

# **APOSTILA DO EDUCADOR AGROFLORESTAL**



**INTRODUÇÃO AOS SISTEMAS  
AGROFLORESTAIS**

.....  
**UM GUIA TÉCNICO**

# APOSTILA DO EDUCADOR AGROFLORESTAL

## INTRODUÇÃO AOS SISTEMAS AGROFLORESTAIS UM GUIA TÉCNICO



# Ficha técnica:

A Apostila do Educador Agroflorestal é parte integrante da Mochila do Educador Agroflorestal desenvolvida pelo Arboreto, setor do Parque Zoobotânico da Universidade Federal do Acre.

## **Autores:**

Fabiana Mongeli Peneireiro  
Flavio Quental Rodrigues  
Marinelson de Oliveira Brilhante  
Thomas Ludewigs

## **Fotos:**

Fabiana Mongeli Peneireiro  
Fábio Mendonça  
Flavio Quental Rodrigues

## **Revisão:**

Adriano Alex S. e Rosário  
Fabiano Fleury de Souza Campos  
Flavio Quental Rodrigues  
Francisco de Assis Silva  
Marinelson de Oliveira Brilhante  
Renata Zambello de Pinho

## **Projeto gráfico / Diagramação:**

Reilly Gabriel

**Apoio:**



Ford Foundation



**Você vai conhecer um pouco mais sobre:**

## **SISTEMAS AGROFLORESTAIS (SAF'S)**

COMPREENDENDO	10
CONTEXTUALIZAÇÃO	11
CONCEITO DE SAF's	12
CLASSIFICAÇÃO DE SAF's	13

## **"AVALIAÇÃO DA SUSTENTABILIDADE DE SAF'S NO ESTADO DO ACRE"**

SUCESSOS E INSUCESSOS	19
-----------------------	----

## **SISTEMAS AGROFLORESTAIS SUCESSIONAIS**

UMA IDÉIA QUE DÁ CERTO	23
------------------------	----

## **SOLOS**

CONCEITO, GENÊSE, CLASSIFICAÇÃO E SUA RELAÇÃO COM O MANEJO	28
--	----

## **CONCEITOS FUNDAMENTAIS**

CONSERVAÇÃO DA ÁGUA E DO SOLO	36
CICLAGEM DE NUTRIENTES	41
BIODIVERSIDADE	43
SUCESSÃO NATURAL	45



## **IMPLANTAÇÃO DE UM SISTEMA AGROFLORESTAL**

ASPECTOS IMPORTANTES A SEREM CONSIDERADOS	51
VAMOS ENTENDER MELHOR	52
ASPECTOS DE MANEJO	55
AS ESPÉCIES DE SERVIÇO	56
EXPERIÊNCIA COM ESPÉCIES DE SERVIÇO NO ACRE	58

## **TECNOLOGIAS AGROFLORESTAIS**

BARREIRAS VIVAS CONTRA FOGO	66
-----------------------------	----

## **CONSIDERAÇÕES PARA CRIAÇÃO DE GADO**

BUSCANDO HARMONIA COM A NATUREZA	68
----------------------------------	----

## **BIBLIOGRAFIA CITADA**

70

## **GLOSSÁRIO**

71



# Apresentação

Esta apostila é parte integrante da “Mochila do Educador Agroflorestal” desenvolvida pelo Arboreto/Parque Zoobotânico da Universidade Federal do Acre. Seu objetivo é subsidiar o educador agroflorestal, em termos conceituais, para que este possa ter mais segurança e desenvoltura, como também apresentar maior fundamento técnico, ao aplicar a metodologia de Educação Agroflorestal a partir do Manual do Educador Agroflorestal.

Acreditamos que quando se tem claro os conceitos, os fundamentos, é mais fácil agir coerentemente e que o envolvimento do outro se dá a partir do próprio envolvimento. Assim, o educador agroflorestal deverá dar exemplo da sua prática e mostrar-se seguro, com argumentos sólidos para propagar o agroflorestalismo.

Esta apostila está longe de ser um material acabado. Sendo assim, está sujeita a ajustes, mudanças, e aberta para a inclusão de mais informações e reflexões. Buscar a literatura e outros meios de informações devem fazer parte do perfil de um verdadeiro educador agroflorestal, que constantemente revê seus conhecimentos, reaviva-o e alimenta-o a partir da troca de experiências e também da prática autodidata.

## AS AÇÕES DO SER HUMANO E SUA RELAÇÃO COM A NATUREZA

Se refletirmos com cuidado, perceberemos que a riqueza ou o ganho econômico não vem da exploração dos recursos naturais, mas da dedicação em agirmos para aumentar os recursos do lugar. A exploração da natureza gera riquezas pôr certo tempo, mas depois, em algum momento, vai refletir em pobreza, pois esgotados os recursos, acaba-se a fonte de dinheiro, enquanto que, se agirmos para aumentar a vida do lugar, sempre teremos mais recursos de qualidade e poderemos usufruir deles indefinidamente.

A agricultura, pela área que abrange e pelas práticas que utiliza, é tida como uma das atividades humanas mais impactantes ao ambiente. Desse modo, as áreas de fronteira agrícola rapidamente se expandem, substituindo a vegetação natural pela paisagem antrópica, menos complexa em quantidade e qualidade de vida.

Numa paisagem agrícola as árvores são consideradas um obstáculo que impede o progresso.

Nesse sentido, o ser humano, freqüentemente, coloca-se à parte da natureza para agir sobre o ambiente. O resultado de suas ações, muitas vezes, é a destruição e a diminuição das condições necessárias para a vida, efeito que reflete em redução da sua qualidade de vida, já que dependemos diretamente dos recursos naturais. Mesmo quando se está preocupado com a questão ambiental, o homem, com sua visão fragmentária de enxergar o mundo, separa a paisagem em áreas de conservação, que devem ser intocadas e mantidas no seu estado "natural puro" (que são os Parques, as Reservas...) e em áreas para produção, onde geralmente ocorre

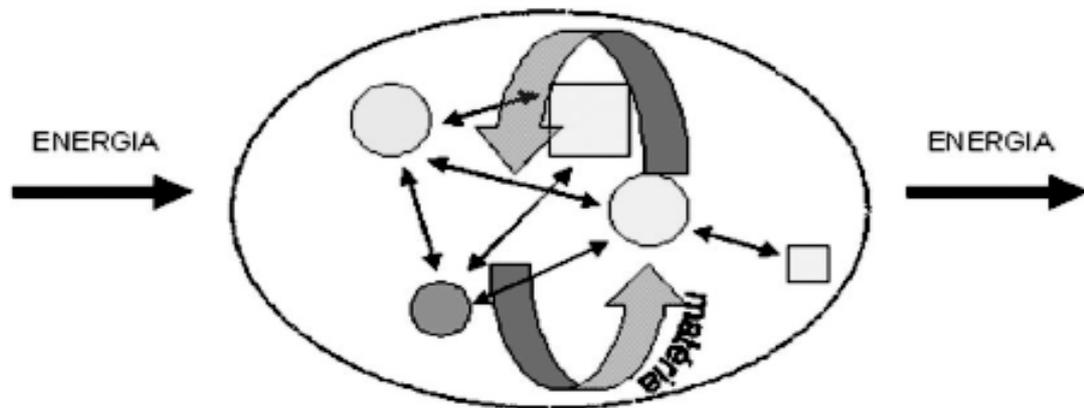


## COMPREENDENDO

Para iniciarmos as discussões sobre Sistemas Agroflorestais, precisamos entender que é um sistema e como ele funciona.

○ que é um sistema?

"Um sistema é um arranjo de componentes realacionados de tal maneira que forma uma entidade, um todo" (Betch, 1974, citado por Hart, 1980).



- sistema engloba limites, componentes, ambiente de entrada e saída e interações entre os componentes:
- o limite define o contorno físico do sistema;
  - os componentes são os elementos físicos, biológicos e sócio-econômicos;
  - ambiente de entrada são as chuvas, energia solar, ventos, mão-de-obra e insumos (adubos, combustível, etc.);
  - as interações são relações dos componentes entre si e com o ambiente de entrada, onde a energia flui e a matéria cicla.

## CONTEXTUALIZAÇÃO

A agricultura itinerante, de corte e queima, prática comum entre os agricultores na região amazônica, gera uma pressão sobre as áreas de floresta primária, pois a área aberta para a produção de Lavoura branca (lavoura de subsistência) permite ser cultivada por dois ou três anos, quando então o agricultor abandona a área, devido à perda de fertilidade do solo e à infestação de plantas invasoras, deixando-a em pousio ou transformando-a em pastagem, e abre uma nova área. Os sistemas agroflorestais, se bem manejados, podem ser uma alternativa para a recuperação de áreas degradadas e para a reposição florestal das áreas já abertas. Podem, ainda, possibilitar a agricultura permanente, permitindo produção de várias culturas numa mesma área, por muitos anos, sem o uso do fogo, com retorno a curto, médio e longo prazo.

Em princípio, os SAF's devem servir como uma ferramenta para reflorestar áreas já abertas e recuperar solos degradados, ao contrário de, como muitos pensam, substituir áreas de floresta primária.

## CONCEITO DE SISTEMAS AGROFLORESTAIS (SAF'S)

O conceito de Sistemas Agroflorestais não é novo. Novo é o termo para designar um conjunto de práticas e sistemas de uso da terra já tradicionais em regiões tropicais e subtropicais.

Existem várias definições para os Sistemas Agroflorestais:

- ➡ "Os SAF's são formas de uso e manejo dos recursos naturais nas quais espécies lenhosas (árvores, arbustos, palmeiras) são utilizadas em associação deliberada com cultivos agrícolas ou com animais no mesmo terreno, de maneira simultânea ou em seqüência temporal" (CATIE e OTS - Organización de Estudios Tropicales, 1986);
- ➡ "Os SAF's se definem como uma série de sistemas e tecnologia de uso da terra onde se combinam árvores com cultivos agrícolas e/ou pastos em função do tempo e espaço para incrementar e otimizar a produção de forma sustentada" (FASSBENDER, 1987);
- ➡ "Entende-se por agrossilvicultura o conjunto de técnicas de uso da terra que implique na combinação de árvores florestais com cultivos, com pecuária ou com ambos. A combinação pode ser simultânea ou seqüencial em termos de tempo e espaço. Tem por objetivo otimizar a produção total por unidade de superfície, respeitando o princípio de rendimento sustentado". (COMBE, 1979; COMBE & BUDOWSKI, 1979; COMBE & GERALD, 1979; AGROFORESTERIA, 1984);
- ➡ "Agrossilvicultura consiste em um sistema sustentado de manejo da terra, combinando a produção florestal com culturas agrícolas e/ou animais em forma simultânea ou seqüencialmente na mesma unidade de terreno, onde se aplicam práticas de manejo compatíveis com as técnicas culturais tradicionais da população rural". (KING & CHANDLER, 1978).

# CLASSIFICAÇÃO DOS SAF'S

Segundo COMBE & BUDOWSKI, 1979; OTS & CATIE, 1986, os SAFs podem ser classificados:

1. de acordo com sua estrutura no espaço;
2. de acordo com seu desenho ao longo do tempo;
3. de acordo com a importância relativa e função dos diferentes componentes;
4. de acordo com os objetivos de produção;
5. de acordo com as características sociais e econômicas que prevalecem.

## Tipos de Sistemas Agroflorestais e exemplos dos mais comuns utilizados pelos

### a) Sistemas agroflorestais seqüenciais

Esses modelos compreendem formas de agricultura migratória com intervenção ou manejo de parcelas de cultivos e uma etapa de descanso.

A agricultura migratória, também chamada de itinerante, ou ainda de corte e queima, compreende sistemas de subsistência orientados para satisfazer as necessidades básicas de alimentos, combustíveis e habitação e só ocasionalmente chegam a constituir uma fonte de recursos através da venda de excedentes de alguns produtos. Esse sistema consiste no corte e queima da mata e cultivo da terra por poucos anos. Após um período de cultivo, segue-se uma

fase de descanso e manutenção o que permite o restabelecimento da vegetação de forma espontânea e a recuperação da fertilidade dos solos por um período bem mais longo. A característica essencial deste uso transitório da terra é a rotação de parcelas.

Vale lembrar que a agricultura migratória pode ser considerada adequada se a demanda pela terra não for muito alta, caso contrário, não haverá tempo para a recuperação dos solos, os quais se degradarão devido à erosão e à diminuição do estoque de nutrientes e matéria orgânica. Estes efeitos podem ser minimizados com a adoção de sistemas agroflorestais simultâneos.

O sistema "taungya" é um outro exemplo de sistema agroflorestal seqüencial e refere-se a associação de culturas agrícolas somente durante os primeiros anos da floresta. Constitui-se em uma técnica de reflorestamento que combina cultura agrícola anual com árvores florestais jovens. Havendo tal prática, os cuidados regulares e a colheita das culturas agrícolas são benéficos para as árvores pois livram-nas das ervas invasoras desde cedo e não há "inputs" com trabalho adicional. Depois de dois ou três anos, o aumento da sombra e a diminuição da fertilidade do solo põem fim à associação. Na Ásia e África, essa técnica é muito usada em plantios de teca (*Tectona grandis*), pinus e cipreste (COMBE, 1982).

## **b) Sistemas agroflorestais simultâneos**

Consistem na integração simultânea e contínua de culturas agrícolas anuais e/ou perenes, espécies florestais para produção de madeira, frutíferas, espécies de uso múltiplo, ou ainda pecuária.

### **b.1) Árvores em associação com cultivos perenes**

Nesta categoria encontram-se vários sistemas de exploração comercial: as plantações de coqueiros, seringueiras ou palmeiras, em associações com culturas; as plantações de espécies florestais para madeiras, frutíferas, produtoras de sombra e/ou espécies que melhoram a

fertilidade dos solos.

A seguir apresentam-se as associações mais comuns, com enfoque nas culturas principais, encontradas em alguns países do continente latino-americano:

- Brasil: cacau (*Theobroma cacao*), erva-mate (*Illex paraguaiensis*), guaraná (*Paulinea cupana*), cupuaçu (*Theobroma grandiflorum*), café (*Coffea sp.*), pimenta-do-reino (*Piper nigrum*), banana (*Musa sp.*), castanha-do-Brasil (*Bertholletia excelsa*), bracatinga (*Mimosa scabrella*), pinus (*Pinus sp.*), grevilha (*Grevillea robusta*), ipê (*Tabebuia sp.*);

- Colômbia: café (*Coffea sp.*), cacau (*Theobroma cacao*), cedro (*Cedrela odorata*), ingá (*Inga sp.*);

- Costa-Rica: cacau (*Theobroma cacao*), café (*Coffea sp.*), banana (*Musa sp.*), cana (*Saccharum sp.*), eucalipto (*Eucalyptus sp.*), macadâmia (*Macadamia integrifolia*), pupunha (*Bactris gasipaes*), fruta-pão (*Artocarpus altilis*), frutas cítricas (*Citrus sp.*), cedro (*Cedrela odorata*), coco (*Cocus nucifera*) e pimenta (*Piper sp.*) com Freijó (*Cordia alliodora*);

- Equador: café (*Coffea sp.*) e cacau (*Theobroma cacao*) com *Alnus acuminata*, ingá (*Inga sp.*), goiaba (*Psidium guajava*), jambo (*Eugenia macensis*);

- Guatemala: café (*Coffea sp.*), cacau (*Theobroma cacao*), ingá (*Inga sp.*), fedegoso (*Cassia spectabilis*), cardamomo (*Elettaria cardamomum*) e mamão (*Carica papaya*) com grevilha;

- México: café (*Coffea sp.*), cacau (*Theobroma cacao*), banana (*Musa sp.*), leucena (*Leucena leocochefala*), Samaúma (*Ceiba sp.*), cana (*Saccharum sp.*) com cajá (*Spondias mombim*);

- Peru: café (*Coffea sp.*), cacau (*Theobroma cacao*), cítrico (*Citrus sp.*), ingá

(*Inga sp.*), *Albizia falcatoria*, orelha de macaco (*Schizolobium sp.*), mulungú (*Erythrina sp.*), banana (*Musa sp.*) e mamão (*Carica papaya*) com desmódio (*Desmodium ovatifolium*).

#### **b.2) Árvores em associações com culturas anuais (plantio em aléias)**

Nestas associações utilizam-se geralmente milho (*Zea mays*), feijão, arroz (*Oryza sativa*), sorgo (*Sorghum sp.*), caupi (*Virgna unguiculata*), mandioca (*Manihot sp.*), trigo (*Triticum aestivum*), cevada (*Hordeum vulgare*), leucena (*Leucena leucochefala*), dendê (*Elaes guinensis*), juta (*Corchorus sp.*), erva-mate (*Illex paraguayensis*), eucalipto (*Eucalyptus sp.*), aveia (*Avena sp.*) com Cliricidia (*Gliricidia cepium*). As árvores, geralmente leguminosas, são dispostas em linhas (renques), são podadas e seu material depositado para adubação das culturas anuais, bem como para controle de invasoras e proteção do solo.

#### **b.3) Hortos caseiros mistos (pomares) ou quintais agroflorestais**

Estes sistemas são utilizados para prover necessidades básicas de famílias ou comunidades pequenas, ocasionalmente vendendo alguns excedentes de produção. Caracterizam-se por sua grande complexidade, apresentando múltiplos extratos com grande variedade de árvores, culturas de ciclo curto, como hortaliças e, algumas vezes, animais. As espécies agrícolas e florestais comumente envolvidas neste tipo de sistema são: amendoim (*Arachis sp.*), batata-doce (*Hipomeoa batata*), feijão-guandu (*Cajanus cajan*), chuchu (*Sechium edule*), jatobá (*Hymenaea courbaril*), abacate (*Persea americana*), coco (*Cocos nucifera*) e outras mais.

#### **b.4) Sistemas agrosilvopastoris**

São associações de espécies florestais para madeira ou frutíferas com animais, com ou sem a presença de culturas anuais. Esses sistemas são praticados em diferentes níveis, desde as grandes plantações arbóreas comerciais, com inclusão de gado, até o pastoreio de animais

#### **b.4.1) Associações de árvores com pastos (ênfatizando a produção animal)**

Neste sistema obtém-se de forma secundária a produção de madeira, lenha, frutos ou forragem. Os animais alimentam-se com ervas, folhas, cascas e outras partes das árvores e beneficiam-se com a sombra. As espécies arbóreas mais comuns encontradas nas pastagens são: goiaba (*Psidium guajava*), abacate (*Persea americana*), leucena (*Leucena leucocephala*) e árvores nativas em geral. As árvores podem estar distribuídas nas pastagens de forma isolada ou agrupadas em pequenos capões.

#### **b.4.2) Pastoreio em plantações florestais e frutíferas (ênfatizando a produção vegetal)**

Neste caso os animais pastoreiam numa plantação, que pode ser de árvores para lenha, madeira ou frutíferas. Com o uso deste sistema, pode-se controlar melhor o mato, ao mesmo tempo em que se obtém um produto animal durante o crescimento da plantação. Os faxinais, no sul do país, são exemplos deste sistema, onde o gado é solto na mata, com presença de ervamate e outras arbóreas de múltiplos usos. A associação pode começar quando as árvores tiverem idade suficiente para não serem danificadas pelos animais. As espécies arbóreas mais comumente utilizadas neste sistema são: pinus (*Pinus radiata*), pinus (*Pinus caribaea*), cedro (*Cedrela odorata*), eucalipto (*Eucalyptus deglupita*), *Alnus acuminata*, sanção do campo (*Mimosa caesalpiniaefolia*), Citros (*Citrus sp.*), *Cupressus lusitanica* e *Guazuma ulmifolia*.

#### **c) Sistemas agroflorestais de cercas vivas e cortinas quebra-vento**

Consistem em fileiras de árvores que podem delimitar uma propriedade ou servir ainda de proteção (contra o vento, o fogo, o gado) para outros componentes ou outros sistemas. Podem ser considerados como sistemas complementares aos citados anteriormente.

O uso de árvores para a construção de cercas, como mourões vivos, é uma técnica de ampla difusão no setor rural latino americano. Ao redor de muitos cultivos agrícolas e pastagens pode-

se observar o emprego de cercas vivas. A utilização das árvores é múltipla, pois não só limita a propriedade e protege o pasto, culturas ou árvores contra o vento, como também é usada para produção de frutas, além da madeira servir para a produção de lenha, carvão, postes e, às vezes, em serraria. Ao podar as brotações, consegue-se material de cobertura do solo e para alimentação do gado. As espécies mais utilizadas neste sistema são: gliricidia (*Gliricidia sepium*), leucena (*Leucaena leucocephala*), Cupressus lusitanica, freijó (*Cordia alliodora*), cajá (*Spondias mombim*), Bursera simaruba, Bombacopsis quinatum, mulungú (*Erythrina sp.*), Grevillea robusta, sansão do campo (*Mimosa caesalpineafolia*).

A abordagem mais comumente encontrada a respeito de sistemas agroflorestais simultâneos ainda parte da visão reducionista da monocultura, isto é, os desenhos dos SAFs resultam de combinações simplificadas e de baixa diversidade. Embora com melhor aproveitamento dos fatores de produção (luz, água, nutrientes), apenas isso não é garantia de sustentabilidade do sistema de produção, sendo comum, a luta contra as plantas invasoras, consideradas “daninhas” e a necessidade de uso de fertilizantes e agrotóxicos.

Outra ótica para desenvolver sistemas agroflorestais, ao nosso ver mais sustentável, é a baseada em sólidas bases ecológicas, partindo do conhecimento da estrutura e funcionamento do ecossistema florestal e trazendo esse conhecimento para a elaboração do sistema de produção agrícola. Nesse caso, a sucessão natural, mecanismo que rege a dinâmica da floresta, deve ser o fundamento no qual devemos nos basear para planejar e manejar os sistemas agroflorestais análogos às florestas e que alia a produção à manutenção dos recursos naturais (solo, água, biodiversidade).

\* Freijó é popularmente chamado de Louro na Costa Rica

## SUCESSOS E INSUCESSOS

A partir da iniciativa do Arboreto/Parque Zoobotânico/Universidade Federal do Acre, em parceria com o Grupo de Pesquisa e Extensão em Sistemas Agroflorestais (PESACRE) e com a Secretaria de Estado de Produção do Acre (SEPRO/AC), foram visitadas e avaliadas, com relação à sustentabilidade, 170 áreas de Sistemas Agroflorestais no Estado do Acre, sendo 156 no Vale do Acre, nos municípios de Rio Branco/AC, Xapuri/AC, Brasília/AC, Acrelândia/AC e Porto Acre/AC, além de Porto Velho/RO (nos distritos de Califórnia e Extrema, na divisa com o Acre); 14 no Vale do Juruá, nos municípios de Cruzeiro do Sul e Tarauacá. Participaram da avaliação profissionais de nível superior das áreas de ciências agrárias e sócio-anthropologia, estudantes dos cursos de Agronomia, Biologia, História e Geografia da UFAC, estudantes de agronomia e engenharia florestal da Escola Superior de Agricultura 'Luiz de Queiroz' da Universidade de São Paulo (ESALQ/USP), além de serem incorporados às equipes membros das comunidades, paraflorestais e técnicos locais, divididos em 07 equipes de campo. Os participantes realizaram um estágio intitulado "Avaliação da sustentabilidade de SAF's do Acre", que teve como objetivos: i) capacitar os estudantes em técnicas de campo de avaliação de sistemas agroflorestais; ii) montar um banco de dados sobre as dimensões ambientais, sociais e econômicas da sustentabilidade de sistemas agroflorestais do Acre; iii) georeferenciar as áreas de sistemas agroflorestais, visando contribuir com o Zoneamento Ecológico-Econômico do estado do Acre. Informações a respeito da sustentabilidade dos SAF's foram obtidas a partir de indicadores previamente apontados conjuntamente pelos participantes e organizadores do estágio e foram os seguintes:

### Indicadores Ambientais

- Solo: presença de erosão, espessura da camada de matéria orgânica, plantas indicadoras de fertilidade, drenagem, compactação, presença de excrementos de minhocas, vida no solo, manejo de ervas daninhas;
- Água: evidência de assoreamento, presença de mata ciliar;
- Biodiversidade: número de espécies introduzidas inicialmente em relação ao número atual, regeneração natural, presença de fauna;
- Fogo: redução de problemas com fogo; observação se o SAF já foi queimado; práticas para prevenir fogo, práticas para não precisar usar fogo na agricultura;
- Espécies presentes e número de indivíduos de cada espécie;
- Presença de pragas, doenças e sintomas de desnutrição;
- Origem das sementes/mudas;
- Opinião do agricultor em relação ao desenvolvimento das espécies.

### Indicadores Econômicos

- Importância econômica do SAF em relação às outras atividades da propriedade;
- Trabalho investido comparado as outras atividades;
- Não realização de compra algum produto por causa do SAF;
- Em que cultura apostam mais;
- Mudança no hábito alimentar;
- Escoamento da produção;
- Comercialização: quanto produz, quem compra, a quanto vende;
- Qual cultura dá maior lucro;
- Beneficiamento da produção.



### Indicadores Sociais

- Origem da idéia de SAF;
- Assistência técnica;
- Participação na elaboração do SAF;
- Pertence à cooperativa ou à associação;
- Membros da família saíram do lote;
- Eventos sociais da comunidade;
- Tomada de decisões na cooperativa ou associação;
- Presença de escola e posto de saúde;
- Acesso e transporte;
- Energia elétrica e água encanada.

➡ O abandono dos sistemas agroflorestais ou o fato de não estarem gerando resultados satisfatórios se deve principalmente:

- Aos agricultores beneficiados pelos financiamentos de SAF's não terem participado da elaboração dos projetos. Assim, as culturas escolhidas, arranjos e métodos de implantação dos SAFs, em sua maioria, não foram discutidos com os agricultores;
- À assistência técnica agroflorestal aos projetos ter sido inexistente ou pouco qualificada;
- Às espécies escolhidas e os arranjos entre elas, que não levaram em consideração aspectos relativos a sucessão ecológica, ciclagem de nutrientes e interação entre plantas;
- À diversidade de espécies nos sistemas, que é muito pequena, geralmente três ou quatro espécies somente;
- À ausência de árvores de serviço ou leguminosas herbáceas e arbóreas;
- Ao muito pouco ou nenhum recurso alocado para a manutenção dos sistemas;
- À inexistência de propostas concretas de beneficiamento e comercialização dos

## UMA IDÉIA QUE DÁ CERTO

Como podemos notar nos resultados do estudos feito a respeito dos diversos sistemas agroflorestais (SAF's) no estado do Acre, muitos produtores estão insatisfeitos com os SAF's, por estes demandarem muita mão-de-obra, pelas plantas não se desenvolverem e não produzirem bem, pelos produtores não terem como escoar e vender sua produção, por não saberem como manejar adequadamente, etc. Com isso os sistemas agroflorestais vão ficando desacreditados entre os agricultores, mas, ao nosso ver, não é que SAF não funciona, o problema é ter sido feito de maneira errada, com combinação de espécies equivocada para a realidade local, com espaçamentos inadequados, etc. Ao se colocar em prática uma idéia, é necessário executá-la bem, sob pena de comprometer todo o andamento da ação. Os sistemas agroflorestais que encontramos bem sucedidos foram aqueles cujos agricultores participaram de alguma maneira da elaboração ou modificação do projeto, puderam processar seus produtos e comercializar, plantaram culturas com retorno a curto, médio e longo prazos, dentre outros fatores.

Acreditamos que os sistemas agroflorestais mais parecidos com a floresta natural, conduzidos de acordo com os princípios da sucessão natural, que é a mola propulsora que dá dinâmica à floresta, têm grande chance de apresentar bons resultados.

Ao conhecermos o trabalho do agricultor-pesquisador Ernst Götsch, que faz agrofloresta na Mata Atlântica da Bahia, vimos alguns princípios, observados por ele, que acreditamos serem chave para o sucesso dos SAF's. Esses princípios já estão sendo colocados em prática em áreas experimentais na Universidade Federal do Acre e nas propriedades de alguns agricultores, os quais implantaram pequenas parcelas experimentais em suas áreas, num trabalho que chamamos de pesquisa participativa. Todo produtor é um pesquisador por natureza e observar, testar,

comparar, leva à compreensão de importantes lições.

Nos SAF's, como até hoje muitas vezes tem sido implantados, planeja-se a introdução de espécies de vida longa, podendo ser madeireiras e/ou fruteiras, que são plantadas geralmente por mudas, no espaçamento que deveriam estar quando estivessem adultas. Até elas crescerem, se não forem plantadas culturas de vida curta (lavoura branca) nas entrelinhas, a luta contra o mato será grande. Se esse problema for resolvido, mesmo que as culturas de vida curta sejam plantadas também, o problema que surgirá no futuro será a respeito da manutenção da fertilidade do solo e das pragas e doenças, que surgirão por falta de dinâmica e esgotamento do solo.

Se ao invés de pensarmos em sistemas agroflorestais como um consórcio de plantas para ocupar melhor o espaço e aproveitar melhor a luz e a terra, passarmos a entendê-lo como um sistema de produção que busca funcionar e parecer com uma floresta, seguindo os princípios da floresta, nossas ações deverão mudar. Para entendermos como funciona o desenvolvimento de uma floresta, podemos observar o que acontece a partir de uma área aberta, que, pela sucessão natural, torna-se capoeira até chegar a uma floresta primária, e então traçar um paralelo para elaborarmos e manejarmos nossos sistemas agroflorestais, como podemos ver a comparação no quadro a seguir:

## COMO É NA NATUREZA

1. A teimosia da vida em predominar – numa área desmatada, a tendência é sempre a ocupação com mais vida, de diferentes formas (plantas e animais), com grande variedade de espécies.

2. Adaptação das espécies ao local – as espécies recrutadas numa determinada área é função das condições principalmente de substrato. Se tratar de um solo pobre em matéria orgânica e nutrientes, as espécies a se estabelecerem serão mais rústicas, menos exigentes.

3. Sistema completo desde o início – as espécies de futuro (aquelas de vida mais longa) já estão presentes desde o início, junto com aquelas que não vão durar tanto quanto elas, mas que são importantíssimas para prepararem as condições para as de futuro se desenvolverem (melhorando a terra e criando um ambiente de sombra satisfatório).

## ANALOGIA COM A AGROFLORESTA

- Que nossas intervenções sejam no sentido de sempre aumentar a vida no local (em quantidade e qualidade).

- Devemos escolher as espécies de acordo com as condições do local (solo, clima). Para isso, é importante conhecer as espécies da região e observar as plantas indicadoras;

- O lugar (clima e relevo) e condições de solo (em solos degradados, com pouca matéria orgânica, utilizar plantas menos exigentes; em ambientes onde já houve bastante concentração, como as baixadas, por exemplo, as plantas mais exigentes se desenvolverão bem. Além disso, é importante observar se o solo encharca ou não, para que as espécies sejam escolhidas também em função da tolerância ao encharcamento).

- Devemos semear todas as espécies (de vida curta, média e longa) de uma só vez.

Um SAF nunca está pronto, acabado. Inerentemente ele é dinâmico e está sempre em formação. Está sempre entrando e saindo espécies em um sistema Agroflorestal. No planejamento de um SAF, deve-se levar em consideração a disponibilidade de mão-de-obra ao longo do tempo e compatibilizá-la com as atividades demandadas pelo SAF.

## COMO É NA NATUREZA

4. Simultaneidade e adensamento dos consórcios – podemos observar diferentes combinações de espécies que dominam o sistema numa determinada fase. Esses consórcios, cujos componentes apresentam tempo de vida semelhante, vão se sucedendo uns aos outros. Cada consórcio, caracterizado pelo tempo de vida ou período no qual chega a dominar no sistema, é composto por diferentes espécies, que ocupam diferentes estratos. Cada espécie do consórcio aparece em alta densidade no estado juvenil, mesmo quando observamos que nem todos os indivíduos chegam a se estabelecer e frutificar quando adultos, pois vão sendo selecionadas e só ficam aquelas mais adaptadas ao micro-lugar. Porém, a ocupação do espaço por muitos indivíduos é imprescindível para que alguns indivíduos adultos possam chegar vigorosos a idade madura, e a presença de todos os indivíduos de todas as espécies de todos os consórcios é fundamental para o desenvolvimento do sistema.

5. Dinâmica – constantemente no ecossistema natural podemos observar os agentes que dinamizam o sistema, como o vento, as pragas (formigas cortadeiras, lagartas, etc.), que transformam a matéria orgânica e rejuvenescem o sistema, melhorando o solo, criando condições de luz para o crescimento das outras plantas e revitalizando as plantas naturalmente “podadas”. Numa floresta, as pragas e doenças existem, mas de forma equilibrada, sem causar danos severos, pois sua função é importante como dinamizadora do sistema.

## ANALOGIA COM A AGROFLORESTA

- Devemos semear todas as espécies em alta densidade e, depois, ir selecionando aquelas mais vigorosas;- As espécies deverão ter ciclos de vida curto, médio e longo. As de ciclo curto vão criar condições para as de ciclo médio e longo e as de ciclo médio, para as suas sucessoras;  
- O espaço deve ser aproveitado da melhor maneira possível. Assim, além do plantio adensado, como foi explicado anteriormente, todos os estratos (alturas diferentes) devem ser ocupados. Desse modo, para as plantas de vida curta, podemos escolher as de porte alto, médio e baixo, da mesma forma para as de vida média e longa. Dessa maneira o espaço vertical, tanto para aproveitamento da luz, quanto da terra, pelas raízes de diferentes tamanhos e formas, é bem aproveitado.

- Devemos fazer o papel do vento e dos insetos, manejando o sistema através da capina seletiva e da poda;  
- As "pragas e doenças" deverão ser vistas como nossos "professores", que nos mostram os pontos frágeis do sistema. A biodiversidade é um fator importante para manter esse equilíbrio, assim como a interação entre as espécies (que geram condições de iluminação, solo, etc.). Se esses pontos forem observados, notaremos que não temos danos severos nos sistemas agroflorestais sucessionais.

## COMO É NA NATUREZA

6. Cooperação x competição – as plantas da floresta vivem muito bem, umas bem próximas às outras, mostrando que, desde que a combinação das plantas esteja adequada, não há problema com competição.

## ANALOGIA COM A AGROFLORESTA

- Ao escolhermos as espécies para comporem os consórcios, é importante considerarmos a estratificação e o ciclo de vida e, desde que não pertençam ao mesmo grupo, de mesmas características, pode-se efetuar o plantio como se fossem monocultivos sobrepostos, obedecendo aos espaçamentos convencionais (no caso das plantas de ciclo curto). No caso das árvores frutíferas, devem ser plantadas por sementes, em alta densidade, para depois serem selecionadas as de maior vigor.

.....  
*Fonte: PENEIREIRO, 2002, IV Congresso Brasileiro de Sistemas Agroflorestais, Ilhéus/Bahia.*

## CONCEITO DE SOLO, GÊNESE, CLASSIFICAÇÃO E SUA RELAÇÃO COM O MANEJO.

Em um enfoque agroecológico, o solo deve ser encarado como um cenário de vida e energia, e não como simples substrato para a fixação das plantas. Quando nos referimos aos solos, devemos levar em consideração as complexas relações que ocorrem entre os seres vivos (minhocas, embuá, centopéias, cupins, aranhas) e os componentes não vivos (partículas do solo, água, ar, temperatura, pH e elementos químicos).

Os solos tropicais são, de forma geral, muito antigos e desgastados, onde predominam óxidos de ferro e alumínio e minerais de argila 1:1.

Nas cargas negativas destes solos, onde o pH é baixo, predominam ligações com átomos de hidrogênio e alumínio, ficando os principais nutrientes exigidos pelas culturas indisponíveis (fósforo) ou susceptíveis à lixiviação (cálcio, magnésio, potássio, zinco, manganês).

A unidade básica de estudo do solo é o perfil do solo, examinado a partir dos horizontes ou camadas, que se distinguem do material de origem como resultado de adições, perdas, translações e transformações de energia e matéria. O processo de formação (gênese) dos solos se deve ao intemperismo físico e químico, principalmente ao impacto da chuva e as reações químicas por ela desencadeados e pelas chamadas forças biológicas construtivas, destacando-se as ações de microorganismos e da macrofauna, como cupins e minhocas, e mesmo das plantas, com a liberação pelas raízes de substâncias solubilizadoras. A gênese dos solos é condicionada pelos chamados fatores de formação, à saber:

- clima (temperatura e umidade);
- material de origem;
- topografia;
- biota (seres vivos);
- tempo.

## Perfil de solo hipotético contendo a maior parte dos horizontes principais

O1
O2
A1
A2
A3
B1
B2
B3
C1
C2
R

O1	Detritos Orgânicos não decompostos
O2	Detritos orgânicos Decompostos
A1	Horizonte escuro com conteúdo alto de matéria orgânica
A2	Horizonte claro de máxima eluvação
A3	Transição entre A e B (mais próxima de A)
B1	Transição entre A e B (mais próxima de B)
B2	Horizonte de máxima acumulação de argila ou de máxima expressão de cor e/ou estrutura (de blocos ou prismática)
B3	Transição para C
C1	Material intemperizado pouco afetado pelos processos de pedogênese
C2	Horizonte em descontinuidade litológica e apresentando evidências de gleização
R	Rocha consolidada

Ao enfocarmos o solo como um organismo vivo, devemos manejá-lo em sintonia com o ecossistema no qual ele está inserido. Como podemos pensar em uma agricultura sustentável sem levar em consideração as características climáticas dos trópicos, como a alta pluviosidade, alta diversidade, grande radiação solar durante todo o ano e alta temperatura? Como o solo da floresta se mantém vivo, fértil e produtivo sem precisar de insumos externos (corretivos e fertilizantes)? O que podemos aprender com a natureza para manejar o solo e conseguir altas produções ao longo do tempo?

Uma das medidas mais importantes é manter a cobertura do solo, pois assim é possível protegê-lo contra o impacto das gotas de chuva e da incidência direta dos raios solares. Consequentemente, evita-se a compactação, diminuindo o escoamento superficial da água da chuva que causa erosão e lixiviação de nutrientes e o carreamento de partículas de solo para as fontes de água, além de evitar um aumento excessivo na temperatura, o que levaria à alteração dos ciclos vitais de diversos organismos, reações bioquímicas e provocaria a desnaturação (destruição) de proteínas.

A proteção do solo com plantas vivas e com a cobertura morta de matéria orgânica, também chamada de basculho ou paú, é fundamental para manter a fertilidade do solo, que tal qual uma pele muito delicada, deve estar sempre coberto, protegido. Outra importância da matéria orgânica sobre o solo é que ela é o alimento para os bichinhos que o habitam. Podemos dizer que ele é vivo. Os bichinhos que vivem nele, ao se alimentarem da matéria orgânica, liberam os nutrientes, que alimentam as plantas. Esses bichinhos, como as minhocas, ao trabalharem o solo, vão abrindo pequenos buracos, chamados poros, importantíssimos para deixarem-no fofo, com bastante ar, para que as raízes possam respirar bem (sim, porque as raízes respiram dentro do solo).

Nos solos tropicais, a matéria orgânica desempenha papel fundamental na nutrição das culturas, já que representa até 90% da CTC (Capacidade de Troca de Cátions ou total de



A utilização de herbicidas para controlar "ervas daninhas" causam desequilíbrios biológicos no agroecossistema, além de contaminar o solo, o lençol freático e o próprio ser humano. Como controlar estas "ervas daninhas" sem o uso de venenos? Em primeiro lugar, devemos nos atentar para o fato de que estas plantas estão presentes porque estão desempenhando um papel ecológico, "cicatrizando" a área exposta e são, na verdade, as pioneiras no processo de sucessão natural. As plantas pioneiras geralmente se desenvolvem a pleno sol, são bastante rústicas e vigorosas, produzem muitas sementes, possuem uma alta taxa de crescimento e ciclo de vida curto. Elas cumprem papel fundamental na cobertura do solo e preparação do terreno para outras espécies mais adiantadas no processo de sucessão. Além disso, apresentam sementes com dormência, isto é, que podem esperar muito tempo até germinarem e que só germinam quando há condições propícias, geralmente quando há incidência de luz, altas temperaturas ou depois de passarem pelo trato digestivo de animais. Essas sementes formam o banco de sementes no chão da floresta.

Compreendendo o papel das plantas que crescem espontaneamente para encher de vida uma área aberta, com solo exposto, é mais fácil lidar com as plantas espontâneas, muitas vezes chamadas de invasoras ou daninhas. O que acontece em solos já trabalhados pela agricultura convencional durante muitos anos é que o banco de sementes de árvores é praticamente eliminado e há predominância quase que exclusiva de gramíneas, que produzem elevado número de sementes e de fácil dispersão, sendo muito agressivas e de difícil erradicação. A solução apontada, muitas vezes, é o uso de herbicidas e periódicas capinas ou cultivo mecânico, que acabam degradando ou contaminando a terra e a água e esvaziando o bolso do agricultor. Existem alternativas menos impactantes ao meio e mais econômicas para o controle dessas plantas? Sim, existem, e a que vem demonstrando melhores resultados junto a muitos agricultores experimentadores da Amazônia é o uso de leguminosas herbáceas, também conhecidas como adubos verdes. Estas plantas, que são de rápido crescimento, são excelentes

para a recuperação de áreas degradadas, pois, se corretamente manejadas, produzem muita biomassa, competindo e “abafando” o mato. Além disso, contribuem para incremento de nitrogênio no sistema, ao propiciarem a fixação de nitrogênio, realizada por bactérias do gênero *Rhizobium* associadas em seu sistema radicular. Assim, o nitrogênio atmosférico, presente em forma não disponível para a planta, torna-se disponível a partir dessa relação entre a leguminosa e a bactéria, chamada de simbiose mutualística. Resumindo, as leguminosas herbáceas possuem um grande potencial para diminuir a mão-de-obra com capina devido ao seu rápido crescimento e produção de biomassa, que levam a uma rápida cobertura do solo, com o benefício adicional de fornecimento de nutrientes, principalmente o nitrogênio, para as espécies introduzidas no Sistema Agroflorestal.

Logo nos surge a pergunta: Se as leguminosas nos fornecem o nitrogênio, como garantir o fornecimento dos demais nutrientes necessários para o bom desenvolvimento das plantas? É necessário então utilizar adubos químicos? Podemos responder esta questão com alguns exemplos práticos.

Sabe-se que algumas espécies absorvem do solo maiores quantidades de determinados nutrientes e menores de outros. Por exemplo, as folhas novas de embaúba, planta pioneira muito comum na regeneração natural e encarada como “invasora”, possui alta concentração de fósforo, assim como as folhas da pupunheira (*Bactris gasipaes*). As cascas de cupuaçu (*Theobroma grandiflorum*), descartadas no processo de agroindustrialização, são muito ricas em potássio, assim como o pseudocaule e as folhas da bananeira. Mais uma vez concluímos que a diversidade é grande aliada no processo de conservação dos recursos naturais, na ciclagem de nutrientes e na estabilidade do sistema como um todo. Além disso, podemos dizer que os adubos químicos, um dos grandes responsáveis pela poluição ambiental, são muito pouco aproveitados pelas plantas, já que, devido ao pH baixo de nossos solos, ficam indisponíveis, sendo fixados no solo ou perdidos por lixiviação e volatilização. Isto sem dizer que custam caro,

pois não são fabricados em nosso estado, e por eles é pago alto valor de frete. Atentemo-nos, pois, lá alternativas que libertem o agricultor da dependência de produtos e insumos externos.

Grande parte dos solos acreanos são argissolos e cambissolos. Os argissolos (cerca de 60% dos solos do estado) apresentam diferença textural entre os horizontes A e B, ou seja, apresentam um horizonte superficial arenoso ou com menos argila, seguido de um horizonte com maior teor de argila. Essa característica define uma drenagem deficiente, principalmente quando o solo está erodido e compactado. Comumente encontramos argissolos plínticos, ou seja, com presença de plintita.

Já os cambissolos, concentrados na região do Tarauacá/Envira, apresentam boa fertilidade natural, porém localizam-se em terrenos declivosos. Devido a estas restrições, o Zoneamento Ecológico-Econômico (ZEE) do estado do Acre, classificou tais unidades de solo como inaptas para a mecanização e cultivo intensivo de grãos. Qual é então a vocação dos solos do Acre? O mesmo ZEE indica que 85% das terras já abertas no estado são aptas para silvicultura e Sistemas Agroflorestais.

Os Sistemas Agroflorestais inspirados na floresta otimizam a ciclagem de nutrientes, já que possuem uma grande diversidade de espécies que possuem sistemas radiculares com diferentes arquiteturas, exigências nutricionais distintas e capacidade de explorar diferentes profundidades, formando uma verdadeira rede de raízes no solo. A combinação de plantas com diferentes arquiteturas de parte aérea forma um “chapéu”, que, além de impedir a incidência direta dos raios solares, faz com que a água da chuva escorra e infiltre lentamente no solo, evitando sua compactação e erosão. Dessa forma, garantimos a conservação do solo e da água no sistema.

Um importante indicador para um correto manejo do solo está no aumento na quantidade e na diversidade de organismos interagindo de forma sinérgica. O solo manejado a favor da vida permite que as plantas sobre ele se desenvolvam mais sadias e vigorosas. O ser humano poderá

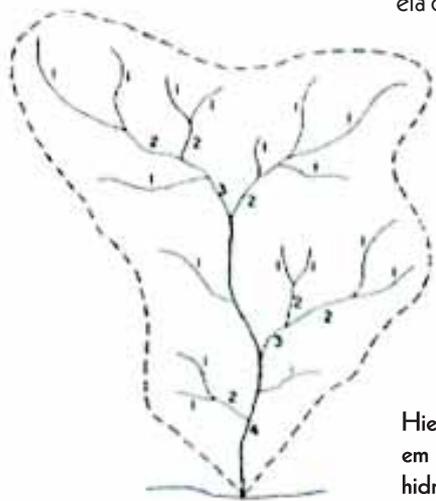


## CONSERVAÇÃO DA ÁGUA E DO SOLO

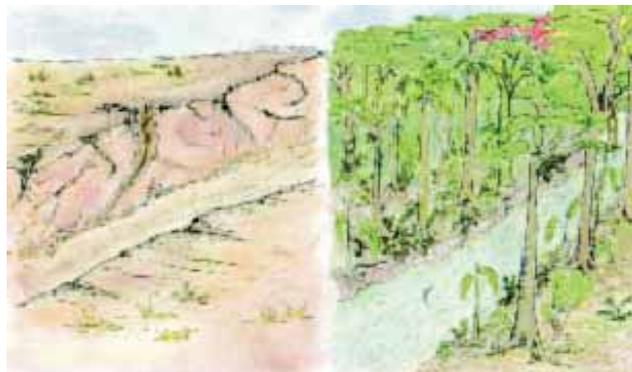
Quando se pensa em conservação da água e do solo, deve-se pensar na paisagem como um todo e o conceito de microbacia hidrográfica é muito importante nesse caso. A microbacia hidrográfica é a menor unidade geográfica onde os fenômenos hidrológicos podem ser melhor compreendidos. Ela tem como limite as elevações ou os divisores de água e apresenta canais de drenagem (igarapés e rios) por onde corre água o tempo todo ou em parte do ano. Os pequenos canais vão abastecendo os outros.

Toda a superfície contribui na drenagem da bacia. Quanto mais poroso e protegido do impacto direto da chuva estiver o solo, maior será a alimentação do lençol freático, ou seja, a quantidade de água nos canais de drenagem será mais constante e com poucos sedimentos.

Numa floresta ocorre perfeita conservação dos recursos naturais, como a água (meio de escoar excedentes) e o solo. Esses recursos são importantíssimos para a humanidade, pois ela depende deles.



Hierarquia fluvial  
em uma bacia  
hidrográfica  
hipotética



Uma microbacia coberta  
com vegetação florestal  
apresenta comportamento  
bem diferente de uma  
sem cobertura florestal.

# Microbacia sem Planejamento

Desmatamento em lugar errado, além de desperdício da matéria orgânica com a queimada

Morros desmatados aumentam as secas, causam erosão e deixam as partes baixas desprotegidas.

Cultivar morro abaixo é abrir caminho para as enxurradas

Águas barrentas, sinal de perigo: perda de solo assoreamento dos rios e enchentes cada vez maiores

Solos, matas e águas mal conservados enchem, pobreza, abandono

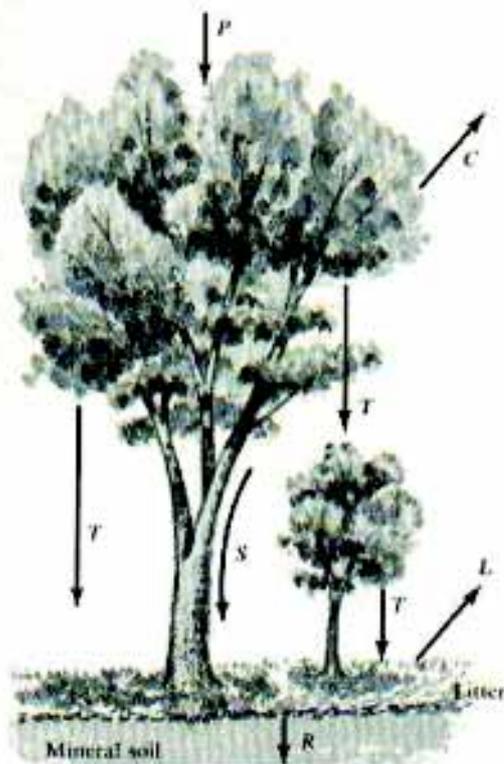
A monocultura esgota e intoxica o solo

Campos cultivados sem proteção dos quebra-ventos produzem menos e não resistem às secas

Sem quebra-ventos e pequenos bosques os solos enxugam depressa e o gado não tem proteção



Foto revista Globo Rural ano 1 - número 10 - julho de 1986



Esquema do caminho da água da chuva em uma floresta:

P = precipitação; C = interceptação da copa;

T = precipitação interna; S = água da chuva que escorre pelo tronco;

L = interceptação da serapilheira; R = água que infiltra no solo

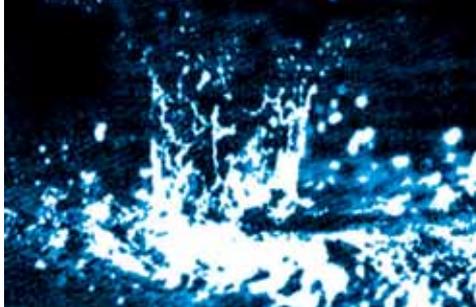
Compreendendo o funcionamento de uma floresta, podemos identificar alguns mecanismos que devem ser considerados para idealizarmos sistemas de produção mais sustentáveis e produtivos, onde o solo é conservado (não é perdido por erosão e nem os seus nutrientes levados pela água da chuva) e a qualidade e quantidade da água nas vertentes e igarapés são mantidas.

As chuvas tropicais são geralmente torrenciais, com grande intensidade, ou seja, grande quantidade de água precipita em curto período de tempo. Quando a chuva cai sobre uma floresta, primeiramente as copas das árvores, arbustos e outras plantas retêm parte dessa água e reduz a velocidade das gotas, que cairão como precipitação interna. Outra parte da água escorre pelos troncos. As gotas que chegam ao chão encontram um manto de folhas secas, que também contribuem para neutralizar o impacto da gota sobre o solo.

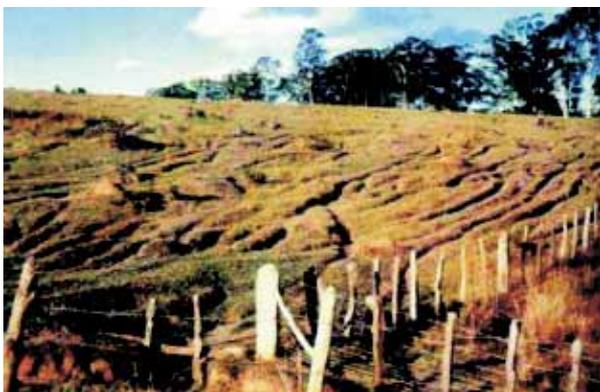
O solo protegido e com muitos poros, graças à atividade das minhocas, outros animais e microorganismos, funciona como uma esponja, que propicia a alimentação do lençol freático. Assim, ao invés escorrer, como enxurrada, a água penetra no solo.

A malha de raízes se encarrega de captar os nutrientes solúveis, evitando que os mesmos sejam lixiviados, ou seja, lavados ao longo do perfil do solo. Além disso, toda essa proteção não deixa o solo ser levado por erosão, o que entupiria igarapés e rios.

○ impacto da gota de chuva causa uma pequena explosão de solo e água, desagregando o solo. As pequenas partículas espalhadas são facilmente transportadas pela enxurrada



Área de pastagem degradada com muitos sulcos de erosão



Quando o solo fica exposto, isto é, quando é limpo pelo fogo, enxada, ou é mecanizado (arado e grade), o que ocorre é justamente o inverso: a gota chega com toda a sua força, desagregando as partículas de solo, carregado pela enxurrada (erosão).

Outro detalhe importante da cobertura do solo, tanto pelas copas quanto pela serapilheira (camada de restos orgânicos sobre o solo), é que os raios nocivos do sol (UV) não atingem diretamente o solo e as variações de temperatura nele são muito pequenas, sendo, pois, mantido fresco e úmido, condições propícias ao bom desenvolvimento das raízes e à atividade da fauna do solo.

O solo, sob o intenso sol tropical, torna-se ressecado e com pouca vida. É na camada superficial, rica em matéria orgânica, onde está o solo fértil. Se este é arrastado pelas chuvas ou mesmo misturado pela aração, fica difícil recuperar a fertilidade desse solo sem grandes investimentos.

As árvores também diminuem a velocidade do vento, evitando que o solo seja carregado e que perca umidade.

A mecanização é outro fator de degradação dos solos tropicais, uma vez que os pulveriza, desagregando a sua estrutura, contribuindo para uma mais rápida decomposição da matéria orgânica do solo, misturando as camadas mais profundas (com baixa fertilidade) com a superficial (mais fértil). A mecanização também causa compactação do

solo, reduzindo seus poros e tornando-o duro, pouco arejado, propiciando o encharcamento e impedindo o desenvolvimento das raízes. Os solos mecanizados ficam desestruturados e desprotegidos, susceptíveis à erosão, ocasionada por chuvas intensas.

A erosão pode ser laminar (a mais perigosa, pois não se percebe, mas extensas áreas da camada superficial da terra, que é a mais fértil, vão sendo arrastadas pela chuva); em sulcos e voçorocas (buracos profundos, onde a terra foi levada pela água).

Área mecanizada erodida.  
O solo desestruturado e desprotegido, com compactação sub-superficial (pé de grade), é facilmente levado pelas chuvas torrenciais



## CICLAGEM DE NUTRIENTES

Muitas vezes encontramos florestas exuberantes se desenvolvendo sobre solos com baixos teores de nutrientes. Isso é possível justamente pelos mecanismos de captação e aproveitamento dos nutrientes. Muito do nitrogênio, por exemplo é fixado por simbiose ou por microorganismos de vida livre. O fósforo, apontado como um dos principais limitantes em solos tropicais, na verdade, existe em grande quantidade no solo, porém em forma não disponível para a planta, e é lentamente disponibilizado através da ação dos exudados radiculares e das micorrizas.

Os nutrientes que circulam no sistema podem ter vindo do solo, de fora do sistema (via restos orgânicos, esterco, cinzas ou adubos químicos), da própria biomassa (via cinzas da queima ou da serapilheira, que são as folhas, galhos, frutos, sementes, animais mortos, fezes, depositados sobre o solo), da água da chuva e da poeira em suspensão, da atmosfera (quando o nitrogênio é fixado, por exemplo) e das folhas das plantas, quando são lavadas pela chuva (a precipitação interna numa floresta é como um chá, rico em nutrientes, principalmente nitrogênio e potássio).

Um fator fundamental na circulação dos nutrientes no sistema é a grande quantidade de matéria orgânica depositada sobre o solo da floresta. Podemos reparar que grande parte das raízes finas (que são as que absorvem nutrientes) localizam-se na superfície do solo e muitas delas na própria serapilheira, extraindo os nutrientes dos próprios restos orgânicos em decomposição.

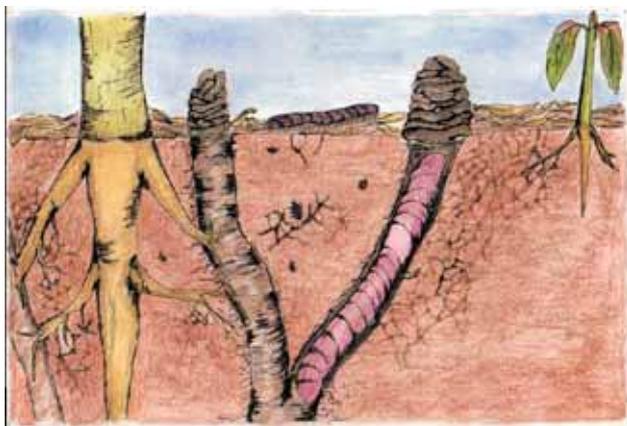
Tudo isso só é possível porque um grande número de seres vivos, de espécies diferentes, contribuem para todo esse processo. A vida do solo necessita da energia e dos nutrientes contidos na matéria orgânica e são esses seres vivos os responsáveis pela decomposição. Você pode imaginar quantos metros de restos orgânicos se concentrariam sob as copas das árvores de uma floresta se não houvessem os decompositores (microorganismos, macrofauna, mesofauna e microfauna)? Além disso, sem a decomposição, os nutrientes não seriam disponibilizados para as plantas, que então não fechariam o ciclo, como podemos observar, produzindo mais folhas e galhos, que cairiam sobre o solo, reiniciando o ciclo.

Da mesma maneira como ocorre na floresta, num SAF a vida do solo é de extrema importância e só manteremos o solo vivo se proporcionarmos condições para essa vida, como proteção contra os raios solares e altas temperatura, proteção do solo contra o impacto das grossas gotas de chuva que causam o encrostamento e, também, alimentam toda essa fauna com matéria orgânica, fonte primária de energia para toda a cadeia alimentar do solo.

A qualidade da matéria orgânica produzida pelos vegetais podem apresentar características distintas quanto à sua composição. Algumas apresentam compostos químicos que inibem a atividade de microorganismo, dificultando a sua decomposição. Outras apresentam compostos alelopáticos a outras plantas, inibindo a germinação de sementes. Apesar de não serem a regra, devemos estar atentos a essas particularidades.

Um fator que diz respeito a toda matéria orgânica é a sua relação carbono/nitrogênio. Segundo Malavolta (1976), quando é adicionada matéria orgânica ao solo, dependendo do material e da idade da planta, poderão ocorrer duas situações:

- matéria orgânica com relação C/N alta resulta na perda elevada de C, como  $\text{CO}_2$  (falta N no solo), na pouca formação de húmus e na deficiência de N para as espécies associadas;
- matéria orgânica com relação C/N baixa resulta incremento na produção de húmus e na



A vida do solo é de extrema importância para sua fertilidade pois disponibiliza nutrientes e torna o solo poroso

adição continuada da matéria orgânica e na disponibilidade de N para as espécies associadas.

Assim, devem estar presentes no manejo estratégias para proporcionar grande quantidade de matéria orgânica, de diferentes qualidades. Voltar os restos da produção para a área (como palhas, cascas, etc.) é uma prática obrigatória.

## BIODIVERSIDADE

A biodiversidade é uma característica intrínseca das florestas tropicais. As condições propícias à vida possibilitaram o aparecimento de milhares de formas de vida, as quais interagem em complexas e estreitas relações.

Essa complexidade torna o ecossistema sensível a determinadas mudanças. Por exemplo, se for excluída determinada espécie que tem íntima relação com outra, com papel específico (como por exemplo responsável pela polinização), a espécie envolvida na relação também será excluída pela profunda interdependência. Porém, a diversidade de vida também traz estabilidade ao ecossistema, pois as interações, como polinização, dispersão e predação geram equilíbrio entre as populações das espécies.

Só para ter uma idéia, no mundo, para cada espécie de planta existem aproximadamente 100 espécies de animais (contando também microorganismos), e os insetos são a grande maioria. Na Amazônia existem aproximadamente 60 mil espécies de plantas, 2,5 milhões de espécies de insetos, artrópodes, anfíbios e répteis e 300 de mamíferos.

Numa floresta estão presentes muitos e diferentes organismos: entre outros, plantas e muitos insetos, mas não se vê ataques massivos, ou presença de pragas ou doenças. Isso é sinal de equilíbrio, pois os herbívoros são controlados pelos seus predadores. No caso de insetos

fitófagos (que se alimentam de plantas), a presença dos predadores naturais, como outros insetos, anfíbios, répteis e pássaros, é muito importante para equilibrar sua população, não se deixando tornarem-se pragas.

Nos sistemas de produção simplificados, como uma monocultura, onde não há condições para (se manter os predadores naturais) a probabilidade de ocorrência de pragas é muito maior do que em policultura, com matas nas proximidades, onde há predadores.

Quando ocorre aplicação de inseticida num sistema de produção, muitos insetos-praga são mortos, porém também morrem seus inimigos naturais (que são mais sensíveis), enquanto sempre sobram alguns insetos-praga resistentes e a população acaba crescendo mais do que antes, por falta dos inimigos naturais, fazendo com que o uso de agrotóxicos seja uma constante, remediando e nunca solucionando o verdadeiro problema, na verdade, criado pelo próprio ser humano, ao idealizar sistemas de produção simplificados para condições naturalmente dependentes da biodiversidade para que haja equilíbrio.

Da mesma forma como ocorre na parte aérea da floresta, onde a biodiversidade estabiliza as populações, não deixando que uma ou outra prevaleça sobre as demais, tornando-se praga ou doença, no solo a diversidade de formas de vida, que propicia complexidade de interações, também evita o aparecimento de pragas ou doenças. O ataque de nematóides em lavouras é sintoma de desequilíbrio nas populações da fauna do solo.

## SUCESSÃO NATURAL

O processo de sucessão é um fenômeno que ocorre naturalmente. Numa floresta, por exemplo, sabemos que algumas espécies sucedem as outras. Existem espécies que crescem bem, rapidamente, a pleno sol — são as chamadas espécies pioneiras, que aparecem em grandes clareiras. Há aquelas que crescem mais devagar mesmo no sol e aquelas que crescem devagar e necessitam de sombra quando jovens, que são conhecidas como secundárias. Também há aquelas que vivem no sub-bosque, sempre na sombra.

Numa área aberta, de onde é retirada a vegetação, naturalmente vão surgindo plantas que cicatrizam a paisagem, espécies conhecidas como "cicatrizantes". As plantas daninhas, ou invasoras, ou mato, nada mais são que parte da estratégia da natureza para a proteção do solo, pois se este solo permanecesse descoberto seria degradado (pela erosão, lixiviação, encrostamento, morte pelos raios solares nocivos). Assim, achamos mais conveniente considerarmos estas plantas, (as quais o agricultor sempre combate) como "espontâneas" e utilizá-las como aliadas no manejo do sistema de produção.

Podemos organizar as plantas em grupos sucessionais. Como já dissemos anteriormente, existem as espécies pioneiras que necessitam de pleno sol para o seu ótimo desenvolvimento. Na natureza geralmente elas ocorrem em grande número de indivíduos, crescem rapidamente e produzem grande quantidade de sementes. Suas sementes são geralmente dormentes (que duram muitos anos e necessitam de luz e alta temperatura para iniciarem o processo de germinação), formando o banco de sementes da floresta. Assim, essas sementes ficam no chão de uma floresta madura e se por acaso for aberta uma grande clareira, onde entra a luz do sol, essas sementes serão induzidas à germinação. A embaúba (*Cecropia sp.*) e o algodoeiro (*Ochroma pyramidales*) são espécies desse tipo.

Depois, dando seqüência à sucessão natural, começam a surgir aquelas espécies que crescem mais lentamente, com poucos indivíduos por hectare. Podemos citar o cedro (*Cedrela odorata*), o cumaru (*Dipteryx sp.*), o ipê (*Tabebuia sp.*). Essas espécies, que vão dar origem às árvores emergentes (aquelas que se despontam quando se sobrevoa uma floresta, que ficam acima ou mesmo fazem parte do dossel ou teto da floresta) são responsáveis pela maior diversidade da floresta, pois ocorrem muitas espécies diferentes com pouco número de indivíduos por espécie. As sementes dessas espécies não apresentam dormência e são dispersas pelo vento.

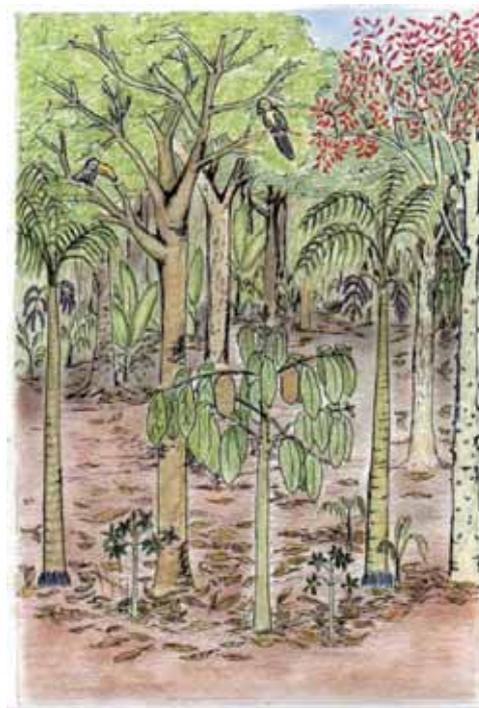
Existem outras espécies, mais do futuro da sucessão, que precisam de sombra para o desenvolvimento de suas mudas, crescem lentamente e suas sementes são grandes e dispersas pelos animais. Geralmente os frutos são carnosos, justamente funcionando como atrativo para os animais. Entre elas temos o açaí (*Euterpe precatoria*), o cacau (*Theobroma cacao*), o cupuaçu (*Theobroma grandiflorum*), a bacaba (*Oenocarpus bacaba*), o jatobá (*Hymenaea sp.*). Essas espécies, bem como aquelas que não apresentam dormência formam um banco de plântulas (mudas) que, quando uma pequena clareira é aberta, ou seja, quando cai uma ou algumas árvores, essas mudas, que estão esperando para crescer, se desenvolvem mais rapidamente.

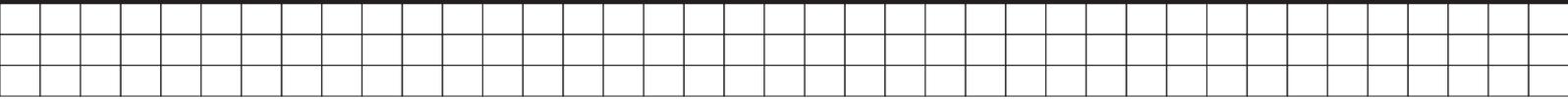
Acompanhando a sucessão vegetal, há também a sucessão dos animais, que interagem diretamente com as plantas e também dependem das condições de solo. Por exemplo, num ambiente no início da sucessão (como numa área onde predomina sapé (*Imperata brasiliensis*) ou num pasto abandonado) ocorrem mais espécies predadoras (como aranhas e centopéias). Numa área mais avançada na sucessão (uma floresta madura) ocorre maior quantidade de espécies saprofíticas (aquelas que se alimentam de matéria orgânica ou microorganismos), como as minhocas e os diplópodos (emboá). Mesmo entre as minhocas, existem aquelas espécies que ocorrem no início da fase sucessional e aquelas que ocorrem numa fase mais avançada da

sucessão.

Durante o processo de sucessão, cada estágio vai preparando condições para o próximo. Assim, em um solo degradado, vão ocorrer espécies adaptadas àquelas condições de solo, com baixa quantidade de matéria orgânica e nutrientes, baixa umidade, etc. Vão primeiro ocorrer as espécies pioneiras e logo em seguida aparecerão as secundárias. Conforme o tempo passa, as condições do solo vão se tornando mais propícias à ocorrência de espécies mais exigentes, as quais vão tomando o lugar das outras.

O cupuaçu pode ser plantado no pé do abacaxi (respeitando o seu espaçamento) sem que ocorra nenhum dano para o abacaxi ou para o cupuaçu





## Grupo Sucessional

## Duração

## Exemplo de espécies que estarão produzindo



Pioneiras

De 3 a 5 meses

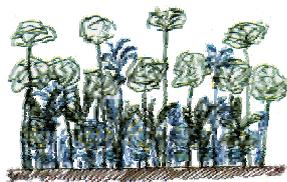
Milho, feijão, verduras  
ou arroz, milho e  
verduras



Secundárias  
com ciclo  
de vida curto  
(SEC I)

Até 2 ou 3 anos

Mandioca, guandu, abacaxi e  
araruta ou mamão, banana da  
terra, abacaxi e araruta ou Mamão,  
banana da terra, inhame ou taioba



Secundárias com  
ciclo de vida  
médio (SEC II)

Até 4 ou 5 anos

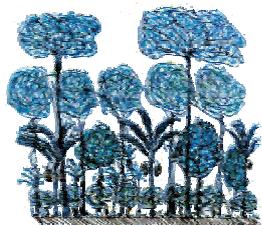
Banana prata, café, últimos  
abacaxis e primeiras pupunhas  
+ diversas espécies de árvores  
para lenha no fim do ciclo.



Secundárias com  
ciclo de vida  
longo (SEC III)

Até 15 ou 18 anos

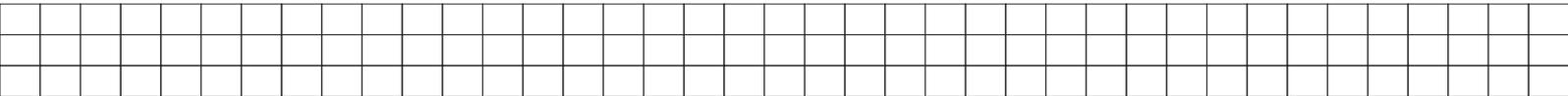
Pupunha, açaí, citrus, abacate, jaca,  
goiaba, pinha, banana prata, cacau, café,  
cupuaçu + diversas espécies de  
árvores para lenha no fim do ciclo.



Primárias  
(Sistema Adulto)

Mais de 18 anos

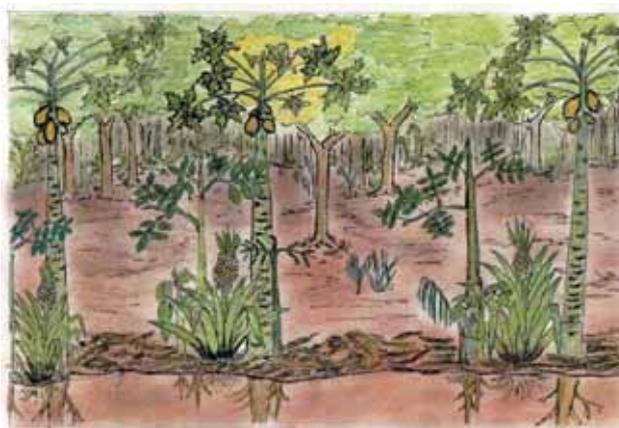
Castanha, seringueira, cajá, uxi,  
bacaba, açaí, cupuaçu, jaca, manga,  
árvores de resinas, cará-moela,  
baunilha, pimenta do reino + muitas  
árvores para madeira no fim do  
ciclo.



Existem plantas pioneiras de terra mais fértil ou degradada. Em uma área onde há sapé, sabemos que o solo está degradado. Se o solo apresentasse maior fertilidade, certamente outra espécie pioneira prevaleceria.

Podemos pensar um Sistema Agroflorestal a partir dessa mesma lógica. Na agricultura, algumas plantas podem ser consideradas pioneiras, como o milho (*Zea mays*), o feijão (*Phaseolus sp.*), o arroz (*Oriza sativa*), que precisam de sol para o seu desenvolvimento. Essas são pioneiras exigentes, por isso se desenvolvem bem em terra nova, recém queimada, com cinzas, e não se desenvolvem bem em áreas já cansadas, com a terra fraca. Já outras espécies, como a macaxeira (*Manihot sp.*) e o abacaxi (*Ananas sp.*), são menos exigentes e podem ser introduzidas em solo com menor nível de fertilidade.

Entre as plantas arbóreas, a lógica é a mesma, afinal de contas, essas plantas apareceram na natureza, como as espécies em uma floresta, e foram sendo domesticadas, ou seja, selecionadas principalmente para maior produção ou para ter frutos maiores ou mais saborosos. O café (*Coffea sp.*), por exemplo, é uma planta de sub-bosque das florestas da Etiópia, na África.



Cada planta exerce uma função diferente, ou seja, ocupa estratos diferentes, com raízes de formatos diferentes, necessitam diferentemente da luz, não prejudicando a outra.

Assim, devemos combinar as plantas de acordo com a sua exigência em clima (temperatura e precipitação), em luz e em condições de solo, e também respeitando a estratificação e o fato de que ela ocorre em conjunto com outras espécies, ou seja, em condições de biodiversidade.

Outro aspecto interessante que podemos observar na floresta é que muitas vezes uma planta cresce ao pé da outra, muito próximas, sem que sejam prejudicadas. Isso pode ser porque cada uma exerce uma função diferente, isto é, ocupa estratos diferentes, com raízes de formatos diferentes, necessitam diferentemente da luz. Assim, no sistema de produção, se formos plantar por exemplo abacaxi (*Ananas sp.*) e cupuaçu (*Theobroma grandiflorum*), não é necessário plantar as linhas de abacaxi consorciadas com as linhas de cupuaçu. Na verdade, o cupuaçu pode ser plantado no pé do abacaxi (respeitando o seu espaçamento) sem que ocorra nenhum dano para o abacaxi ou para o cupuaçu. Outro exemplo seria a banana (*Musa sp.*) e o cacau (*Theobroma cacao*). Cada um exerce uma função diferente e podem ser plantados bem próximos um do outro.

Um Sistema Agroflorestal, para se aproximar mais da sustentabilidade, tal qual uma floresta, deve apresentar alta biodiversidade, as plantas crescendo em alta densidade, o solo sempre coberto e a ciclagem dos nutrientes se dando pela dinâmica da matéria orgânica, acelerada pelo manejo.

Além disso, como será aprofundado mais adiante, se soubermos manejar as espécies espontâneas que vão aparecendo naturalmente (com a vantagem de não ter custo de implantação), podemos aumentar a biodiversidade no SAF e também utilizá-las como árvores de serviço, contribuindo com biomassa para enriquecer o sistema.

## ASPECTOS IMPORTANTES A SEREM CONSIDERADOS

Alguns conceitos importantes, ao se implantar um SAF são:

- 1) escolher as espécies adequadamente para a região;
- 2) combinar corretamente essas espécies;
- 3) trabalhar com densidade (espaçamento) adequada;
- 4) implantar todas as espécies juntas para que uma crie a outra, ou seja, que haja o degrau sucessional para que não fique um vazio se por acaso uma população for excluída do sistema.

Por exemplo, quando se planta milho (*Zea mays*), é importante plantar junto (ou um pouco depois, quando o milho ainda está na terra) uma espécie que virá ocupar o lugar do milho quando ele for colhido. Pode ser um feijão-guandu (*Cajanus cajan*), mucuma (*Stizolobium sp*), mamona (*Ricinus communis*), mamão (*Carica sp.*), entre outras, e quando o mamão (*Carica sp.*) estiver saindo do sistema, outras espécies já devem estar aguardando para ocupar o espaço, como goiaba (*Psidium gajava*), pupunha (*Bactris gasipaes*), ingá (*Inga sp.*), café (*Coffea sp.*)...

Não se deve ter "medo de plantar". Na pior das hipóteses, corta-se a planta que ficou fora de lugar. O problema é ficarem espaços vazios, com a terra exposta. Obviamente a natureza se incumbirá de ocupar esse nicho (com água, luz, nutrientes) e aparecerá o mato, que nada mais é do que um "cicatrizador", uma planta que se aproveita dos fatores de produção disponíveis. Então, inicia-se o ciclo de combate, que seria desnecessário se o sistema de produção fosse bem planejado e instalado adequadamente.

Plantio adensado, com combinação adequada das espécies, respeitando as funções sucessionais (no espaço e no tempo)



## VAMOS ENTENDER MELHOR

O ser humano usa a terra até ela não produzir mais nada. Fica furioso porque o sapé começa a dominar. Então, se ele a abandona, a terra cansada é coberta pelo mato, considerado planta daninha. Essa terra, depois de algum tempo, recupera naturalmente sua fertilidade. O mato tão odiado melhora a terra. Quem é o verdadeiro vilão?

Na região amazônica, onde as chuvas são torrenciais e abundantes, a insolação é extremamente intensa e os solos são muitas vezes, considerados de baixa fertilidade. Uma das principais reclamações do colono, agricultor familiar, é que ele não vence ao tentar controlar o mato, as também chamadas plantas daninhas ou invasoras. Mas antes de odiar estas plantas e entrar numa verdadeira guerra contra elas, vale a pena nos perguntarmos qual a função delas, porque elas aparecem e o papel que elas desempenham.

Se formos observar, a vida aparece para ocupar qualquer lugar onde existem condições, mínimas que sejam, para que ela se estabeleça. Se há condições como solo exposto, água disponível e luz para "cicatrizá-la" aquele lugar, as plantas "tão odiadas" aparecem, protegendo a terra dos fortes raios solares, das fortes chuvas que muitas vezes arrastam a terra ocasionando erosão. São essas mesmas plantas, que os agricultores acham que só existem para atrapalhar, que, quando uma terra esta cansada, já com baixa fertilidade, se deixadas em descanso ou pousio, restabelecem a fertilidade do solo após alguns anos.

Um dos principais problemas identificados pelos colonos no Acre é a "terra fraca": a maioria já tem alcançado, ou mesmo ultrapassado, o limite de desmatamento permitido por lei. Portanto não contam mais com terra nova, que são áreas de mata bruta que, quando derrubada e queimada, torna-se propícia para a lavoura de arroz e milho. A essas culturas, pela tradição na região, segue o feijão e a macaxeira (*Manihot sp.*), que podem ser um ou dois plantios, para então ser introduzido pasto ou, senão, a terra é abandonada. Assim, a agricultura de

subsistência vai deixando um rastro da terra improdutiva, até chegar ao limite do lote. Então, como tem acontecido em muitos casos, as famílias acabam vendendo seus lotes para fazendeiros. Estes, por sua vez, vão concentrando mais terras em seu poder, enquanto os agricultores vão para a cidade, ou, como é comum nos assentamentos, vão em busca de novos lotes, em novos projetos de colonização (ainda sem infra-estrutura: sem ramais, sem energia elétrica, sem água, mais distantes dos mercados consumidores), reiniciando o ciclo de destruição e sofrimento dessas famílias. Muitos assentados acabam sendo os que ampliam a fronteira agrícola, e os fazendeiros acabam usufruindo das melhorias de infra-estrutura que chegam, pois, para a família rural, a terra já está degradada para agricultura e a criação extensiva de gado não resolve as suas necessidades, uma vez que a pecuária extensiva só é compensatória em grandes extensões de área, ou seja, viável para o fazendeiro e não para os colonos.

Na realidade do Acre, muitas das famílias assentadas, descapitalizadas, fizeram financiamento para lavoura de pupunha para palmito e de café. Nesses casos, o maior problema enfrentado, além do desenvolvimento insatisfatório das plantas, tem sido o controle do mato. A braquiária, a grama, o sapé e outras plantas rapidamente ocupavam as entrelinhas dos plantios em monocultivo e os produtores, com enxada, terçado, roçadeira ou mesmo herbicida, tentavam, em vão, combatê-las.

Aí entra a idéia de se trabalhar com agrofloresta, a partir dos ensinamentos da floresta, de modo que o produtor dê oportunidade para que a natureza “trabalhe” a seu favor e não seja vista como sua inimiga.

Para que a terra se mantenha sempre coberta, devemos aproveitar as plantas que a natureza “planta para gente”, ou seja, as que aparecem pela chamada regeneração natural. Plantas como assa-peixe (*Casearia sp.*), o fumo bravo (*Solanum erianthum*), a faveira (*Schizolobium sp.*), o ingá (*Inga sp.*), o algodoeiro (*Ochroma piramidales*), a embaúba (*Cecropia sp.*), a periquiteira (*Trema micrantha*), etc, nos sistemas Agroflorestais, ao invés de serem

consideradas plantas indesejadas, devem ser consideradas importantes, pois elas poderão contribuir para o desenvolvimento daquelas consideradas de interesse econômico, além de proteger a planta, a terra, e ajudar também a manter a fertilidade do solo.

Se a área apresentar pouca regeneração natural, como é o caso dos solos mecanizados, ou submetidos a queimadas consecutivas, ou mesmo onde a regeneração foi interrompida várias vezes, como em áreas de roçado com 3 anos, as plantas que se estabelecem são geralmente capins, difíceis de serem manejadas. Nesse caso, pode-se introduzir espécies que protegem a terra e substituem o capim, por crescerem rápido, o que facilita o manejo e produz material orgânico de qualidade, que ajuda a adubar a cultura plantada. Um exemplo é o uso de leguminosas como feijão-de-porco (*Canavalia ensiformes*), feijão-guandu (*Cajanus cajan*), crotalária (*Crotalaria sp.*), que manterão o solo coberto e produzirão bastante matéria orgânica. Enquanto as árvores do SAF vão crescendo, essas leguminosas, que crescem mais rápido, estarão protegendo e adubando a terra. Porém, semear essas leguminosas de vida curta, as quais são nossas ajudantes, não é suficiente, pois, quando elas completarem seu tempo de vida, a terra vai ficar novamente descoberta e sujeita a ser ocupada por capim. Então, ao mesmo tempo em que se plantam as leguminosas, já se devem colocar muitas sementes de árvores, das já acima referidas espécies de serviço, pois, embora não apresentem retorno econômico direto, ajuda-nos a dar condições favoráveis para as plantas de interesse econômico, além de proteger e adubar a terra.

Daí em diante o manejo é a poda e o material podado deverá sempre cobrir o solo por igual.

## ASPECTOS DE MANEJO

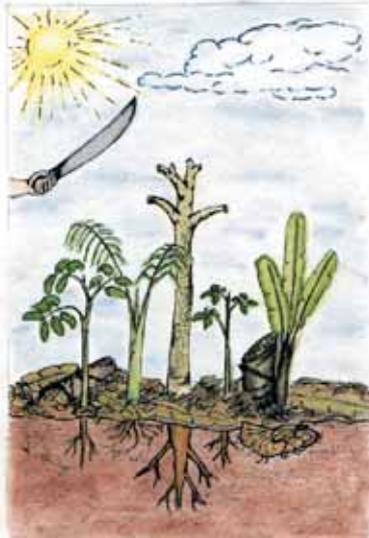
Um sistema agroflorestal, tal qual uma floresta, deve ser sempre dinâmico. A entrada e saída de espécies no tempo é uma característica fundamental para viabilidade econômica do sistema bem como para a manutenção do seu equilíbrio ecológico.

Um sistema agroflorestal deve ser planejado de forma a prever os arranjos entre as espécies no espaço e no tempo. A escolha do consórcio adequado, numa densidade adequada é imprescindível, assim como a previsão das intervenções de manejo, como poda, por exemplo.

○ manejo realizado num Sistema Agroflorestal pode ser descrito como sendo basicamente a capina seletiva, a poda e a introdução de novas plantas.

A capina seletiva é o corte ou arranquio das espécies herbáceas (mato), deixando-se aquelas mais avançadas na sucessão. ○ material cortado ou arrancado deverá permanecer sobre o solo, protegendo-o. ○ plantio adensado de espécies estratégicas, que produzem mais biomassa e que inclusive, venham a fixar nitrogênio, e ao mesmo tempo que substituam o mato, é um artifício a ser utilizado em sistemas agroflorestais.

Já a poda é uma outra prática importante e pode ter diferentes objetivos. Se ela for de formação, o objetivo é formar a copa da planta de interesse econômico, para que ela tenha uma arquitetura harmônica, seja bem distribuída, seja arejada, sem ramos “ladrões”. Se for uma poda sanitária, o objetivo é retirar os ramos secos e doentes. Se a poda for para disponibilizar biomassa (principalmente nas árvores de serviço, implantadas ou aquelas que surgiram pela regeneração natural) ela deve estar sincronizada com o clima, com a época de maior produção de biomassa e/ou com exigências das plantas cultivadas (por exemplo, o café (*Coffea sp.*) ou abacaxi (*Ananas sp.*) podem ter sua floração induzida pela poda, quando possibilita a entrada de luz solar). Outro aspecto importante da poda é o fato dela ser um instrumento para adequar



os estratos entre as árvores.

Ao lado está representado um consórcio com banana (*Musa sp.*), ingá (*Inga sp.*), açai (*Euterpe precatoria*), graviola (*Annona sp.*) e copaíba (*Copaifera sp.*). Já se colheu abacaxi, mamão e banana. Observe a ocupação diferenciada do solo pelos diferentes tipos de raízes. A poda do ingá e da banana produziu biomassa para “criar” as espécies do futuro. O consórcio foi pensado para que as espécies se estabeleçam no tempo (de acordo com sua velocidade de crescimento ciclo de vida) e no espaço (respeitando os estratos – altura das copas). Há algumas plantas que se dão bem com outras (são as plantas companheiras) e aquelas não se dão bem. Isso deve ser considerado no consórcio.

A questão de manejo em SAF's deverá ser detalhada, inclusive com parte prática, num curso posterior. Por ora basta atentarmos para o importante papel do manejo em SAF's. É essa noção do todo que não deve ser perdido quando tratamos de sistemas agroflorestais.

## AS ESPÉCIES DE SERVIÇO

As espécies de serviço são aquelas introduzidas ou que surgem espontaneamente no sistema de produção, que diretamente não apresentam retorno econômico mas que cumprem papel importante de ajudar no desenvolvimento das outras espécies de interesse econômico direto.

Esses benefícios são:

- fornecer sombra à muda;
- fornecer um microclima (luminosidade, temperatura, umidade e ventilação) mais favorável a

- muitos componentes do SAF;
- proteger o solo dos raios solares diretos;
  - proteger o solo do impacto da gota da chuva;
  - reter barrancos;
  - controlar o mato;
  - manter ou melhorar a fertilidade do solo;
  - descompactar o solo;
  - dinamizar a vida do solo (com oferta de matéria orgânica).

Essas espécies podem ser herbáceas ou arbustivas/arbóreas. As espécies herbáceas podem ser conhecidas também como adubos-verdes, os quais são geralmente espécies da família das leguminosas. Estamos, por ora, observando outras espécies, que fixam nitrogênio (por meio de simbiose com bactérias em suas raízes), com rápido crescimento e que produzem bastante biomassa. Algumas espécies conhecidas são: feijão-de-porco, mucumã (*Stizolobium sp.*), puerária (*Pueraria phaseoloides*), crotalária (*Crotalaria sp.*), feijão-guandu (*Cajanus cajan*), entre outras. Entre as espécies de leguminosas arbóreas são encontradas os ingás (*Inga sp.*), a Senna siamea, o mulungú (*Erythrina sp.*), a faveira (*Schizolobium sp.*), a gliricidia (*Gliricidia sepium*), a palheteira (*Clitoria racemosa*), etc. Estamos pesquisando e trabalhando também com espécies da regeneração que ocorrem em capoeiras, áreas alteradas e ou degradadas, por exemplo: assa-peixe, algodoeiro (*Ochroma pyramidales*), embaúba (*Cecropia sp.*), entre outras (ver dados tabela 1). Essas espécies também podem ser introduzidas no SAF em alta densidade, ou ainda aproveitadas quando aparecem espontaneamente, para contribuir com o desenvolvimento das espécies de interesse econômico.

As espécie de serviço podem ser introduzidas nos SAF's por sementes, mudas ou estacas.

○ manejo dessas espécies é basicamente a poda. ○ melhor momento para efetuá-la em espécies herbáceas é quando elas estão começando a florir, pois nessa fase a produção de biomassa atinge seu máximo e os nutrientes ainda não foram translocados para as sementes, ou seja estão na biomassa. Porém, outros fatores podem condicionar o momento da poda, como o controle da luz, a disponibilidade de água, etc.

As espécies arbóreas são podadas de acordo com a condição em que o sistema se encontra, o que estamos testando são as podas de sincronia, de estratificação ou de rejuvenescimento das espécies. Em consequência desta prática, haverá uma melhoria das condições para as espécies associadas, seja com relação ao fornecimento de matéria orgânica, entrada de luz, seja com informações de velhice ou senescência que as espécies podem passar umas para às outras. A poda deverá acontecer num período que pode variar do final do verão a todo período de inverno (chuvas), não sendo recomendável realizar podas em épocas de estiagens prolongadas.

## EXPERIÊNCIAS COM ESPÉCIES DE SERVIÇO NO ACRE

Com base nos experimentos acerca das espécies de serviço realizados no Acre, foi concluído que elas podem contribuir substancialmente para a sustentabilidade do sistema de produção.

A presença, no sistema, de raízes de diferentes tamanhos, ocupando o solo em diferentes profundidades (plantas com diferentes exigências) e contribuindo com matéria orgânica rica em nutrientes, com composições e tempo de decomposição distintos, é muito importante. Portanto, quanto maior a biodiversidade, melhor será a fertilidade do solo, pois haverá contribuição de matéria orgânica com diferentes teores de nutrientes, que serão disponibilizados em períodos diferentes, dependendo do tempo de decomposição de cada espécie.

Conhecendo-se a quantidade de biomassa produzida e a concentração de nutrientes presentes nela, torna-se possível saber a quantidade de nutrientes que estará sendo disponibilizado a partir da decomposição da matéria orgânica.

A tabela 1, apresentada na página a seguir, apresenta alguns dados referentes à quantidade de nutrientes presentes em galhos e folhas de algumas espécies utilizadas nos sistemas agroflorestais, quer sejam plantadas ou mesmo poupadas quando introduzidas pela regeneração natural.

## Tabela 1

\*Arboreto/Parque Zoobotânico/UFAC

Espécies estudadas	Nutrientes em g/kg <sup>-1</sup>				
	N	P	K	Ca	Mg
<b>Arbóreas e arbustivas</b>					
Folhas de embaúba ( <i>Cecropia sp.</i> )	26,74	2,69	25,25	13,20	3,93
Galhos de embaúba ( <i>Cecropia sp.</i> )	9,80	2,07	45,14	9,95	3,17
Folhas de algodoeiro ( <i>Ochroma pyramidales</i> )	30,80	2,86	15,30	9,00	1,88
Galhos de algodoeiro ( <i>Ochroma pyramidales</i> )	8,54	1,63	24,48	6,70	3,17
Folhas de assa-peixe ( <i>Vernonia sp.</i> )	28,00	2,48	27,54	9,25	3,83
Galhos de assa-peixe ( <i>Vernonia sp.</i> )	7,14	0,99	12,24	3,60	1,84
Folhas de burdão ( <i>Samanea tubulosa</i> )	37,80	1,71	7,65	7,25	1,63
Galhos de burdão ( <i>Samanea tubulosa</i> )	9,80	0,63	3,83	3,85	0,43
Folhas de ingá de metro ( <i>Inga edulis</i> )	30,80	1,83	7,65	15,00	3,41
Galhos de ingá de metro ( <i>Inga edulis</i> )	5,32	0,61	3,06	2,80	0,62
Folhas de ingá mirim ( <i>Inga fagifolia</i> )	27,72	1,58	5,36	5,20	1,42
Galhos de ingá mirim ( <i>Inga fagifolia</i> )	6,58	0,62	3,06	3,85	0,49
Folhas de mulungu ( <i>Erythrina poeppigiana</i> )	36,82	3,00	19,13	3,10	1,93
Galhos de mulungu ( <i>Erythrina poeppigiana</i> )	13,72	1,00	4,59	8,00	1,51
Folhas de palheteira ( <i>Clitoria racemosa</i> )	26,46	2,35	9,95	14,60	1,67
Galhos de palheteira ( <i>Clitoria racemosa</i> )	14,28	1,39	7,65	8,95	1,02

Essas espécies podem ser manejadas através de poda, e a decomposição da biomassa disponibilizará nutrientes que podem ser repostos ao sistema produtivo.

Outro aspecto importante é o efeito de "bombeamento" dos nutrientes das camadas mais profundas do solo para a superfície, realizado pelas raízes dessas espécies.

A devolução de resíduos de colheitas é outro fator importante para diminuir a necessidade de reposição de nutrientes.

Uma experiência prática do uso de leguminosas no estado do Acre está sendo desenvolvida, desde 1999, pelo Grupo de Agricultores Ecológicos do PAD-Humaitá em parceria com o Arboreto/Parque Zoobotânico/Universidade Federal do Acre. Hoje os agricultores já testaram e comprovaram a eficiência das leguminosas na redução da mão-de-obra com capina e com o uso de herbicidas. Segundo eles, as leguminosas são suas aliadas na substituição do sapé. Estão usando espécies de rápido crescimento, como feijão-de-porco (*Cannavallia ensiformis*), feijão guandu (*Cajanus cajan*), crotalária (*Crotalaria sp.*), mucuna (*Stizolobium sp.*) entre outras

Um dos agricultores do Grupo dos Agricultores Ecológicos do Humaitá, de Porto Acre/AC, por exemplo, afirma ter reduzido em até 80% a mão-de-obra para controle do mato, com o uso da puerária nas entrelinhas do plantio de café, uma vez que apenas passa cortando o ponteiro das leguminosas para evitar que trepem no café.

Outro agricultor que participa do mesmo grupo, deixou uma área em pousio com mucuna por dois anos, após esse período ele realizou o plantio direto do feijão na palhada da mucuna preta.

Nesse caso o feijão além de produzir muito bem, apresentou menos problemas com "pragas e doenças".



**Sr. João Marques Neto mostra a eficiência da mucuna para os companheiros do Grupo de Agricultores Ecológicos do PAD-Humaitá.**

Esses sistemas evitam que novas áreas de floresta primárias sejam derrubadas, buscando recuperar áreas já abertas e muitas vezes já degradadas. Além disso, evitam o uso do fogo e possibilitam a produção orgânica, sem uso de agrotóxicos e fertilizantes químicos, que, além de contaminarem o ambiente e os alimentos, custam caro ao produtor.

Atualmente os agricultores já têm sementes de leguminosas para a sua própria demanda para ofertar a outros agricultores do Estado, de modo que possam também se beneficiar.

## Balanço nutricional

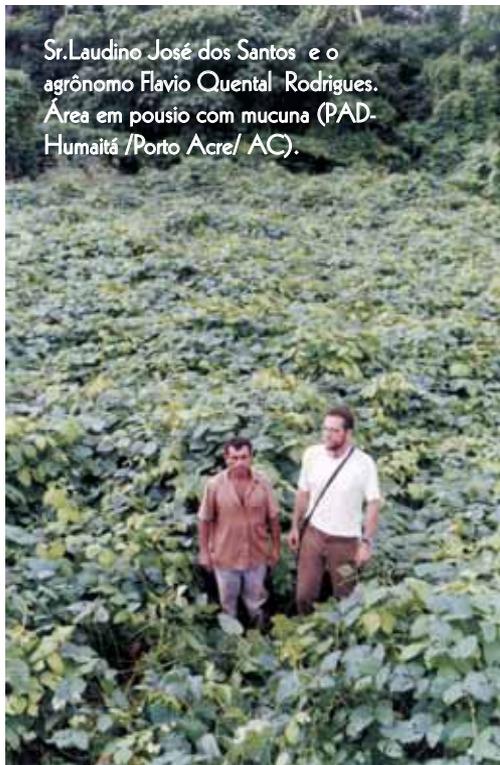
Em Sistemas Agroflorestais simultâneos com cultivos em aléias, procura-se suprir as exigências nutricionais dos cultivos anuais a partir da biomassa podada das árvores de serviço. Nesse caso, uma pergunta freqüente que se faz é: a quantidade de nutrientes presente no material podado das árvores de serviço é suficiente para garantir uma boa produção?

Muitos experimentos foram realizados na tentativa de se responder a esta pergunta. Observou-se, então que a fixação do nitrogênio atmosférico promovida por algumas espécies de serviço da família das leguminosas (nem todas leguminosas fixam N) atende em grande parte



Sr. Valdir Silva de Souza mostrando para técnicos o seu plantio de feijão no abafado, onde havia capoeira nova com mucuna.

Sr. Laudino José dos Santos e o agrônomo Flávio Quental Rodrigues. Área em pousio com mucuna (PAD-Humaitá /Porto Acre/ AC).



à demanda das culturas (Palm, 1995).

Sabe-se que a biomassa arbórea podada pode chegar, em sistemas de cultivo em aléias, a mais de 20t/ha de matéria seca (MS), na qual estão contidos 358kg de N, 28kg de P, 232kg de K, 144kg de Ca e 60kg de Mg (Young, 1989; Szott et al., 1991), o que é mais que suficiente para atender a todas as exigências nutricionais dos cultivos associados. Entretanto, existe uma ampla variabilidade de resultados reportados na literatura, evidenciando que a quantidade de nutrientes na biomassa podada não atinge, muitas vezes, estes níveis. Alguns dos fatores mais importantes envolvidos nesta variabilidade são: a) capacidade vegetativa da espécie utilizada, incluindo boa resposta à poda (capacidade de revegetar), e resistência à pragas e à doenças; b) condições de solo e clima; c) concentração de nutrientes na biomassa destas espécies; d) densidade de plantio e manejo das árvores de serviço.

A conjugação destes diferentes fatores se faz importante na escolha da espécie de serviço a ser utilizada. Um exemplo é a pesquisa realizada por Budelman (1989). Ele observou que apesar da concentração de N ser maior em *Gliricidia sepium* que em *Leucaena leucocephala*, a segunda proporcionou maior quantidade de N total para o sistema devido à uma maior produção de biomassa.

A concentração de nutrientes na biomassa podada varia conforme espécie e dentro da mesma espécie. O teor de N nas folhas de leguminosas, por exemplo, varia de 1,5 a 3,4 %. Uma mesma espécie pode apresentar diferenças em tais teores, dependendo do material podado, do solo e do clima onde se encontra. Folhas novas apresentam concentração mais alta da maior parte dos nutrientes, como N, P, K e Mg (nutrientes móveis na planta), enquanto o Ca (imóvel na planta) concentra-se mais, normalmente, nas folhas velhas. Existe também uma



# A – Nutrientes requeridos pela cultura do milho

Milho	Nutrientes em kg/ha				
	N	P	K	Ca	Mg
Grãos <sup>a</sup>	50	12	30	6	4
Palhada	30	6	36	9	6
Total	80	18	66	15	10

# B- Teores de macro e micronutrientes encontrados em espécies de serviço

Espécies de AS	Nutrientes em kg/ha				
	N	P	K	Ca	Mg
Leucaena leucocephala <sup>b</sup>	154	8	84	52	13
Erythrina poeppigiana <sup>c</sup>	132	7	46	61	-
Inga edulis (solos férteis) <sup>c</sup>	142	11	40	45	6
Inga edulis (solos inférteis) <sup>e</sup>	127	9	50	30	7
Senna siamea <sup>f</sup>	105	6	44	110	7
Dactiladenya barteri <sup>f</sup>	60	4	31	40	8
Grevillea robusta <sup>g</sup>	52	2	24	60	7
Palhada de milho <sup>g</sup>	40	8	48	13	8

Fontes:

<sup>a</sup> - Adaptado de Sanchez (1976); <sup>b</sup> - Budelman (1989); <sup>c</sup> - Russo e Budowsky (1986);

<sup>d</sup> - Salazari et al (1993); <sup>e</sup> - Palm e Sanchez (1990); <sup>f</sup> - Tian et al (1992) <sup>g</sup> - C.A Palm

Podemos inferir, a partir dos dados apresentados, que:

- a)** com exceção das espécies não leguminosas (*D. barteri* e *G. robusta*), todas as árvores de serviço utilizadas são capazes de suprir as necessidades de N (nitrogênio) da cultura do milho;
- b)** nenhuma das espécies de AS é capaz de suprir, através da biomassa aérea podada, as necessidades de P (fósforo) da cultura do milho;
- c)** as demandas de Ca (cálcio) do milho podem ser atendidas pelas AS, enquanto as demandas de K (potássio) e Mg (magnésio) são, de forma geral, apenas parcialmente atendidas.

Existem, entretanto, outras considerações que merecem ser discutidas, quando se analisa o potencial das árvores de serviço em atuar no fornecimento de nutrientes para os cultivos associados:

- d)** os benefícios da matéria orgânica (M.O.) para as propriedades físicas e biológicas do solo, como já citado anteriormente;
- e)** quando podamos uma árvore de serviço, grande parte de suas raízes morrem devido ao estresse fisiológico provocado na planta. A grande maioria dos experimentos com árvores de serviço desconsidera o montante de nutrientes presentes na fração de raízes somadas aos microorganismos associados mortos devido à poda (e portanto se decompõe tornando-se mais tarde disponíveis para as plantas). Dados experimentais de Bowen (1984) indicam que, em ecossistemas naturais, a decomposição de raízes finas somados as micorrizas pode contribuir em 2 a 4 vezes mais N e de 6 a 10 vezes mais P que a decomposição da serapilheira. Pode-se inferir que as raízes das árvores contribuem, assim, de forma considerável para a nutrição dos cultivos associados em sistemas agroflorestais.

## BARREIRAS VIVAS CONTRA FOGO

### Como proteger sua área do fogo

O fogo na agricultura causa grandes prejuízos. O ideal mesmo era não precisar usá-lo. Mesmo quando o produtor não faz uso desta técnica, ele está arriscado a perder sua área de Sistema Agroflorestal ou mesmo sua mata ciliar e área de reserva legal por incêndios acidentais. Na época das queimadas, no final da época seca, o que mais ouvimos são queixas sobre “fogo do vizinho” que invadiu a área onde nem se pensava em queimar.

Depois de se investir em tempo, trabalho e dinheiro para instalar os Sistemas Agroflorestais, tudo pode se perder em poucos minutos se o fogo atingir determinada área. Ao buscar tecnologias que pudessem contornar esse problema, inspiramo-nos em uma observação feita por um agricultor do projeto RECA –Nova Califórnia/RO, de que o desmódio (*Desmodium ovalifolium*), uma leguminosa rasteira muito parecida com o carrapicho, que permanece verde o ano todo, não propaga fogo. Com essa pista, resolvemos testar o desmódio, o amendoim forrageiro (*Arachis pintoy*) e o abacaxi como aceiros vivos, que teoricamente deveriam barrar o fogo rasteiro. As três espécies utilizadas como barreiras vivas



**Desmódio (*Desmodium ovalifolium*), uma leguminosa que não propaga fogo.**



## BUSCANDO HARMONIA COM A NATUREZA

O gado não sabe manejar florestas tropicais, pois seu hábitat original são as savanas ou campos naturais. Para que sua criação não cause tantos danos ao meio ambiente, é preciso realizar um manejo.

O gado gosta de ficar na sombra e de se alimentar com frutas como jaca (*Artocarpus altilis*), manga (*Mangifera indica*), mutamba (*Guazuma sp.*), baginha (*Penisetum purpureum*) e tantas outras conhecidas pelos produtores da região, além de gramíneas tenras por terem brotos novos ou por se desenvolverem em baixo de alguma sombra. O que normalmente encontramos são verdadeiros presídios para o gado, separando-o do que ele gosta de comer, e gastando-se com isso dinheiro e trabalho na construção de cercas de arame. O que sugere-se aqui baseia-se na mesma estratégia utilizada por Ernst Götsch na implantação de sistemas agroflorestais.

Para que o capim fique sempre nutritivo, ele não pode estar velho, fibroso e, para isso não podem ser feitos pequenos piquetes onde grande quantidade de animais pasta em pouco tempo (o ideal seria 1 dia). Depois que todo o capim estivesse rebaixado, os animais passariam para outro piquete e assim sucessivamente, até voltar para o primeiro, quando o capim já tivesse novamente crescido e com boa qualidade para a alimentação do gado. Para implementar esse sistema, as divisórias dos piquetes podem ser feitas a partir de plantas lenhosas, de rápido crescimento e que o gado gosta, como as árvores, mencionadas anteriormente: mutamba (*Guazuma sp.*), jaqueira (*Artocarpus altilis*), pupunha (*Bactris gasipaes*), amora (*Rubus sp.*) para bicho de seda, hibisco (*Malva visco*), baginha (*Penisetum purpureum*), burdão-de-velho (*Samanea sp.*), samaúma (*Ceiba pentandra*), cajá (*Spondias mombim*), jenipapo (*Genipa americana*), babaçu (*Orbignya speciosa*), coco (*Cocus nucifera*), etc., num espaçamento bem justo (a cada 2 cm uma semente). A amora (*Rubus sp.*) e o hibisco (*Malva visco*) são plantados, por estaca, a cada 1 metro e também

para a reparação de algumas falhas, e, nos primeiros dois anos, deverão ser podadas para que fechem a cerca-viva na altura de 1,2 m, de modo que não será necessário arame - os troncos e galhos impedirão a saída do gado do piquete. A jaqueira (*Artocarpus altilis*) é um elemento-chave no sistema, pois a jaca é um excelente alimento para o gado leiteiro, além disso melhora o solo com sua matéria orgânica e sua madeira é muito boa. A jaqueira, presente na cerca-viva, produzirá mais se estiver próxima ao cajá e/ou pupunha, por exemplo.

No piquete, introduz-se as gramíneas que toleram certa sombra, como o capim colômbio (*Panicum maximum*), o sempre-verde ou Tanzânia (*Panicum sp.*). Enquanto as árvores das divisórias do piquete crescem (por dois anos, período no qual o gado ainda não deverá estar na área), planta-se dentro do piquete arroz (*Oriza sativa*), milho (*Zea mays*), feijão e mais uma vez milho (*Zea mays*), já com as gramíneas e também leguminosas que o gado come (puerária (*Stizolobium sp.*), feijão guandu (*Cajanus cajan*), por exemplo. Essa é uma idéia para se colocar em prática e percebermos que não precisamos de grandes áreas de pastagem para criar o gado e ao mesmo tempo conservar os recursos naturais. Esse sistema, além de evitar que o gado tenha carrapatos, porque quebra o seu ciclo reprodutivo. Também não é necessário utilizar fogo para renovação do pasto, pois, com muitos animais comendo de uma vez em um piquete evita o aparecimento das plantas que surgem naturalmente e que o gado não come. É importante lembrar que cada piquete deverá ter um ponto de água para o gado, pois o gado não deve ir beber nos açudes ou nos igarapés, como normalmente é feito, porque destrói os cursos de água e tem problemas com verminose.

- BERTONI, J.; LOMBARDI NETO, F. *Conservação do Solo*. São Paulo, Ed. Ícone, 4 edição. 355p, 1999.
- BOWEN GD, 1984. The roots and the use of soil nutrients. In: BOWEN GD e NAMBIAR GKS (eds). *Nutrition of Plantation Forests*, pp. 147-179, Academic Press, London, UK.
- BUDELMAN A, 1989. Nutrient composition of the leaf biomass of three selected woody leguminous species. *Agroforestry Systems* 8: 39-51.
- CONSTANTINIDES M E FOWNES JH, 1994. Nitrogen mineralization from leaves and litter of tropical plants: relationship to nitrogen, lignin and soluble polyphenol concentrations. *Soil Biology and Biochemistry* 26 : 49 – 55.
- DUNNE, T.; LEOPOLD, L.B. *Water in Environmental Planning*. New York, 817p., 1978.
- PALM, CA, E SANCHEZ, P.A., 1990. Decomposition and the nutrient release patterns of the leaves of three tropical legumes. *Biotropica* 22 : 330-338.
- PALM, C. A., 1995. Contribution of agroforestry trees to nutrient requirements of intercropped plants. *Agroforestry Systems* 30, 105-124.
- RUSSO R. O. E BUDOWSKY G (1986). Effect on pollarding frequency on biomass of *Erythrina poeppigiana* as a coffee shade tree. *Agroforestry Systems* 4 : 145-162.
- SALAZARI A, SZOTT LT E PALM, CA, 1993. Crop-tree interactions in alley-cropping systems on alluvial soils of the upper Amazon Basin. *Agroforestry Systems* 22 : 67-82.
- SANCHEZ, PA., 1976. *Properties and management of soils in the tropics*. John Willey and Sons, New York, NY, USA.
- SZOTT, LT, FERNANDES ECM E SANCHEZ PA (1991). Soil-plant interactions in agroforestry systems. *Forest Ecology and Management* 45 : 127-152.
- TIANG, KANG BT E BRUSSARD L, 1992. Effects of chemical composition on N, Ca and Mg release during incubation of leaves of selected agroforestry and follow plant species. *Biogeochemistry* 16 : 103-119.
- YOUNG, A., 1989. *Agroforestry for Soil Conservation*. CAB International, Wallingford, UK, 276 pp.

**Agricultura itinerante** - é o cultivo de espécies agrícolas, onde a cada ano abre-se uma nova área de mata, através da derrubada e queima para implantação de lavoura branca (milho, feijão e arroz). Cada área é utilizada durante 2 ou 3 anos quando então, torna-se improdutiva.

a

**Agroindustrialização** - industrialização de produtos agrícolas.

**Agrosilvicultura** - sistema de produção que mistura espécies agrícolas e florestais, ou seja, onde há o cultivo de árvores, arbustos e anuais na mesma área.

**Argissolo plíntico** - solos com presença de plintita, formação constituída de mistura de argila, pobre em carbono orgânico e rico em ferro e/ou alumínio. Ocorre sobre a forma de mosquiados vermelho, vermelho amarelo ou vermelho escuro e quando submetido a ciclos repetitivos de humedecimento e secagem sofre consolidação irreversível, a chamada petro plintita (piçarra).

**Banco de sementes** - sementes de espécies diversas que se acumulam no solo em fase dormente à espera do momento propício para germinarem.

b

**\*Biodiversidade** - diversidade de organismos vivos e espaços em que vivem, que compreende a varedade de genes dentro de espécies animais, vegetais e de microorganismos; de processos ecológicos num ecossistema. Refere-se tanto à quantidade de diferentes categorias biológicas (riqueza) quanto à sua abundância relativa (equitabilidade). [= diversidade biológica]

**\*Biomassa** - quantidade de material vivo existente numa determinada área, em determinado momento, em geral expressa em unidades de energia ou em peso seco de matéria orgânica

\* Meio Ambiente no século 21: 21 especialistas falam da questão ambiental nas suas áreas de conhecimento. Coordenação André triqueiro - Rio de Janeiro: Sextante, 2003.

C

**Canais de drenagem** - sulco para escoamento da água.

**Capoeira** - área de floresta derrubada em processo de regeneração.

**Carrear** - transportar, carregar.

**Carbono** - é um elemento químico presente na estrutura de todas as moléculas orgânicas. É, portanto, essencial para a vida.

**Ciclagem de nutrientes** - dinâmica dos nutrientes (nitrogênio, fósforo, entre outros) na natureza.

d

**Desnaturação das proteínas** - alteração da estrutura molecular das proteínas, perdendo as suas propriedades e inviabilizando a sua função.

**Dinâmica da Floresta** - todos os processos ocorridos na floresta que possibilitam a sua própria manutenção.

**Dispersão de sementes** - propagação de sementes que pode ser feita por animais (incluindo o homem), pelo vento, entre outros.

**Dossel** - na estrutura da vegetação, é o estrato superior da formação vegetal. É a camada de folhagem contínua de uma floresta, composta pelo conjunto das copas das plantas lenhosas mais altas.

**Ecossistema** - sistema aberto que inclui todos os organismos vivos presentes em uma determinada área e os fatores físicos, químicos e biológicos presentes em uma determinada área e os fatores físicos, químicos e biológicos com os quais eles interagem. É a unidade fundamental da ecologia.

**Ervas daninhas** - plantas que convencionalmente são consideradas indesejadas em áreas cultivadas.

**Erosão** - carreamento de partículas do solo pela água da chuva, dos rios ou por vento.

**Erosão laminar** - remoção de uma camada de solo da superfície, mais ou menos uniforme (como uma lâmina), pela ação da H<sub>2</sub>O e/ou vento.

**Exsudato radicular** - substâncias liberadas pelas raízes, como hormônios e ácidos

**Grupo sucessional** - espécies que encontram-se juntas na mesma fase sucessional. É o conjunto de espécies que ocorre na mesma área, ao mesmo tempo. Essas espécies são de diversos extratos, e possuem ciclo de vida e exigência por luz, água, condições de solo semelhantes. para fins didáticos podem ser classificados como pioneirs, secundárias e primárias. Cada grupo sucessional cria condições para que as espécies do próximo grupo possam se estabelecer

**Herbicida** - substância, muitas vezes tóxica, usada no controle de ervas.

e

g

h



**Indicadores ambientais** - Parâmetros observados que fornecem informações úteis sobre as condições daquele ambiente.



**Lençol freático** - reserva ou depósito de água existente no subsolo.

**Lixiviação** - arraste, pela água, de substâncias solúveis no perfil do solo.



**Mecanização** - 1. automatização. 2. equipar com máquinas. Uso de Máquinas na agricultura para substituir o esforço humano ou animal.

**Micorrizas** - associação benéfica entre os fungos e as raízes das plantas superiores, aumentando a fixação e assimilação de nitrogênio pelas plantas.

**Microbacia hidrográfica** - unidade de paisagem formada pela área de influência de um rio e igarapé e seus afluentes.

**Nematóides** - tipo de verme dotado de tubo digestivo, considerado muitas vezes como predador de sistemas agrícolas convencionais.

**Nitrogênio (N<sub>2</sub>)** - elemento químico que participa da constituição de ácidos nucleicos, proteínas e clorofilas.

**Papel ecológico** - função de um ser no meio em que vive.

**Perfil do solo** - diz-se do corte vertical feito no solo para visualização de seus horizontes (camadas) e identificação das suas características específicas.

**Pioneiro** - 1.precursor, antecessor. 2.espécies florestais menos exigentes que fazem parte do primeiro grupo da sucessão ecológica.

**Polinização** - transporte do pólen (através do vento, insetos etc.) para o estigma da flor.

**Policultura** - cultura de diversos produtos agrícolas em uma mesma área.

**Predação** - toda interação entre dois indivíduos, na qual um (o predador) se alimenta do outro (presa), causando-lhe danos que pode levá-lo a morte.

**Pseudocaulé** - falso caule. Exemplo: para a bananeira denominamos de pseudocaulé a estrutura de sustentação que se assemelha ao caule, por exercer a mesma função, apesar do verdadeiro caule da bananeira estar embaixo da terra.

n

p

r

**Reflorestamento** - recuperação de áreas desmatadas com o plantio de espécies florestais.

s

**Sedimentos** - depósito natural lentamente produzido pelos rios, igarapés, cursos de água etc.

**Serapilheira** - camada rica em matéria orgânica que se forma acima dos solos das florestas.

**Simbiose mutualística** - interação benéfica entre duas espécies, onde ambas são favorecidas por esta relação.

**Sinergia** - 1. ação ou esforço conjunto; cooperação. 2. ação conjunta de agentes cujo efeito combinado é maior que a soma dos efeitos individuais.

**Sistema radicular** - forma na qual as raízes estão organizadas para desempenhar suas funções.

**Solos degradados** - diz-se para solos que perderam a sua capacidade produtiva, normalmente ocasionado pela ação incorreta do homem ao manejar a terra.

**Substâncias solubilizadoras** - substâncias que em contato com outras as tornam solúveis.

**Sucessão Natural** - dinâmica na qual as espécies vegetais e animais se sucedem no espaço e no tempo.

**Unidades de Conservação** - áreas que por lei, são protegidas contra danos e deterioração. podem ser de proteção integral ou uso sustentável

u

**Volatilização** - 1. vaporização. 2. Processo no qual uma substância em estado líquido passa para o estado gasoso.

v

**Visão fragmentária** - visão incompleta. É a visão das partes desconectadas do todo, onde cada parte é vista como uma verdade absoluta. Ou seja, é ter uma visão reducionista da realidade. Por exemplo, o conhecimento moderno está compartimentalizado, onde a realidade, onde a realidade é estudada através de várias disciplinas não relacionadas entre si.