



Princípios gerais e

1998

FL - 1998.00730



1553 - 1

Circular Técnica

ISSN 0100-9915

Número, 22

Junho, 1998

PRINCÍPIOS GERAIS E PLANEJAMENTO DE SISTEMAS AGROFLORESTAIS



ISSN 0100-9915

Circular Técnica Nº 22

Junho, 1998

**PRINCÍPIOS GERAIS E
PLANEJAMENTO DE
SISTEMAS AGROFLORESTAIS**

**Aureny Maria Pereira Lunz
Idésio Luís Franke**



**Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária
Centro de Pesquisa Agroflorestal do Acre
Ministério da Agricultura e do Abastecimento**

Embrapa-CPAF/AC. Circular Técnica, 22.

Exemplares desta publicação podem ser solicitados à:
Embrapa Acre
Rodovia BR-364, km 14, sentido Rio Branco/Porto Velho
Caixa Postal, 392
CEP 69908-970 – Rio Branco, AC
Telefones: (068) 224-3931, 224-3932, 224-3933, 224-4035
Fax: (068) 224-4035
sac@cpafac.embrapa.br

Tiragem: 300 exemplares

Comitê de Publicações

Ana da Silva Ledo Cavalcante
Francisco José da Silva Léo
Geraldo de Melo Moura
Ivandar Soares Campos
Jailton da Costa Carneiro
Jair Carvalho dos Santos
João Alencar de Sousa
João Gomes da Costa
Murilo Fazolin - Presidente
Orlane da Silva Maia – Secretária
Rita de Cássia Alves Pereira
Rogério Ritzinger

EMBRAPA ACRE
Unidade: _____
Valor aquisição: _____
Data aquisição: _____
Nº N. Fiscal: _____
Nº OCS: _____
Origem: *Doação - Foh.*
Nº Registro: *1730/7998*

Expediente

Coordenação Editorial: Murilo Fazolin
Normalização: Orlane da Silva Maia
Copydesk: Claudia C. Sena / Mauricília P. da Silva / Suely M. de Melo
Composição: Fernando Farias Sevá / Jefferson Marcks R. de Lima

LUNZ, A.M.P.; FRANKE, I.L. **Princípios gerais e planejamento de sistemas agroflorestais**. Rio Branco: Embrapa-CPAF/AC, 1998. 27p. (Embrapa-CPAF/AC. Circular Técnica, 22).

1. Sistema Agroflorestal. 2. Agroecossistema. 3. Agrofloresta. I. Franke, I.L., colab. II. Embrapa. Centro de Pesquisa Agroflorestal do Acre (Rio Branco, AC). III. Título. IV. Série.

CDD 634.99

© Embrapa – 1998

SUMÁRIO

INTRODUÇÃO	5
CONSIDERAÇÕES GERAIS SOBRE SISTEMAS AGROFLORESTAIS	6
Conceito e classificação	6
Vantagens e desvantagens dos sistemas agroflorestais	7
Modelos de SAFs potenciais para o Estado do Acre	8
Multiestratos	8
Quintal agroflorestal	9
Capoeira melhorada	10
Cultivo em faixas	12
Taungya	13
Cerca viva	14
Sistema silvipastoril	15
PLANEJAMENTO DE SISTEMAS AGROFLORESTAIS	16
Diagnóstico de uma área ou região	17
Tipos de diagnósticos	17
Etapas de um diagnóstico	18
Seleção e desenho de sistemas agroflorestais	20
Seleção de práticas agroflorestais	20
Desenho de sistemas agroflorestais	23
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	27

PRINCÍPIOS GERAIS E PLANEJAMENTO DE SISTEMAS AGROFLORESTAIS¹

Aureny Maria Pereira Lunz²
Idésio Luís Franke²

INTRODUÇÃO

A região Amazônica apresenta solos que são, na sua maioria, de baixa fertilidade natural e elevada acidez, além de terem baixa capacidade de troca de cátions, fazendo com que os nutrientes sejam facilmente lixiviados pelas chuvas. A maior parte dos elementos nutritivos encontra-se na vegetação viva e no húmus, onde um ciclo de nutrientes quase fechado é estabelecido. Conforme Alvarenga (1985), a retirada da cobertura florestal, para introduzir sistemas agrícolas que produzem pouca biomassa, é um dos principais problemas dos solos tropicais, pois dessa forma elimina-se a fonte natural de matéria orgânica, ficando o solo exposto ao impacto das chuvas e aos intensos raios solares.

Os agroecossistemas que mais se assemelham ao ecossistema mata natural apresentam uma maior segurança do ponto de vista da conservação do meio ambiente e uma melhor bioprodutividade, particularmente em solos Distróficos e Álicos (Demattê, 1988). Isso leva a crer que os sistemas agroflorestais (SAFs) constituem uma das práticas que mais se aproximam de tal modelo. A presença do componente arbóreo, a diversidade de espécies e a grande produção de biomassa, oriunda desses sistemas, favorecem sua sustentabilidade pela ciclagem direta de nutrientes entre a vegetação e o solo. Esses mostram-se, portanto, como uma alternativa promissora para o sistema tradicional de agricultura, que vem sendo utilizado por pequenos produtores em regiões tropicais de todo o mundo.

A combinação agroflorestal é uma prática potencial para a Amazônia brasileira, como forma de maximizar a utilização racional e econômica do solo, com produção contínua de madeira, alimento e outros produtos. Esse sistema é capaz de evitar danos ecológicos graves, possibilitando a formação de sistemas ecologicamente mais estáveis (Brienza Junior, 1982).

¹ Trabalho financiado parcialmente pelo Programa Alternativas para Agricultura de Derruba e Queima-ASB/Icraf.

² Eng.-Agr., B.Sc., Embrapa Acre, Caixa Postal 321, 69908-970, Rio Branco-AC.

Os sistemas agroflorestais, apesar de só mais recentemente terem sido estudados como ciência, são uma prática de uso da terra de longa tradição. Na Amazônia vêm sendo utilizados há anos pelos índios, na forma de capoeiras enriquecidas, e pelos agricultores, por meio da agricultura itinerante.

No Estado do Acre, seu uso vem intensificando-se desde a década de 80, por iniciativa de algumas associações de produtores rurais orientadas por ONGs e, mais recentemente, pela implementação de políticas governamentais (Projeto de Execução Descentralizada - PED, Programa de Desenvolvimento do Extrativismo – Prodex, entre outros), que vêm incentivando esse tipo de atividade.

Os sistemas agroflorestais são relativamente novos como ciência, por isso a existência de material científico sobre o tema é escassa. Por outro lado, a demanda de informações nessa área por produtores, extensionistas, estudantes, entre outros, é bastante grande. Para preencher esta lacuna realizou-se o presente trabalho, que se baseia em revisão bibliográfica sobre o assunto e nas experiências dos técnicos que atuam diretamente na área, passando algumas informações gerais sobre sistemas agroflorestais, com ênfase ao planejamento dessa prática. São abordadas algumas considerações sobre conceito, classificação, vantagens, desvantagens, práticas potenciais para o Estado, diagnóstico, seleção e desenho de SAFs.

O trabalho tem como objetivo principal contribuir para o planejamento dos sistemas agroflorestais. A fase que antecede sua implantação é fundamental para a escolha da melhor alternativa a ser adotada pelo produtor rural. O sucesso do futuro sistema dependerá, em grande parte, das decisões tomadas antes da sua implantação no campo.

CONSIDERAÇÕES GERAIS SOBRE SISTEMAS AGROFLORESTAIS

Conceito e classificação

Sistemas agroflorestais (SAFs) são formas de uso e manejo dos recursos naturais, nos quais espécies lenhosas perenes (árvores, arbustos e palmeiras) são utilizadas em associação com cultivos agrícolas e/ou com animais, em uma mesma área, de maneira simultânea ou em uma seqüência temporal (Montagnini, 1992).

São várias as classificações dos sistemas agroflorestais, no entanto será apresentada uma classificação simplificada que se baseia nos tipos de combinações entre os componentes do sistema:

- a) Sistema silviagrícola – caracterizado pela associação de árvores ou arbustos com cultivos agrícolas. Exemplo: pupunha (*Bactris gasipaes*), cupuaçu (*Theobroma grandiflorum*) e castanha-do-brasil (*Bertholletia excelsa*). Essa modalidade de SAF é a mais comum no Estado;
- b) Sistema silvipastoril – consiste na combinação de árvores ou arbustos com animais, incluindo o pasto. Exemplo: castanha-do-brasil em pastagens;
- c) Sistema agrossilvipastoril – caracterizado pela associação de árvores ou arbustos com cultivos agrícolas e animais. Exemplo: um quintal de uma residência com diversas fruteiras e espécies florestais, juntamente com pequenos animais como aves, suínos, entre outros.

Como já foi mencionado, esses componentes podem estar distribuídos no tempo de duas maneiras: seqüencial ou simultânea. Nos sistemas agroflorestais seqüenciais existe uma relação cronológica entre os componentes, os quais não estão na mesma área de forma simultânea, ou seja, eles se sucedem no tempo. Nos SAFs simultâneos há uma associação, no mesmo período de tempo, entre os componentes na área considerada.

Vantagens e desvantagens dos sistemas agroflorestais

Vantagens:

- Conservação do meio ambiente;
- Melhor utilização dos recursos naturais disponíveis (luz, água e nutrientes);
- Manutenção ou melhoria da capacidade produtiva da terra;
- Provável redução de pragas e doenças;
- Menor necessidade de insumos;
- Maior produtividade global (todos os componentes do sistema) por unidade de área, ou seja, maior eficiência de uso da terra;
- Diversificação da produção;
- Diminuição dos riscos econômicos;
- Diversidade de épocas de produção;
- Distribuição da renda em diferentes períodos do ano;
- Melhoria da dieta alimentar do agricultor;
- Melhor distribuição temporal do trabalho;
- Maior conforto do trabalho no campo;

- Diminuição do êxodo rural;
- Melhoria da qualidade de vida do agricultor;
- Longevidade do sistema.

Desvantagens:

- Pouco conhecimento técnico;
- Falta de tradição dos agricultores;
- Manejo mais complexo;
- Custo de implantação mais elevado;
- Dificuldade de mecanização;
- Diminuição da produção por componente do consórcio;
- A exploração de árvores para madeira ou lenha pode causar danos a outras culturas associadas.

Modelos de SAFs potenciais para o Estado do Acre

Multiestratos

Também conhecidos como consórcios agroflorestais comerciais, caracterizam-se pela associação de espécies vegetais (árvores, cultivos perenes e anuais), normalmente de valor comercial, que formam diversos estratos verticais. O componente animal raramente participa desse modelo de SAF, que é um dos mais comuns no Estado do Acre, superado apenas pelos quintais agroflorestais.

Esse modelo de sistema tende a otimizar o uso dos recursos e a aumentar a produtividade por unidade de área. Seu potencial de sucesso poderá elevar-se, quando se utilizam espécies leguminosas fixadoras de nitrogênio, sendo as condições de mercado um grande determinante para seu êxito.

Entre as espécies mais utilizadas pelos agricultores do Estado estão: cupuaçu (*Theobroma grandiflorum*), pupunha (*Bactris gasipaes*), café (*Coffea* spp.), castanha-do-brasil (*Bertholletia excelsa*), mogno (*Swietenia macrophylla*) e freijó (*Cordia alliodora*). No entanto, inúmeras outras espécies têm potencial de uso nesse sistema (Fig. 1).



FIG. 1. Sistema agroflorestal com cupuaçu, pupunha e castanha-do-brasil.

Quintal agroflorestal

Consiste na associação de espécies florestais com espécies agrícolas (fruteiras, grãos, hortaliças, entre outras), plantas medicinais, plantas ornamentais e animais (principalmente de pequeno porte: galinha, pato, porco etc.) ao redor da residência (Fig. 2).

É o modelo de SAF mais antigo e comum, sendo encontrado em todo o Trópico Úmido. A principal característica desse sistema é a grande diversidade de componentes, que fornece uma produção variada de alimentos e outros produtos úteis durante todo o ano, além de promover um grau de sustentabilidade elevado. Estes são manejados normalmente para subsistência, no entanto, algum excedente é comercializado, permitindo uma renda suplementar à família. Um bom quintal agroflorestal pode contribuir em muito na melhoria da dieta alimentar dos agricultores.

Os quintais agroflorestais poderiam funcionar como um importante banco de germoplasma de espécies semidomesticadas *in situ*. A alta diversidade de espécies torná-lo-ia ideal para utilização em zonas de proteção ao redor ou dentro de áreas de conservação ou preservação, possibilitando o fluxo de genes de populações selvagens para as semidomesticadas (Fernandes et al., 1993).



FIG. 2. Quintal agroflorestal com pupunha, araçá-boi, banana, manga etc., em uma propriedade rural.

Capoeira melhorada

Conhecida também como capoeira manejada, consiste na melhoria da capoeira tradicional, por meio da introdução de espécies (enriquecimento) ou intervenções (desbaste e corte de cipós) visando auxiliar a regeneração natural, em que são fornecidas condições favoráveis para que espécies desejáveis venham a desenvolver-se mais rapidamente (Figs. 3 e 4).

O objetivo principal dessa prática é diminuir o período de pousio das áreas, pelo restabelecimento da fertilidade do solo, ou gerar um retorno econômico para o agricultor, até a capoeira atingir seu potencial biológico e ecológico.

As espécies utilizadas nesse sistema geralmente são plantas que possuem um bom potencial para fertilizar o solo, principalmente as leguminosas que fixam nitrogênio ou espécies de rápido crescimento de interesse para o agricultor (que produzem lenha, madeira, estacas, frutos, forragem etc.).



FIG. 3. Capoeira melhorada com *Pueraria phaseoloides*.



FIG. 4. Enriquecimento de capoeira com plantio de mogno (*Swietenia macrophylla*) em faixas.

Cultivo em faixas

Também conhecido como *alley cropping*, esse tipo de SAF consiste na associação de árvores ou arbustos, geralmente fixadores de nitrogênio, intercalados em faixas com cultivos agrícolas. As árvores são freqüentemente podadas para fornecer adubo verde às culturas associadas e diminuir a competição por água, luz e nutrientes.

Nesse sistema, tradicionalmente utilizam-se, entre as faixas das leguminosas, culturas anuais (Fig. 5); no entanto, acredita-se que o uso de culturas perenes, nas condições de solo do Estado, possibilitaria maior sucesso. Algumas espécies, com potencial de uso nesse tipo de sistema, seriam ingá, flemingia, leucena (para solos com pH acima de 5,5), eritrina etc. (Fig. 6).



FIG. 5. Cultivo em faixas com milho (*Zea maiz*) e *Leucaena leucocephala*

Fonte: Icraf (19--).



FIG. 6. Cultivo em faixas com espécies perenes (cupuaçu, pupunha e castanha-do-brasil) e *flemingia congesta* (podada).

Taungya

Consiste no cultivo de espécies agrícolas durante os primeiros anos de estabelecimento das espécies florestais e tem grande importância na redução dos custos de implantação de reflorestamentos.

Com a criação da lei de reposição florestal, muitas áreas de reflorestamento vêm sendo implantadas no Estado, principalmente por madeireiros. Essas áreas teriam um enorme potencial para uso com esse tipo de sistema. As espécies agrícolas poderiam ser cultivadas pelos próprios reflorestadores ou por pequenos agricultores, que seriam beneficiados com a produção oriunda dos cultivos e, em troca, fariam os tratos culturais das espécies florestais (Fig. 7).



FIG. 7. Cultivo de arroz (*Oriza sativa*) durante o estabelecimento de teca (*Tectona grandis*) e eucalipto (*Eucalyptus* sp.).

Fonte: Icrاف (19--).

Cerca viva

Consiste no plantio de estacas grandes, com 1,5 a 2,0 m de altura por 5,0 a 15,0 cm de diâmetro na base, de espécies de rápido crescimento, com boa capacidade de enraizamento e rebrota. Muitas dessas espécies são leguminosas, as quais posteriormente serão transformadas em mourões ou estacas vivas para formação de cercas, sendo periodicamente podadas, como forma de controlar o crescimento tanto em altura como em diâmetro das espécies plantadas, podendo o material servir como adubo ou forragem para os animais.

As cercas vivas podem ser completamente fechadas, bem densas, ou abertas, interligadas por arame, sendo uma boa opção para substituir o sistema tradicional de cerca das propriedades rurais que utiliza madeira seca, oriunda de árvores da floresta nativa, contribuindo para o processo de destruição da biodiversidade e cobertura florestal do Estado.

Essa prática é bastante comum na América Central, já sendo parte integrante da paisagem rural da região.

Algumas espécies com potencial de uso para cercas vivas são *Gliricidia sepium*, *Erythrina* spp. e *Spondias* spp. (Fig. 8).



FIG. 8. Cerca viva de *Gliricidia sepium* em pastagem.

Sistema silvipastoril

Consiste na associação de espécies vegetais arbóreas ou arbustivas com animais, que pode ocorrer introduzindo-se as árvores na pastagem ou o pastoreio em plantações florestais ou frutíferas (Fig. 9).

O objetivo do pastoreio em plantações florestais é controlar as invasoras, diminuindo dessa forma o custo de estabelecimento das espécies florestais. Deve-se iniciar a associação quando as árvores tiverem desenvolvimento suficiente, para não ser danificadas pelos animais.

A introdução de árvores e arbustos em pastagens pode ajudar a intensificar a produção animal e abrir caminho para uma pecuária mais sustentável e produtiva, prestando vários serviços: sombra, abrigo e alimento aos animais (quando forrageiras ou produtoras de frutos comestíveis), proteção e adubo ao solo, lenha, madeira, entre outros.

O estabelecimento de espécies madeireiras em pastos aumentaria consideravelmente o retorno econômico a longo prazo, uma vez que o mercado de madeira, tanto em nível nacional como internacional, é muito grande, justificando incentivos e subsídios a curto prazo, para melhoramento e recuperação de áreas de pastagens degradadas na Amazônia (Fernandes & Serrão, 1992).



FIG. 9. Sistema silvipastoril com seringueira (*Hevea brasiliensis*).

PLANEJAMENTO DE SISTEMAS AGROFLORESTAIS

É importante que todas as etapas do sistema sejam planejadas cuidadosamente, para que se possa ter sucesso. Isso não significa que mudanças não possam acontecer. Os SAFs não são estáticos, mas dinâmicos, pois as condições podem mudar através do tempo. O planejamento inicial pode e deve ser modificado quando houver necessidade.

Para implantação de qualquer sistema agroflorestal as primeiras perguntas a ser feitas são: Qual modelo de sistema adotar? O que utilizar como componentes? Onde? Quando? Como distribuir os componentes (espaçamento, densidade, arranjo)? Como manejar?

Para que essas perguntas sejam respondidas, primeiramente devem-se identificar as necessidades e problemas dos agricultores. O conhecimento da realidade local em vários níveis é de suma importância e pode ser obtido por meio de um diagnóstico do atual sistema de uso da terra da região ou propriedade onde se deseja implantar o sistema.

Após a caracterização da área e identificado o potencial dos SAFs, para contribuir na solução dos problemas de uso da terra ali existentes, inicia-se a etapa de seleção e desenho de sistemas agroflorestais.

Diagnóstico de uma área ou região

Muitos dos projetos propostos pelos técnicos têm poucos resultados ou participantes. A “resistência do meio rural” é sempre a desculpa ou resposta encontrada para explicar a não-efetivação da proposta levada pelos projetos aos agricultores. Quem é mais resistente: o agricultor que recebe a proposta ou o técnico que a leva, algumas vezes, sem observar os anseios do agricultor?

Antes de definir uma prática agroflorestal para determinada área, é importante conhecê-la a fundo, identificando suas potencialidades, limitações e os problemas existentes. Em qualquer campo de estudo, a possibilidade de solucionar um problema depende da capacidade de defini-lo. Deve-se utilizar o mesmo princípio da medicina, de diagnosticar os problemas, para depois desenhar as possíveis soluções.

O objetivo de um diagnóstico, que pode ser feito para pesquisa, difusão ou fomento, é descrever a área detalhadamente, permitindo planejar as alternativas adequadas aos problemas nela existentes.

Tipos de diagnósticos

Dentre as muitas metodologias de diagnósticos utilizadas para caracterização de uma área, as mais comuns são:

Desenho e diagnóstico – D & D

Desenvolvido pelo Centro Internacional de Pesquisa em Agrofloresta (Icraf) é um método interativo, participativo, dinâmico, de visão multidisciplinar e sistêmica, que considera a unidade produtiva e suas inter-relações, buscando ações integradas da pesquisa, extensão e do produtor, para atingir o desenvolvimento agroflorestal de forma ordenada.

Os passos do sistema D & D estão bem definidos por Raintree (1986) e podem ser resumidos em pré-diagnóstico, diagnóstico, desenho e planejamento, abordando desde a caracterização geral da área com identificação dos problemas e as causas, até o desenho de soluções juntamente com as prioridades de pesquisa e fomento.

Diagnóstico rural rápido – DRR

É uma forma de diagnóstico que envolve uma equipe multidisciplinar a qual recompila, analisa e identifica o terreno em um período relativamente curto, coletando informações socioeconômicas e biofísicas sobre determinada área onde se deseja intervir.

O método de DRR oferece uma alternativa eficaz não-convençãoal, quando o importante não é o levantamento sistemático de dados, em geral custoso em tempo e dinheiro, mas a valorização rápida e funcional do saber, das necessidades e potencialidades da população local, na busca de estratégias para solução dos problemas existentes.

Esse método tem uma grande semelhança com o de sondeio, sendo um pouco mais elaborado quanto aos meios utilizados na coleta de dados. Um dos aspectos negativos é que as informações são coletadas por pessoas externas ao ambiente enfocado, e a tomada de decisões também ocorre externamente, não considerando certos aspectos do conhecimento, costumes e tradições culturais da população do local estudado.

Diagnóstico rural participativo – DRP

É um enfoque evoluído do método DRR que valoriza mais a população local, considerando não os especialistas externos mas a comunidade, proprietária dos resultados da pesquisa e, portanto, chamada a empreender as ações derivadas da caracterização.

Essa metodologia tem dado bons resultados nos programas de desenvolvimento, orientados para uma cooperação participativa.

Sondeio

É uma metodologia de caracterização de áreas, em que as informações são coletadas da maneira mais informal possível, sem o uso de instrumentos como questionários, fichas de campo, entrevistas formais etc., pelos próprios pesquisadores, por meio de interação direta e informal entre estes e os agricultores.

Tem como principal objetivo compreender as circunstâncias, práticas e problemas dos agricultores, para que se possa planejar intervenções que solucionem os problemas identificados.

Etapas de um diagnóstico

As etapas de um diagnóstico, de uma maneira geral, são:

Formação de uma equipe interdisciplinar e multiinstitucional

É necessário o envolvimento de profissionais de várias áreas de atuação (agrônomos, engenheiros florestais, biólogos, sociólogos, economistas etc.), para compreender as condições e limitações sob as

quais os agricultores operam e desenvolver alternativas agrofloretais adequadas a elas.

Definição dos limites da área a ser estudada

Os limites de uma área serão definidos com base na semelhança dos problemas existentes. Essa área poderá ser uma região agrícola, município, projeto de colonização, bacia hidrográfica, propriedade agrícola ou sistema de produção.

Coleta de dados físicos, biológicos e socioeconômicos

O nível de informações a ser coletadas dependerá do objetivo do diagnóstico e dos recursos disponíveis, incluindo dados biofísicos (clima, solo, topografia, vegetação etc.) e socioeconômicos (mão-de-obra disponível, nível tecnológico, infra-estrutura, mercado, origem e grau de instrução dos agricultores etc). Os dados serão coletados por meio de consultas a fontes secundárias de informações, mapas, material bibliográfico em geral e fontes primárias, que consistem em inspeções de campo e entrevistas com informantes qualificados (agricultores, líderes, autoridades locais etc.).

Caracterização do sistema de uso da terra existente

Consiste na identificação do sistema de uso da terra e análise das limitações e potencialidades de cada um (baixa produtividade, necessidade de grande quantidade de mão-de-obra, incidência de pragas e doenças etc.).

Identificação dos problemas, necessidades e potencialidades da área

Com base em uma análise detalhada dos dados anteriormente coletados, será possível identificar os problemas e suas causas, necessidades básicas, nível de produtividade, fatores limitantes e potencialidades existentes na área. A identificação das causas dos problemas é a base para o desenho de alternativas.

Análise dos dados coletados

Finalmente serão analisadas todas as informações coletadas, com o propósito de determinar se o uso do sistema agroflorestral é uma alternativa viável para solução dos problemas e necessidades existentes.

Seleção e desenho de sistemas agroflorestais

Concluída a etapa de diagnóstico, se for identificado que a incorporação de sistemas agroflorestais ou a modificação dos modelos já existentes é uma alternativa factível para contribuir na solução dos problemas existentes na área estudada, logo são feitas as seguintes perguntas: Como escolher os modelos de sistemas ou práticas agroflorestais mais adequados? Como determinar se servirão ou não?

Sistemas apropriados, sejam novos ou modificações de outros já existentes, são aqueles compatíveis com as características ecológicas, econômicas e sociais da área.

Para escolher um sistema agroflorestal é necessário listar algumas opções, analisá-las e selecionar as melhores àquela situação. É importante ressaltar que todos os modelos de sistemas terão vantagens e desvantagens. Deve-se eleger aquele ou aqueles que contribuam, da melhor forma possível, para a solução dos problemas identificados na fase de diagnóstico.

Informações referentes às práticas agroflorestais podem ser obtidas em instituições de pesquisa, ensino, extensão, fomento e com os próprios agricultores. As observações de campo, na fase de diagnóstico, também são muito importantes. Baseando-se nessa consulta, se não for possível selecionar uma prática agroflorestal que solucione o problema existente, deve-se realizar uma pesquisa, objetivando gerar uma tecnologia apropriada para tal situação. A pesquisa realizada, preferencialmente, deve ser participativa, não se descartando também a possibilidade de ser efetuada, paralelamente, em estação experimental.

Seleção de práticas agroflorestais

Muitas vezes pode haver mais de uma prática agroflorestal que cumpra os objetivos desejados. Como selecionar a alternativa mais apropriada? Primeiramente, identifica-se qual a função do novo sistema e que necessidades deve atender: controle de erosão, fornecimento de lenha, produtos para consumo ou mercado, aumento da produtividade, entre outros.

Logo após, deve-se realizar uma análise das alternativas selecionadas que permitirá eleger um sistema agroflorestal adequado.

A eleição prévia se faz em função da análise dos seguintes critérios:

Produtividade

O termo produtividade refere-se à produção dos componentes do sistema por unidade de área e tempo, está normalmente associado aos benefícios econômicos e não é aplicado somente aos sistemas agroflorestais, mas a qualquer inovação tecnológica de sistema agrícola ou florestal de produção.

Para determinar a produtividade das alternativas agroflorestais é necessário efetuar projeções sobre os rendimentos esperados para cada componente do sistema. Toda espécie tem um potencial de rendimento que, no entanto, pode variar ao associar-se com outros componentes ou modificar as condições (clima, solo, manejo, incidência de pragas e doenças etc.). Os dados de caracterização podem ser muito úteis na estimativa desses fatores sobre os rendimentos dos componentes do sistema.

Um importante instrumento na avaliação da produtividade de um SAF é o cálculo do Equivalente de Uso da Terra – EUT, que consiste na quantidade de área que seria necessário para produzir, em monocultivo, os rendimentos obtidos em todos os componentes de um SAF. Para calcular o EUT utiliza-se a seguinte fórmula:

$$EUT = \sum_{i=1}^N \frac{\text{produtividade da cultura } i \text{ no SAF}}{\text{produtividade da cultura } i \text{ em monocultivo}}$$

Onde: N = número de culturas do SAF

Caso o EUT seja igual a um, tanto faz produzir em monocultivo ou em SAF; se for maior, é melhor produzir em consórcio; se menor, é aconselhável produzir em monocultivo.

Viabilidade financeira

Consiste na avaliação financeira do sistema, ou seja, define se uma opção agroflorestal é viável financeiramente para os produtores.

Muitos dos dados coletados na fase de diagnóstico (disponibilidade de mão-de-obra, mercado, infra-estrutura etc.) serão úteis nessa avaliação. As análises financeiras mais recomendadas são taxa de retorno de capital, relação custo/benefício e valor presente líquido.

A taxa de retorno de capital indica qual será a rentabilidade do investimento a ser realizado na implantação e manutenção do sistema, ou seja, é o percentual dos valores investidos direta (equipamentos,

insumos, serviços etc.) e indiretamente (mão-de-obra, instalações, terra etc.) que retornará ao produtor sob a forma de lucro.

A relação benefício/custo é calculada pela divisão dos valores presentes dos produtos e serviços esperados, pelos valores presentes dos custos da produção, considerando-se sempre uma determinada taxa de juros. Esta taxa seria o valor que o agricultor poderia ganhar se tivesse investido seu capital em outra atividade, inclusive o mercado financeiro. Se o valor do quociente obtido da relação citada for maior que um, considera-se que a alternativa é financeiramente rentável. No entanto, muitos serviços são difíceis de medir, como por exemplo, a conservação do solo, limitando a realização dessa análise.

O valor presente líquido é obtido pelo somatório dos valores presentes anuais líquidos, que é a diferença entre os valores estimados dos produtos/serviços e os valores dos custos de produção, considerando-se uma determinada taxa de juros e um espaço de tempo. Com este índice, é possível definir qual será o ganho do agricultor, em valores atuais, em um determinado período.

Sustentabilidade

Pode ser definida como a capacidade de um sistema em manter-se produtivo por um longo período, sem degradar o meio, embora possa haver flutuações no rendimento de um ano para outro. Muitas vezes este conceito confunde-se com o de estabilidade, que considera um sistema estável simplesmente quando a produtividade não varia de um ano para outro.

A sustentabilidade é uma característica difícil de se avaliar, pois fatores como mudanças climáticas, incidência de pragas, entre outras, podem afetar a produtividade de um sistema. Desta forma, quando começa a diminuir, devem ser examinadas as causas desta mudança, antes de estabelecer que um sistema não é mais sustentável.

Quando o tipo e a quantidade de inovações e a inversão de insumos e esforços, necessários para manter a produtividade em um nível desejado, excedem certo limite, pode-se dizer que o sistema deixou de ser economicamente sustentável.

A sustentabilidade está apoiada em um tripé que envolve a harmonização de objetivos ambientais, sociais e econômicos.

As técnicas agrícolas oriundas da "revolução verde", caracterizada pela agricultura em monocultivos, em extensas áreas, com alto nível tecnológico (insumos, mecanização etc.), são pouco acessíveis ao pequeno agricultor descapitalizado, além de contaminar o meio ambiente pelo uso indiscriminado de produtos químicos. Portanto, estão longe de ser consideradas ecologicamente sustentáveis.

A agricultura itinerante, praticada por pequenos produtores de todo o mundo e considerada sustentável em muitas situações, deixa de sê-lo em regiões de alta densidade demográfica, onde a terra é fator limitante para produção. Portanto, algumas práticas podem ser consideradas sustentáveis para determinada situação e não para outras.

Os SAFs, mesmo sendo mais sustentáveis que muitas práticas agrícolas tradicionais, não devem ser considerados como alternativa ou justificativa para a destruição de florestas nativas.

Adotabilidade

A última e mais relevante avaliação de uma nova tecnologia é efetuada pelos usuários potenciais, mediante sua decisão de adotá-la ou não.

O grau de adoção de uma prática agroflorestal é um critério de suma importância na sua seleção. Mesmo que um sistema seja vantajoso em relação aos itens citados anteriormente, dificilmente terá êxito, se existem outros fatores que limitam ou impedem sua adoção, como por exemplo, disponibilidade de mão-de-obra.

Um sistema será adotado se for compatível com uma série de condições, tais como: necessidades, estrutura social, crenças e costumes dos agricultores etc.

É preferível modificar um sistema já existente, a introduzir um completamente novo, pois as possibilidades de uma modificação ser aceita e obter êxito são maiores que uma inovação total.

Uma tecnologia apropriada é aquela que considera todos os fatores limitantes, que não resolve um problema criando outros e, sobretudo, que pode ser aceitável pelos produtores.

Desenho de sistemas agroflorestais

Seleção dos componentes

A seleção dos componentes a ser utilizados nos sistemas agroflorestais é de grande importância e tem muita influência no seu sucesso ou fracasso.

Dessa forma os componentes (animal ou vegetal) dos SAFs devem possuir as seguintes características:

- Satisfazer as necessidades do produtor;
- Estar adaptados às condições ecológicas da região;
- Possuir ciclos de vida diferenciados (espécies vegetais);
- Possuir diferentes períodos de produção;

- Não produzir efeitos alelopáticos (espécies vegetais);
- Fornecer benefícios mútuos;
- Preferencialmente ser de uso conhecido pelos agricultores;
- Não ser muito agressivos e exigentes em água e nutrientes (espécies vegetais);
- Possuir mercado atual ou potencial;
- Possuir condições de escoamento e perecibilidade compatíveis.

É importante o uso de fontes locais de informações. Instituições de pesquisa, ensino, extensão e fomento, além dos próprios agricultores, devem ser consultados.

Elaboração do arranjo ou desenho

O desenho consiste na distribuição dos componentes no tempo e espaço, ou seja, é a densidade de plantas (n° plantas/área) ou carga animal (n° animais/área) e disposição (horizontal e vertical) destes na área, em uma seqüência temporal (distribuição através do tempo).

Não existe uma regra geral para elaboração de arranjos de sistemas agroflorestais, no entanto, determinados fatores devem ser considerados. A seguir serão discutidos alguns princípios gerais sobre desenho espacial e temporal de SAFs.

A determinação da densidade das plantas nos SAFs é um fator importante a ser considerado. Em monocultivos isso é mais simples, uma vez que as plantas pertencentes a uma só espécie possuem o mesmo comportamento e necessidades, além das pesquisas nessa área estarem bem mais evoluídas. Quando se refere a consórcio, o assunto torna-se mais complexo, pois envolve espécies com diferentes comportamentos, grupos ecológicos, necessidades e portes. No entanto, para distribuir as plantas no terreno, deve-se sempre ter como base os espaçamentos recomendados em monocultivos, aliados à experiência e bom senso do técnico.

No caso de sistemas silvipastoris, a carga animal por hectare dependerá da forrageira e animais utilizados. A rotação de pastagens é fator importante a ser observado, pois em muito influenciará a produtividade.

A densidade de plantas e carga animal irão variar em função dos componentes associados, bem como do manejo e produto que se deseja obter. Na pupunha para a produção de palmito utiliza-se uma densidade alta, já para produção de frutos essa densidade é bastante reduzida.

Uma alta densidade causará menor produtividade devido à forte competição dos componentes. A densidade baixa será um desperdício de espaço, levando também a uma baixa produtividade por área.

A densidade ótima é aquela em que se obtém melhor produtividade. A produção pode baixar devido à competição entre indivíduos, causada pela má seleção e distribuição dos componentes no tempo e espaço. Deve-se tentar obter uma densidade tal que os recursos disponíveis sejam utilizados de maneira eficiente.

Não só a densidade dos componentes do sistema é importante, mas também sua distribuição no tempo e espaço. Por exemplo, nos primeiros anos de implantação do sistema, por causa do desenvolvimento relativamente lento das espécies perenes, há bastante luminosidade e espaço disponível na área, que podem ser aproveitados por culturas de ciclo curto e médio.

Nos SAFs, há associações de diferentes componentes. Dependendo das espécies (vegetal ou animal) selecionadas e do desenho elaborado, é possível que a competição pelo uso de recursos interfira negativamente no desenvolvimento de uma ou outra, causando competição interespecífica. É fundamental conhecer as necessidades e comportamento das espécies componentes do sistema, para se obter as melhores combinações. Dessa forma, tenta-se desenhar a associação, de tal maneira, que os componentes se complementem em vez de competir.

O grau de interação entre os componentes do sistema é fundamental para um bom desenho agroflorestal. Com o objetivo de produzir mais em consórcio que em monocultivo, devem-se considerar dois critérios: a ação compensatória ou uso complementar dos recursos (interação positiva) e a competição (interação negativa), sendo que o primeiro deve ser maximizado e o segundo minimizado.

O arranjo ideal deve ser elaborado de tal maneira, que os componentes possam beneficiar-se de condições favoráveis fornecidas mutuamente, com menor competição.

Manejo do sistema

O manejo (plantas, animais, solo, pragas, doenças etc.) é muito importante para o sucesso de uma prática agroflorestal e tem como objetivo manter ou aumentar o nível de produtividade do sistema, favorecendo sua sustentabilidade. Pode ser caracterizado como preparo do terreno, podas, desbastes, adubações, controle de invasoras, pragas, doenças, entre outras.

O tipo de manejo praticado varia em função do modelo agroflorestal adotado e do objetivo do sistema. As práticas de manejo dos SAFs mais utilizadas e sua importância são apresentadas a seguir:

- A produção de mudas de boa qualidade é de suma importância para obter plantas aptas a produzirem boas safras no futuro. Para isso, deve ser conhecida a procedência das sementes ou material vegetativo que dará origem ao plantio;
- A abertura de covas grandes e bem adubadas também é essencial para um bom desenvolvimento das plantas, contribuindo para uma maior precocidade e aumento da produção;
- O manejo do solo deve ser praticado para diminuir os riscos de erosão e manter ou melhorar a fertilidade;
- Deve-se assegurar o máximo possível o conteúdo de matéria orgânica nas camadas superficiais do solo, com o objetivo de melhorar a retenção de nutrientes e água, bem como aumentar a eficiência dos fertilizantes. Isso pode ser obtido pelo uso de espécies que produzem bastante biomassa e minimizando, quando possível, a remoção de resíduos da colheita;
- O uso de cobertura vegetal viva ou morta (*mulch*) no solo é importante para protegê-lo da erosão e controlar as invasoras, além de fornecer nutrientes;
- As podas, em alguns modelos de sistemas agroflorestais como os multistratos, cultivo em faixas e cercas vivas, podem fornecer nutrientes (principalmente as espécies leguminosas) e aumentar a incidência de radiação solar, contribuindo para evitar a competição entre plantas. Nas espécies forrageiras a poda estimula o rebrote;
- O desbaste ou raleio de plantas também é uma técnica que pode ser utilizada com eficiência, para favorecer o desenvolvimento de um outro componente do sistema;
- O aumento ou diminuição da carga de animais e o seu manejo de rotação no pasto são importantes na produtividade das forrageiras.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ALVARENGA, M.I.N. **Considerações sobre o uso racional dos solos na Amazônia Ocidental**. Rio Branco: EMBRAPA-UEPAE Rio Branco, 1985. 32p. (EMBRAPA-UEPAE Rio Branco. Documentos, 7).
- BRIENZA JÚNIOR, S. Programa agroflorestal da EMBRAPA/CPATU/PNPF. In: SIMPÓSIO SOBRE SISTEMAS DE PRODUÇÃO EM CONSÓRCIO PARA EXPLORAÇÃO PERMANENTE DOS SOLOS DA AMAZÔNIA, 1980, Belém, PA. **Anais...** Belém: EMBRAPA-CPATU/GTZ, 1982. p.235-242. (EMBRAPA-CPATU. Documentos, 7).
- DEMATTÊ, J.L.I. **Manejo dos solos ácidos nos Trópicos Úmidos: Região Amazônica**. Campinas: Fundação Cargill, 1988. 215p.
- FERNANDES, E.C.M.; SERRÃO, E.A.S. Protótipo e modelos agrossilvopastoris sustentáveis. In: SEMINÁRIO INTERNACIONAL SOBRE MEIO AMBIENTE, POBREZA E DESENVOLVIMENTO DA AMAZÔNIA – SIMDAMAZÔNIA, 1992, Belém, PA. **Anais...** Belém: PRODEPA, 1992. p.245-251.
- FERNANDES, E.C.M.; NEVES, E.J.M.; MATOS, J.C. de S. Agrofloresta, capoeiras manejadas e plantações florestais para reabilitação de áreas desmatadas na Amazônia brasileira. In: CONGRESSO FLORESTAL BRASILEIRO, 7., 1993, Curitiba, PR. **Anais...** São Paulo: SBS/SBEF, 1993. v.3, p.96-101.
- ICRAF (Nairob, Kênia). **Agroforestry systems and practices in developing countries**. Nairob, 19___. (ICRAF. Agroforestry Slide Series, 1).
- MONTAGNINI, F., coord. **Sistemas agroforestales**: principios y aplicaciones en los tropicos. 2.ed. San José, Costa Rica: CATIE/Organización para Estudios Tropicales, 1992. 622p.
- RAINTREE, J.B. Diseño de sistemas agroforestales para el desarrollo rural: el enfoque D y D de ICRAF. In: ORGANIZACIÓN PARA ESTUDIOS TROPICALES (San José, Costa Rica). **Sistemas agroforestales**: principios y aplicaciones en los tropicos. San José, Costa Rica: CATIE, 1986. p.583-601.