultura de milho e agroflorestal com *Theobroma cacao* x *Cordia alliodora* x *Musa sp*).  
Fonte Imbach et al, 1989).

Nutrientes (Kg/ha)	Sistemas Agroflorestais	Monocultura
Nitrogênio	1	57
Potássio	1	3
Magnésio	3	21
Potássio	1	3
Cálcio	3	43

Existem várias hipóteses relacionando os sistemas agroflorestais com a fertilidade dos solos e produtividade. Algumas dessas hipóteses já foram comprovadas, outras ainda carecem de evidências conclusivas (Tabela 2).

Tabela 2 : Hipóteses e evidências relacionadas à fertilidade dos solos e produtividade em sistemas agroflorestais (adaptado de Nair 1993, Sanchez, 1995).

(i) *Os sistemas agroflorestais mantém a matéria orgânica em níveis satisfatórios para a fertilidade do solo.* Não comprovado. Muito simplista por não haver nível de matéria orgânica definido para fertilidade do solo. O aumento de matéria orgânica foi detectado temporariamente em solos arenosos em cultivo em aléias (Kang et al.,1990; Lal,1989), mas não para outros tipos de solo (Rao, no prelo). Provas relevantes devem estar em termos de estoque de matéria orgânica funcional em relação ao sistema de captura de nutrientes e produtividade.

(ii) *Árvores fixadoras de nitrogênio podem aumentar substancialmente os níveis de entrada de nitrogênio em sistemas agroflorestais.* Comprovado (Ladha et al.,1993). Evidências advindas da quantificação de fixação de nitrogênio por espécies leguminosas e subsequente acúmulo na biomassa e retorno ao solo pela serrapilheira.

(iii) *Árvores em sistemas agroflorestais promovem captura de nutrientes em camadas profundas do sub-solo, que estão inacessíveis para as raízes agrícolas.* Comprovado para a captura de nitrato profundo em subsolos de oxisóis com carga positiva (Hartemink et al., no prelo; ICRAF,1995). Não amplamente comprovado em outros subsolos inférteis.

(iv) *Os sistemas agroflorestais podem levar à ciclagem de nutrientes mais fechada e uso mais eficiente dos nutrientes com menos perdas por lixiviação.* Não comprovado quantitativamente. Muito provável em muitos sistemas, mas os dados não estão disponíveis.

(v) *O papel das raízes das árvores é tão importante quanto a biomassa sobre o solo na manutenção da fertilidade.* Não comprovado. Importante tópico de pesquisa.

(vi) *A sombra do dossel das árvores melhora a atividade biológica do solo e a mineralização do nitrogênio.* Comprovado (Wilson,1990; ICRAF,1993:58-60).

(vii) *As raízes das árvores fixadoras de nitrogênio têm mais nódulos quando em contato direto de plantas não-fixadoras.* Isto pode levar à uma transferência direta para a planta não-noduladora. Não comprovado. Muita controvérsia.

(viii) *Captura dos nutrientes dissolvidos na água de chuva e na poeira do ar.* Comprovado. Árvores, tanto em sistemas florestais como agroflorestais, têm a capacidade de capturar nutrientes dissolvidos na água de chuva e na poeira do ar (Nair 1993).

(ix) *Redução da acidez e salinidade do solo, o que favorece o crescimento das plantas.* Comprovado (Nair 1993).

(x) *Os sistemas agroflorestais usam mais água do que sistemas de cultivos anuais, então devem aumentar a produtividade primária.* Está sendo testado; depende do nível de competição.

(ix) *Há menos competição entre árvores e espécies agrícolas que desenvolvem seu dossel em tempos distintos.* Comprovado (Dalal,1974).

(x) *A competição por água pode ser reduzida em sistemas agroflorestais modificando o arranjo espacial das árvores.* Comprovado (ICRAF,1994:67-73).

---

### 3.2 - CONSERVAÇÃO DOS SOLOS E BACIAS HIDROGRÁFICAS

#### *Problema*

A conservação dos solos é um fator fundamental para a sustentabilidade dos sistemas de produção rural. No Brasil as cifras de perdas de solos por erosão, como resultado de práticas inadequadas de conservação, são muito elevadas. Uma das principais consequências do mal uso dos solos - além do seu empobrecimento - é a degradação das bacias hidrográficas, resultante dos processos de assoreamento dos cursos d'água e barragens.

#### *(ii) Evidências*

As árvores têm um papel muito importante na conservação dos solos, diminuindo o impacto da água de chuva no solo, aumentando a infiltração de água no solo e interceptando parte da água de chuva nas copas. O cultivo de árvores em sistemas agroflorestais apresenta uma série de vantagens para a conservação dos solos tropicais, incluindo: (i) diminuição da erosão, diminuindo assim a perda de nutrientes pela enxurrada, (ii) conservação e melhoria das propriedades físicas dos solos (estrutura, porosidade, capacidade de infiltração de água, (iii) proteção do solo pela

serrapilheira contra os impactos da chuva e seus efeitos, (iv) diminuição da temperatura máxima do solo, como resultado do sombreamento e (v) auxiliando a manutenção dos pequenos animais e plantas que vivem nos solos (Nair 1993).

Existem várias hipóteses relacionando os sistemas agroflorestais com a erosão e conservação dos solos. Algumas dessas hipóteses já foram comprovadas, outras ainda carecem de evidências conclusivas (Tabela 3).

Tabela 3. Hipóteses e evidências relacionadas à erosão e conservação dos solos (adaptado de Sanchez,1995).

---

(i) *Sistemas agroflorestais controlam a erosão do solo. Provado em curvas de nível e sistemas multiestratificados* (Roose,1970; Lal,1989; Young,1989; Alegre e Fernandes,1991; Kiepe and Rao,1994; Banda et al.1994; ICRAF,1994; Juo et al.,1994).

(ii) *Sistemas agroflorestais mantêm propriedades físicas do solo mais favoráveis do que em sistemas agrícolas.* Parcialmente demonstrado, para solos em curvas de nível em relação à áreas cultivadas adjacentes (Van Noordwijk et al.,1992; ICRAF,1994).

(iii) *Os sistemas agroflorestais são úteis para a recuperação de solos degradados.* Muito generalizado, provavelmente será provado em várias circunstâncias. Provado para solos salinos e alcalinos (Singh et al.,1994). Provado para solos empobrecidos em nitrogênio no leste da Zâmbia com capoeiras enriquecidas com “sesbania” (Kwesiga and Coe,1994).

(iii) *A combinação de árvores e culturas agrícolas aproveita melhor a água da chuva.* Provado (ICRAF,1994;Ong et al.,1995). Culturas anuais não são capazes de utilizar toda a água reservada no solo. Provado para espécies de raízes superficiais (Ong et al.,1995).

---

### 3.3 - USO DE PESTICIDAS E HERBICIDAS E QUALIDADE DOS ALIMENTOS

#### (i) *Problema*

A diminuição do uso de pesticidas e herbicidas é uma das metas para a busca de sistemas mais sustentáveis de produção, dados os seus (i) impactos ambientais negativos, (ii) prejuízos à saúde humana e (iii) dificuldade de acesso para produtores descapitalizados. O Brasil utiliza hoje um volume crescente de pesticidas, que deve ser motivo de séria preocupação (tabela 4).

O consumidor - especialmente o de elevado nível educacional e renda - está cada vez mais consciente acerca dos problemas para a saúde advindos do consumo de alimentos contaminados com agroquímicos. Diante disso, a demanda por alimentos de melhor qualidade biológica tem crescido rapidamente dentro e fora do Brasil.

Tabela 4 : Consumo de produtos fitossanitários por cultura de destinação, Brasil - 1994 (SINDAG , 1996, in Victoria Filho 1997)

CULTURA	HERBICIDAS (%) (*)	INSETICIDAS (%)	FUNGICIDAS (%)	TOTAL GERAL (**)
Soja	81	17	0,5	436.611
Cana-de-açúcar	97	0,1	-	155.356
Citros	11	10	11	126.748
Milho	84	16	-	110.236
Café	21	72	51	71.946
Arroz irrigado	95	0,7	4	62.991
Algodão	18	8	-	59.834
Feijão	40	19	40	53.889
Batata inglesa	5	37	58	50.248
Hortaliças (+morango)	15	29	50	38.079
Tomate	1,5	41	50	32.792
Frutas tropicais	30	20	42	12.879
Reflorestamento	98	-	-	528
Áreas não cultivadas	100	-	-	897

(\*) Porcentagem de herbicidas consumidos na cultura, em relação ao total de produtos utilizados

(\*\*) Valores em US\$ 1000 - Cash

#### (ii) Evidências

Os sistemas agroflorestais podem contribuir para a redução do uso de pesticidas através do aumento das populações de inimigos naturais das pragas e doenças. Em áreas de pastagem degradada na Amazônia, por exemplo, um sistema agrossilvopastoril envolvendo o consórcio de mogno (*Swietenia macrophylla* King) com leguminosas (ingá - *Inga edulis* e paricá - *Schizolobium amazonicum*) resultou na redução do ataque de *H. grandella*, a mais importante praga dos plantios de mogno. A hipótese é que isso se deve à barreira vegetal física e à ação biológica do ingá, que atrai diversos insetos como aranha, formigas e vespas. A proteção possibilitou desenvolvimento do mogno de 6,5 a 8,0 metros de altura aos 36 meses, com apenas 70% de ataque da *H. grandella* (Matos et al,1996). Existem poucos trabalhos voltados para a análise científica da influência da estrutura de sistemas agroflorestais sobre a incidência de pragas e doenças, bem como sobre a dinâmica dos processos biológicos envolvidos, em função da características do sistema.

Os sistemas agroflorestais promovem uma otimização do uso dos recursos (luz água e nutrientes) que afetam o crescimento das plantas no espaço e no tempo. Isto se baseia no fato de

que um só cultivo não usa eficientemente os recursos que afetam o crescimento das plantas (luz, água, nutrientes). Portanto, uma dada área usada para o cultivo de duas ou mais espécies em associação pode proporcionar uma maior produção e rendimento do que quando estas são cultivadas separadamente. Sistemas de cultivos puros sub-utilizam os recursos disponíveis para o crescimento das plantas, proporcionando “espaços vazios”. Estes espaços são geralmente ocupados por espécies invasoras ("ervas daninhas"), cujo controle representa um custo para o agricultor. As práticas agroflorestais destinam-se a ocupar estes “espaços vazios” com plantas de valor econômico, aumentando assim a produtividade do sistema (Vandermeer, 1989). Um sistema agrossilvicultural em Manaus, por exemplo, teve uma menor biomassa de espécies invasoras nas linhas do que nas entre-linhas das espécies arbóreas. Além disso, a biomassa de invasoras foi diminuindo com o tempo nas entre-linhas, como resultado do maior sombreamento das espécies arbóreas (Sousa, 1995). Existe um grande potencial para a redução do uso de herbicidas através do uso mais eficiente das árvores em sistemas de produção. Faltam pesquisas capazes de determinar as espécies e os arranjos ideais no tempo e espaço.

O potencial de redução do uso de pesticidas e herbicidas pode fornecer uma vantagem econômica importante para os sistemas agroflorestais. Isso porque, consumindo menos agroquímicos, fica mais fácil alcançar os padrões exigidos para certificação orgânica pela IFOAM. De maneira geral os produtos orgânicos conseguem alcançar níveis de preço mais elevados no mercado.

### 3.4 - RECUPERAÇÃO DE MATAS CILIARES E FRAGMENTOS FLORESTAIS

#### (i) *Problemas*

O elevado nível de desmatamento observado na Mata Atlântica - que infelizmente repete-se em outras regiões do Brasil como a Amazônia - apresenta uma série de problemas para a conservação das bacias hidrográficas e biodiversidade. Um dos maiores problemas é o desmatamento de matas ciliares. Além das matas ciliares, um problema relacionado ao elevado nível de desmatamento no Brasil é o fenômeno da fragmentação. De maneira geral, os pequenos fragmentos da Mata Atlântica necessitam medidas urgentes de recuperação (Viana e Tabanez, 1996). O grau de degradação dos fragmentos pode ser diagnosticado a partir do levantamento da porcentagem de eco-unidades presentes. As eco-unidades são unidades espaciais da vegetação que iniciam seu crescimento em um momento e superfície definidos, e estão classificados em : capoeira baixa, capoeira alta, bambuzal e mata madura (Tabanez, Viana e Dias, 1997). O alto percentual de “capoeira baixa” é entendido como um indício do estado de degradação desses fragmentos e indica a necessidade de atividades de recuperação. Grande parte dos fragmentos florestais estão localizados em propriedades privadas, se encontram isolados de outros fragmentos e em processo de degradação em função de perturbações constantes e perda da biodiversidade (Viana e Tabanez, 1996)

A recuperação de matas ciliares e fragmentos florestais está sendo promovida por instituições governamentais, ONGs e iniciativa privada. Entretanto, um dos maiores limitantes é o alto custo de recuperação. Os sistemas agroflorestais podem ser utilizados para diminuir esses custos, sem comprometer os objetivos ecológicos de proteção dos solos e recuperação da biodiversidade.

## *(ii) Evidências*

Existe a hipótese de que o custo de reflorestamento de matas ciliares pode ser reduzido com o plantio consorciado de espécies agrícolas. O consórcio de espécies arbóreas com feijão caupi, por exemplo, resultou em menores níveis de mortalidade e maiores taxas de crescimento de espécies arbóreas, além da receita gerada pelo produto agrícola (Brienza Jr 1993). Existe uma grande carência de experimentação agroflorestal para áreas de matas ciliares.

Existem grandes extensões de matas ciliares no Brasil que necessitam ser reflorestadas. A bacia do Rio Corumbataí, no Estado de São Paulo, por exemplo, envolve uma área de aproximadamente 170.000 hectares de áreas intensamente cultivadas principalmente pela cultura da cana-de-açúcar. Muitas vezes a exploração agrícola ocupa inclusive as áreas ciliares, o que provoca um intenso processo de assoreamento e contaminação das águas. Há uma estimativa de aproximadamente 11.000 hectares de áreas ciliares a serem recuperadas. Existe hoje um esforço conjunto da ESALQ, prefeitura, SEMAE, usinas de cana-de-açúcar e ONGs para traçar um plano estratégico de recuperação destas áreas. Um dos desafios é desenvolver sistemas agroflorestais que diminuam os custos de reflorestamentos de matas ciliares.

Um dos entraves para o emprego de sistemas agroflorestais em áreas de matas ciliares é a legislação brasileira, que classifica como “áreas de preservação permanente” todas as áreas de mata ciliar. Existem, entretanto, uma série de exemplos práticos de manejo de matas ciliares com pequenos e desprezíveis impactos sobre as matas ciliares. Um exemplo é o manejo agroflorestal feito pelos habitantes do estuário do Amazonas. Esse sistema, praticado há muito tempo pelas populações tradicionais de ribeirinhos, mantém elevada diversidade de espécies e boa proteção dos solos (Anderson 1990). O IV Seminário sobre sistemas agroflorestais para a Mata Atlântica que reuniu diversas entidades em Iguape em 1996, propôs que determinados sistemas agroflorestais fossem reconhecidos pela legislação como sistemas de produção apropriados para matas ciliares. Estas sugestões apontam para a necessidade de mudanças da legislação florestal no Brasil.

Alternativas de manejo para recuperação de fragmentos florestais vêm sendo testadas pela equipe do Laboratório de Silvicultura Tropical, da ESALQ/USP. Experimentos com manejo para recuperação de um fragmento florestal de 86 hectares em Piracicaba, São Paulo, por exemplo, constataram que o controle de cipós e plantios de enriquecimento com espécies arbóreas foi eficaz para a recuperação das eco-unidades de capoeira baixa, de baixa biodiversidade (Tabanez 1995). No entanto, os custos destes tratamentos foram considerados altos. Experimentos em andamento estão testando os sistemas agroflorestais como alternativa de recuperação economicamente viável. Esses sistemas agroflorestais envolvem o consórcio de espécies arbóreas com trepadeiras agrícolas (abóbora, pepino, etc) que têm se mostrado competidores eficazes dos cipós mais agressivos (Amador e Viana em prep.). Existe uma grande necessidade de pesquisas voltadas para o desenvolvimento de sistemas agroflorestais apropriados para a recuperação de sistemas agroflorestais.

## 3.5 - ADEQUAÇÃO À PEQUENA PRODUÇÃO

### *Problemas*

Um dos maiores problemas do atual estilo de desenvolvimento rural do Brasil é o baixo nível de vida e o elevado êxodo rural. Enquanto o baixo nível de renda está ligado à estrutura fundiária e políticas agrícolas, o êxodo rural é fruto do processo de expulsão de pequenos

agricultores pela concentração das terras, poucas condições de competição no mercado com grandes produtores, dependência crescente de insumos, áreas pequenas e baixa diversidade agrícola.

Os sistemas agroflorestais podem contribuir para a viabilidade econômica da pequena produção e melhoria da qualidade de vida das comunidades através da : (i) diversificação da produção, diminuindo os riscos de flutuações de preços no mercado; (ii) ampliação de alternativas alimentares de subsistência; (iii) distribuição da renda de produção ao longo do ano; (iv) organização de agricultores em associações e cooperativas para escoamento da produção e trabalhos coletivos; (v) maior aproveitamento do espaço em pequenas propriedades; (vi) demarcação de áreas de posse com culturas perenes; (vi) diminuição da dependência dos insumos agrícolas, caros e poluentes.

### *Evidências*

Iniciativas individuais e projetos comunitários agroflorestais com a participação de ONGs têm se expandido no Brasil. Na Amazônia diversas experiências têm dado bons resultados. No Acre, por exemplo, o projeto RECA (reflorestamento econômico consorciado adensado) envolve 274 famílias de agrossilvicultores numa área de 560 hectares de agrofloresta. Trabalham em mutirões e produzem principalmente cupuaçu, castanha e pupunha, enriquecido com fruteiras regionais (Santos,1994). O projeto POEMA, no Pará começou as atividades com a elaboração de um sistema agrossilvicultural denominado agricultura em andares a partir da integração da agricultura indígena com o conhecimento agrônomo (Mitschein et al.,1994). O sistema agroflorestal estratificado permite uma grande biodiversidade, com bom aproveitamento do espaço e dos recursos. Em Cananéia e Barra do Turvo, região sul do estado de São Paulo, agricultores estão desenvolvendo experiências de sistemas agroflorestais biodiversificados e regenerativos, aplicando conhecimentos relativos à composição e dinâmica da floresta natural (Souza,1997).

A discussão sobre reforma agrária requer uma análise de alternativas para assentamentos geralmente localizados em áreas bastante degradadas e pequenas. Estes projetos devem otimizar a produtividade por unidade de área e os sistemas agroflorestais apresentam características importantes para o processo de produção em pequenas áreas, sua recuperação inicial e sustentabilidade ao longo do tempo.

## 3.6 - SISTEMAS AGROFLORESTAIS E POPULAÇÕES TRADICIONAIS

### *Problemas*

Há um baixo aproveitamento do conhecimento tradicional que já tem, muitas vezes, desenvolvido práticas e técnicas em sistemas agroflorestais a partir de princípios passados por gerações numa cultura de convivência com a natureza. As populações tradicionais (índios, seringueiros, ribeirinhos, caiçaras, etc) geralmente conhecem profundamente os ecossistemas naturais e antrópicos, as espécies e seus usos, e, ainda, guardam e cultivam um banco de germoplasma rico em variedades tradicionais de cultivos agrícolas. Estes conhecimentos são de grande importância para o planejamento de sistemas agroflorestais.

### *Evidências*

Existem vários exemplos de descrição de sistemas agroflorestais desenvolvidos por populações tradicionais, geralmente associados à literatura etnobiológica. Os índios Kayapó, no Pará, por exemplo, possuem conhecimento ecológico e funcional das plantas, suas funções no ecossistema e seus diversos usos. A agricultura indígena é um sistema sofisticado, adaptado às condições regionais. Os Kayapó conservam faixas de floresta entre as roças como corredores naturais permitindo produção com aproveitamento máximo dos recursos. Este conhecimento acumulado e desenvolvido por milênios está rapidamente se perdendo com a destruição e aculturação dos povos indígenas e tradicionais (Posey, 1984). No Acre os índios Yawnawa, Kashinawá e Ashaninkas usam sistemas agroflorestais para a produção de óleos e essências florestais que podem ser utilizados na indústria de alimentos, cosméticos, têxtil, etc (Terena, 1994).

Existe uma grande urgência para a realização de estudos etno/agroflorestais, voltados para a descrição de sistemas tradicionais de manejo. Além da descrição desses sistemas é fundamental a implementação de políticas públicas que viabilizem a manutenção desses sistemas de produção. Assim como a biodiversidade, a conservação da diversidade cultural é um elemento estratégico para o desenvolvimento rural sustentável (Smeraldi 1996).

Estudos etnobiológicos participativos devem permitir uma oportunidade não só para o resgate deste conhecimento, como também o desenvolvimento de mecanismos para o pagamento dos direitos advindos da propriedade intelectual de populações tradicionais sobre os seus sistemas de produção.

## 3.7 - BIODIVERSIDADE

### *Problemas*

Uma das características marcantes dos sistemas convencionais de produção é a baixa diversidade de espécies. Por outro lado, os sistemas agroflorestais, especialmente os desenvolvidos por populações tradicionais, possuem elevada biodiversidade. Há hoje uma acelerada erosão genética de espécies cultivadas tradicionais, geralmente adaptadas às condições regionais onde eram plantadas, além de um elevado número de espécies nativas, algumas ameaçadas de extinção.

### *Evidências*

A diversidade de vida vegetal, fauna do solo, animais dispersores e polinizadores promove um equilíbrio no agroecossistema que passa a funcionar de forma integrada nos processos bioquímicos e ecológicos. Desta forma, há um aproveitamento de todos os nichos numa otimização da energia e das funções de cada componente do sistema. O paradigma da agricultura nos trópicos considera a dinâmica e a biodiversidade dos ecossistemas naturais, e visa um manejo adequado e adaptado às condições tropicais de complexificação de quantidade e qualidade de vida ao longo da sucessão (Nowotny e Nowotny, 1992). Götsch (1995) vem trabalhando com sistemas biodiversificados e ecologicamente sustentados a partir de ecossistemas naturais locais, onde, a partir da “lógica da natureza”, promove a participação nos ecossistemas manejados, de forma a otimizar os processos da natureza. Estes sistemas diversificados e análogos à vegetação nativa têm sido experimentados com adaptações para situações ambientais diversas, e vêm se mostrando com grande potencial para o desenvolvimento em ambientes tropicais (Milz, 1997).

O Brasil tem aproximadamente 45.000 espécies de plantas angiospermas (Prance,1979), e uma grande variedade de espécies úteis. Cavalcante (1988) descreveu 176 espécies de frutas silvestres que entram nos mercados de Belém e outras vilas amazônicas, e Van den Berg (1984) descreveu mais de 500 plantas medicinais comercializadas no mercado Ver-o-Peso em Belém, Pará. Grande parte desta diversidade é mantida em sistemas agroflorestais manejados. Um estudo em Santa Rosa, Perú, diagnosticou a diversidade e as transformações na agricultura ribeirinha, onde nenhum campo agrícola é idêntico a outro, diferindo não apenas ecológicamente mas nas diferentes opções quanto à composição e manejo da vegetação, além do tempo do manejo ativo. Há uma grande variedade de sistemas agrícolas, que maneja e mantém uma grande diversidade de espécies (Padoch e Jong, 1992).

#### 4 - ESCOLHA DE ESPÉCIES ARBÓREAS PARA SISTEMAS AGROFLORESTAIS

A concepção e aprimoramento de um sistemas agroflorestais deve partir de um diagnóstico socioeconômico e ecológico do sistema de produção. Os sistemas agroflorestais são portanto, de caráter local, adaptando-se às diferentes situações de cada produtor rural. Como o número de componentes é grande e o número de combinações é elevado, raramente os sistemas agroflorestais se repetem de maneira idêntica em diferentes locais. O método mais consagrado para a concepção e aprimoramento de sistemas agroflorestais é o de “diagnóstico e desenho”, frequentemente conhecido como “D e D” (Dubois, 1992).

Uma das etapas fundamentais na concepção e aprimoramento de sistemas agroflorestais é a escolha do componente arbóreo ideal. O componente arbóreo pode proporcionar uma série de benefícios diretos (madeira, frutos, fibras, etc) e indiretos (melhoria da fertilidade, conservação dos solos, etc) para o produtor rural. Por outro lado, as espécies arbóreas podem apresentar níveis de interação competitiva indesejáveis tanto com os componentes agrícola e animal como com outras espécies arbóreas (Nair 1993, Sanchez 1995). Diante disso, a escolha da espécie arbórea ideal é fundamental para assegurar a produtividade e sustentabilidade dos sistemas agroflorestais. Existe uma farta literatura sobre espécies arbóreas de uso múltiplo para sistemas agroflorestais, que oferece um bom ponto de partida para as atividades de pesquisa e extensão voltadas para a concepção e melhoria de sistemas agroflorestais (Wood e Burley 1995). A tabela 3 apresenta características ideais de espécies arbóreas de uso múltiplo para sistemas agroflorestais.

Tabela 3 : Atributos de árvores de uso múltiplo em relação às funções de produção e serviços ecológicos (Adaptado de Von Carlowitz,1986 in Wood e Burley,1995)

Atributos	Efeitos
Padrão de reprodução, fecundação cruzada ou endogamia,	Variabilidade genética de populações de plântulas
Sistema de polinização	Relacionados com funções de produção e serviço relacionados com a comunidade de polinizadores
Diócas ou monóicas	Distribuição de sexos: importantes para a produção de frutas e sementes e para o fluxo de pólen
Altura da árvore	Facilidade de coletar folha, fruta, semente,

	ramos; efeito de sombreamento; efeito da queda sobre outras espécies
Forma do tronco	Aptidão para ser usado como madeira para pilares e postes; efeitos de sombreamento
Forma e tamanho da copa	Distribuição espacial de folhas, frutas e galhos; efeitos de sombreamento, ciclagem de nutrientes
Densidade da folhagem	Efeitos de sombreamento, ciclagem de nutrientes
Hábito de fustes múltiplos	Produção de lenha, efeito de sombra
Rebrotamento	Necessidade de replantio, sistema de manejo
Padrão radicular (profundo ou superficial; extenso ou geotrófico)	Competividade com outros componentes, em particular enquanto compartilhar recursos com cultivos; impactos para conservação do solo.
Composição física e química de folhas e vagens	Qualidade e produção de forragem e aspectos nutricionais do solo.
Densidade de espinhos	Propriedade para cercas vivas ou cultivo intercalado
Qualidade da madeira	Possibilidade para ser usada como lenha e para prover vários produtos.
Fenologia: brotação de folha, queda de folha, ciclo de floração e produção de fruta; sazonalidade	Regulação e demanda de mão-de-obra para coletar frutas, forragem, semente; capacidade para resistir a condições extremas de seca e frio
Caducifolia	Disponibilidade permanente ou sazonal de folha para forragem; propriedade para cercas vivas e cinturões de proteção, efeitos de sombreamento, ciclagem de nutrientes
Resistência a pragas, vigor	Requerimentos principais, facilidade de manejo, produtividade
Adaptabilidade ao sítio e zona ecológica	Adaptabilidade a áreas extremas ou recuperação de áreas, produtividade.
Reação à poda e ao corte	Uso em cultivo intercalado, desrama, corte e rebrota, , efeitos de sombreamento, ciclagem de nutrientes
Possibilidade de fixação de nitrogênio	Uso em cultivo intercalado com cercas vivas em fileira e sistemas de rotação, produtividade.

## 5- CONCLUSÕES

Os sistemas agroflorestais podem dar uma contribuição importante para uma estratégia mais ampla voltada para o desenvolvimento sustentável. Obviamente, não se trata de uma panacéia para um sistema agroflorestal que é extremamente complexo e requer uma abordagem holística. O desenvolvimento sustentável pode ser visto como uma utopia para a qual nossos

esforços devem estar direcionados. Nesse sentido, os sistemas agroflorestais nos podem nos oferecer inúmeras contribuições para os vários desistema agroflorestalios que temos pela frente.

As pesquisas sobre sistemas agroflorestais ainda são tímidas diante do seu potencial e dos esforços já empreendidos no desenvolvimento de tecnologias convencionais de produção agropecuária e florestal. A priorização da pesquisa sobre sistemas agroflorestais é hoje plenamente justificável.

O ensino sobre sistemas agroflorestais a nível de pós-graduação, graduação e técnico é também incipiente. É necessário uma revisão dos currículos e o apoio á elaboração de material didático para o ensino nos seus diferentes níveis.

As políticas governamentais, tradicionalmente voltadas para as atividades agropecuária e florestal convencionais necessitam ser revistas. Os sistemas agroflorestais, pela sua coerência com o ideal de desenvolvimento sustentável, que foi aprovado por todos os países signatários da Agenda 21; devem ser objeto de políticas governamentais específicas. Essas políticas públicas devem estimular o desenvolvimento e implementação de sistemas agroflorestais para todas as situações onde eles apresentem vantagens comparativas em relação aos sistemas convencionais de produção agropecuária e florestal.

#### LITERATURA CITADA

- ALEGRE, J. C. & FERNANDES, E. C. M. Runoff and erosion losses under forest, low input agriculture and alley cropping on slopes. In: Tropsoils technical report. Raleigh, NCSU, 1991. p. 227-228.
- ANDERSON, A. B. Alternatives to deforestation: steps toward sustainable use of the Amazon rainforest. New York, Columbia University Press. 281 p. 1990.
- BANDY, D.E.; GERRITY, D.P.; SANCHEZ, P.A. The world-wide problem of slash and burn agriculture. Nairobi, Agroforestry Today. 5 (3): 2-6, 1993.
- BRIENZA, S. J. *Cordia goeldiana* Huber (freijó) em sistema "taungya" na região de tapajós- Estado do Pará. EMBRAPA 33: 5-10, 1982.
- BURESH, R. Nutrient management research in agroforestry., In: ICRAF-DSO Agroforestry research for integrated land use. Nairobi, ICRAF, 1995. p. 1-7.
- CAVALCANTE, P.B. Frutas comestíveis da Amazônia. Belém. Museu paraense Emílio Goeldi 27a pp. (ed.4) 1988.
- DALAL, R.C. Effect of intercropping maize with pigeon peas on grain yields and nutrient uptake. Experimental Agriculture 10: 83-90, 1974.
- DUBOIS, J.C.L. Diagnóstico e Desenho em Sistemas agroflorestais. Fund. Florestal do Estado de São Paulo. Campinas. 1994.

- FERNANDES, E. C. M. and MATOS, J. C. de S. Agroforestry strategy for alleviating soil chemical constraints to food and fibre production in the Brazilian Amazon. In: P.R.Seidll, OR.Gottlieb, M.A.C. Kaplan (eds.) Chemistry of the Amazon. American Chemical Society Series Nr 588. ACS Books Dept., Washington, DC. 1995
- GOTSCH, E. O renascer da agricultura. Rio de Janeiro,AS-PTA, 1995.
- ICRAF. Annual report for 1992. Nairobi, ICRAF. pp 47-49. 1993
- ICRAF. Annual report for 1993. Nairobi, ICRAF. pp 80-87. 1993
- ICRAF. Annual report for 1994. Nairobi, ICRAF. 1993
- IMBACH, A. C. ; FASSBENDER, H. W.; BOREL,R.; BEER, J.; BONNEMANN, A. Modelling Agroforestry Systems Of Cacao *Theobroma Cacao* with Laurel *Cordia alliodora* And Cacao with poro *Erythrina poeppigiana* In Costa Rica. Agroforestry systems 6:63-69, 1989.
- JUO, A. S. R.; ALDWELL, J. O.; KANG, B. T. Place of alley cropping in sustainable agriculture in the humid tropics. In: World Soil Science 15., Acapulco 1994. Anais. Acapulco. World Soil Science Association, 1994. p. 7a: 98-109.
- KANG, B.T., L. REYNOLDS and A.N. Attah-Krah. (1990). Alley farming. In: Brady, N.C. (Ed.) Avances in Agronomy. Vol. 43. Academic Press. pp. 315-359.
- KIEPE, P. & RAO, M. R. Management of agroforestry for the conservation and utilization of land and water resources. Outlook in Agriculture 23 (1); 17-25. 1994.
- KWESIGA, F. & COE, R. The effect of short rotation *Sesbania sesban* planted fallows on maize yields. Forest Ecology Management 64: 199-208. 1994
- LADHA, J. K.; PEOPLES, M. B.; GARRITY, D. P.; CAPUNO, V.T.; DART, P.J. Estimating dinitrogen fixation of hedgerow vegetation using the nitrogen-15 natural abundance method. Soil Science Society of America Journal. 57: 732-737
- LAL, R. Agroforestry systems and soil surface management of a tropical Alfisol 2 water runoff, soil erosion and nutrition loss. 3. Changes in soil chemical properties. Agroforestry system 8: 97-132. 1989.
- LUNDGREN, B. O. & RAIN TREE, J. B. Sustained Agroforestry. In: NESTEL, B. ed. Agricultural research for development: potentials and challenges in Asia. 1. The Hague, Isnar, 1982. pp. 37-49.
- MATOS, J. C. de S.; FERNANDES, E. C. M., SOUSA, S. G. A. de; PERIN, R.; WANDELLI, E. V. ARCO-VERDE, Performance of big leaf mahogany in agroforestry systems in western

- Amazon region. In: International Workshop of big leaf mahogany , 1996, San Juan. Resume, San Juan, 26-7, 1996.
- MILZ, J. Guia para el establecimiento de sistemas agroforestales. Servicio aleman de cooperacion social-técnica (DED). La Paz, Bolivia. 92 p. 1997.
- MITSCHEIN, T. et al. POEMA : em busca de alternativas contra a destruição. In : Trópico em movimento - alternativas contra a pobreza e destruição ambiental no trópico úmido. Belém: UFPA, POEMA. 1994.
- NAIR, P. K. R. Agroforestry systems in the tropics. London, Kluwer. 664 p. 1989.
- NAIR, P.K.R.. An introduction to agroforestry. 1 ed. The Netherlands, Kluwer, 1993
- NATIONAL RESEARCH COUNCIL Alternative agriculture. National Academic Press, Washington D.C. 1989
- NOWOTNY, K; M. NOWOTNY Agrossilvicultura baseada na dinâmica e biodiversidade da Mata Atlântica. Caderno Alternativas, AS\_PTA, R.J. 1992.
- ONG, C. K.; BLACK, C. R.; MARSHALL, F. M. Principles of resource and utilisation of light and water. In : HUXLEY, p. a. & ONG, C. K. eds. Tree crop interactions in agroforestry systems. Forest Ecology Management 45:45-47. 1995.
- PADOCH, C. & JONG, W. Diversity, variation, and change in Ribereño agriculture. In : Conservation of Neotropical forests. Columbia University Press, New York. 1992.
- POSEY, D. Os Kayapó e a natureza. Rev. Ciência Hoje. vol. 2/ n. 12. p: 35-41. 1984.
- PRANCE, G.T. Systematic Botany, Plant Utilization and Biosphere Conservation. In : I. Hedberg (ed). South America. pp 5570. Almquist & Wiksell International, Stockholm. 1979.
- RAMAKRISHMAN, P.S. The Jhum agroecosystem in north-eastern India : A case study of the biological management of soils in a shifting agricultural system. In : WOOMER, P.L. & SWIFT, M. J. ed. The Biological Management of Tropical Soil Fertility. 1 ed, Chicester, John Wiley & Sons. 1995 p. 189-208.
- ROOSE, E. Importance relative de erosion, du drainage oblique et verticals dan la pedogenese d'un sol ferrallitique de moyenne Cote d'Ivoire. Cahiers ORSTOM Serie Pedologique 8; 469-482. 1970.
- SANCHEZ, P. A. & BENITES J. R. Low input cropping for acid soils of the humid tropics. Science 238: 1521-1527. 1987.

- SANCHEZ, P. A. ; WOOMER, P. L. ; PALM, C. A. Agroforestry approaches for rehabilitating degraded lands after tropical deforestation. In: JIRCAS International Symposium Series. Tsukuba. Proceedings. Tsukuba. JIRCAS 1994. p. 108-119.
- SANCHEZ, P. A. Science in agroforestry. *Agroforestry systems*. 30: 5-55, 1995.
- SANTOS, J.P. A Comunidade de Nova Califórnia e o projeto RECA (Acre-Brasil) In: Trópico em movimento - alternativas contra a pobreza e destruição ambiental no trópico úmido. Belém: UFPA, POEMA. 1994.
- SERRÃO, E. A. S.; NEPSTAD, D. ; WALKER, R. Upland agricultural and forestry development in the Amazo: sustainability, criticality and resistance. *Ecology Economic.*, 18:3-13, 1996.
- SEYFRIED, M. S. & RAO, P. S. C. Nutrient leaching loss from two contrasting cropping systems in the humid tropics. *Trinidad, Tropical Agriculture*. 68:9-18. 1991
- SINGH,, G.; SINGH, B. T. ; ABROL, I. P. Agroforestry techniques for the rehabilitation of degraded salt-affected lands in India. *Land degradation and rehabilitation* 5; 223-242. 1994.
- SMERALDI, R. Políticas públicas coerentes para uma Amazônia Sustentável: O desafio da inovação e o Programa Piloto. São Paulo, Amigos da terra Internacional Programa Amazônia, 1996.p. 189.
- SMITH, N. J. H.; FALESI, I. C.; Alvim, P. de T.; SERRÃO, E. A. S. Agroforestry trajectories among smallholders in the Brazilian Amazon: Innovation and resiliency in pioneer and older settled areas. *Ecological Economics* 18: 15-27. 1996.
- SUBLER, S. E UHL, C. (1990). Japanese agroforestry in amazonia: a case study in Tomé Açu, Brazil. In: Anderson, A.B. (Ed.) *Alternatives to deforestation. Steps toward sustainable use of the Amazon rainforest*. Columbia University Press. New York. pp. 152-166..
- SZOTT, L. T. Growth and biomass production of nitrogen fixing trees on acid soils. In: EVANS, D. O. & SZOTT, L. T. *Nitrogen fixing trees for acid soils*. 1 ed. Turrialba, Nitrogen Fixing Tree Association, 1995, 61-76.
- TABANEZ, A.; V. VIANA; A. DIAS Consequências da fragmentação e do efeito de borda sobre a estrutura, diversidade e sustentabilidade de um fragmento de floresta de planalto de Piracicaba, SP. *Rev. Brasil. Biol.*, 57 (1): 47-60. 1997.
- TABANEZ, A. Ecologia e manejo de ecounidades em um fragmento florestal na região de Piracicaba, SP. Tese de mestrado. ESALQ/USP. 1995.
- TERENA, J. As condições de sobrevivência dos povos indígenas (Brasil) In: Trópico em movimento - alternativas contra a pobreza e destruição ambiental no trópico úmido. Belém: UFPA, POEMA. 1994.

- VAN DEN BERG, M.E. Plantas medicinais na Amazônia: Contribuição ao seu conhecimento sistemático. Belém, CNPq, Programa Trópico Úmido/MPEG, 223 pp. 1984.
- VAN NOORDWIJK, M.; HAIRIAH, K.; SITMPUL, S. M.; SYEKHFANI, M. S. Rotational hedgerow intercropping = *Peltophorum pterocarpum* = new hope for weed-infested soil. *Agroforestry Today*, 4 (4): 4-6. 1992
- VANDERMEER, J. The ecology of intercropping. University Press. Cambridge, Great Britain. 1989.
- VIANA, V. M. ; DUBOIS ; J. C. L. ANDERSON, A. B. Manual de agroflorestal para a Amazônia. 1 ed. Rio de Janeiro, REBRAF, 1996. 228p.
- VICTORIA FILHO, R. Utilização de herbicidas e seus impactos ambientais em áreas de reflorestamento. Piracicaba, PCNAT-IPEF, 1997.
- WILSON, J. R. Agroforestry and soil fertility: the eleventh hypothesis-shade. *Agroforestry Today* 2 (1): 14-15. 1990.
- WOOD, P.J. & J. BURLEY, J. Un árbol para todo propósito : introducción y evaluación de árboles de uso múltiple para agroforesteria. CATIE/ Instituto interamericano de cooperación para la agricultura, San José, Costa Rica. 1995.
- YOUNG, A. Agroforestry for oil conservaion. cabi, Wallingford, UK. 276 p. 1989.