

I ENCONTRO DE FRUTAS NATIVAS DO NORTE E NORDESTE DO BRASIL

Frutas Nativas: Novos Sabores para o Mundo



ENFRUNT

São Luis (MA), 04 a 07.11.2007

**CULTIVO DE FRUTEIRAS EM SISTEMAS
AGROFLORESTAIS**

M.Sc. Jeferson Luis Vasconcelos de Macêdo

Pesquisador

Embrapa Amazônia Ocidental

São Luis- MA

2007

ÍNDICE

1. INTRODUÇÃO.....	2
2. O QUE SÃO SISTEMAS AGROFLORESTAIS (SAF)	2
2.1. <i>Definição e caracterização geral</i>	2
2.2. <i>Classificação</i>	4
2.3. <i>Vantagens e desvantagens dos SAF</i>	7
3. O NOVO CONCEITO DE SISTEMAS AGROFLORESTAIS.....	10
4. INTERAÇÕES ENTRE COMPONENTES EM SISTEMAS AGROFLORESTAIS	11
4.1. <i>O papel do componente arbóreo</i>	11
4.2. <i>Estoques de recursos e sua distribuição em SAF</i>	12
4.3. <i>Estratificação vertical dos recursos</i>	13
4.4. <i>Estratificação horizontal dos recursos</i>	15
4.5. <i>Sistema radicular</i>	15
4.6. <i>Nutrição mineral e ciclagem de nutrientes</i>	17
4.8. <i>Manejo dos solos em sistemas agroflorestais</i>	18
5. CRITÉRIOS PARA ESCOLHA DE ESPÉCIES FRUTÍFERAS PARA COMPOREM SISTEMAS AGROFLORESTAIS	18
a. <i>Escolha das espécies</i>	19
b. <i>Arranjo espacial</i>	20
c. <i>Processamento dos produtos</i>	20
d. <i>Mercado para os produtos</i>	21
6. DIAGNÓSTICO DE PROBLEMAS DE USO DA TERRA E O DESENHO TECNOLOGIAS AGROFLORESTAIS.....	21
7. BIBLIOGRAFIA CITADA E CONSULTADA.....	23
8. ANEXOS.....	25

1. INTRODUÇÃO

A degradação de recursos naturais como resultado dos desmatamentos na Amazônia tem sido um dos maiores problemas ambientais do final do século XX e início do século XXI. Nos últimos 30 anos cerca de 70 milhões de hectares de floresta foram desmatadas, principalmente, no Brasil, para a implantação de pastagens, agricultura migratória, extração de madeira, e construção de estradas. Extensas áreas na região foram recentemente incorporadas para o cultivo de soja.

Considerando, principalmente, as características climáticas, a baixa fertilidade natural dos solos, a heterogeneidade do revestimento florístico e as interações ecológicas reinantes na região, deduz-se que grande parte dessa imensa área esteja destinada a cultivos perenes. Assim, uma alternativa concreta à degradação de recursos naturais, os sistemas agroflorestais (SAF) proporcionam um manejo dos recursos naturais de forma dinâmica e ecológica, que através da integração de árvores, fruteiras, cultivos anuais e/ou animais em pequenas propriedades, grandes fazendas e outros cenários, diversifica e aumenta a produção, promovendo benefícios econômicos e sociais para os usuários dos recursos naturais.

Por outro lado, o cultivo de fruteiras em sistemas agroflorestais tem sido apontado como uma das alternativas viáveis de produção dessas espécies, apoiada em alguns aspectos relevantes, como: possibilidade de aumento da renda familiar e melhoria da dieta alimentar; aumento da oferta de frutas nos centros urbanos, tornando esses produtos acessíveis à população de baixo poder aquisitivo; e possibilidade de desencadear o processo de desenvolvimento agroindustrial na região.

Adicionalmente, é necessário estudar as formas como estas frutas devem ser cultivadas e, em conjunto com os produtores, desenvolver sistemas de cultivo que permitam melhorar os rendimentos, realizar manejo integrado dos problemas fitossanitários e aplicar os conceitos de agricultura “limpa” e com enfoque de cadeia produtiva, que engloba desde o segmento produtivo até o consumidor.

Neste documento estão sintetizados alguns conceitos básicos e critérios técnicos e econômicos que um profissional interessado na temática agroflorestal deve levar em consideração ao combinar fruteiras ou cultivos agrícolas em sistemas agroflorestais.

2. O QUE SÃO SISTEMAS AGROFLORESTAIS (SAF)

2.1. Definição e caracterização geral

“**Agrofloresta** é um nome coletivo para todos os sistemas e práticas do uso de terras, onde as perenes lenhosas são deliberadamente plantadas na mesma unidade de manejo de terra com cultivos agrícolas e/ou animais, tanto em mistura espacial ou seqüência temporal, com interações ecológicas e econômicas significativas entre os componentes lenhosos e não lenhosos” (Torquebiau, 1990).

Essa definição indica claramente a natureza multifacetada da agrofloresta. Fala-se de agrofloresta quando a terra é usada para vários produtos, não apenas

um, e quando alguns desses produtos vêm de cultivos ou de animais, considerando-se que outros venham de árvores ou outras lenhosas.

Portanto, os sistemas agroflorestais devem incluir, pelo menos, uma espécie florestal arbórea ou arbustiva. Essa espécie pode ser combinada com uma ou mais espécies agrícolas e ou animais. As espécies agrícolas de porte médio, como bananeiras, citros, café e cacau não podem ser considerados como componentes florestais de SAF; citros, café e cacau são espécies de porte arbustivo de origem silvestre, porém foram objeto de um longo processo de domesticação e melhoramento genético e são consideradas hoje como cultivos agrícolas perenes. Nesse sentido, a combinação de bananeiras e cacau não tem componente florestal e é, portanto, um consórcio agrícola. A combinação de bananeiras, cacau e freijó têm um componente florestal, o freijó, uma árvore nativa que fornece madeira de alto valor comercial e, sendo assim, um sistema agroflorestal.

Nos sistemas agroflorestais, a árvore desempenha várias funções. Uma dessas funções é a de produção; por exemplo de frutas, madeira, forragem, adubo verde, etc. Outro grupo de funções inclui os “serviços” produzidos pelas árvores, como: proporcionar sombra para as plantas sensíveis à luz; controlar a erosão; fixar nitrogênio da atmosfera, no caso das leguminosas; indicar os limites da propriedade como cercas vivas, entre outros. No Quadro 1, são demonstrados alguns serviços desempenhados pelas árvores e seus efeitos nos sistemas agroflorestais.

Quadro 1. Alguns efeitos benéficos das árvores em sistemas agroflorestais.

Serviços	Efeito principal	Evidência científica
Produção de biomassa	Adição de matéria orgânica	Disponível
Fixação de nitrogênio	Aumento do conteúdo de N	Disponível
Chuvas	Influência sobre a quantidade e distribuição de chuvas e seu aporte de nutrientes	Não completamente demonstrado
Proteção contra a erosão hídrica e eólica	Redução da perda de solo e nutrientes	Disponível
Absorção/reciclagem/liberação de nutrientes	Absorção em camadas profundas e deposição em superfície; Conservação de nutrientes que poderiam perder-se por lixiviação; e Liberação de nutrientes no momento requerido pelos cultivos (por meio do manejo).	Disponível
Processos físicos	Melhoria das propriedades físicas (retenção de água, drenagem, etc.)	Disponível
Aumento do crescimento e proliferação de raízes	Aumento da biomassa de raízes, substâncias promotoras de crescimento, associações microbianas	Parcialmente demonstrado
Qualidade e dinâmica da	Melhoria da qualidade da	Atualmente muito

serrapilheira	serrapilheira mediante a maior diversidade de espécies e manejo sincronizado da quantidade e tipo de biomassa aplicada	estudado (cultivos em aléias e outros experimentos de cultivos consorciados)
Regulação do microclima	Criação de microclima favorável, efeitos de quebra-ventos e barreiras	Disponível
Processos bioquímicos/biológicos do solo	Moderação de efeitos em condições de extrema acidez, alcalinidade ou outras condições desfavoráveis dos solos	Parcialmente demonstrado

Fonte: Montagnini *et al* (1992).

2.2. Classificação

Os sistemas agroflorestais têm sido classificados de diferentes maneiras: de acordo com sua estrutura espacial, arranjo no tempo, importância relativa e a função dos diferentes componentes, objetivos da produção e características socioeconômicas predominantes. Nair (1985), apresenta os critérios em que devem estar baseadas as classificações dos sistemas agroflorestais:

a. Estrutural

Refere-se à composição, arranjo espacial do componente arbóreo, estratificação vertical e ao arranjo temporal dos componentes. Nos SAF existem três grupos de componentes a serem manejados: o florestal, que pode ser representado pelas árvores, palmeiras ou outras plantas lenhosas perenes; o agrícola, com plantas herbáceas ou arbustivas, incluindo plantas forrageiras; e o animal, tanto de pequeno quanto de grande porte.

O arranjo espacial contempla a densidade de plantio e a distribuição das plantas na área. As árvores podem ser plantadas em stands densos, como no método taungya e nos “pomares caseiros ou quintais”, ou abertos, como no uso de árvores de sombra em pastagem.

b. Funcional

Refere-se à principal função ou papel do componente arbóreo no sistema, que pode ser de produção de bens (madeira, fruto, semente, forragem, lenha, etc.) ou de serviços (quebra-ventos, cercas-vivas, conservação do solo) a outras espécies ou ao sistema como um todo.

c. Socioeconômico

Refere-se ao nível de utilização de insumos no manejo e intensidade ou escala do manejo e aos objetivos comerciais. Os SAF podem atender a diferentes escalas de produção, atingindo os níveis comerciais, intermediários e de subsistência, e podem utilizar diferentes níveis tecnológicos e de manejo, como alto, médio e baixo.

d. Ecológico

Refere-se às condições ambientais e de sustentabilidade ecológica dos sistemas, ao assumir que certos tipos de sistemas podem ser mais apropriados a determinadas condições ecológicas.

e. Natureza dos componentes

De acordo com os componentes utilizados na associação, os SAF podem ser agrupados em três categorias básicas :

e.1. Sistemas Agrossilviculturais

Caracterizam-se pela combinação de árvores ou arbustos com espécies semi-perenes e/ou anuais. Os exemplos mais comuns são apresentados no Quadro 2.

Quadro 2. Exemplos mais comuns de sistemas agrossilviculturais.

Sistemas agrossilviculturais	Breve descrição (arranjo dos componentes)	Principais componentes
1) Capoeiras Enriquecidas	Espécies perenes plantadas e abandonadas para que se desenvolvam durante a fase de pousio.	Leguminosas de rápido crescimento e cultivos anuais.
2) Taungya	Combinação de espécies lenhosas e agrícolas durante as primeiras etapas de estabelecimento da plantação florestal.	Espécies madeiráveis e cultivos anuais.
3) Cultivo em faixas	Espécies lenhosas em linhas, espécies agrícolas nas entre-linhas das lenhosas.	Leguminosas arbóreas de rápido crescimento e cultivos anuais.
5) Combinações de cultivos industriais	combinação (mista, densa) integrada de cultivos perenes. combinação de cultivos perenes de forma alternada.	Culturas industriais como : café, cacau, coco, seringueira, dendê, etc. e fruteiras.
6) Pomares caseiros	Combinações de espécies em multiestrato.	Fruteiras, espécies lenhosas e cultivos agrícolas tolerantes à sombra.
7) Barreira quebra-ventos	Árvores ao redor da propriedade ou de plantações.	Espécies altas com copa aberta e cultivos agrícolas.

e. 2. Sistemas silvipastoris

Caracterizam-se pela combinação de árvores ou arbustos com pastagens e animais. Os exemplos mais comuns são apresentados no Quadro 3.

Quadro 3. Exemplos mais comuns de sistemas silvipastoris.

Sistemas silvipastoris	Breve descrição (arranjo dos componentes)	Principais componentes
1) Árvores plantadas no pasto	Árvores dispersas ao acaso ou de acordo a modelos sistemáticos.	Espécie de uso múltiplo (que seja uma forrageira de boa qualidade)
2) Bancos de proteínas	Produção de forragem de árvores ricas em proteínas.	Árvores leguminosas forrageiras
3) Cultivos industriais com pastagem e animais	Gado em plantações de dendê ou coqueiro.	Cultivos industriais

e. 3. Sistemas Agrossilvipastoris

Caracterizam-se pela criação ou manejo de animais em sistemas agrossilviculturais. É a modalidade mais completa de um sistema agroflorestal. Os exemplos mais comuns são apresentados no Quadro 4.

Quadro 4. Exemplos mais comuns de sistemas agrossilvipastoris.

Sistemas agrossilvipastoris	Breve descrição (arranjo dos componentes)	Principais componentes
1) Pomares caseiros com animais	Combinações de espécies em multiestrato com animais.	Predominância de fruteiras e algumas espécies lenhosas com cultivos agrícolas.
2) Faixas de espécies lenhosas de múltiplo uso	Cultivo de espécies lenhosas para ramoneo, conservação do solo e produção de adubo verde.	Espécies arbustivas ou arbóreas forrageiras e de rápido crescimento.
3) Entomofloresta	Árvores associadas com apicultura para a produção de mel.	Fornecedoras de substâncias essenciais à produção de mel.
4) Aquafloresta	Árvores ao redor de barragens para alimentação de peixes.	Árvores e arbustos cujos frutos sejam preferidos pelos peixes.
5) Parcelas com árvores múltiplo uso	Espécies para vários propósitos (lenha, forragem, madeira, proteção e recuperação do solo, etc..)	Espécies de multpropósitos

2.3. Vantagens e desvantagens dos SAF

a. VANTAGENS

O uso dos SAF proporciona as seguintes vantagens para os produtores (Dubois, 1996):

Os custos de implantação e manutenção dos SAF podem ser mantidos entre limites aceitáveis para o pequeno produtor.

O estabelecimento de SAF exige, geralmente, bastante mão de obra. Contudo, essa situação pode ser corrigida. As espécies perenes podem ser plantadas na lavoura branca, com custo reduzido de mão de obra; a manutenção e o manejo de SAF, já bem estabelecidos, requerem pouca mão-de-obra, porém quem se dedicar a essas tarefas deve possuir sólidos conhecimentos práticos a respeito.

Os SAF podem aumentar a renda familiar.

Na sua fase de plena produção, um consórcio agroflorestal comercial, tais como a combinação castanha-da-Amazônia, pupunha, cupuaçu, coqueiro, abricó do pará, tem um custo de manutenção baixo e pode gerar uma renda maior que pastagens ou roçados com culturas anuais, especialmente quando a comercialização é realizada com habilidade e eficiência.

Os SAF podem contribuir para a melhoria da alimentação das populações rurais.

Um bom quintal agroflorestal, de tamanho suficiente e constituído por um grande número de espécies perenes, pode fornecer uma grande parte dos alimentos consumidos pelo agricultor e sua família. Por outro lado, determinados SAF, como as capoeiras melhoradas de longa duração e as agroflorestas, atraem e alimentam a fauna. Isso facilita o bom manejo da caça e seu aproveitamento para fins de subsistência.

Os SAF ajudam a manter ou a melhorar a capacidade produtiva da terra.

As árvores adubam a terra e, com frequência, melhoram a estrutura física do solo. Na sombra das árvores acumula-se maior quantidade de matéria orgânica, a camada superficial do solo resseca menos, pouco endurece e as amplitudes térmicas são menores do que as observadas em solos descobertos.

Graças a essas características, a camada superficial do solo, na sombra de árvores, é biologicamente mais ativa, ou seja, há presença de minhocas e outros animais em maior quantidade e diversidade.

A capacidade de melhorar a fertilidade do solo varia em função do tipo de SAF utilizado. A esse respeito, os melhores resultados são obtidos com a prática de capoeiras manejadas ou espontâneas de longa duração, o uso de leguminosas e outras plantas adubadoras e a implantação de SAF com composição bem diversificada.

Muito depende, também das espécies perenes escolhidas para compor o SAF, já que existem árvores que adubam melhor que outras. Por exemplo, muitas leguminosas, tais como, ingá cipó, leucena, acumulam nitrogênio nas suas folhas. O plantio e o manejo dessas leguminosas, nas roças, podem substituir a

aplicação de fertilizantes nitrogenados que o pequeno agricultor, muitas vezes, não pode comprar por falta de dinheiro.

Muitas espécies produzem mais quando plantadas em associação com outras do que quando plantadas em monocultivo. Um exemplo é o consórcio de cacau com seringueira.

Os SAF facilitam a perenização dos agricultores.

Pelo fato de ajudar a manter o solo produtivo por longos períodos, os SAF têm a grande vantagem de fixar o agricultor à terra. Ele não precisa mais buscar novas áreas de florestas nativas para derrubar e queimar. Uma vez perenizado, o pequeno agricultor terá a oportunidade de organizar melhor a sua vida. Ele poderá, por exemplo, participar da associação local de produtores, que poderá ajudá-lo a vender seus produtos por preços melhores.

A fixação do agricultor à terra facilitará também a resolução de problemas ligados à educação dos filhos. Em termos mais gerais, a perenização dos agricultores ajudará a conservar as florestas nativas que ainda existem na região. A conservação dessas florestas promove a manutenção de fontes de água potável de boa qualidade, a continuidade das atividades de caça e pesca, o equilíbrio climático da região e a conservação da biodiversidade.

Os SAF conduzem a um menor risco para os produtores, devido a uma maior diversificação da produção em cada propriedade.

Os SAF introduzem na propriedade novos cultivos, principalmente espécies perenes arbustivas e arbóreas. Dessa maneira, o agricultor fica mais protegido contra os efeitos de quedas de preço no mercado, as quais nunca atingem todos os produtos no mesmo momento.

Quanto maior o número de espécies cultivadas, maior será a tranquilidade do produtor. Para melhor se aproveitar dos benefícios econômicos da diversificação da produção, as novas espécies escolhidas para compor os SAF devem gerar produtos que poderão ser vendidos. Portanto, a escolha das espécies deve apoiar-se em um estudo de mercado. Por outro lado, a diversificação da produção diminui o risco de ataques por parte de insetos e pragas. Em consequência disso, diminui a necessidade de aplicação de agrotóxicos e os riscos de envenenar os agricultores e os consumidores.

Os SAF possibilitam melhor distribuição da mão-de-obra ao longo do ano.

Em áreas de produção agroflorestal, as tarefas de implantação, manejo e manutenção podem ser distribuídas ao longo de um período de tempo bem maior do que no caso de cultivos agrícolas anuais ou bianuais. Existem algumas exceções a esta regra. A mais relevante é o caso do SAF chamado de produção em faixas, que exige mais mão-de-obra ao longo do ano pelo rigoroso cronograma de tratamentos culturais envolvidos como, podas e rebaixamentos periódicos

Os SAF tornam mais confortável o trabalho na roça.

Na grande maioria dos SAF, o agricultor trabalha na sombra, o que causa menos cansaço do que trabalhar a pleno sol. Na sombra, o desempenho é também melhor.

Os SAF podem auxiliar na recuperação de áreas em vias de degradação.

Para tal efeito, utilizam-se consórcios agroflorestais que, nesse caso, serão formados por espécies pouco exigentes quanto à qualidade do solo e capazes de melhorar a terra. Seria o caso, por exemplo, de se cultivar em primeiro lugar o feijão-de-porco e, em seguida, implantar um consórcio do tipo amendoim, coqueiro, cajueiro e ingá-cipó. Nesse consórcio, o ingá cipó é plantado bastante denso e submetido a podas freqüentes. O amendoim, além de gerar um produto alimentício de valor, tem a vantagem de melhorar a capacidade produtiva da terra. Quando o processo de degradação é bastante avançado, torna-se necessário reflorestar as áreas com espécies pioneiras adaptadas a essas condições desfavoráveis. Essas espécies pioneiras são, por exemplo: guandu, ingá cipó, curindiba, lacre, *acacia mangium*, gliricídia, mutamba, pente de macaco, etc.. Uma vez parcialmente recuperada a fertilidade do solo, a área poderá ser aproveitada para produção agrícola ou agroflorestal.

Os SAF podem contribuir para a proteção do meio ambiente.

Pois diminuem a necessidade de derrubar a floresta para abrir novos roçados e ajudam a controlar a erosão. Essa proteção do meio ambiente é muito importante para as populações rurais.

b. DESVANTAGENS

Os SAF também apresentam algumas desvantagens, como (Dubois, 1996):

Os conhecimentos dos agricultores e até mesmo dos técnicos e pesquisadores sobre SAF's são, ainda, muito limitados

Por exemplo, pouco se sabe hoje sobre as relações de simpatia e de antipatia entre plantas, uma outra falha diz respeito às exigências de muitas espécies perenes quanto a solos onde podem ser plantadas. Os conhecimentos agrícolas da grande maioria dos produtores na Amazônia se referem mais a cultivos de ciclo curto, tais como, arroz, feijão, milho, mandioca e um número limitado de culturas perenes, como café e cacau. Muitos nunca plantaram espécies florestais arbóreas, ou mesmo palmeiras, e alguns são até contra a idéia de plantar árvores. Eles foram acostumados a pensar que as árvores são inimigas da agricultura e da pecuária.

De modo geral, o manejo dos SAF é mais complexo que o cultivo de espécies anuais ou de ciclo curto.

Na medida em que um SAF envolve um e maior número de espécies, seu planejamento e manejo são mais difíceis e exigem conhecimentos mais complexos. O distanciamento entre plantas deve ser decidido para cada espécie.

Os tratos culturais são mais diversificados e exigem técnicas apropriadas que muitos produtores ainda não utilizam hoje. As intervenções mais freqüentes são as limpezas seletivas os desbastes e a poda. Vários produtos dos SAF são novos para os agricultores, principalmente, àqueles recém assentados na região. Esses produtos requerem, às vezes, técnicas bem específicas para efetuar a colheita e armazenar os produtos. Uma assistência técnica eficiente poderia corrigir a falta de conhecimento observado em nível do produtor.

O custo de implantação dos SAF é mais elevado.

Essa desvantagem se verifica somente no caso de determinados SAF, onde o custo efetivo depende de vários fatores. O custo da muda pode ser decisivo. Um pé de castanha do Brasil, quando comprado num viveiro comercial e transportado à grande distância, sai por um preço que o pequeno produtor, às vezes, não pode pagar.

Esse custo elevado explica por que as comunidades tradicionais da Amazônia costumam plantar as próprias castanhas nas suas roças. Plantam uma quantidade relativamente grande de sementes, sabendo que poucas se transformarão em castanheiras.

O hábito de plantar toda e qualquer espécie, a partir de mudas produzidas em sacos plásticos, também saem caro. Muitas espécies podem ser plantadas na forma de mudas ou toco de raízes nuas. Essa produção e seu transporte saem bem mais baratos que as mudas em sacos plásticos.

O componente florestal pode diminuir o rendimento dos cultivos agrícolas e pastagens dentro dos SAF.

Os efeitos benéficos dos SAF dependem das espécies escolhidas para formarem o componente florestal. Dependem, também da qualidade do manejo, por exemplo, da periodicidade das podas e dos desbastes. Os critérios para uma boa escolha das espécies arbóreas e arbustivas serão tratados nos tópicos seguintes.

Os SAF são de difícil mecanização.

Atualmente na Amazônia, são raros os pequenos produtores que podem comprar e assegurar a manutenção de equipamentos para mecanizar os seus trabalhos. Os problemas de mecanização são mais críticos no caso de SAFS, requerendo intervenções ou tratos culturais mais intensivos, como a produção agrícola em faixas e os consórcios agroflorestais comerciais. É necessário desenvolver pesquisa com o objetivo de definir várias alternativas, apoiadas principalmente no uso de tração animal e de pequenos tratores leves, como o moto-cultivadores.

Os moto-cultivadores são pequenos tratores agrícolas de pouco peso, com apenas duas rodas metálicas, com ou sem pneus. Podem trabalhar com vários implementos, possibilitando a execução de diversas tarefas na preparação da terra e na execução de tratos culturais. Dependendo dos modelos podem, também, ser empregados na tração de carroças ou carretas utilizadas no transporte de produtos agrícolas.

3. O NOVO CONCEITO DE SISTEMAS AGROFLORESTAIS

A concepção de Sistema Agroflorestal como ciência, é um fato recente, entretanto, esse estilo de fazer agricultura é bastante antigo. Neste sentido a construção do conhecimento em sistemas agroflorestais, ao longo das experiências de pesquisadores, extensionistas e produtores permitiu profunda reflexão sobre o conceito e a prática.

No ICRAF (Centro Internacional de Agrofloresta), o conceito foi redefinido **De:** *Sistema agroflorestais como combinação de culturas perenes e espécies florestais com culturas agrícolas e/ou animais, na mesma unidade de área, de*

forma espacial ou seqüencial, com significativa interação ecológica, e econômica entre os componentes do sistema (Agroforestry Systems, v.1, p.7-12, 1982). **Para:** Sistema agroflorestal como uma ciência e a arte da integração de árvores em estabelecimentos agrícolas e na paisagem da propriedade rural (Agroforestry Today, v.9, n.1, p. 5, 1997).

No Brasil, por ocasião do III Congresso Brasileiro de Sistemas Agroflorestais, em 2000, essa reflexão resultou na discussão de uma nova concepção de sistema agroflorestal: “como uma ciência, baseada em princípios da sustentabilidade (econômica, ecológica e social), que se concretiza por meio de práticas, manejos e arranjos agroflorestais, utilizados como instrumentos de planejamento do manejo da paisagem” (Embrapa Amazônia Ocidental. Documentos, 17, p.13–20, 2001).

Com base nessa reflexão, o foco deixou de ser simplesmente o “sistema”, e passou a ser a propriedade (os diferentes tipos de uso da terra). Nesse contexto, a estratégia de se utilizar os princípios agroflorestais como ferramenta de manejo da paisagem na propriedade, deve ser feita no sentido de se integrar todos os sistemas de uso da terra (floresta, roça, capoeira, pastos, plantio de citros, banana, coco, etc), com objetivo de tornar sustentável a propriedade.

Segundo Meirelles *et al.* (2003), o conceito de sistemas agroflorestais é bastante amplo, e a integração de árvores e arbustos em sistemas agrícolas pode ter como resultado um sistema bastante complexo e diversificado, ou bem simples. O que irá definir esta complexidade ou simplificação está não apenas no saber do produtor e da informação que ele acumula, mas em uma série de fatores. Por exemplo:

- **Sistemas bastante complexos e diversificados**, embora desejáveis, podem ser difíceis de manejar quando se conhece pouco sobre as espécies ou não se tem mão de obra suficiente (tanto em saber fazer como em tempo).
- **Sistemas muito simplificados podem não ser sustentáveis**, permitindo que o solo sofra erosão, que ervas indesejáveis cresçam no espaço aberto, ou que as plantas sejam mais suscetíveis às doenças e insetos, além de produzirem menos possibilidades de consumo ou venda de produtos. Assim, a diversidade de um sistema agroflorestal deve ser produto de muito diálogo e informação, o que poderá mais facilmente resultar em modelos apropriados. Neste sentido, se pode mencionar várias técnicas agroflorestais que, combinadas, podem enriquecer em muito as áreas que são geralmente reservadas apenas para plantios anuais, como mandioca, milho, feijão e outros cultivos.

4. INTERAÇÕES ENTRE COMPONENTES EM SISTEMAS AGROFLORESTAIS

4.1. O papel do componente arbóreo

A presença de espécies lenhosas nos sistemas agroflorestais tem um papel importante por favorecer tanto a produtividade como a sustentabilidade destes sistemas.

O sistema agroflorestal é extremamente dinâmico quanto à disponibilidade de recursos¹ e condições ambientais. O conhecimento de como as plantas

¹ Recurso é a quantidade de um fator que pode ser reduzido pela atividade de um organismo na realização de um determinado processo (Begon *et al.*, 1990).

utilizam os recursos do meio em uma dimensão horizontal, vertical e temporal é uma maneira de direcionar esta dinâmica para se aproveitar favoravelmente a complexidade do sistema. Logo, o desenvolvimento de técnicas de manejo que otimizem a produção agroflorestal dependerá do conhecimento da estratificação dos recursos entre e dentro dos diferentes componentes do sistema, e da coordenação espacial e temporal das respostas de crescimento destes componentes.

4.2. Estoques de recursos e sua distribuição em SAF

As quantidades disponíveis de recursos em um sistema (luz, água, nutrientes) dependem de aspectos biogeográficos do sítio e hábitos de crescimento da planta. É sabido, por exemplo, que em ecossistemas de regiões temperadas o principal estoque de nutrientes é o solo, enquanto em regiões tropicais a maior parte destes nutrientes está armazenada na biomassa, principalmente para cálcio, magnésio e potássio (Jordan, 1985). Nos ecossistemas de florestas tropicais muitos mecanismos evoluíram para permitir que as árvores e organismos associados capturem e reciclem o restrito estoque de nutrientes presente na solução do solo, além daqueles entrando no ecossistema via atmosfera, em um ciclo relativamente fechado.

Sabe-se também que nas regiões tropicais úmidas as maiores restrições para o crescimento das plantas são de natureza química: 66% dos solos da América tropical têm baixas reservas de nutrientes; 61% destes são álicos; 47% têm uma alta taxa de imobilização do fósforo; 11% são ácidos mas não álicos (Sanchez, 1989). Essas restrições são relevantes quando se pensa em um balanço entre conservação e desenvolvimento e escolha de tecnologias apropriadas.

O recurso luz, por outro lado, é por natureza inexaurível, sendo perdido quando não é imediatamente utilizado. Os níveis de luz variam diurna e estacionalmente, mas a qualidade e quantidade podem ser drasticamente afetadas dentro dos sistemas agroflorestais. O valor da luz como recurso é dependente de forma crítica do suprimento de água (Begon *et al.*, 1990).

Os recursos água e nutrientes podem ser armazenados em um dos compartimentos do sistema, o que depende da profundidade e características físico-químicas do solo.

Quanto ao uso da água os sistemas agroflorestais tendem a consumir mais água do que culturas solteiras, pela maior produção de biomassa por unidade de área, e portanto de aproveitar melhor a água armazenada no solo. Existe no entanto uma tendência de que as árvores compitam com as plantas agrícolas pela umidade do solo e portanto diminua a sua produção, principalmente em zonas mais secas, embora a produtividade total do sistema aumente. Ong *et al.* (1991), discutem o consumo de água por árvores e culturas em consórcios agroflorestais, com as seguintes conclusões:

- Culturas anuais são incapazes de usar toda a água disponível no solo;
- A combinação de árvores e culturas anuais aumenta consideravelmente o uso de água pelo sistema, pois os SAF são mais eficientes em aproveitar a umidade residual do solo do que árvores ou culturas solteiras; entretanto a forte competição por água entre os componentes, deve ser considerada levando ao

planejamento adequado da densidade e arranjo das espécies arbóreas em caso de climas mais secos;

- Pelo maior uso de água dos sistemas agroflorestais e pela estreita relação entre evapotranspiração e produção de matéria seca, estes devem ter uma maior produtividade global;

- Existe menos competição entre árvores e culturas no caso de uso de espécies que desenvolvem sua parte aérea em diferentes épocas;

- A competição por água em SAF pode ser reduzida pela modificação do arranjo espacial das árvores. Por exemplo, árvores interplantadas com culturas anuais podem transpirar até 5 vezes mais do que se plantadas em fileiras, considerando-se a mesma densidade de plantas de ambos os componentes

O crescimento das plantas implica no uso de recursos e portanto, em um decréscimo gradual no tamanho dos compartimentos ou estoque: se as perdas temporárias advindas das colheitas não puderem ser repostas naturalmente, serão necessários inputs externos, principalmente no caso de nutrientes (Schroth *et al.*, 2000).

Os SAF são mais conservativos quanto aos estoques de recursos, a medida em que as árvores aumentam a duração dos ciclos de rotação da colheita e favorecem maior reciclagem interna destes recursos (Nair, 1984).

Quando se pensa em sistemas consorciados, a maneira como o estoque de recursos é compartilhado entre os componentes influirá diretamente na produtividade e sustentabilidade dos mesmos. A interferência de um componente sobre outro em um sistema pode ser de por competição, diferenciação e complementaridade (Muschler, 1994).

A interferência aos recursos por competição ocorre quando um componente tem acesso preferencial em detrimento de outro componente. A diferenciação ocorre quando o acesso aos recursos entre os componentes é escalonado no espaço ou no tempo, através da separação de nichos.

Existe complementaridade quando há uma interação positiva no sentido do uso mais eficiente dos recursos por ambos os componentes, sendo que um dos componentes acaba se beneficiando também quando há uso preferencial pelo outro componente, seja por competição ou complementaridade (Begon *et al.*, 1990; Muschler, 1994).

Todas as formas de repartição de recursos permitem a coexistência de espécies e evita a exclusão competitiva. Transferindo esses conceitos para a agrossilvicultura, é possível o planejamento de SAF de modo a minimizar interferência mútua e maximizar a repartição de recursos entre os componentes.

4.3. Estratificação vertical dos recursos

Nos SAF, a folhagem dos diferentes componentes vegetais encontra-se em distintos níveis verticais. Nesta dimensão, a radiação solar é recurso mais limitante e, assim, os SAF devem ser planejados para que esta possa ser aproveitada da maneira mais eficiente possível.

A composição dos vários estratos nos SAF deve ser baseada no conhecimento do nível de tolerância das espécies componentes. As árvores mais altas devem ser heliófilas, e geralmente possuirão também altas taxas de evapotranspiração, enquanto os componentes dos estratos inferiores devem ser tolerantes à sombra e a uma umidade relativa do ar mais alta (Montagnini, 1992).

Existem espécies arbóreas com diferentes graus de tolerância à sombra.

Geralmente espécies de árvores pioneiras ou de início de sucessão secundária são heliófilas em todas as fases de desenvolvimento. Essas espécies possuem crescimento rápido e madeira mais leve, com ciclo de vida mais curto. Entretanto, a maioria das espécies não-pioneiras, possuem um certo grau de tolerância à sombra no início de seu desenvolvimento e são heliófilas quando atingem pleno desenvolvimento, com exceção daquelas espécies típicas do dossel inferior e sub-bosque da floresta, que são tolerantes à sombra durante todo o seu ciclo de vida. Este segundo grupo ecológico é chamado de nômades ou oportunistas e possui espécies com diferentes taxa de crescimento, características da madeira e duração do ciclo de vida. Este grupo está repleto de espécies de interesse silvicultural. O terceiro grupo, das tolerantes, é representado por espécies cultivadas atualmente como o cacau, café, cupuaçu, dentre outras.

Engel e Poggiani (1990), apresentam uma revisão detalhada acerca da tolerância à sombra de espécies arbóreas, tendo o comportamento de quatro 4 espécies florestais na fase inicial de crescimento quanto à tolerância à sombra: eritrina, ipê-felpudo, ipê-roxo e cerejeira. Foi possível estabelecer um gradiente crescente de tolerância à sombra entre essas espécies, da eritrina (altamente heliófila), à cerejeira (muito tolerante), passando pelo ipê-felpudo (indiferente) e ipê-roxo (tolerante).

Quanto aos componentes não lenhosos dos sistemas agroflorestais, a maioria destes é de espécies heliófilas, principalmente aquelas do tipo C₄, como milho, cana-de-açúcar, etc. Entretanto, alguns estudos mostram um certo grau de tolerância à sombra de cultivos tradicionais. Em um experimento com sombreamento artificial em milho, feijão e banana, Torquebiau e Akyeamong (1994), demonstraram que as reduções na produtividade dos cultivos não foram proporcionais à redução da intensidade relativa de luz. O feijão não mostrou alteração de produção com até 27% de sombra, enquanto que neste nível o milho sofreu uma redução de 23% na produção de grãos. Quanto à banana, o comportamento foi o mesmo com até 30% de sombra, e as plantas com 50% de sombra tiveram um rendimento 20% superior em frutos. Os autores salientam que em condições de campo a competição radicular afeta mais a produção do que o sombreamento.

Em consórcio de álamo (*Populus deltoides*) com forrageiras indígenas e naturalizadas na Argentina, Acciaresi *et al.* (1994) concluíram que a produção forrageira foi dependente da penetração de luz nos talhões, em função de diferentes densidades de árvores/ha, e que os fatores quantidade e qualidade de luz foram limitantes para o crescimento do pasto.

Quanto a estratégias para melhorar a estratificação do uso da energia luminosa em SAF, Tieszen (1983), recomenda algumas estratégias de manejo:

- Consorciar espécies com diferentes necessidades de luz;
- Plantio intercalar de culturas com altura semelhante e com diferentes ciclos de vida;
- Plantios em épocas diferentes;
- Utilização de espécies decíduas, controle do espaçamento; seleção de árvores com arquitetura adequada;
- Consorciação de plantas anuais C₄ de crescimento rápido com C₃ tolerantes na fase inicial;
- Utilização de arbóreas heliófilas em espaçamentos abertos, com C₄ formando dossel inferior;
- Usar plantas C₄ em habitats com limitações severas e C₃ em condições

de boa qualidade de sítio ou para sub-bosque/ estratos inferiores.

A luz é importante também para favorecer o desenvolvimento reprodutivo e a produção de flores, o que pode ser controlado com manejo adequado do dossel arbóreo, como utilizando espécies caducifólias coincidentes com a época de floração da cultura, ou lançando-se mão de técnicas de poda. O manejo do estrato arbóreo com poda é muito comum em sistemas agroflorestais, principalmente no caso de associação de renques de árvores fixadoras de nitrogênio com culturas anuais, cuja parte aérea é anualmente podada com incorporação dos resíduos ao solo. A poda com corte raso é usada em manejo de árvores para lenha e em cultivo em aléias; a poda com corte da copa é usada para incorporação ao solo e, cultivo em aléias ou para produção de forragem; a poda dos galhos é usada no manejo de árvores frutíferas; a desrama para melhorar a forma e a qualidade da madeira em árvores com esta finalidade; o desbaste da parte aérea no manejo de cercas vivas e para a produção de forragem; finalmente a poda de raízes para diminuir a competição lateral abaixo do solo.

Outro aspecto importante da estratificação vertical quanto ao fator luz refere-se ao fato da competição na fase inicial de crescimento das árvores favorecer a forma e a arquitetura das espécies arbóreas, melhorando a qualidade da madeira produzida. Este princípio é largamente usado na silvicultura e, no caso dos SAF, as plantas anuais e outros componentes (espécies pioneiras de rápido crescimento) podem ser manejados para "tutorar" o crescimento das espécies arbóreas, principalmente no caso de sistemas que tenham como objetivo a produção de madeira para fins mais nobres em um ciclo mais longo.

4.4. Estratificação horizontal dos recursos

A distribuição dos recursos nos diversos componentes do sistema pode ser controlada pela manipulação da dispersão espacial e proporção dos diversos cultivos na mistura. Uma vez que os componentes do sistema tenham sido selecionados, é importante se analisar a interface árvores-cultura, maximizando-se a área de contato entre combinações desejáveis e minimizando-a em indesejáveis. Os tipos de contato são diferentes no caso de arranjos em fileiras únicas ou múltiplas.

O arranjo entre os diferentes tipos de componentes do sistema torna-se muito importante no caso de regiões com déficit hídrico, uma vez que as árvores competem com as culturas anuais, e por seu crescimento rápido e maior biomassa, têm um maior consumo de água. Em consórcio de leucena com sorgo, por exemplo, o arranjo das árvores em renques com alei as largas, propiciou um menor consumo de água e melhor resultado em relação ao interplântio, considerando-se a mesma densidade de plantas por hectare. O mesmo foi observado com consórcio de amendoim com guandu (Ong *et al.*, 1991), onde no interplântio o guandu consumiu 5 vezes mais água do que no cultivo em aléia.

4.5. Sistema radicular

O sistema radicular de espécies arbóreas tropicais é relativamente pouco estudado. Longman e Jenik (1989), descrevem 4 tipos de sistemas radiculares de acordo com a posição e a forma de suas raízes de sustentação: i) sistema com

raízes superficiais horizontais grossas, frequentemente formando raízes tabulares; poucas raízes verticais aprofundadas e raiz pivotante ausente; ii) sistema com raízes horizontais superficiais grossas; raiz pivotante e verticais aprofundados bem desenvolvidas; iii) sistema radicular com poucas raízes superficiais e um sistema rico de muitas raízes primárias oblíquas e uma raiz pivotante proeminente; ii) sistema com numerosas raízes aéreas e adventícias e uma rede pobre de raízes subterrâneas. Os dois primeiros tipos predominam entre as árvores emergentes da floresta, enquanto o terceiro tipo é mais comum em árvores de menor porte, pioneiras e trepadeiras lenhosas de grande porte, e o último em árvores características de ambientes alagados. Entretanto, as condições ambientais de solo, interações com outros indivíduos e a idade da árvore influem bastante na forma ou desenvolvimento das raízes.

Van Noordwijk *et al.* (1993), utilizaram um modelo fractal para descrever as raízes de árvores em sistemas agroflorestais e estimar o comprimento total, área de superfície e volume a partir da medição do DAP (diâmetro à altura do peito) e do diâmetro das raízes proximais (raízes mais grossas que saem da base do tronco). O modelo tem como princípio que a soma da área em um corte transversal do sistema radicular é igual à área da base do tronco da árvore em qualquer idade ou tamanho da árvore, ou posição no sistema radicular. Estes autores usam o parâmetro índice de raízes superficiais (IRS) para comparar diferentes espécies utilizadas em sistemas agroflorestais (soma dos quadrados dos diâmetros de raízes proximais superficiais dividida pelo quadrado do DAP). Quanto maior o índice, maior a proporção de biomassa de raízes superficiais. Entre as espécies estudadas, *Leucena leucocephala* foi a que apresentou maior índice (2,10) e *Mangifera indica* o menor (0,14). Outras espécies com baixo índice de raízes superficiais foram: *Calhandra calothyrsus* (0,39), *Ceiba pentandra* (0,58), e *Gliricidia sepium* (0,87).

A distribuição das raízes dos diferentes componentes do sistema tanto ao longo do perfil do solo como horizontalmente é muito importante para se evitar competição e favorecer a complementaridade.

Embora alguns estudos mostrem que a estrutura da parte aérea e do sistema radicular de árvores sejam análogos em termos de biomassa, elas diferem entre si quanto à natureza do recurso que capturam: os recursos disponíveis a diferentes profundidades do solo não são os mesmos e a manutenção de um sistema subterrâneo com uma grande área superficial de raízes absorventes bem distribuídas ao longo de todo o perfil do solo é uma característica importante de manejo para sistemas agro florestais.

Segundo Van Noordwijk e Dommergues (1990), as interações de raízes entre árvores e culturas podem ser maiores do que normalmente se supõe: as raízes de árvores fixadoras de nitrogênio apresentam mais módulos quando em contato íntimo com plantas não-fixadoras, aumentando transferência de nitrogênio de uma para outra. Os autores descrevem vários exemplos deste tipo de interação: em consórcios de eucalipto e casuarina foram encontradas raízes moduladas de casuarina entre as raízes de eucalipto. Em um plantio em aléias de milho e *Peltophorum pterocarpum*, raízes noduladas adjacentes aos renques de árvores foram encontradas e eram de um renque de gliricidia a 3,5m de distância, raízes moduladas nas árvores de *Peltophorum* foram também encontradas, mas também pertenciam a árvores de gliricidia distantes de 6m. Estes autores sugerem ainda que o nitrogênio poderia ser liberado diretamente das raízes com alto teor para raízes com baixo teor, ou ainda pela decomposição de grande parte

das raízes finas de árvores que sofrem poda da parte aérea. Por outro lado, Högberg e Rao (1991), contestaram as explicações dadas por estes autores e concluíram que, pela dificuldade de se eliminar a influência de todos os fatores externos, não existem provas suficientes para a associação com plantas não leguminosas aumente a fixação de nitrogênio por leguminosas.

Poder-se-ia pensar que a poda do sistema radicular de árvores competidoras com culturas pudesse prejudicar a sua capacidade de absorção de água e nutrientes. Entretanto, Ong e Khan (1993), realizando medições diretas de absorção de água por raízes individuais, chegaram à conclusão de que as raízes remanescentes são capazes de compensar o volume de raízes perdidas pelo aumento de sua taxa de absorção, quando se extrai até 30% das raízes.

Outros atributos fisiológicos devem ser considerados e que afetarão a partição de recursos na rizosfera. Existem plantas que dependem exclusivamente de nutrientes armazenados externamente, absorvendo exatamente a quantidade necessária para o crescimento corrente. Outras plantas acumulam o excesso de nutrientes quando estão disponíveis livremente na solução do solo. No caso de haver um fator limitante, este último grupo estará em vantagem em relação ao primeiro e ocorrerá uma interferência competitiva desfavorável para a planta não acumuladora.

Quando existe supressão de uma cultura por árvores, dificilmente é possível saber se a interferência é puramente por competição por recursos ou devido à liberação de alguma substância química que seja tóxica para as culturas, ou alelopática. Sabe-se que muitas espécies arbóreas apresentam potencial alelopático, inclusive o eucalipto. Entretanto, em condições de campo, a demonstração da alelopátia só é válida se for possível eliminar os efeitos da competição, que são confundidos neste caso (Ong, 1993). Além disso, a lixiviação de aleloquímicos no solo causa grandes discrepâncias entre resultados obtidos em laboratório e no campo. Existem também grandes diferenças entre culturas quanto à tolerância a alelopátia. Por exemplo, girassol e guandu quase não são afetados por *Eucalyptus tereticornis* em comparação ao sorgo.

4.6. Nutrição mineral e ciclagem de nutrientes

Os processos ecológicos que ocorrem em uma floresta tropical não perturbada ajudam a compreender o que ocorre em um sistema agro florestal em termos de ciclagem e conservação de nutrientes. A associação existente entre árvores e fertilidade do solo é ilustrada pelo grande estoque de nutrientes existente em ecossistemas florestais com seus ciclos de nutrientes relativamente fechados, permitindo a existência de florestas exuberantes sobre solos pobres (Jordan, 1985).

Nesses ecossistemas os nutrientes estão concentrados na fitomassa, e retornam ao solo via deposição e decomposição de folheto, frutos, raízes e/ou indivíduos mortos, sendo liberados no solo aos poucos e ficando assim protegidos da lixiviação e erosão. A decomposição deste material ocorre de maneira relativamente rápida e os nutrientes são absorvidos pelo sistema radicular das plantas que se concentra nas camadas superficiais do solo.

Os mecanismos de ciclagem de nutrientes concentram-se nas camadas superficiais do solo da floresta e incluem a presença de micorrizas, algas acumuladoras de água e nutrientes, fixação de nitrogênio em algumas espécies

vegetais por associação com bactérias, condições de acidez elevada que pode inibir a ação de microorganismos, ou seja, dependem estritamente das características biológicas do sistema solo-floresta.

Quando a floresta é cortada ou queimada, os nutrientes mineralizados ficam disponíveis para as culturas agrícolas ou pastagens por um período de tempo, mas com a eliminação da matéria orgânica do solo e rompimento do ciclo, a fertilidade é rapidamente perdida.

A utilização de árvores fixadoras de nitrogênio pode contribuir bastante para favorecer a absorção deste nutriente pelas plantas associadas. Estima-se que cerca de 1000 espécies arbóreas tropicais tenha esta capacidade, como os gêneros: *Acacia*, *Calliandra*, *Erythrina*, *Gliricidia*, *Inga*, *Casuarina*, *Alnus*, *Leucaena*, *Prosopis*, *Sesbania* e *Albizia*. As espécies fixadoras geralmente têm um conteúdo mais elevado de nitrogênio em seus tecidos, que fica disponível para as outras plantas a través da decomposição dos restos de seus tecidos. Por exemplo, em plantio de café sombreado por árvores de *Inga jinicui* na Costa Rica, 53% do nitrogênio utilizado pela cultura foi promovido pela fixação biológica deste elemento (Montagnini, 1992).

4.8. Manejo dos solos em sistemas agroflorestais

O manejo do solo nos SAF deve ser entendido sob o ponto de vista sistêmico. O ecossistema possui um potencial produtivo natural, cujos nutrientes encontram-se distribuídos entre os componentes bióticos (vegetação e animais) e no solo. As entradas ocorrem através de precipitações atmosféricas, fertilizantes químicos ou orgânicos, de rações e sais minerais, e as saídas pela erosão, lixiviação e colheita.

Um dos objetivos do manejo é a redução das perdas (saídas). A perda por erosão e lixiviação pode ser parcialmente reduzida com práticas adequadas. No entanto, a colheita é uma atividade desejável e fundamental nos SAF.

As técnicas de manejo dos solos nos SAF devem cumprir os seguintes objetivos:

- Manter o solo coberto com vegetação ou com seus resíduos, durante a maior parte do ano;
- Manter o conteúdo de matéria orgânica das camadas superficiais do solo;
- Manter um sistema de raízes superficiais para contribuir na estrutura e na ciclagem de nutrientes;
- Minimizar a remoção de matéria orgânica e nutrientes através da colheita (reaproveitar e reciclar os resíduos);
- Evitar queimadas.

5. CRITÉRIOS PARA ESCOLHA DE ESPÉCIES FRUTÍFERAS PARA COMPOREM SISTEMAS AGROFLORESTAIS

Segundo Carvalho (2006), a definição de espécies frutíferas a serem utilizadas em sistemas agroflorestais deve ser considerada de forma abrangente, considerando diversos aspectos, dentre os quais merecem destaque: integração entre as espécies, sustentabilidade econômica, impacto sobre a mão-de-obra familiar, variedades, método do de propagação, manejo, espaçamento, distância

do mercado, logística de transporte e finalidade da produção, ou seja, se para o consumo familiar ou para comercialização. Para os sistemas agroflorestais comerciais, é imprescindível que se considere as perspectivas de mercado para as frutas que serão produzidas, sob pena de frustração futura.

Além disso, a integração das espécies deve levar em consideração as características das plantas tanto no que diz respeito ao melhor aproveitamento da radiação solar, da água e dos nutrientes, quanto aos aspectos relacionados com a época de produção de frutos (Carvalho, 2006).

a. Escolha das espécies

Na escolha das espécies, são considerados os aspectos inerentes a cada espécie (biologia, ecologia e fenologia), às condições ambientais, ao desenho do sistema agroflorestal, aos de ordem cultural (hábitos alimentares, materiais e crendices) e aos de ordem econômica (mercado - comercialização e preço).

As informações sobre biologia e ecologia das espécies indicam as necessidades nutricionais, de temperatura, luz e água, dando uma idéia da densidade de plantio e das associações possíveis.

Um calendário de frutificação anual, abrangendo algumas espécies frutíferas de potencial econômico, é apresentado a seguir, com informações adaptadas de Dubois (1996); Souza *et al.* (1996) e Araújo (2005).

Quadro 5. Calendário dos períodos de frutificação de algumas espécies de interesse econômico para sistemas agroflorestais na Amazônia.

Espécies	A G O	S E T	O U T	N O V	D E Z	J A N	F E V	M A R	A B R	M A I	J U N	J U L
Abacate												
Abacaxi												
Abiu												
Açaí do Amazonas												
Açaí do Pará												
Araça-boi												
Banana												
Bacuri												
Biribá												
Carambola												
Coco												
Café												
Caju												
Cacau												
Cupuaçu												
Castanha-da-Amazônia												
Cajarana												
Fruta-pão												
Goiaba												
Graviola												
Ingá-cipó												
Jaca												
Jenipapo												
Laranja												

Limão	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
Mamão	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
Maracujá	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
Melancia	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
Manga	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
Pupunha-fruto	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
Pupunha-palmito	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
Tamarindo	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
Tangerina	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
Taperebá	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
Tucumã	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
Sorvas	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■

NOTA : Os meses do ano são indicados pelas três primeiras letras (JAN=janeiro, etc.). Os quadrinhos sombreados em cinza escuro correspondem aos períodos de maior produção, os quadrinhos sombreados em cinza claro indicam períodos de menor produção e os quadrinhos em branco indicam período sem produção.

b. Arranjo espacial

Depende de vários aspectos, tais como espécies associadas, função de cada componente no sistema, características dos produtos a serem obtidos, ciclo desejado de cada componente, tratamentos culturais previstos, tipo de tecnologia empregada e colheita da produção de cada componente.

Atualmente, há uma tendência em se plantar as espécies nos SAF em fileiras ou faixas, pois permite uma melhor ocupação da área e facilita a sistematização dos tratos culturais e da colheita. É possível estabelecer os SAF a partir da introdução de cultivos agrícolas ou animais em áreas de vegetação natural arbustiva ou do componente arbóreo em sistemas agrícolas já estabelecidos.

c. Processamento dos produtos

Se o agricultor pretende agregar valor aos seus cultivos, ao escolher uma espécie que só pode ser vendida fresca, ele deve antecipar como será a colheita e o escoamento da produção, para qualidade e apresentação do produto. Frutas frescas deve-se prever resfriadores, despoldadores e congeladores para armazenamento de polpa, bem como transporte em caixas com isolamento térmico ou refrigeração, dependendo do tempo e distância. Cada espécie tem um grau de complexidade de processamento diferente. O produtor tem que pensar que o maquinário ou os instrumentos necessários e o custo de mão-de-obra estão ligados:

- à rapidez com que o produto deteriora;
- ao tipo de produto que se quer obter (conserva, doce, geléia, polpa, extrato alcoólico, óleo essencial, gordura); e
- como ele se conserva após processado, e como ele deve ser transportado.

d. Mercado para os produtos

Um aspecto fundamental para o sucesso de um sistema agroflorestal com fruteiras passa pelo acesso dos agricultores ao mercado. Mas o que é o mercado? Podemos pensar no mercado como o fluxo principal da economia que demanda produtos, e toda a rede de poder e interesses que o formam. Por exemplo, as madeireiras e fábricas de papel e celulose; os criadores de gado, usinas de açúcar e álcool, a cadeia produtiva do café, do cacau, da banana e os grandes atacadistas e distribuidores que controlam preços nacional e internacionalmente.

O mercado pode ajudar a valorizar produtos locais e o saber que os gera, os potenciais das espécies, a riqueza e diversidade dos quintais agroflorestais e de seu potencial para atender demandas locais e regionais pode se concretizar, e fazer uma grande diferença nas economias familiares e regionais.

6. DIAGNÓSTICO DE PROBLEMAS DE USO DA TERRA E O DESENHO TECNOLOGIAS AGROFLORESTAIS

A agrossilvicultura, pelo seu enfoque de manejo integrado da terra, tem um enorme potencial como fonte de soluções tecnológicas para os problemas de desenvolvimento rural. Entretanto, para a solução desses problemas, um sistema de manejo da terra deve ser **produtivo, sustentável e culturalmente apropriado**. Portanto, são considerados critérios de um bom desenho agro florestal a reunião destes três atributos, ou seja, altos níveis de produtividade e rentabilidade econômica, sustentabilidade e adotabilidade (Raintree, 1987).

Para o planejamento de sistemas agroflorestais torna-se necessário, portanto, um bom diagnóstico que fundamente a escolha de alternativas agroflorestais e sua avaliação e aprimoramento constantes. Com este enfoque, o Centro Mundial de Agrofloresta (ICRAF), desenvolveu uma metodologia de caráter multidisciplinar conhecida como "Técnica D & D", ou seja, Diagnóstico e Desenho (Montagnini, 1996; Raintree, 1987).

A metodologia D & D pode ser usada tanto para a implantação de um programa de pesquisa agro florestal em nível de instituição ou de produtor, quanto como instrumento de planejamento e estabelecimento de políticas agroflorestais, ou ainda para monitorar e avaliar projetos, visando seu aprimoramento constante.

A abordagem do Diagnóstico & Desenho é feita em dois níveis: o "Macro D & D", o qual proporciona uma visão geral da área, através de um levantamento expedito da área por uma equipe multidisciplinar, a partir de levantamento de informações de moradores da área e visitas ao campo. Nesta etapa é feito um diagnóstico dos sistemas atuais de uso da terra, limitações, política agrícola, relacionamentos institucionais, além das práticas agroflorestais mais comuns e seu potencial de aprimoramento. O "Micro D & D" efetua uma análise detalhada de um sistema de uso da terra em especial, analisando a unidade de tomada de decisões; extensão da área, características ambientais, variáveis socioeconômicas, grupos étnicos, sistema fundiário, arranjo espacial dos sistemas, recursos e serviços de apoio, políticas de desenvolvimento. Nesta fase procura-se informações a respeito de qual a eficiência do sistema atual de produção e o quanto ele atende às reais necessidades dos agricultores, avaliando-se problemas que podem ou não ter

soluções. As várias opções técnicas para a solução dos problemas são avaliadas, enfatizando-se práticas agroflorestais.

Além do diagnóstico e análise de alternativas, o método D & D inclui avaliações constantes da tecnologia adotada, "feedback" ao processo de pesquisa e um elo de ligação entre pesquisadores, planejadores e agricultores ((Montagnini, 1996; Raintree, 1987).

De um modo geral, durante o Diagnóstico & Desenho, alguns aspectos devem ser levados em consideração:

- As características da fazenda ou sítio, quanto: solo, água, cobertura de vegetação, clima, relevo, etc;
- As condições econômicas do produtor, tais como: disponibilidade de mão-de-obra ou possibilidade de ser contratada;
- Conhecer bem as características das espécies a plantar, tanto florestais quanto frutíferas, e os cultivos agrícolas que ira associar;
- Quais os tipos de produtos (frutos, sementes, folhas, etc);
- Se há nas proximidades mercado consumidor ou agroindústria para escoamento da produção;

Tais decisões e aspectos são pontos chaves para a tomada de decisão e implantação de um sistema agroflorestal.

Antes de sugerir o uso de certas práticas agroflorestais em uma determinada área, é necessário conhecê-la bem, analisando as vantagens e os problemas.

Deste modo, no planejamento agroflorestal é necessário responder aos seguintes questionamentos:

- 1 - É possível a implantação de um sistema agroflorestal na área ?
- 2 - Quais os problemas a resolver ?
- 3 - Quais as suas prioridades ?
- 4 - Quais espécies podem ser plantadas, pelas características da área, meios de transporte e distância do mercado consumidor?
- 5 - Quais as práticas adequadas a manejar ?
- 6 - Há mão-de-obra no local ou próxima do empreendimento?
- 7 - Preparar o roteiro e os arranjos, com avaliação do sistema a ser implantado.

Fazendo-se a caracterização da área, com as descrições e análises dos aspectos naturais, econômicos, sociais os resultados, quer financeiros, ecológicos e sociais, identificarão os sistemas mais eficientes de produção a serem empregados.

Finalmente, cabe destacar que as decisões têm que ser tomadas juntas, entre o técnico e o produtor, a partir dos seus conhecimentos, das condições naturais e específicas da propriedade, considerando as possíveis vantagens e desvantagens.

7. BIBLIOGRAFIA CITADA E CONSULTADA

ACCIARESI, H.; ANSIN, O.E.; MARLATS, R.N. Sistemas silvopastoriles: efectos de la densidad arbórea en la penetración solar y producción de forraje en rodales de alamo (*populus deltoides* Marsh). **Agroforestería en las Américas**. v.1, n.4, p.6-9, 1994.

ARAUJO, V.C. Roçados ecológicos: sistemas de plantios baseados na fenologia das espécies para um rendimento sustentado. Manaus: Gráfica Silva. 248p. 2005.

BEGON, M.; HARPER, J.L.Y.; TOWNSEND, C.R. **Ecology: individuals, populations and communities**. Boston: Blackwell Scientific Publication. 876p. 1990.

CARVALHO, J. E.U. **Utilização de espécies frutíferas em sistemas agroflorestais na Amazônia**. In: GAMA-RODRIGUES, A.C.; BARROS, N.F.; GAMA-RODRIGUES, E.F.; FREITAS, M.S.M.; VIANA, A.P.; JASMIN, J.M.; MARCIANO, C.R.; CARNEIRO, J.G.A. (Eds). *Sistemas Agroflorestais; Bases científicas para o desenvolvimento sustentável*. Rio de Janeiro: Universidade Estadual do Norte Fluminense Darcy Ribeiro. P. 169-176. 2006.

DUBOIS, J.C.L. **Manual Agroflorestal para a Amazônia**. Vol.1. Rio de Janeiro: REBRAF. 228p. 1996.

EHRICH, C. Visão das características agronômicas, operacionais e econômicas de espécies potencialmente agroflorestais no Acre. 1999. (Planilha excel).

ENGEL, V.L.; POGGIANI, F. Influência do sombreamento sobre o crescimento de mudas de algumas essências nativas e suas implicações ecológicas e silviculturais. **Revista IPEF**. v.43, p-1-10. 1990.

FASSBENDER, H.W. **Bases edafológicas de los sistemas de producción agroflorestales**. Turrialba: CATIE. 191p. 1984.

HÖGBERG, P.; RAO, M.R. Two comments on root nodulation. **Agroforestry Today**. v.3, n.1, p.4, 1991.

JORDAN, C.F. **Nutrient cycling in tropical forest ecosystems: Principles and Their Application in Management and Conservation**. New York: John Willey & Sons. 189p. 1985.

LONGMAN, K.A.; JENIK, J. **Tropical forest and its environment**. Essex: Longman Scientific & Technical. 347p. 1989.

NAIR, P.K.R. Classification of agroforestry systems. **Agroforestry System**. v.3, n.1, p.97-128. 1985.

ONG, C.K.; ODONGO, J.C.W.; MARSHAL, F.; BLACK, C.R. Water use by trees and crops: five hypotheses. **Agroforestry Today**. v.5, n.2, p. 7-10. 1991.

ONG, C.K. On the difference between competition and allelopathy. **Agroforestry Today**. v.5, n.2, p. 12-14. 1993.

ONG, C.K.; KHAN, A.A.H. The direct measurement of water uptake by individual tree roots. **Agroforestry Today**. v.5, n.4, p.2-5. 1993.

MONTAGNINI, F. (*et al.*). *Sistemas Agroforestales: Principios y aplicaciones en los tropicos*. San Jose: Costa Rica. IICA. 622p. 1992.

MEIRELLES, L.R.; MEIRELLES, A.L.C.B.; MOTTER, C.; BELLÉ, N. **Revista dos Sistemas Agroflorestais**. PDA/PPG7/MMA. Dom Pedro Alcântara: Centro Ecológico Litoral Norte. 60p. 2003.

MUSCHLER, R.G. **Interacción de los componentes**. In : AGROFORESTERÍA PARA EL ECOCODERROLLO. Centro de Agroforestería para el desarrollo sostenible, Universidade Autónoma de Chapingo: México. p 305-327. 1994.

RAINTREE, J.B. **D&D User's Manual: An introduction to agroforestry diagnosis and design**. ICRAF: Nairobi. 45p. 1987.

SANCHEZ, P.A. Soils. In: LIETH, H.; WERGER, M.J.A. (Eds). **Tropical Rain Forest Ecosystem: Biogeographical and ecological studies**. Amsterdam: Elsevier. p.73-88. 1989.

SCHROTH, G.; LEHMANN, J.; RODRIGUES, M.R.L.; BARROS, E.; MACÊDO, J.L.V. Plant-soil interactions in multistrata agroforestry in the humid tropics. **Agroforestry Systems**. v.53, p.85-102, 2001.

SCHROTH, G.; TEIXEIRA, W.G.; SEIXAS, R.; SILVA, L.F.; SCHALLER, M.; MACÊDO, J.L.V.; ZECH, W. Effect of five tree crops and a cover crop in multistrata agroforestry at two fertilization levels on soil fertility and soil solution chemistry in central Amazonia. **Plant and Soil**. v.2, n.221, p.143-156, 2000.

SOUZA, A.G.C.; SOUSA, N. R.; SILVA, S. E. L.; NUNES, C. D. M.; CANTO, A. C. CRUZ, L.A.A. **Fruteiras da Amazônia**. Brasília: Embrapa-SPI; Manaus: EMBRAPA-CPAA, 204 p. 1996.

TIESZEN, L.L. Photosynthetic systems: implication for agroforestry. In: HUXLEY, R.A (Ed.). **Plant research and agroforestry**. Nairobi: ICRAF. P.323-345. 1983.

TORQUEBIAU, E. **Introduction to the concepts of agroforestry**. ICRAF: Kenya. 121p. 1990. (ICRAF, Working Paper, 59).

TORQUEBIAU, E.; AKYEAMPONG, E. Proporcionando algo de luz sobre la sombra: su efecto en el frijón, maíz y banano. **Agroforestería en las Américas**. v.1, n.4, p.18-21, 1994.

VAN NOORDWIJK, M.; DOMMARGUES, Y.R. Root nodulation: the twelfth hypothesis. **Agroforestry Today**. v.2, n.2, p. 9-10, 1990.

VAN NOORDWIJK, M.; BROUWER, G.; HARMANNY, K. Concepts and methods for studying interactions of roots and soil structure. **Geoderma**. v.56, n.3, p. 351-375, 1993.

VIVAN, J.L. **Diagnóstico e Desenho Participativo de Sistemas Agroflorestais: manual de campo para extensionistas**. Porto Alegre: EMATER-RS/WWF-Brasil/USAID. 43 p. 2000.

VIVAN, J.L. **Diversificação e manejo em sistemas agroflorestais**. In: MACÊDO, J.L.V.; WANDELLI, E.V.; SILVA JÚNIOR, J.P. (Ed.) Palestras III CONGRESSO BRASILEIRO DE SISTEMAS AGROFLORESTAIS, Manaus, 2000. Embrapa Amazônia Ocidental, Manaus, p.31-41. 2001. (Embrapa Amazônia Ocidental, Documentos, 17).

VIVAN, J.L. Bananicultura em sistemas agroflorestais no Litoral Norte do Rio Grande do Sul. **Agroecologia e Desenvolvimento Rural Sustentável**. v. 3, n.2, p 17-26. 2002.

8. ANEXOS

Composição química por 100g da porção comestível de algumas frutas tropicais.

Frutas	Umidade (%)	Proteína (g)	Gordura (g)	Carboidrato (g)	Fibra (g)	Ca (mg)	P (mg)	Fe (mg)	Vit. A (U.I.)	Vit. C (mg)	Vit. B2 (mg)
ABACATE	4,0	2,10	16,4	6,30	1,6	10,0	42,0	0,60	290	-	0,20
ABACAXI	65,5	0,45	0,2	13,51	0,5	18,4	11,5	0,26	-	10,1	0,04
ACEROLA	91,1	0,68	-	6,98	0,6	8,7	16,2	0,70	-	-	-
BANANA	75,7	1,10	0,2	22,20	0,5	8,0	26,0	0,70	190	10,0	0,06
CAJU	85,4	0,80	0,4	13,10	0,4	7,0	18,0	0,60	-	-	-
COCO	50,9	3,50	35,3	9,40	4,0	13,0	95,0	1,70	-	3,0	0,02
FIGO	83,6	1,00	0,4	14,50	1,5	41,0	29,0	0,50	215	7,3	-
GOIABA	83,0	0,80	0,6	15,00	5,6	23,0	42,0	0,90	289	242,0	0,05
GRAVIOLA	83,2	1,00	0,2	15,10	0,6	14,0	21,0	0,50	-	-	-
JACA	72,9	1,70	0,3	23,70	-	27,0	38,0	0,60	-	-	-
LARANJA	6,0	1,00	0,2	12,20	-	41,0	20,0	0,40	200	50,0	-
LICHIA	82,1	0,80	0,4	16,30	0,20	10,0	29,0	0,30	-	-	-
MACADAMIA	82,6	0,60	0,3	15,90	0,5	48,0	161,0	2,00	-	-	-
MAMÃO	88,7	0,60	0,1	10,00	0,9	20,0	16,0	0,30	1.750	56,0	0,04
MANGA	81,7	0,70	0,4	16,80	0,9	10,0	13,0	0,40	4.800	35,0	0,05
MARACUJÁ	75,1	2,20	0,7	21,20	-	13,0	6,4	1,60	790	30,0	0,12
PEQUI	-	-	-	-	-	14,0	10,0	1,39		12,1	0,46
PUPUNHA	50,5	2,60	4,4	41,70	1,0	14,0	46,0	1,00	670	-	-

Atributos agronômicos e econômicos de algumas espécies para sistemas agroflorestais (Ehrich, 1999).

NOME COMUM	NOME COMUM E OUTROS NOMES (NOME CIENTÍFICO)	COLHEITA	ESPAÇAMENTO E Nº DE PLANTAS POR Ha (estado/produção final - monocultura)	ALTURA DA PLANTA EM ESTÁGIO ADULTO	PRODUTOS FINAIS				PRODUÇÃO MÉDIA		Vida útil produtiva	REQUERIMENTO EM MÃO DE OBRA EM H/D (aproximado)		PREÇO MÉDIO IDENTIFICADO PARA O PRODUTOR (Valor de R\$ 2,50= US\$ 1,0)	SUPERFÍCIE TRABALHADA POR MÃO DE OBRA UNITÁRIA (Tempo Completo= 220 dias/ano) (ha)	SUPERFÍCIE TRABALHÁVEL POR FAMÍLIA COM 3 UN. DE MÃO DE OBRA (Trabalho em tempo completo) (ha)
					Sem processamento	Semi-processado	Produto processado	Outros	Por ha/ciclo produzido	Por planta		Para a Implantação	Manutenção e colheita			
CULTURAS ANUAIS E SEMI-PERENES																
Abacaxi	Abacaxi , Ananás (Ananas sativa)	Entre 14 e 18 meses	Mínimo 1,20 m entre filas, com 0,30x 0,40 m entre plantas 18.000 - 25.000 - 28.000 plantas	Aproximadamente 0,70 m	Fruto in natura	Polpa	Licor, doce, sorvete, enlatado	Essência	26 t/ano	1 fruto, pesando em média 1.300 g	1,5 anos	80	85	R\$ 0,80/fruto (0,50 fruto de 2º)	1,96	5,88
Banana	Banana (Musa spp.)	1 ano	Depende da variedade 200 - 600 - 1.100 plantas	1,5 a 6 m	Fruto in natura	Farinha	Doce, geleia, compota, sorvete	Tira-gosto, salgadinhos	10 t (entre 7 e 16 t, dependendo da variedade)	-	varia com manejo	70	70	R\$ 5,0 o cacho ou 0,50/kg fruto	3,07	9,21
Maracujá	Maracujá , Passion fruit (Passiflora edulis)	7-10 meses após plantio definitivo, alcançando o auge da produção no 2º ano	2,5 x 5 m; 4 x 5 m 400 - 500 - 800 plantas	Cipó	Fruto in natura	Polpa	Sucos, sorvete, doce, compota	-	2,8 t frutos 1,1 t de polpa	7 kg frutos	3 anos	90	106	R\$ 300,00/tonelada fruto ou R\$ 2,50/kg polpa	1,71	5,13
Mamão	Mamão , Papaia (Carica papaya)	8-10 meses após o plantio	2 x 3 m; 2 x 3,5 m; 1,8 x 2,8 m 1.428 - 1.660 - 2.000 plantas	3 m, podendo alcançar até 5 m	Fruto in natura Látex da fruta	Polpa de fruta Resina (pedaços)	- Papaia em pó - Conservas	-	20 t frutos ou 200 kg látex em pó	12 kg de frutos	3 anos	86	126	R\$ 1,0/kg fruto R\$ 25,00 a 70,00/kg látex (pó branco)	1,42	4,26
CULTURAS PERENES																
Acerola	Acerola (Malpighia glabra)	3 anos	3 x 3 m; 3 x 4 m 833 - 1.111 plantas	3 m	Fruto in natura	Polpa	Sorvete, suco, licor	-	10 t frutos 6 t polpa	20 kg	30 anos	100	239	R\$ 0,50 kg fruto R\$ 2,20/kg polpa	0,81	2,43
Araça-boi	Araça-boi , Araçá (Eugenia stipitata)	2º após o plantio Chega a produzir até 3 vezes ao ano	5 x 4 ou 4 x 3 m 500 - 833 plantas	1 a 1,5 m	Fruto in natura	Polpa congelada	Suco, sorvete, doce	-	10 t frutos	± 12kg/planta	varia com manejo	60	70	R\$ 0,80 a 1,0/kg fruta fresca (na fábrica) ou R\$ 2,00-2,20/kg de polpa	2,97	8,91
Cacau	Cacau , Cocoa (Theobroma cacao)	Inicia-se entre 3 e 5 anos	3 x 3 m; 3 x 4 m 833 - 1.111 plantas	4-10 m	Fruto in natura	Polpa e sementes	Pó de cacau Polpa congelada	Chocolate	1 t sementes e 300 kg polpa	0,9 kg semente	30 anos	100	96	R\$ 3,2/kg semente R\$ 3,50-4,0/kg polpa	2,21	6,63
Café	Café (Coffea arabica)	3 anos	3 a 4,5 m entre linhas e 1,5 a 2 m entre covas 1.111 - 2.222 plantas	2 a 4 m	Café em coco	Descascado e seco	Pó torrado e moído	Café solúvel (ainda não processado no Acre)	1.300 kg/ano	0,4 a 0,6 kg	15 anos	60	53	R\$ 80,00-120,00/saca 50 kg	3,86	11,58
Cupuaçu	Cupuaçu , Cupuassu (Theobroma grandiflorum)	A partir de 3,5 anos	4 x 4 m 625 plantas	Geralmente 5 a 8 m	Fruto in natura	Polpa e sementes	- Polpa congelada - Sorvete, doce, suco, licor	Sementes: Preparadas para chocolate	5 t frutos ou 1,65 t polpa e 750 kg de caroços	12-15 frutos	30-40 anos	80	72	R\$ 0,35 a 0,50/fruto ou R\$ 0,8 a 1,0 polpa com caroço ou R\$ 2,50/kg polpa	2,95	8,85
Guaraná	Guaraná (Paullinia cupana var. sorbilis)	Estacas= A partir do 2º ano; estabiliza-se aos 4 anos	5 x 5 m 400 plantas	4 m	Fruto seco	Pó	Essência para refrigerante, xarope	Cápsulas medicinais	400 a 600 kg sementes secas	1,0 - 1,5 kg sementes secas	varia com manejo	90	110	R\$ 6,00 semente seca ou R\$ 15,00/kg pó	1,94	5,82
Pimenta-do-Reino	Pimenta-do-Reino , Black pepper (Piper nigrum)	Varia de 2 a 3 anos	2,5 x 2,5 m; 2 x 2 m; 2 x 3 m 1.600 - 2.000 - 2.500 plantas	Manter a planta até os 2 m de altura (tutor), porém esta alcança até 10 m de comprimento	Pimenta preta	-	Pimenta em pó para condimento Pimenta branca	Óleo essencial para uso na perfumaria	2 t pimenta preta 1,5 t pimenta branca	3-4 kg pimenta preta 2-3 kg pimenta branca	5 anos	120	14	R\$ 3,0/kg	1,29	3,87
Urucú	Urucú , Urucum, Anatto (Bixa orellana)	Inicia-se aproximadamente 2 anos após o plantio	3,5 x 4 m; 4 x 4 m 500 - 625 - 714 plantas	Geralmente 3 a 4 m, podendo atingir 6 m	Sementes	Pó (corante de alimentos)	Bixina	-	2.500 kg	4 a 5 kg	30 anos	40	32	1 kg de grão = 1,30 R\$ R\$ 60,00/saca de 50 kg 1 kg de bixina = 40-60 US\$	6,6	19,8

Atributos agronômicos e econômicos de algumas espécies para sistemas agroflorestais (continuação).

NOME COMUM	NOME COMUM E OUTROS NOMES (NOME CIENTÍFICO)	COLHEITA	ESPAÇAMENTO E Nº DE PLANTAS POR Ha (estado/produção final - monocultura)	ALTURA DA PLANTA EM ESTÁGIO ADULTO	PRODUTOS FINAIS				PRODUÇÃO MÉDIA		Vida útil produtiva	REQUERIMENTO EM MÃO DE OBRA EM H/D (aproximado)		PREÇO MÉDIO IDENTIFICADO PARA O PRODUTOR (Valor de R\$ 2,50= US\$ 1,0)	SUPERFÍCIE TRABALHADA POR MÃO DE OBRA UNITÁRIA (Tempo Completo= 220 dias/ano) (ha)	SUPERFÍCIE TRABALHÁVEL POR FAMÍLIA COM 3 UN. DE MÃO DE OBRA (Trabalho em tempo completo) (ha)
					Sem processamento	Semi-processado	Produto processado	Outros	Por ha/ciclo produzido	Por planta		Para a Implantação	Manutenção e colheita			
PALMEIRAS																
Açaí	Açaí Solteiro e/ou Açaí de touceira (Euterpe precatoria e Euterpe olerácea)	Inicia-se aos 4 anos; produz anualmente	4 x 4 m 625 plantas	15 m	Fruto in natura	Vinho, polpa	Sorvete, licor	-	3,74 t/ano (vinho) 8,2 t/ano (fruto)	13 kg frutos ou 5 litros de vinho	40 anos	50	36	R\$ 5,0/lata de 14kg (fruto) R\$ 2,0/l (vinho)	5.90	17.70
Coco	Coco, Coco-da-Bahia (Cocos nucifera)	3,5 a 4 anos (variedades anãs); 5 a 7 anos (variedades gigantes); estabiliza com 10 anos	8 x 8 m; 10 x 10 m (depende da variedade) 100 - 150 - 208 plantas	6 a 25 m	Frutos verdes	-	-	-	5.600 - 7000 frutos verdes	70 - 90 frutos	30 anos	60	40	R\$ 0,50/fruto verde	5.34	16.02
Pupunha	Pupunha, Pejibae (Bactris gasipaes)	4º após o plantio para fruto 1,5 anos para palmito	Frutos: 6 x 6 m triangular, 320 plantas Palmito: 5.000 - 12.000 - 18.000 plantas	15 m	- Fruto in natura - Palmito	-	- Farinha da fruta - Conservas de palmito	Sementes	6 t de frutos ou 1,5 t palmito	Planta de 2 anos produz 300g de palmito 1 Planta de 5 anos produz 20 kg de frutos	12 anos	152	40	R\$ 0,30/kg frutos R\$ 0,50 a R\$ 0,80/palmito	4.18	12.54
ÁRVORES (dicotiledóneas)																
Andiroba	Andiroba (Carapa guianensis)	Para corte (20 anos) para sementes (5 anos)	Inicialmente 3 X 4 m Plantio maduro: 125 plantas/ha	15 a 20 m	Sementes (amêndoa) e madeira em tora	- Madeira serrada - Azeite de Andiroba (= óleo)	Sabonete; protetor solar	Móveis	Madeira: 325 m3 Semente: 1,875 t Óleo: 400 l	Madeira: 2,6 m3 Sementes: 15 kg Óleo: 3,2 l	>50 anos	10	10	Sementes: R\$ 0,40/kg Óleo: R\$ 30,0/litro Madeira: R\$ 95,0/m3	21.29	63.87
Cajá	Cajá, Yellow mombim (Spondias lutea)	Inicia no 5º ano após o plantio	10 x 12 m; 10 x 15 m 83 - 100 - 104 plantas	12-25 m	Frutos, madeira, estacas	Madeira para fósforo Polpa	Sorvete, doce, suco, licor	-	3,5 t de frutos/ano	35 kg	40 anos	35	38	R\$ 0,30/kg (fruta) R\$ 0,80/kg (polpa)	5.66	16.98
Castanha-da-Amazônia	Castanha-do-Brasil, Castanha-do-Pará (Bertholletia excelsa)	Frutificação aos 12 anos do plantio	10 x 10 m em triângulo equilátero 24 - 100 - 113 plantas	25 a 50 m	Fruto in natura	Castanha descascada	Óleo, doce, sorvete	-	100 a 150 latas 1.800 kg	6 latas	Acima de 100 anos	12	12	R\$ 12,50/hectolitro de castanha = R\$ 0,18/kg	17.97	53.91
Freijó	Freijó, Frei Jorge, Freijó Branco (Cordia goeldiana)	20 anos (madeira)	7 x 7 ou 10 x 5 m 200 plantas	Até 30 m	Madeira em tora	Madeira serrada	Madeira serrada para construção naval e	Laminados	200 m3 em 20 anos	1 m³ por árvore	20 anos	10	6	R\$ 70,0/m3 na serraria	33.85	101.55
Paricá	Pinho cuiabano, Bandarra (Schizolobium spp.)	18 anos	8 x 12 m; 10 x 15 m 67 - 100 - 104 plantas	20 a 30 m	Madeira em tora	Madeira serrada	Laminados	Caixotes	120 m3 depois de 20 anos	1,2 m3	18 anos	10	6	R\$ 45,00/m³ do tronco >50 cm diâmetro	33.85	101.55
Samaúma	Samaúma (Ceiba pentandra)	25 anos	14 x 14 m 51 plantas	Atinge até 50 m	Madeira em tora	Madeira serrada	Laminados	-	120 m3 depois de 40 anos	2,4 m3 depois de 40 anos	30 anos	10	6	R\$ 45,0/m³ na fábrica de laminados e R\$ 25,0/m³ em tora	35.2	105.60