

# Agrossilvicultura sustentada por sistemas agrícolas ecologicamente eficientes

A.N. Copijn



 PROJETO  
TECNOLOGIAS  
ALTERNATIVAS-FASE

CEDI - P. I. B.  
DATA  
COD M9D00027

F=8242  
25



Cadernos de T.A. nº 1

Rio de Janeiro, setembro de 1988.

*Agrossilvicultura sustentada por sistemas agrícolas ecologicamente eficientes.*

**FASE**

**FASE — Federação de Órgãos  
para Assistência Social e Educacional**

**PTA — Projeto Tecnologias Alternativas**  
Rua Bento Lisboa, 58 — 3º andar — Catete  
22.221 — Rio de Janeiro — RJ  
Fone: (021) 285-2998

Título Original

Agroforestry based  
Ecologically sound  
Agricultural systems

E.T.C. Foundation  
AME Programme  
P.O. Box 64  
3830 AB LEUSDEN  
The Netherlands

A.N. Copijn  
Abril, 1987

Setor de Comunicação — PTA  
Lourdes Grzybowski  
Marcello Borges

*SANDRA*

Arte: Marcelo Riani Marques

Tradução: Anna Cecília Cortines

Revisão: João Luiz Pacheco e Goretti Lameira

**AGROSSILVICULTURA**

- O Projeto Tecnologias Alternativas/FASE está lançando a série Cadernos de TA.
- Os Cadernos de TA tratam de temas técnicos em agricultura alternativa.
- Os Cadernos de TA são dirigidos a engenheiros agrônomos, técnicos agrícolas e estudantes de agronomia

Cadernos de TA nº 1

*Agrossilvicultura sustentada por sistemas agrícolas ecologicamente eficientes*

A agrossilvicultura é um sistema racional e eficiente de uso da terra, no qual árvores são cultivadas em consórcio com culturas agrícolas e/ou criação animal — é o chamado cultivo em aléias, que propicia, entre outras vantagens, a recuperação da fertilidade dos solos, o fornecimento de adubos verde e o controle de ervas daninhas.



## SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO .....	pág. 3
2. DEFINIÇÃO(ÕES) DE AGROSSILVICULTURA .....	pág. 3
• Classificação das técnicas de agrossilvicultura .....	pág. 4
• Vantagens dos sistemas agroflorestais comparados com os sistemas agrícolas de monocultivo .....	pág. 8
• Limitações dos sistemas agroflorestais .....	pág. 9
3. ESCOLHA DAS ESPÉCIES ARBÓREAS PARA O CULTIVO EM ALÉIAS E DA VEGETAÇÃO DE POUSIO .....	pág. 10
• Características e uso de algumas leguminosas e não leguminosas lenhosas perenes com potencial para agrossilvicultura como plantas de pousio .....	pág. 13
• Critérios de seleção para plantas de pousio .....	pág. 18
• Fatores de competição e complementares em agrossilvicultura .....	pág. 20
• Sombreamento como um fator de restrição .....	pág. 22
• Efeitos estimulantes das árvores em relação às culturas .....	pág. 26
4. ALGUNS EXEMPLOS DE SISTEMA DE CULTIVO EM ALÉIAS .....	pág. 30
• Benefícios estacionais do cultivo em aléias .....	pág. 30
5. POUSIO DIRECIONADO E OUTRAS PRÁTICAS DE REGENERAÇÃO .....	pág. 33
• Introdução .....	pág. 33
• Funções do pousio .....	pág. 33
• Formas de pousio plantado .....	pág. 34
• Época de pousio .....	pág. 36
• Pousio direcionado contínuo .....	pág. 38
• Lista de plantas úteis como vegetação de pousio direcionado .....	pág. 39
• Exemplos de uso de plantas anuais e perenes em pousios sucessivos .....	pág. 41
• Adubo verde e mulche vivo como meios de manutenção dos sistemas de cultivo em aléias .....	pág. 43
6. COMENTÁRIOS FINAIS .....	pág. 44
7. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....	pág. 45

## INTRODUÇÃO

O cultivo em aléias (Alley cropping) é uma técnica de agrossilvicultura que está sendo explorada como uma das opções de uso da terra nos trópicos. Consiste numa prática de manejo na qual as culturas são cultivadas nas ruas entre as fileiras ou renques plantados com espécies arbustivas ou arbóreas, geralmente leguminosas, e na qual as espécies lenhosas são podadas periodicamente durante a época de cultivo.

O cultivo em aléias apresenta algumas vantagens em relação ao cultivo em sistema de derrubadas. As principais são: recuperação da fertilidade dos solos; produção de adubo verde; produção de madeira para lenha e mourões; e controle de ervas daninhas. Conserva os aspectos ecológicos dos sistemas naturais de pousio arbustivo e assim não há necessidade de haver períodos de pousio entre os ciclos de cultivo.

O fornecimento de adubo verde pelo cultivo de aléias é importante, principalmente nos trópicos onde a maioria dos nutrientes da planta são provenientes da mineralização da matéria orgânica e os solos são, em geral, deficientes em matéria orgânica. Embora muitas vezes descrito como um sistema para pequenas produções, o cultivo em aléias não é totalmente restrito para tais situações; pode ser igualmente aplicado em condições de manejo com nível tecnológico mais elevado como adubação mineral e irrigação. Desse modo, o cultivo em aléias parece ser uma tecnologia de agrossilvicultura com potenciais para ampla aplicação e sucesso.

## DEFINIÇÃO(ÕES) DE AGROSSILVICULTURA

Agrossilvicultura é uma prática antiga. No momento novos conceitos estão sendo elaborados. O principal estímulo para seu desenvolvimento foi o estudo *Trees food and people: land management in the tropics* (Bene et al., 1977).

A criação do "Conselho Internacional para Pesquisas sobre Agrossilvicultura" (International Council for Research on Agroforestry - ICRAF) surgiu a partir desse estudo.

Em resumo, agrossilvicultura pode ser definida como: uma prática de uso da terra na qual árvores são cultivadas em consórcio com culturas agrícolas e/ou com criação animal, ao mesmo tempo ou em rotação.

Ou:

Agrossilvicultura é um sistema viável de uso da terra, o qual além de aumentar o rendimento da área, combina a produção de culturas (incluindo culturas arbóreas) e espécies florestais/animais simultaneamente ou em seqüência na mesma unidade de área, e ainda emprega práticas de manejo compatíveis com as práticas culturais da população local (King & Chandler, 1978).

### Classificação das técnicas de agrossilvicultura

A primeira classificação sistemática foi desenvolvida por Combe & Budowski (1979), onde distinguiram 20 sistemas diferentes. Essa classificação baseia-se em três critérios sucessivos:

1 — Classificação dos sistemas agroflorestais pelo tipo de produção agrícola (sistemas agroflorestais consorciados; silvicultura e pastagem consorciadas; consórcio simultâneo de floresta com cultura e pastagem).

2 — Classificação pelas principais funções dos componentes florestais (produção, proteção e utilidades).

3 — Classificação a partir da distribuição, no tempo e espaço dos componentes florestais (permanente ↔ temporário, regular ↔ irregular).

Wiersum (1980) modificou este sistema, usando os seguintes critérios:

1 — Principal combinação dos elementos (árvores, culturas agrícolas, animais) no qual as culturas agrícolas e os animais estão posteriormente subdivididos.

2 — Estrutura espacial do stand de árvores.

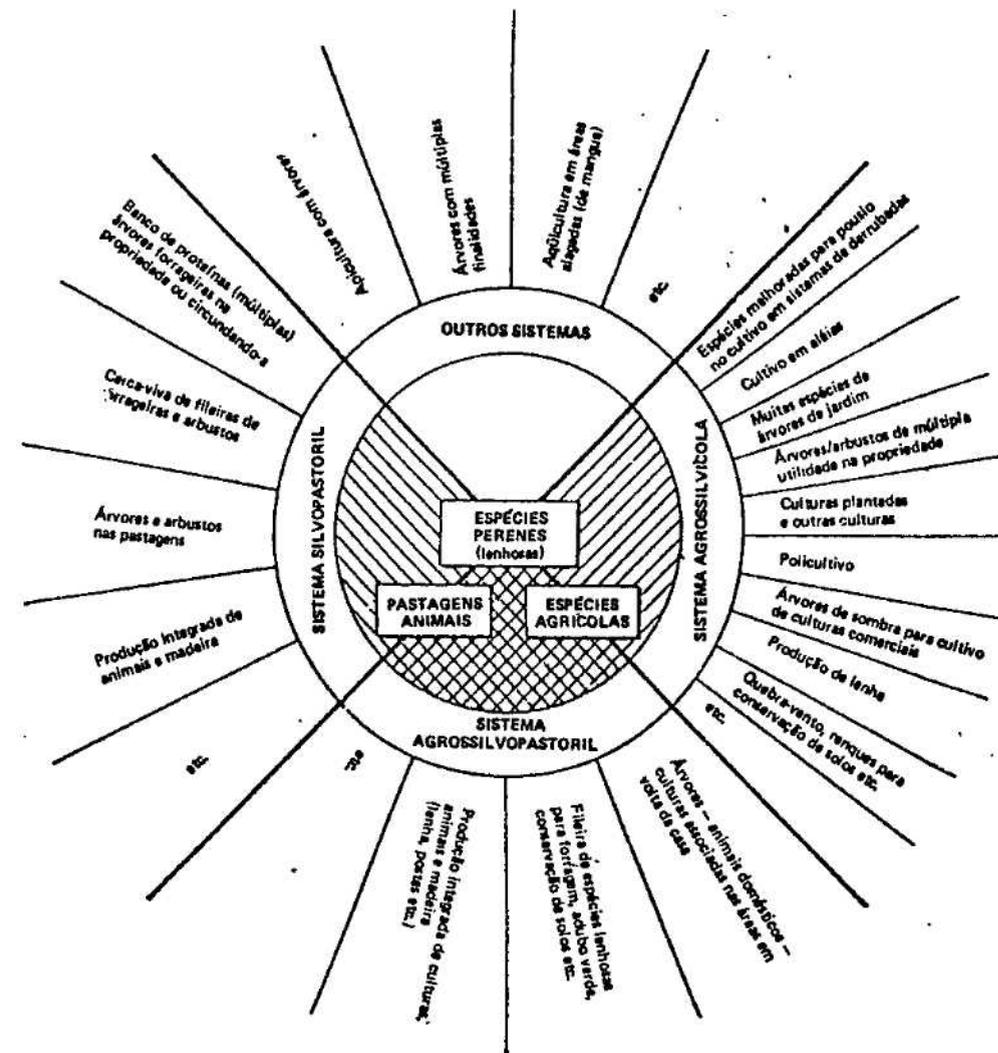
3 — Estrutura no tempo e no espaço das associações entre culturas.

Baseado nestes critérios, Wiersum associou as várias possibilidades de consorciar silvicultura/cultivo de árvores com agricultura e criação animal, mencionadas por Combe & Budowski, no quadro seguinte:

SISTEMAS PROEMINENTES	SISTEMAS E PRÁTICAS EM DIFERENTES REGIÕES GEOGRÁFICAS		
	SUDESTE DA ÁSIA	SUL DA ÁSIA	MEDITERRÂNEO E MEIO-LESTE
AGROSSILVICULTURA	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Árvores comerciais entre culturas</li> <li>2. Frutas/árvores de sombra entre culturas</li> <li>3. Cercas-vivas</li> <li>4. Faixas de proteção</li> <li>5. <i>Taungya</i>*</li> <li>6. Sistemas de substituição</li> <li>7. Culturas intercalares em plantações: borracha, óleo de palma, coco.</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. <i>Taungya</i></li> <li>2. Culturas plantadas + culturas aráveis</li> <li>3. Árvores comerciais e frutíferas com culturas</li> <li>4. Cerca-viva + faixas de proteção</li> <li>5. Árvores com funções produtivas</li> <li>6. Substituição de culturas</li> <li>7. Plantas medicinais + espécies agrícolas</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Oliveiras e cereais (em terraços, banquetas etc.)</li> <li>2. Álamos em torno de canais de irrigação</li> <li>3. Árvores para proteção de dunas</li> <li>4. Lotes irrigados e culturas e árvores frutíferas</li> <li>5. Árvores medicinais, aromáticas e frutíferas com culturas agrícolas</li> </ol>
SILVO-PASTORIL	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Pastagens em florestas</li> <li>2. Pastagens em florestas secundárias</li> <li>3. Árvores comerciais em pastagens</li> <li>4. Árvores frutíferas e de sombra</li> <li>5. Árvores forrageiras e pastagens</li> <li>6. Coqueiros e pastagens</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Pastagens debaixo de árvores</li> <li>2. Cultura + gramíneas para gado</li> <li>3. Árvores forrageiras e arbustos</li> <li>4. Árvores frutíferas e comerciais em pastos</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Floresta de cervinhos + gramíneas</li> <li>2. Criação de porcos e florestas</li> <li>3. Melhoramento de pastagens</li> </ol>
AGROSSILVO-PASTORIL	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Culturas e pastos em plantações</li> <li>2. Cultivo de árvores agrícolas + gramíneas em florestas</li> <li>3. Árvores com vários propósitos + culturas + animais</li> <li>4. Sistema integrado (borracha, óleo, coco)</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Culturas plantadas + culturas aráveis + criação de animais</li> <li>2. Árvores agrícolas + gramíneas na floresta</li> </ol>	Manejo de pastagens
JARDINS CASEIROS	Várias formas de combinação de várias espécies	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Copes multiestratos em regiões úmidas</li> <li>2. Sistemas árido/semi-árido</li> </ol>	Principalmente em grandes cidades
OUTROS	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Silvicultura em floresta de mangue</li> <li>2. Agrossilvopiscicultura</li> <li>3. Grupo de árvores em lagoas de peixes</li> <li>4. <i>Swidden farming</i></li> <li>5. Agrofloresta — madeira para combustível</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Mistura de culturas perenes</li> <li>2. Sistema irrigado</li> <li>3. Vários sistemas locais e específicos</li> <li>4. Sistema para combustível</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Marrocos — Plantação para controle de erosão</li> <li>2. Apicultura + floresta</li> <li>3. Árvores frutíferas em desertos</li> <li>4. Cultivo de cogumelos em florestas</li> </ol>

\* *Taungya* — Sistema de cultivo controlado com árvores durante o estágio inicial de estabelecimento dessas árvores. (M. de T.)

SISTEMAS PROEMINENTES	SISTEMAS E PRÁTICAS EM DIFERENTES REGIÕES GEOGRÁFICAS		
	LESTE, CENTRO E OESTE ÚMIDO DA ÁFRICA	OESTE ÁRIDO E SEMI-ÁRIDO DA ÁFRICA	TRÓPICOS AMERICANOS
AGROSSILVICULTURA	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. <i>Taungya</i></li> <li>2. Cacau/culturas alimentares/floresta complexa</li> <li>3. Culturas (óleo de palma, borracha) e cultivo de raízes</li> <li>4. Café + banana</li> <li>5. Culturas perenes misturadas</li> <li>6. Goma arábica + palmeira</li> <li>7. Culturas de substituição/pousio arbustivo</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Uso de árvores na fazenda para proteção (quebra-vento, fixação de dunas)</li> <li>2. Árvores produtivas e de proteção (<i>A. albida</i>/<i>Leucena</i> + culturas agrícolas)</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Árvores em culturas perenes rentáveis (café, cacau, chá)</li> <li>2. Árvores p/produção de matéria orgânica e mulcha, com cult. anuais</li> <li>3. Cerca-viva</li> <li>4. Quebra-vento e faixas de proteção</li> <li>5. Árvores como suporte p/culturas</li> <li>6. <i>Taungya</i></li> <li>7. Sistemas de substituição de cultura</li> </ol>
SILVO-PASTORIL	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Goma arábica + criação animal</li> <li>2. Culturas (coco/caju + pasto)</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Criação nômade e seminômade</li> <li>2. Criação sedentária, gramíneas e brotos</li> <li>3. Pasto de árvores forrageiras e arbustos</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Árvores em pasto</li> <li>2. Pastagem em floresta com regeneração natural</li> <li>3. Desbaste de árvores para forrageiras</li> <li>4. Árvores usadas para brotos</li> </ol>
AGROS-SILVO-PASTORIL	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Coko + culturas alimentares + grama</li> <li>2. Café + banana + laticínios</li> <li>3. Sistema de horticultura</li> <li>4. Sistema de criação de culturas</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Dominação da floresta</li> <li>2. Domínio da agricultura</li> <li>3. Domínio da criação animal</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Culturas agrícolas arbóreas (coco, borracha, árvores frutíferas com culturas e pastagem)</li> </ol>
JARDINS CASEIROS	Várias formas	Várias formas	Várias formas
OUTROS	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Sistema pastoril em curral</li> <li>2. Mistura de culturas perenes</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Oásis</li> <li>2. Sistemas irrigados</li> <li>3. Vários sistemas locais específicos</li> </ol>	Mistura de culturas perenes



Fonte: P.K.R. Nair, Classification of Agroforestry Systems  
ICRAF - Working Paper no. 28

## Vantagens dos sistemas agroflorestais comparados com os sistemas agrícolas de monocultivo

### 1. Vantagens ecológicas:

— Uso mais eficiente dos recursos naturais: os vários estratos da vegetação proporcionam uma utilização eficiente da radiação solar; vários tipos de sistemas radiculares em diferentes profundidades determinam um bom uso do solo e as culturas anuais beneficiam-se com o enriquecimento da camada superficial do solo conseqüente da reciclagem mineral feita pelas culturas arbóreas. Incluindo animais no sistema, produtos primários não utilizados podem passar a ser utilizados como produtos secundários.

— Proteção do solo pelas árvores.

### 2. Vantagens econômicas:

— Devido ao fato da agrossilvicultura ser um sistema ecologicamente eficiente, o total de produção por unidade de área pode ser aumentado, embora a produção de um único produto possa vir a ser menor que nos monocultivos.

— Os vários componentes ou produtos do sistema podem ser utilizados como materiais para produção de outros.

— Em relação a plantações exclusivas de espécies florestais, a inclusão de culturas agrícolas junto às árvores com práticas agrícolas intensivas adequadas, geralmente causam um aumento na produtividade das árvores e uma redução no custo de manejo das árvores.

### 3. Vantagens sócio-econômicas:

— Os produtos das árvores geralmente podem ser obtidos durante o ano todo, dando oportunidades de trabalho freqüente e renda regular.

— Alguns produtos das árvores podem ser obtidos nos períodos de entressafra das culturas agrícolas.

— Vários produtos arbóreos podem ser obtidos sem muito manejo o que lhes confere uma função de reserva.

— Com a diversificação da produção há uma margem menor de riscos, já que vários produtos não são igualmente afetados por condições desfavoráveis.

— A produção pode ser para fins de auto-suficiência e/ou comercial. A dependência do mercado local pode ser ajustada de acordo com as necessidades do produtor. Se ele quiser, os vários produtos podem ser total ou parcialmente autoconsumidos, ou então levados para o mercado, quando as condições estiverem favoráveis.

### 4. Vantagens políticas:

— Como a agrossilvicultura é uma forma de uso permanente da terra, pode ser uma maneira de fixar agricultores "nômades" como um meio de proporcionar-lhes uma melhor ocupação social com melhores condições de vida.

No entanto, muitas dessas vantagens não se aplicam conjuntamente para nenhum sistema agroflorestal específico. Algumas vezes podem ser alcançadas quando as culturas agrícolas e árvores são cultivadas em áreas diferentes, já em outras circunstâncias o consórcio é necessário.]

## Limitações dos sistemas agroflorestais

Parte das limitações são semelhantes aos fatores que fizeram da tradicional silvicultura ser uma forma de uso da terra pouco competitiva em muitos países tropicais. Outras limitações são mais semelhantes àquelas referentes à produção agrícola.

### 1. Limitações ecológicas:

— A agrossilvicultura é uma forma de uso da terra mais intensiva do que a silvicultura tradicional (reflorestamento) e geralmente há uma retirada de maior quantidade de nutrientes do sistema.

Em alguns casos isto pode causar um distúrbio no ciclo mineral e neste caso é necessário fazer adubação nos solos pouco férteis.

— A escolha de espécies adequadas para solos pobres pode ser limitante.

— Entre as várias espécies vegetais pode haver uma forte competição por luz, água ou nutrientes, ou ainda podem ocorrer efeitos adversos devido a substâncias químicas.

### 2. Limitações econômicas:

— Se novos sistemas agroflorestais estão estabelecidos, alguns podem necessitar de investimentos substanciais para começarem a funcionar.

— Alguns sistemas agroflorestais podem dar rendimento somente após alguns anos. Neste caso soluções financeiras devem ser encontradas para superar esse período de espera.

— Em locais com alta densidade populacional e solos pobres, as propriedades privadas são muito pequenas para produzir o suficiente.

A criação de cooperativas e associações e o proporcionamento de maiores oportunidades de trabalho podem solucionar este problema.

### 3. Limitações sociais:

— A agrossilvicultura é uma forma mais complexa de uso da terra e isso exige maior conhecimento. Portanto, educação e extensão são essencialmente necessárias.

— A agrossilvicultura geralmente exige mão-de-obra intensiva. Devido às inúmeras espécies envolvidas no sistema é difícil racionalizar e introduzir a mecanização.

### 4. Limitações científicas:

— Embora exista um entendimento geral sobre os vários princípios relativos à agrossilvicultura, ainda há uma carência geral de conhecimentos e poucas experiências de estabelecimento e manejo de sistemas específicos de agrossilvicultura sob diferentes condições.

## ESCOLHA DAS ESPÉCIES ARBÓREAS PARA O CULTIVO EM ALÉIAS E DA VEGETAÇÃO DE Pousio

A escolha das espécies arbóreas a serem utilizadas no sistema agroflorestal é muito importante e tem grande peso na determinação do sucesso ou falha do sistema. As características desejáveis das árvores para renques no cultivo intercalar são: rápido crescimento, capacidade de sobrevivência, capacidade de fixar nitrogênio, copa vigorosa, resistência a podas repetidas, ter vários tipos de uso ou produtos e possuir folhas pequenas ou folíolos.

Vários pesquisadores têm dado ênfase na importância do tipo de solo na seleção das espécies arbóreas usadas no cultivo em aléias em determinada área. Por exemplo, na Nigéria existe uma separação de espécies entre os solos silicatados Tb (argila de baixa atividade) na zona úmida e os solos caolíníficos na zona úmida até a subúmida.

A escolha das espécies para os solos silicatados Tb é limitada a poucas espécies nativas tais como *Alchornea cordifolia*, *Acioa barterii*, *Anthonatha macrophylla* e *Flemingia congesta*, enquanto que para os solos caolíníficos Tb, além dessas citadas, outras espécies como *Leucaena leucocephala*, *Gliricidia sepium* e *Sesbania grandiflora* são apropriadas. Em locais com solos arenosos e altamente intemperizados (podzólicos), a eficiência de crescimento e reciclagem de nutrientes da *Leucaena* sp. é significativamente dificultada e, assim, outras espécies leguminosas poderiam ser tentadas em seu lugar. Da mesma forma, *Leucaena* sp. não vigora bem em solos ácidos, mas nesse caso podemos adicionar calcário ao solo para reduzir a acidez.

As condições climáticas também influenciam a seleção das espécies arbóreas. Muitos dos experimentos relatados até o momento têm sido feitos em baixadas úmidas com alto índice pluviométrico. A necessidade de se testar o cultivo em aléias em outras zonas agroecológicas, como áreas semi-áridas, com espécies arbóreas e tipos de solos diferentes é relevante. Em altitudes elevadas, cultivares de maior porte de *Leucaena*, como *L. diversifolia*, *L. esculenta* e *L. collinsii* deveriam ser utilizadas ao invés da *L. leucocephala*. Em locais secos, espécies como: *Azadirachta indica*, *Acacia saligna*, *A. holosericea*, *A. auriculiformis*, *A. mangium*, *Prosopis* sp. e *Sesbania* sp. provaram ser de grande valor.

As características indesejáveis das espécies arbóreas citadas também precisam ser consideradas.

A produção proflera e a alta taxa de produção de sementes da *Leucaena leucocephala* induzem a espécie a transformar-se em dominante, competindo assim com as culturas associadas. Contudo, esse problema pode ser solucionado com um cultivo em aléias. Além disso, as mudinhas de *Leucaena* têm uma influência menor na competição com o milho do que as ervas daninhas freqüentemente presentes no cultivo de milho solteiro.

Incorporar as sementes de *Leucaena* abaixo de 11 cm também pode controlar seu desenvolvimento indesejado. Uma outra desvantagem da *Leucaena* que pode ser significativa em algumas situações de cultivo é sua palatabilidade para animais domésticos e selvagens como coelhos, assim torna-se necessário proteger as plantas desses animais.

Comparada com a *Leucena*, a *Acioa barterii* também possui folhas de decomposição lenta. Por outro lado, as folhas da *Gliricidia sepium* decompõem-se rapidamente (em aproximadamente 6 semanas). É possível que folhas mais largas, como as de *Acacia saligna* e *A. holosericea* levem mais tempo para decompôr e dessa forma serviriam por mais tempo como mulche em áreas secas, embora antes da poda elas façam sombra para as culturas agrícolas.

Sob condições de baixadas úmidas, *Gliricidia sepium*, *Sesbania grandiflora*, *Alchornea cordifolia*, *Acioa barterii* e *Tephrosia candida* têm se comportado muito bem. Os resultados disponíveis até o momento indicam que na primeira poda (11 meses) a *G. sepium* forneceu a maior quantidade de matéria seca por hectare, enquanto que *L. leucocephala* forneceu a maior percentagem de nitrogênio total por hectare. Todas as espécies, particularmente a *Acioa barterii*, produziram quantidades reduzidas de matéria seca oriunda da poda no segundo ano. Observou-se que *Acioa barterii* produz ramos desprezíveis devido ao seu crescimento lento e irregular. Com uma aléia de 4 metros, as espécies de *Leucena* produzem mais biomassa que as de *Gliricidia*, mas em uma aléia de 2 m a *Gliricidia* produz mais. *Gliricidia* e *Leucaena* produzem mais biomassa com teores elevados de N, P, K, Ca e Mg do que *Acioa barterii* e *Alchornea cordifolia*. Tais informações preliminares devem ser levadas em consideração na seleção das espécies arbóreas para o cultivo em aléias.

Quantidade de <i>Leucena</i> (t/ha)	Quantidade de N (kg N/ha)	Ramos podados de <i>Leucena</i>	
		Incorporado	mulche (produção de grãos/kg/ha)
0	0	1283	1740
	50	2093	2218
	100	3315	2138
5	0	2313	2013
	50	3035	2300
	100	3453	3028
10	0	3213	1855
	50	2578	2338
	100	3068	3023
Média		2705	2406

DMS\* 0,05 Entre média dos métodos de disposição da *Leucaena*, 688. Entre tratamentos em diferentes métodos de disposição da *Leucaena*, 1146.

Efeito das aplicações dos ramos podados de *Leucaena leucocephala* e nitrogênio inorgânico sobre a produção de grãos de milho adulto em solo "APOMU" arenoso argiloso (Psammentis Usorthent). (Kang et al., 1981 a)

\* Diferença mínima significativa.

Alguns dos aspectos agrônômicos do cultivo intercalar com renques de árvores/arbustos têm sido pesquisados, assim como os efeitos sobre as culturas no sistema de cultivo em aléias com *Leucena*. Em alguns experimentos, como mostra o próximo quadro, está clara que para algumas culturas a sombra é um forte fator de competição com efeitos negativos sobre a produtividade.

ALGUNS BENEFÍCIOS NOTÁVEIS DO CULTIVO EM ALÉIAS COM *Leucaena* sp.

PAÍS	CULTURA AGRÍCOLA	Produção de Nutrientes (kg/ha <sup>-1</sup> )				Produtividade das culturas agrícolas com (kg/ha <sup>-1</sup> )		
		Matéria orgânica das folhas verdes	Nitrogênio	Fósforo	Potássio	Ramos Podados	Adução Química	Testemunha
Filipinas	Arroz inundado	—	—	—	—	4.500-4.800 (estação seca) 6.200-6.900 (estação chuvosa)	—	5.500-5.600 (estação seca) 6.200-6.900 (estação chuvosa)
Filipinas	Arroz	1.500-2.000	60	—	—	4.340	4.460	1.910
Filipinas	Milho	—	—	—	—	3.000	Quase como com ramos podados	—
Filipinas	Mandioca	39.800	—	—	—	19.300	—	40.600
Gana	Inhame	—	—	—	—	5.520	—	8.640
Gana	Milho	—	—	—	—	3.064	—	5.618
Nigéria	Milho	5.000-8.000	180-260	—	—	3.800	5.000-6.000	1.900
Hawai	Milho	2.030 (fileira simples) 2.230 (fileira dupla)	60-180	—	—	2.390	—	1.840
Hawai	Milho	150	—	—	—	4.670 (incorporados) 3.570 (mulche)	—	415
Colômbia	Milho	8.200-17.800	81-172	6-13	45-99	4.500-6.000	—	5.400

- Teor de nutrientes nas folhas em peso seco.  
- Os dados são relativos a 4 estações de colheita de *Leucaena* sp.  
- Nota a redução na produtividade de mandioca, inhame ou milho devido ao sombreamento.  
- A quantidade de matéria seca total depende da época do corte e do número de fileiras de *Leucaena* sp.  
- Dados sobre teor de nutrientes incluem os grãos além das folhas, e é relativo a uma população de 13.000-40.000/folhas/ha.

### Características e usos de algumas leguminosas e não-leguminosas lenhosas perenes com potencial para agrossilvicultura e como plantas de pouso

Algumas espécies vegetais, principalmente as lenhosas que vêm sendo muito pouco estudadas até agora, podem provar por elas mesmas serem de grande valor para a agrossilvicultura. As espécies prioritárias são aquelas que se desenvolvem bem junto com outras espécies; que conseguem prosperar em ambientes muito rústicos para a maioria das outras espécies; que produzem simultaneamente vários



ZONA ECOLÓGICA PRINCIPAL	ESPÉCIES	ADAPTAÇÃO ECOLÓGICA			FORMATO	ASPECTOS DE MANEJO					
		Alturas	Índice de pluviosidade	Período médio de seca (meses)		CONDIÇÕES DO SOLO	MOODO DE PLANTIO	TRATAMENTO DAS SEMENTES	TRATOS	Condição de ferimento por ataque	ASPECTOS ESPECIAIS
CÁRTAVO/SURBANDA	<i>Acacia antiliformis</i>	Até 800	1000-1800	6-8	Varios tipos incluindo áreas encharcadas e drenadas de salino e estéril.	Árvore 30 m	Semeadura direta ou mudas	Água quente e imersão por 24 horas	Capina	Pouca	Raízes superficiais
	<i>Calliandra calothyrsus</i>	Até 1500	1000-2000	3-4	Varios tipos de solos. Baixa tolerância a encharcamento	Arbusto 3-10 m	Semeadura direta ou mudas	Água quente e imersão por 24 horas	Boa tolerância a áreas úmidas	Ótima	1-2 anos de rotação
	<i>Cassipoua equisetifolia</i>	Até 1500	200-800	6-8	Ampliação dos solos exceto argilosos. Tolerância a encharcamento	Árvore 30-50 m	Mudas	Replante de mudas ou sementes	Capina	Pouca	Fixação de N por actinófitos
	<i>Dorstenia indica</i>	Até 1200	500-800	4-6	Majoria dos solos incluindo solo calcário. Ótima tolerância a salinidade	Árvore 5-8 m decídua	Semeadura direta ou estacas	Nenhuma	Boa tolerância a áreas úmidas	Bom	Tolerante sombra
	<i>Gliricidia sepium</i>	Até 1000	2000	2-3	Bojos úmidos ou secos mesmo quando muito salinos	Árvore 3-10 m	Mudas ou estacas verdes	Água quente (80°C) e imersão por 24 horas	?	Bom	Declínio
	<i>Leucaena leucocephala</i>	Até 1500	200-700	3-6	Encharcamento prejudicado em solos ácidos (pH 5). Baixa tolerância a encharcamento	Arbusto/Árvore 5-20 m	Semeadura direta ou mudas	Água quente (80°C) e imersão por 48-72h	Capina	Bom	Sensível ao frio
	<i>Pennisetum acubella</i>	Até 2400	1000-2000	?	Majoria dos solos bem drenados. Baixa tolerância a encharcamento	Arbusto/Árvore 10-20 m	Semeadura direta	?	?	?	3-4 anos de rotação
	<i>Sesuvium sesuvium</i>	Até 1000	800-2000	5-6	Varios tipos de solo	Árvore 30-40 m	Mudas	Deixar no campo por 6 meses	Boa tolerância a áreas úmidas	?	Raízes superficiais
	<i>Sesbania biapicata</i>	Até 1200	800-1100	5-6	Majoria dos solos. Ótima tolerância a salinidade, alcalidade e encharcamento	Arbusto 4 m	Semeadura direta	Nenhuma	Ótima tolerância a áreas úmidas	-	Anual
<i>Sesbania portulacastrum</i>	Até 800	2000-2000	2-3	Varios tipos de solos. Ótima tolerância a encharcamento	Árvore 10 m	Semeadura direta/mudas/estacas	Nenhuma	Resistente a ataques de pragas	Bom	Sensível ao frio	

ESPÉCIES	FUNÇÕES / USOS															OUTRAS OBSERVAÇÕES											
	ALIMENTO			FORRAGEM		MADEIRA		USOS			VARIOS USOS																
	Capinas/vegetais	Arbustos/vegetais	Óleos/gorduras	Folhas	Broto	Apícola	Combustível	Medicinal	Material de construção	Para artesanato	Têxtil	Outros	Quercus-venosa	Contra-veneno	Contra-veneno de solos	Fixação de N	Alto orgânico	Alumínio	Outros	Óleos essenciais	Resina (C)	Óleos	Fibras	Medicinal	Ornamental	Outros	
<i>Acacia antiliformis</i>																											Se desenvolve para um arbusto espinhoso
<i>Calliandra calothyrsus</i>																											Combina bem com espécies agrícolas
<i>Cassipoua equisetifolia</i>																											Sensível ao fogo
<i>Dorstenia indica</i>																											Propriedades inseticidas
<i>Gliricidia sepium</i>																											Tratamento para cafeeira
<i>Leucaena leucocephala</i>																											Combina bem com espécies agrícolas
<i>Pennisetum acubella</i>																											Tratamento para cafeeira
<i>Sesuvium sesuvium</i>																											Sombra nos pastos
<i>Sesbania biapicata</i>																											Combina bem com espécies agrícolas
<i>Sesbania portulacastrum</i>																											Combina bem com espécies agrícolas

\* No original "Feed pods to cattle" (N. do T.)

RESULTADOS DE EXPERIMENTOS EM ALGUMAS ÁREAS DE AGROSSILVICULTURA. Algumas características e usos de algumas leguminosas perenes com potencial agrossilvicultural (Nair et al., 1994).

ZONA ECOLÓGICA PRINCIPAL	ESPÉCIES	ADAPTAÇÃO ECOLÓGICA			FORMATO	ASPECTOS DE MANEJO					
		Alturas	Índice de pluviosidade	Período médio de seca (meses)		CONDIÇÕES DO SOLO	MOODO DE PLANTIO	TRATAMENTO DAS SEMENTES	TRATOS	Condição de ferimento por ataque	ASPECTOS ESPECIAIS
ÁRTAVO/SEMI-ÁRTIDA	<i>Acacia alba</i>	Até 1200	300-800	6-8	Solos arenosos/siltosos bem drenados. Boa tolerância a salinidade	Árvore até 30 m	Mudas	Água quente (80°C) e imersão por 24 horas	Capina	Pouca	Perda das folhas em chuvas
	<i>A. senegal</i>	Até 1500	200-800	8-11	Solos arenosos bem drenados, pH 5-8. Baixa tolerância a salinidade	Árvore 5-15 m	Mudas	Água quente (80°C) e imersão por 24 horas	Capina	Bom	Broto suscetível a ataques
	<i>A. tortilis</i>	Até 1500	100-1000	10-12	Solos alcalinos e arenosos. Tolerante a salinidade	Árvore até 30m altura	Mudas	Água quente (80°C) e imersão por 24 horas	Capina	Bom	Broto suscetível (carunchos) com as sementes
	<i>Albizia lebbek</i>	Até 1000	200-700	4-5	Preferir solos argilosos. Baixa tolerância a salinidade.	Árvore 20-30 m, copa espalhada	Semeadura direta, estacas de raízes verdes	Água quente e imersão por 24 horas	Capina	Bom	Broto suscetível a ataques
	<i>Cajanus cajan</i>	Até 2000	200	3-6	Solos arenosos e argilosos. Baixa tolerância a encharcamento.	Arbusto 1-4 m	Semeadura direta	Nenhuma. Usar sementes frescas.	Capina nas primeiras semanas	Bom desde os 0,15 m	Tolerante a sombreamento
	<i>Cassia siamea</i>	Até 1200	1000	4-5	Majoria dos solos incluindo calcáreos e lateríticos. Baixa tolerância a encharcamento.	Árvore 15-20m, copa densa	Semeadura direta	Água quente (80°C) e imersão	Capina nos primeiros anos	Bom	Broto suscetível a ataques
	<i>Cordia alliodora</i>	Até 1000	200-1000	10-12	Solos arenosos, pH 7-8,5; muito baixa tolerância a grades.	Arbusto 1-3 m	Semeadura direta	Nenhuma. Semente fixada em casca por 10 meses	-	-	Sensível a grades
	<i>Pithecellobium dulce</i>	Até 1500	400-1000	4-5	Majoria dos solos incluindo argilosos. Boa tolerância a salinidade e encharcamento.	Árvore 15-20 m	Mudas	Nenhuma. Viabilidade de semente em áreas úmidas	Excelente tolerância a áreas úmidas	Muito bom	Inerte com sementes
	<i>Paspalum chilense</i>	Até 2000	200-800	8-11	Majoria dos solos. Boa tolerância a salinidade	Árvore 8-15 m	Mudas ou estacas	Água quente (80°C) e imersão por 24 horas	Capina no primeiro ano	?	Suscetível a grades
<i>Paspalum cinerascens</i>	Até 1000	70-800	8-10	Solos arenosos ricos. Tolerante pH, salinidade e encharcamento.	Árvore 5-10 m, copa aberta	Mudas ou pedregal	Esqueletização e água quente e imersão	Boa tolerância a áreas úmidas	Bom	Tolerante pragas frugas	

ESPÉCIES	FUNÇÕES / USOS															OUTRAS OBSERVAÇÕES											
	ALIMENTO			FORRAGEM		MADEIRA		USOS			VARIOS USOS																
	Capinas/vegetais	Arbustos/vegetais	Óleos/gorduras	Folhas	Broto	Apícola	Combustível	Medicinal	Material de construção	Para artesanato	Têxtil	Outros	Quercus-venosa	Contra-veneno	Contra-veneno de solos	Fixação de N	Alto orgânico	Alumínio	Outros	Óleos essenciais	Resina (C)	Óleos	Fibras	Medicinal	Ornamental	Outros	
<i>Acacia alba</i>																											Combina bem com outras espécies agrícolas
<i>A. senegal</i>																											Produz goma arábica
<i>A. tortilis</i>																											Produz goma arábica
<i>Albizia lebbek</i>																											Crescimento rápido
<i>Cajanus cajan</i>																											Ótimo para bicho de casa
<i>Cassia siamea</i>																											Muito tóxico para gado
<i>Cordia alliodora</i>																											Alimento de substituição
<i>Pithecellobium dulce</i>																											Torta constitui um bom alimento para gado
<i>Paspalum chilense</i>																											Alta produção de biomassa
<i>P. cinerascens</i>																											Combina bem com espécies agrícolas

RESULTADOS DE EXPERIMENTOS EM ALGUMAS ÁREAS DE AGROSSILVICULTURA. Algumas características e usos de algumas leguminosas perenes com potencial agrossilvicultural (Nair et al., 1994).

## Critérios de seleção para plantas de pouso

Em todos os casos é aconselhável usar recursos locais o máximo possível para cobrir as necessidades de regeneração da vegetação. Variedades locais serão adaptadas ao clima, altitude e às condições do solo. Espécies exóticas que são bem adaptadas à região também são úteis. A este grupo também pertencem muitas espécies forrageiras e adubos verdes.

Se ainda houver dificuldade em achar uma combinação harmônica de espécies é possível utilizar outras plantas listadas na pág. 39. O problema em introduzir plantas novas é a dificuldade de se saber como será seu comportamento sob as condições locais. Devem ser feitos alguns ensaios com essas espécies para descobrir seu potencial de uso.

Os critérios seguintes são importantes, devem ser observados e conhecidos:

### CRITÉRIOS DE SELEÇÃO

### APLICAÇÃO

A espécie é anual, bianual ou perene?

Depende do sistema de regeneração escolhido e para compor a combinação correta é importante conhecer esses dados.

A espécie possui período de floração contínuo ou em épocas distintas?

Espécies cuja floração é mais ou menos contínua não são úteis para o trabalho de regeneração. É impossível controlar a produção de sementes.

A planta permanece verde durante a estação seca?

Como proteção contra o fogo e para a camada de mulche. (Arvicapulhina)

Capacidade de cobertura durante a estação seca.

Quanto melhor a cobertura vegetal menor a evaporação. Importante para o prolongamento do período de crescimento das forrageiras.

Desenvolvimento das raízes. Elas penetram em camadas endurecidas como os PANS argilosos?

A configuração da raiz pode demonstrar sua capacidade de penetrar no solo. Uma diversidade de formas de raízes garante uma alta retenção de nutrientes minerais

lixiviados. Uma outra vantagem é que espécies com raízes profundas proporcionam melhor drenagem e possibilitam a penetração das raízes das culturas agrícolas em camadas mais profundas do solo.

A espécie forma nódulos?

Esta característica é importante devido à relação com a capacidade de fixação de nitrogênio.

A planta tem relação com alguma estirpe específica de *Rhizobium*?

Algumas espécies têm relação com um tipo de *Rhizobium* específico. Nestes casos é necessário inocular a área de regeneração com esta estirpe de *Rhizobium*.

A planta forma caules lenhosos em seis meses?

Se a planta formar caules lenhosos é difícil cortá-la em vários pedaços pequenos. A duração do processo de perda das folhas será maior. Elas formarão obstáculos durante as atividades agrícolas.

Quanto de biomassa a planta produz durante o período de crescimento?

Importante para o cálculo de produção de biomassa.

A planta responde à poda?

Se a planta reagir com um rebrotamento abundante após a poda, ela é útil para um longo período de regeneração.

É importante saber se a planta é trepadeira, rasteira, arbustiva, ou forma touceira?

A vegetação de regeneração deveria pelo menos consistir de uma vegetação arbustiva com uma ou duas espécies trepadeiras.

Quais são as especificações de latitude? E de altitude?

Esses dois fatores são importantes para espécies vindas de outro local.

Outros pontos importantes a saber são:

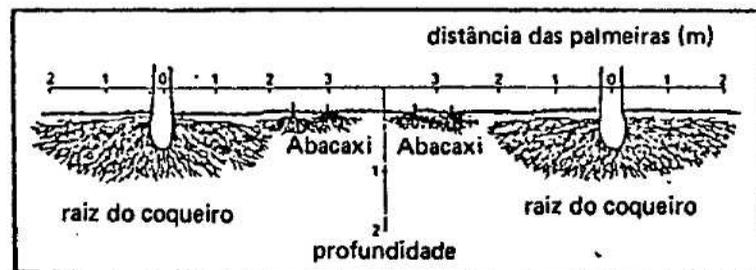
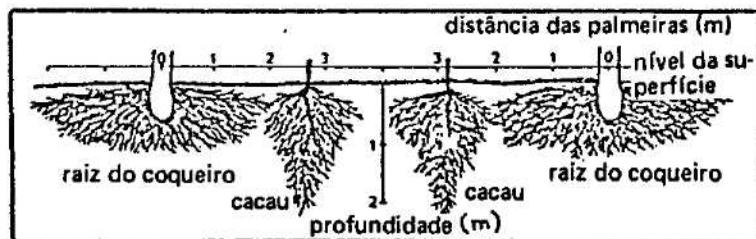
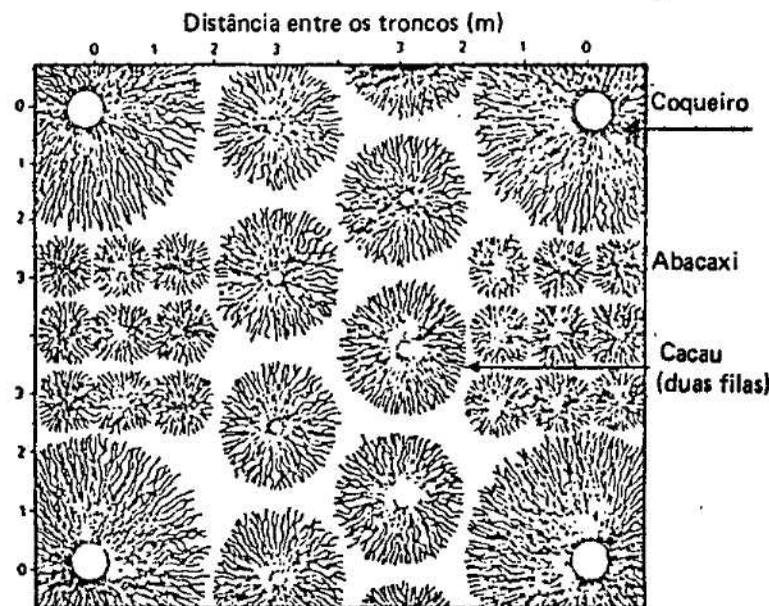
- Tolerância à salinidade.
- Tolerância à umidade elevada.
- Tolerância a geadas.
- Resistência ao fogo.
- Exigências de solo que a planta possui.
- Características das sementes: dormência, período de germinação, período de viabilidade da semente, condições de armazenamento.
- Reação das mudas à luz/sombra.
- Reação das plantas ao desfolhamento.

#### Fatores de competição e complementares em agrossilvicultura

A consideração principal na produtividade de tais combinações de plantas é o grau de interação entre elas. Plantas vizinhas geralmente estarão delineadas sobre a mesma sorte de recursos ambientais em ambos os níveis: aéreo e radicular. Em associações de culturas com espécies de coqueiros de porte mais baixo, provavelmente ocorre competição apenas devido a fatores de crescimento das partes aéreas. Felizmente existe um certo número de espécies economicamente úteis adaptadas a uma série de condições ecológicas, as quais podem ter um rendimento razoável sob condições de luminosidade restrita.

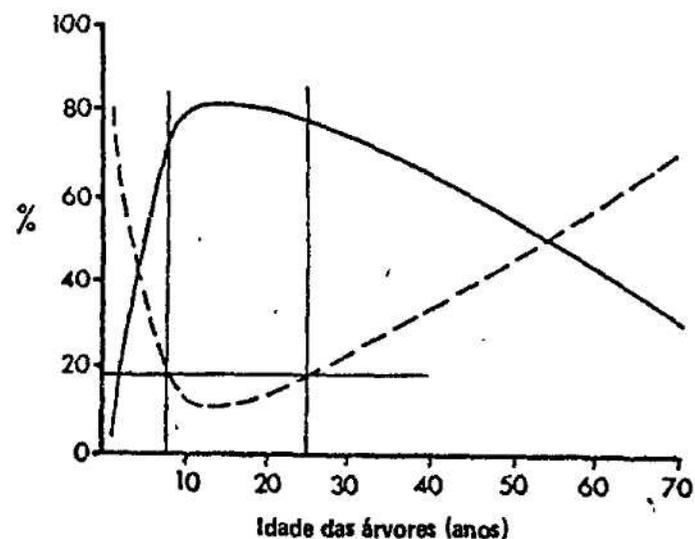
Abaixo da superfície a distribuição das configurações das raízes das espécies individuais é muito importante. As configurações favoráveis das raízes em uma combinação de culturas, em vários níveis, de coco, cacau e abacaxi estão demonstradas nas ilustrações seguintes.

A interação entre plantas vizinhas nem sempre é competitiva. As espécies podem se complementar, usando juntas os recursos do meio e assim fazer uma utilização mais completa desses recursos. Elas podem também afetar o ecossistema de tal forma que favoreça as espécies associadas. Um exemplo de complementação biológica foi notado no consórcio das culturas de coco e cacau no CPCRI que pode ser o resultado de inúmeros fatores tais como: um ecossistema modificado e a atividade favorável dos microorganismos benéficos.



Apresentação esquemática da distribuição horizontal (em cima) e vertical (embaixo) das raízes de uma combinação de culturas com estratos diferentes - coco, cacau e abacaxi. (Nelliat et al., 1974)

## AGROSSILVICULTURA COM COQUEIROS



Cobertura da superfície do solo pelas folhas dos coqueiros de grupos de diferentes idades plantados numa distância de 7,5 m x 7,5 m (Nellist *et al.*, 1974).

— Cobertura aparente da superfície do solo  
 - - - - - Transmissão de luz através da copa. (P.K.R. Nair)

### Sombreamento como fator de restrição

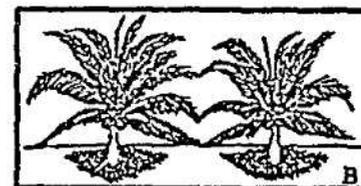
A intensificação e uma maior integração de sistemas de uso da terra constituem uma forma de desenvolvimento racional de pequenas propriedades onde os coqueiros normalmente são cultivados. Além de fatores sócio-econômicos, os hábitos de crescimento do coqueiro favorecem essa situação. A transmissão de luminosidade aos perfilhos mais baixos em lotes de coqueiros de idades diferentes e o exemplo geral da cobertura da superfície do solo pela copa do coqueiro estão ilustrados a seguir.

Durante o oitavo e o vigésimo quinto ano de crescimento do coqueiro, existe suficiente luminosidade atingindo os estratos inferiores, permitindo o crescimento de outras espécies compatíveis. A configuração das raízes do coqueiro é de tal forma que a maior parte das raízes estão próximas do tronco e o entrelaçamento dos sistemas radiculares do coqueiro e das espécies consorciadas é mínimo. Essas situações foram bem estudadas por Nair (1979), que sugere uma forma de consórcio com coqueiros em diferentes idades (ver apresentação esquemática).

A apresentação esquemática das fases de crescimento do coqueiro indicando possibilidades de associação de culturas:



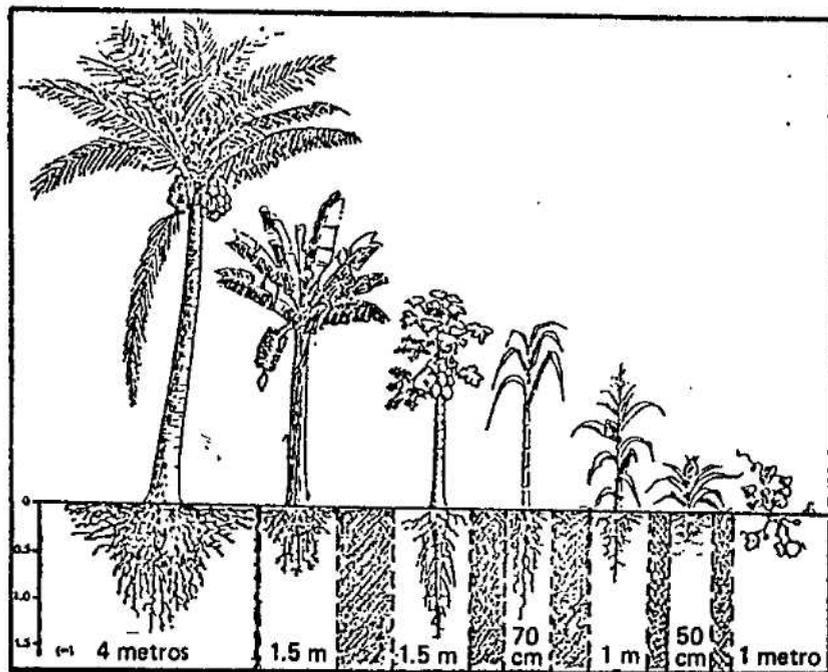
- A. Fase inicial, até cerca de 8 anos: copa desenvolve gradualmente; muitas opções de consórcio.



- B. Fase intermediária, cerca de 8-25 anos: copa cobre a maior parte da área; pouca oportunidade de consórcio.

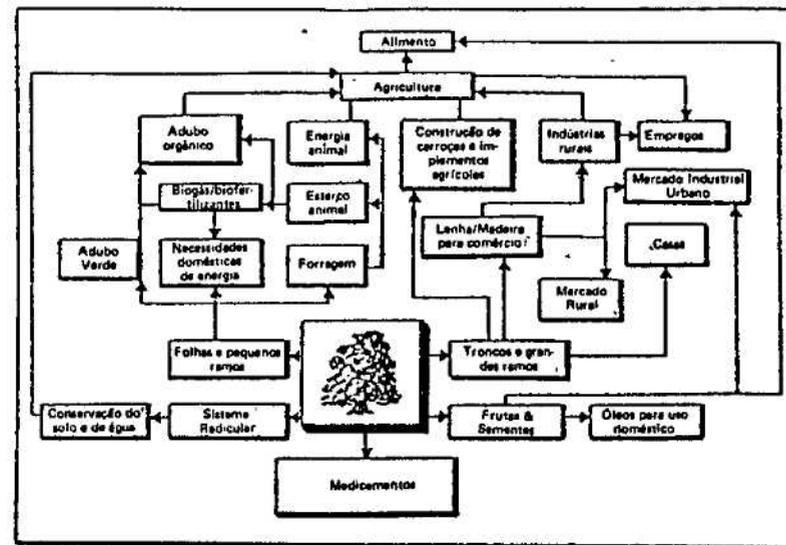


- C. Fase final, após cerca de 25 anos: aumentam as possibilidades de consorciação; uma associação de coqueiro, cacau e pimenta preta em diferentes níveis está representada (Nair, 1979).

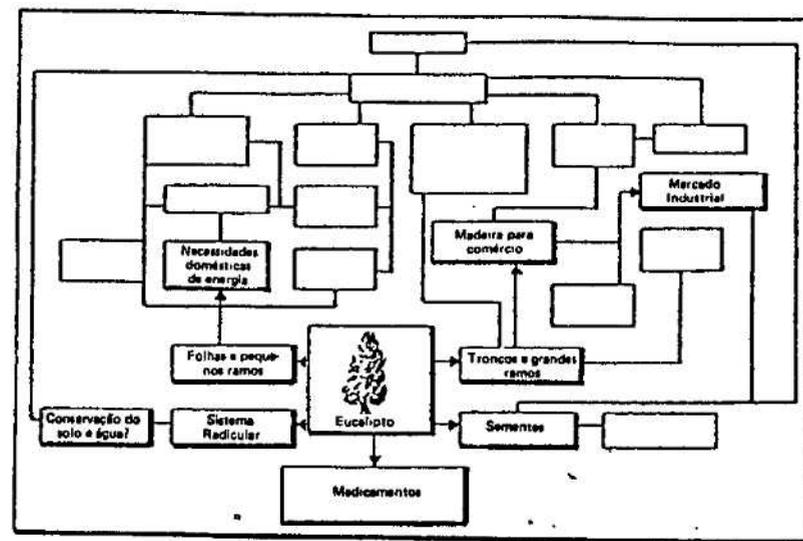


A escolha certa das configurações radiculares e das copas das plantas garante um resultado ótimo em qualquer situação. Além disso a necessidade e/ou tolerância das culturas à luz ou sombra, assim como um manejo com adubação e irrigação adequadas têm mostrado que ótimos resultados podem ser alcançados.

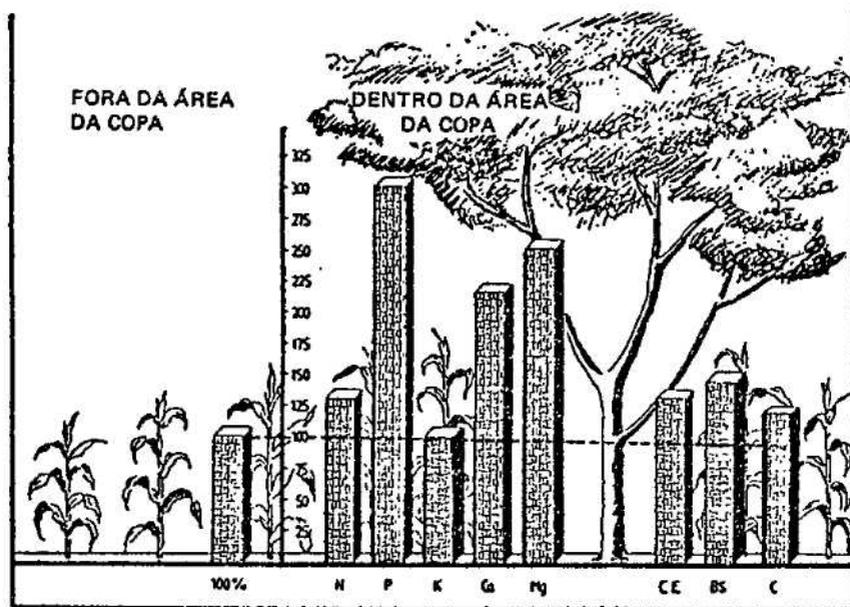
Para a escolha das árvores adequadas temos que considerar outros aspectos importantes além dos ecológicos. Os aspectos econômicos, como mostram os esquemas seguintes, deixam claro que espécies amplamente utilizadas e fomentadas nem sempre contribuem da melhor forma para um sistema agroflorestal sustentável, ecologicamente equilibrado e economicamente perfeito.



Contribuição comparativa do *Eucalyptus* à manutenção dos sistemas rurais.



Contribuição das espécies arbóreas tradicionais à manutenção dos sistemas rurais.  
 FONTE: VANDANA SHIVA, H.C., SHARATCHANDRA e J. BANDYOPADHYAY  
 "SOCIAL FORESTRY - NO SOLUTION WITHIN THE MARKET." Indian Institute of Management, 1982.



Influência da árvore *Albizia adianthifolia*, leguminosa, sobre os parâmetros de fertilidade do solo. Profundidade de solo avaliado: 0-30 cm. Local: NAKAM, BAMENDA HIGHLANDS, República dos Camarões.

Os resultados sobre o uso de *Azadirachta indica* no noroeste da Nigéria em solos arenosos ácidos servem como exemplo da importância das árvores no pousio de vários anos. *A. indica* elevou o pH do horizonte A (0-15 cm) de 5,4 (pousio natural) para 6,8; o teor de matéria orgânica aumentou de 0,12% na testemunha para 0,57% embaixo da árvore; a concentração de cátions trocáveis foi de 0,39 meq/100 g de solo no pousio natural para 2,40 meq e o índice de saturação de bases de 20% para 98% (Radwansa & Wickens, 1981). Não podemos esquecer das outras aplicações da *Azadirachta indica*, tais como seu uso no campo para controle de insetos e como repelente de gorgulhos em grãos armazenados, etc.

#### Efeitos estimulantes das árvores em relação às culturas

Um exemplo significativo de ótima utilização de cultivo de árvores em associação com culturas agrícolas é o tradicional uso de *Acacia albida* onde existe cultivo de sorgo ou milho. Ao invés de competição existe estímulo.

Neste caso as características especiais da *Acacia albida* de perder as folhas na estação chuvosa e de ter folhas na estação seca são bem aproveitadas juntamente com a capacidade de fixação de nitrogênio da árvore. A cobertura morta (das folhas caídas) relativamente espessa protege o solo contra a erosão durante o período em que as plantas estão muito pequenas para sofrer qualquer impacto. Os quadros mostram a influência positiva da *Acacia albida* sobre as culturas.

PRODUÇÃO DE GRÃOS DE MILHO E SORGO SOB E DISTANTE DE ÁRVORES DE *Acacia Albida* NOS PLANALTOS DE HARARGHE, ETIÓPIA

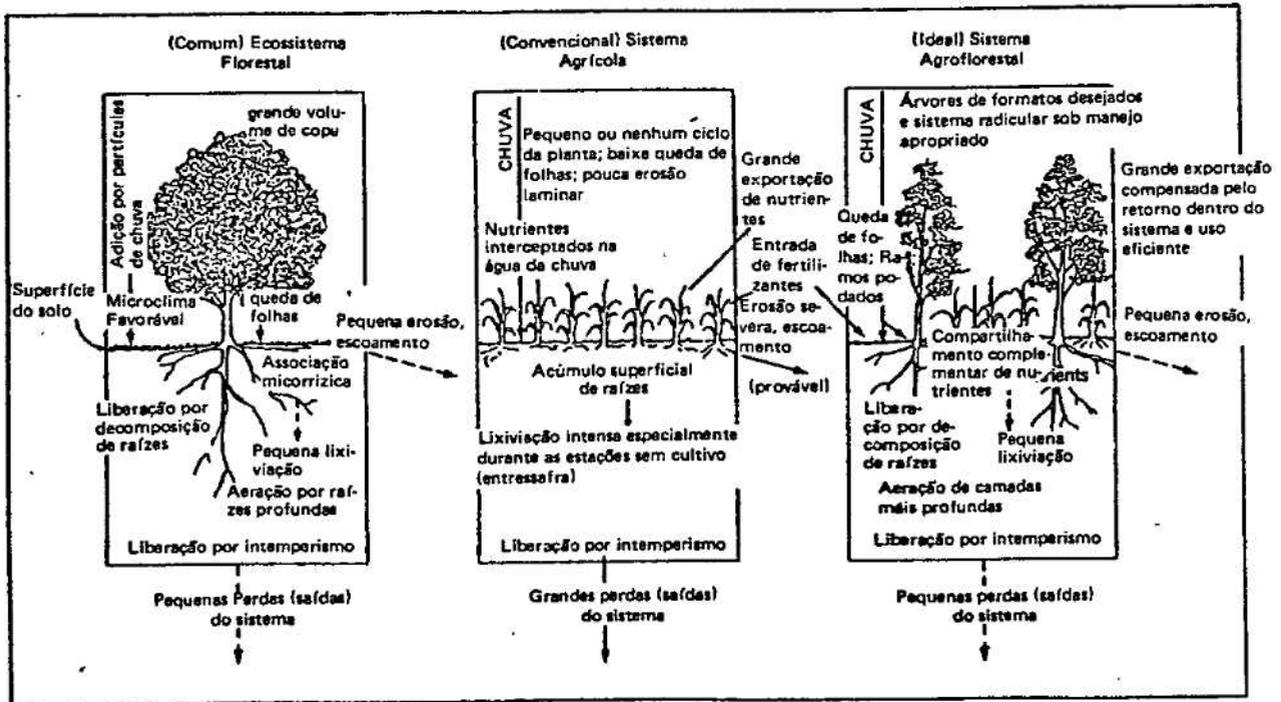
Cultura	Nº de amostras	Cálculo	Densidade (plantas/ha)		Peso do grão/planta (g)		Nº de grãos/planta		Peso em 1.000 grãos (g)		Produção (t/ha)	
			A	B	A	B	A	B	A	B	A	B
Milho (1) (2)	15	α significativo	33.800	31.600	99,9**	63,1	328**	221	305	277	3,39**	1,92
			8.100	8.000	30,9	35,8	70	93	62	49	1,29	1,04
Sorgo (1) (2)	25	α significativo	31.100	29.800	72,0	55,2	174	153	39	36	2,13*	1,57
			8.200	7.200	38,8	23,3	69	68	B	8	1,07	0,60
Todos os lotes (2)	27	α significativo	31.100	29.900	—	—	—	—	—	—	2,42**	1,55
			7.800	7.000	—	—	—	—	—	—	1,06	0,57
Milho (1) (2)		Aumento		7	59**	49**		10			76**	
Sorgo (1) (2)		(%) de A		4	31**	13		9			36*	
Todos os lotes (2)		sobre B		4	—	—		—			56**	

- Os dados de produção/ha de milho foram obtidos de 13 stands com milho e sorgo misturados e extrapolados baseado na densidade de mistura e de dois stands puros. Os dados de produção do sorgo são de 12 stands com sorgo solteiro e de 13 stands misturados com produção extrapolada como a citada para o milho. Todos os dados de produção foram obtidos com teor de umidade igual a 15% (base peso seco).
- Tinham 12 lotes de sorgo solteiro, dois de milho solteiro e 13 de sorgo + milho misturados.
- Abreviações: A = sob a copa (área total incluindo a área ocupada pela árvore); B = local aberto (distante da copa); α = desvio padrão.
- \* Significativo a 5%; \*\* Significativo a 1%.
- Produtividade: sorgo A 0,6-5,2 t/ha B 0,6-3,0 t/ha milho A 1,3-6,5 t/ha B 0,6-4,2 t/ha

**ESTIMATIVA DE RETORNO TOTAL ANUAL POR HECTARE DAS CULTURAS DE SORGO E MILHO COM/E SEM COBERTURA DE *A. albida***

SAÍDAS	Sem <i>A. albida</i> (A)		Com 6 árvores/ha = 9% de cobertura (B)		Com 20 árvores/ha = 31% de cobertura (C)		Com 65 árvores/ha = 100% de cobertura (D)	
	Retornos Físicos (t)	*Valor (Eth \$)	Retornos Físicos	*Valor (Eth \$)	Retornos Físicos	*Valor (Eth \$)	Retornos Físicos	*Valor (Eth \$)
<b>Cultura:</b>								
- produção de grãos	1,55	1.085,	1,63 t	1.142,	1,82 t	1.274,	2,42 t	1.694,
- produção de ramos	2,34	600,	2,42 t	621,	2,60 t	667,	3,18 t	628,
- economia de fertilizantes	-	-	0,02 t	15,	0,07 t	51,	0,24 t	163,
<b>Madeira:</b>								
- combustível (ramos podados)	-	-	0,4 m <sup>3</sup>	14,	1,4 m <sup>3</sup>	47,	4,4 m <sup>3</sup>	152,
- combustível (tronco)	-	-	0,2 m <sup>3</sup>	5,	0,6 m <sup>3</sup>	18,	2,2 m <sup>3</sup>	77,
<b>Forragem:</b>								
- vagens	-	-	0,6 t	30,	2,0 t	100,	5,0 t	250,
<b>TOTAL</b>		<b>1.685,</b>		<b>1.827,</b>		<b>2.157,</b>		<b>2.929,</b>
<b>SOMA</b>				<b>142,</b>		<b>472,</b>		<b>1.399,</b>
<b>Aumento sobre situação A (%)</b>				<b>8%</b>		<b>28%</b>		<b>82%</b>

- Dados básicos: 1) Produção de cereais e árvores correspondem ao estudo de amostra significativa  
 2) Área da copa com volume significativo = 155 m<sup>3</sup>  
 3) Preço da lenha (combustível): US\$ 168/100kg de madeira de *A. albida* (1983)  
 4) Preço dos grãos: US\$ 336/100kg de sorgo/milho (1983)  
 5) Resposta à fertilização: aumento de 8,5 kg na produção de grãos por kg de uréia (MURPHY, 1959 & TAMERIE, 1983), preço uréia US\$ 336/100 kg (1983)  
 6) Valor da moeda na Etiópia: 1 Eth \$ = 0,48 US\$ (1983)



Representação esquemática das relações dos nutrientes e vantagens de um sistema agroflorestal ideal em comparação com sistemas agrícolas florestais convencionais.

## ALGUNS EXEMPLOS PRÁTICOS DE SISTEMAS DE CULTIVO EM ALÉIAS

De acordo com as condições climatológicas, a escolha das árvores para os renques será diferente. Em geral, podemos dizer que, para formar um renque de plantas, é melhor plantar mudas ou estacas do que fazer semeadura direta. Algumas regiões são muito secas para semeadura direta e em outros casos as sementes podem ser comidas por formigas, cupins, roedores e pássaros. Uma vez formados, os renques têm que ser podados periodicamente de acordo com o objetivo para o qual foram plantados. Em geral necessita-se de uma produção de biomassa elevada. Um dos importantes critérios para uma ótima produção de biomassa é a altura dos tocos (parte restante do tronco depois do corte). Embora árvores como a *Leucena* possam sobreviver com tocos tão curtos quanto 10 cm, sua capacidade de regeneração e produção de biomassa serão mínimas. Ensaio com *Leucena* deram os seguintes resultados:

Altura do toco	Produção de biomassa (matéria seca/ano)
15 cm	10,7 t
150 cm	15,8 t
300 cm	23,8 t

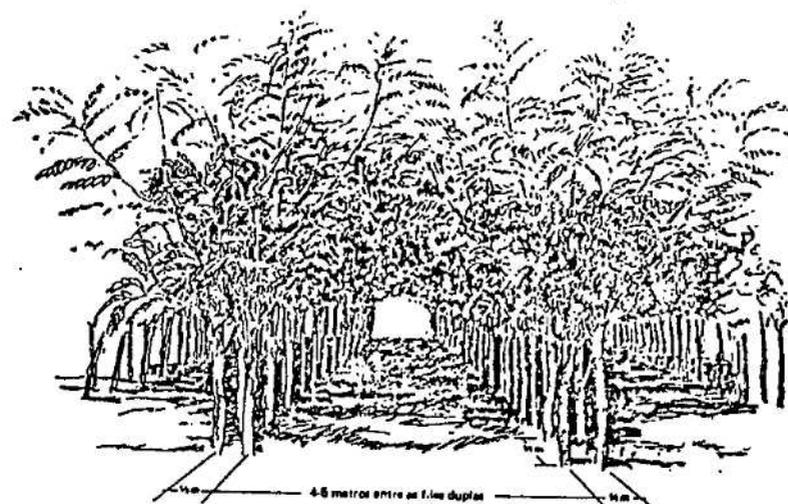
Fonte: Alfarez, 1977.

### Benefícios estacionais do cultivo em aléias

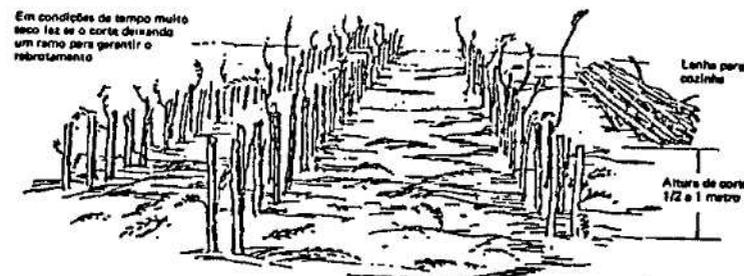
Um ajuste entre produção e conveniência é sempre necessário. Por exemplo, tocos com 90 a 100 cm de altura não serão tão produtivos quanto os mais altos, mas esta altura é conveniente para os produtores fazerem as operações de corte com facão ou foice.

Como ilustração, as práticas de cultivo do Sri Lanka, mostradas a seguir, podem servir de exemplo.

Durante a estação seca a copa das árvores dos renques protegem a camada superficial do solo contra a radiação solar direta e diminui a evaporação. Durante a estação de cultivo a intensidade de luz e vento ou o impacto da chuva podem ser regulados pela poda. O impacto direto da chuva no solo é suavizado pela camada de mulche.



Renques de fileiras duplas plantadas com *Glincoideia* ou *Leucena* formando sombra densa sobre as ruas (aléias) durante a estação seca (setembro).



Em condições de tempo muito seco faz-se o corte deixando um toco para garantir o rebrotamento.

Lenha para cozinha

Altura de corte 1,2 a 1 metro

Fileiras de árvores podadas e camadas de mulche nas ruas (aléias).



Culturas se desenvolvendo nas ruas em sombra rala dos renques, as quais são podadas periodicamente durante a época de sebra para aumentar a camada de mulche e para fornecer luminosidade ideal para culturas.

Em áreas declivosas os renques de árvores são plantados em curva de nível. Esta prática vem acelerar o processo natural de terraceamento. Nesses casos é, do ponto de vista ecológico, aconselhável utilizar espécies de árvores diferentes. Por exemplo, *Gliricidia sepium* é uma espécie de raiz mais forte do que a *Leucena*. Uma monocultura de *Leucena* em declives fortes não é uma garantia de que a camada superficial do solo não será levada morro abaixo durante fortes pancadas de chuva, como aconteceu em algumas propriedades nas Filipinas. É aconselhável plantar a cada 15-20 m algumas linhas de *Gliricidia sepium* entre as fileiras de *Leucaena*.

## POUSIO DIRECIONADO E OUTRAS PRÁTICAS DE REGENERAÇÃO

### Introdução

Nos próximos 25 anos a área agrícola viável per capita em muitas partes dos trópicos estará reduzida à metade. Para que exista pelo menos a mesma quantidade de alimentos e outros produtos agrícolas produzidos até o momento, é necessário que a produção por unidade de área seja duplicada.

De acordo com a norma prática o aumento da produtividade devido ao genótipo da planta (desenvolvimento de genótipos de alta performance) é de cerca de 25 a 30%; o aumento devido à melhoria da nutrição da planta, incluindo fertilizantes, é de 34-40%. O restante (20-30%) pode ser dividido entre: disposição das culturas, preparo do solo, controle de ervas daninhas e pragas, entre outros.

Somente o complexo melhor nutrição de planta/fertilidade do solo será discutido neste capítulo, com um enfoque limitado às oportunidades oferecidas pelo pousio plantado em suas várias formas.

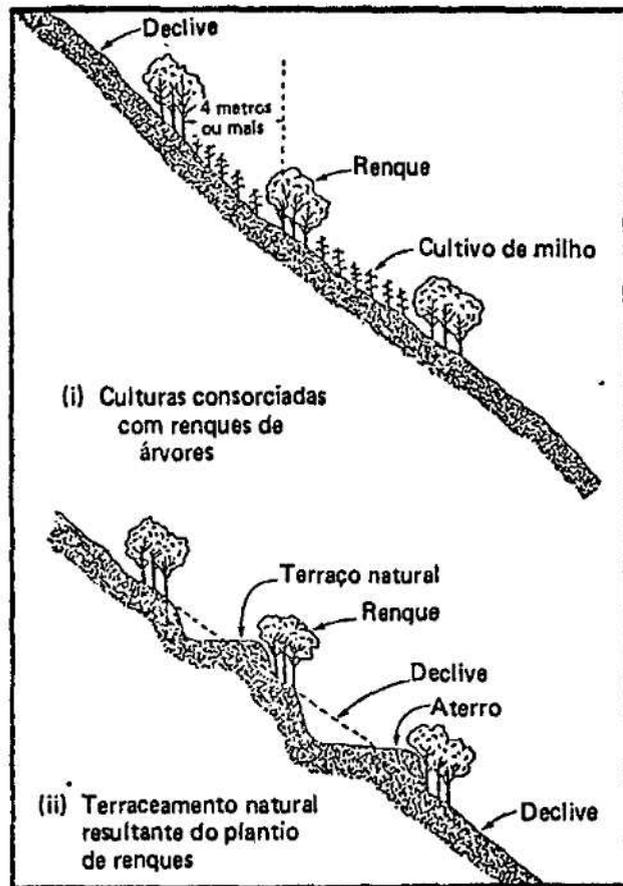
### Funções do pousio

Um elemento central na agricultura do pequeno lavrador nos trópicos úmidos é o pousio que tem as seguintes atribuições:

- melhora as condições químicas e físicas dos solos após uma fase de utilização;
- controla as ervas daninhas, doenças e pragas; e
- fornece alguns produtos úteis como lenha, ervas medicinais ou alimentação animal.

Em geral, as condições necessárias para um pousio arbustivo bem-sucedido são:

- uso agrícola que não tenha exaurido completamente o solo;
- área com mata nas adjacências e/ou os resíduos de vegetação sobre a área de cultivo; e



Plantio de renques para conservação do solo (adaptado de Vergara, 1982).

— um período de pousio longo o suficiente para permitir uma recuperação completa do solo.

Por causa da crescente escassez de terras em muitas partes dos trópicos as condições expostas acima não são mais viáveis em muitos lugares. Isto tem resultado em uma redução contínua na produtividade agrícola nos locais afetados, na penetração de capins rústicos que são muito difíceis de controlar e, em casos extremos, na degradação total do solo.

### Formas de pousio plantado

Já que o pousio arbustivo, isto é, o crescimento espontâneo da vegetação em uma área de cultivo abandonado, não pode fornecer indefinidamente o que é necessário para se obter maiores produções por unidade de área, alternativas têm que ser buscadas, e precisamos saber quais delas, seja individualmente ou em conjunto, servem melhor para executar as tarefas de maneira diferenciada do tradicional pousio arbustivo.

Existem muitas maneiras de abordar a função mais importante do pousio, ou seja, a melhoria das condições químicas e físicas do solo: o uso de fertilizantes minerais, incluindo fosfato de rocha e calcário, aplicação de esterco de curral, mulching e incorporação de restos de culturas, uso de composto, etc. (Rehn, 1986). O pousio plantado deve exercer a função de melhorar a fertilidade do solo e ao mesmo tempo fazer jus a outras funções do pousio arbustivo, mas fazer tudo isto em um período de tempo menor ou sobre uma área menor do que no caso do crescimento espontâneo.

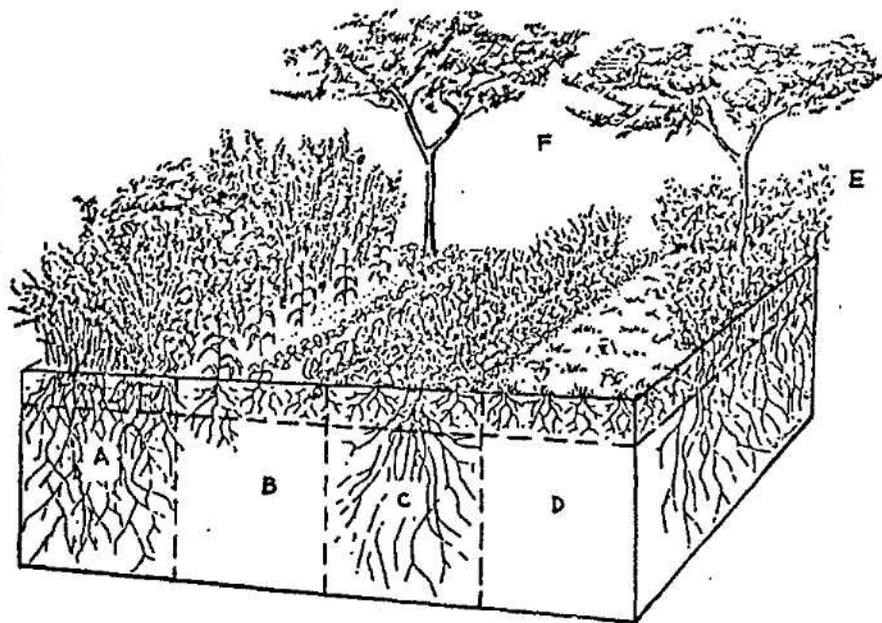
Temos que distinguir entre:

1. a *intensificação de pousios sucessivos*, ou seja, substituir ou complementar a vegetação natural de pousio com plantas de pousio selecionadas que sejam particularmente eficientes;

	POUSIOS SUCESSIVOS		POUSIO SIMULTÂNEO	
Definição	Plantas de pousio e plantas cultivadas em associação consecutiva.		Plantas de pousio e cultivadas crescendo ao mesmo tempo na mesma área.	
Principais Objetivos	Recuperação de fertilidade do solo, controle de ervas daninhas, doenças e pragas.		Manutenção da fertilidade do solo	
Formas	Período: 0,5 — 3 anos		Em fileiras	Cobrindo toda a área do solo
	gramíneas e leguminosas herbáceas	Arbustos e árvores, especialmente leguminosas e outras fixadoras de N <sub>2</sub>		Gramíneas herbáceas e leguminosas perenes
Procedimento	Semeadura: após o fim do período de pousio.	Semeadura: no final do período de pousio após a queimada ou remoção das madeiras	Semeadura/Plantio: Corte regular das plantas de pousio e	Semeadura de plantas de pousio antes, ao mesmo tempo ou após a semeadura das plantas cultivadas
	↓ mulching ou incorporação de material verde			

Diferenças entre pousio sucessivo melhorado e o simultâneo.

2. estabelecimento do *pousio simultâneo*, onde plantas de pousio e agrícolas crescem simultaneamente em associação espacial mais ou menos delimitada. As diferenças entre o pousio sucessivo melhorado e o pousio simultâneo estão demonstradas no quadro anterior. A inclusão de árvores no sistema de cultivo pode ajudar a melhorar a fertilidade do solo, e uma mudança alternada (rotação) entre cultivo e pastagem (ley farming) também pode servir a este propósito. A gravura seguinte tenta mostrar as maneiras possíveis de manutenção/melhoria da fertilidade do solo: pousio sucessivo, crescimento de culturas consorciadas e incorporação de resíduos culturais, pousio simultâneo e mulching, pastagem com leguminosas arbustivas de raízes profundas e a inclusão de leguminosas arbóreas e arbustivas no sistema de cultivo.



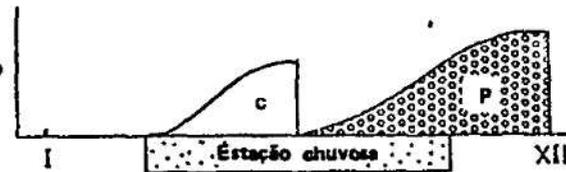
Maneiras possíveis de melhoria e manutenção da fertilidade dos solos em sistemas tropicais:  
 A = pousio sucessivo melhorado com diferentes tipos de leguminosas arbustivas, enraizamento profundo, com alta produção de biomassa; B = culturas consorciadas de milho, feijão e inhame; os restos culturais são incorporados no solo; C = pousio simultâneo com uma leguminosa arbustiva (fifeira do melo) e cobertura do solo com mulcha; D = pasto para animais (produção de esterco) e para melhoria da fertilidade do solo (alternadamente com bloco B: *ley farming*); E = delimitação das áreas de pastagens e de cultivo através de renques de leguminosas arbustivas; uso repetido de biomassa como mulche nas culturas; produção de lenha; F = inclusão de leguminosas arbóreas em pastagens (para produzir mais alimentos) e em áreas de cultivo.

### Época de pousio

A época em que o pousio deve começar depende sobretudo do índice de precipitação local, mas também do período de duração do pousio. Se for um pousio de seis meses com uma estação chuvosa de mais de seis meses, o agricultor, primeiro, fará a colheita da cultura e a seguir a semeadura das plantas de pousio. Se o pousio durar o ano todo (ou alguns anos) ele semeará as plantas no início da estação chuvosa. Uma outra possibilidade é semear as plantas de pousio enquanto as culturas estão crescendo. As plantas de pousio fecham a copa após as culturas estarem na época de colheita (ver ilustração).

Usualmente, nenhum cultivo é feito após a semeadura das plantas de pousio. O pousio de leguminosas herbáceas ou gramíneas (ou os dois juntos) às vezes é usado como pastagem ou mesmo para produzir alimentos. Qualquer retirada de biomassa da área reduz o efeito do pousio. Os troncos de culturas de leguminosas arbustivas velhas são geralmente utilizados como estacas para o crescimento de carás ou como lenha.

Início do pousio após a colheita da cultura



Associação de pousio simultâneo e sucessivo



Início do pousio no início da estação chuvosa



C = cultura      P = pousio

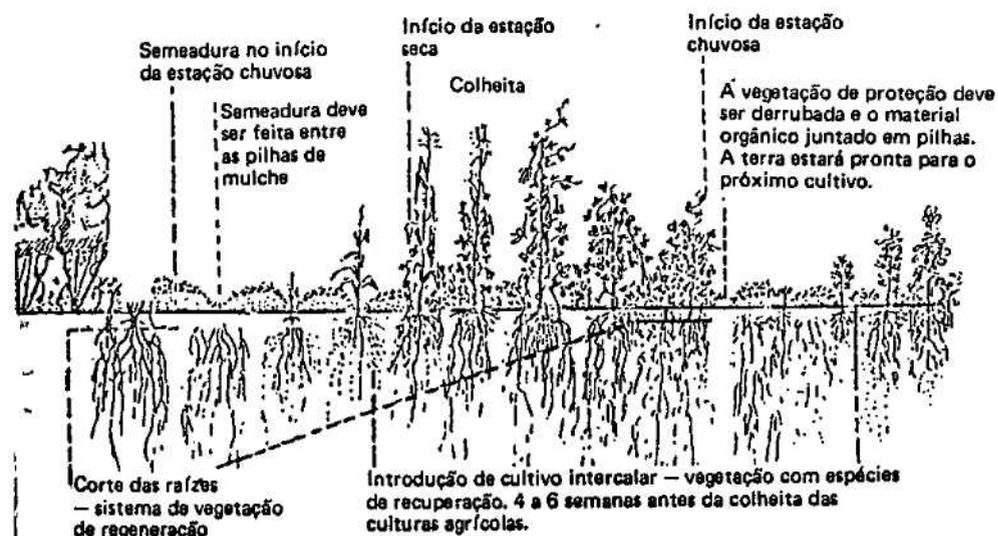
Em regiões semi-úmidas o pousio plantado pode iniciar-se após a colheita da primeira cultura, na forma de pousio simultâneo durante o período de crescimento ou no início da estação chuvosa, dependendo do calendário de cultivo e da produtividade do solo.

## Pousio direcionado contínuo

Através de cultivo intercalar com espécies vegetais de regeneração.

Rotação simultânea significa que é necessário consorciar algumas das plantas de regeneração com as culturas. Esta vegetação não deve impedir o desenvolvimento da cultura agrícola, mas ela tem que estar pronta para cobrir toda a área após a colheita da cultura. Esta cobertura é necessária para proteger a camada de mulche contra a perda de umidade e para renovar a quantidade de material orgânico.

Em alguns casos é possível utilizar uma leguminosa ou planta trepadeira em consórcio; por exemplo, com milho é possível usar um feijão trepador. Isto pode ajudar a cobrir os custos extras. Deste novo empreendimento é importante ter em mente que o principal objetivo do cultivo intercalar é proteger o solo após a colheita. Assim, se uma leguminosa é utilizada temos que saber se esta vegetação é capaz de cobrir o solo durante o período seco.



Para o pousio direcionado contínuo, o cultivo intercalar de espécies de vegetação de regeneração.

## Lista de plantas úteis para pousio direcionado

A lista de plantas úteis não pretende ser completa. O objetivo dessa lista é dar uma orientação de como buscar essas espécies úteis. Todas as plantas mencionadas provaram ser úteis em experimentos ou em projetos de regeneração.

### ESPÉCIES DE LEGUMINOSAS

- *Arachis glabrata* (Amendoim)
- *Cajanus cajan* (Guandu)
- *Calapogonium mucunoides* (calopogônio)
- *Canavalia brasiliensis* (feijão-bravo-do-ceará)
- *C. ensiformes* (feijão-de-porco)
- *C. gladiata* (fava-contra)
- *Centrosema pubescens* (centrosema)
- *Crotalaria lanceolata*
- *C. paulina*
- *C. juncea*
- *Desmodium adscendens* (carrapichinho)
- *D. distortum*
- *D. heterophyllum*
- *D. intortum*
- *Dolichos lablab* (lab-lab)
- *Indigofera apicate* (anil) syn *endecaphyla*
- *I. teysmanii*

### UTILIZAÇÃO E PROPRIEDADES

- Como cobertura permanente e rasteira.
- Cobertura folhosa. Não se desenvolve bem acima de 800 m de altitude.
- Cobertura folhosa.
- Altitude máxima 800 m. Tolerante à seca.
- Espécies de *Crotalaria* são promissoras.
- Boa simbiose com *Tephrosia candida*.
- Tende a ser lenhosa, útil.
- Como cobertura permanente rasteira; permite cortes.
- Como reforço de diques.

### ESPÉCIES DE LEGUMINOSAS

- <i>Mucuna pruriens</i> (mucuna-pilosa)	
- <i>Periandra coccinea</i>	Desenvolve bem acima de 100 m.
- <i>Pueraria phaseoloides</i> syn <i>javanica</i> (kudzu tropical)	Cobertura folhosa.
- <i>Sesbania bispinosa</i>	Arbusto anual.
- <i>Stylosanthes guianensis</i> syn <i>gracilis</i> (alfafa brasileira)	Para proteção de córregos e mananciais de água.
- <i>S. humilis</i> .	
- <i>Tephrosia candida</i> (tafrósia)	Arbusto muito útil, sombra densa.
- <i>T. vogelii</i>	
- <i>Teramnus uncinatus</i> (amendoim-de-veado)	
- <i>Trigonella aconitifolia</i>	Muito resistente à seca.
- <i>T. foenum-graecum</i>	Boa em condições subtropicais.
- <i>Vigna aconitifolia</i>	
- <i>V. umbellata</i>	
- <i>V. unguiculata</i> (feijão-chicote)	
- <i>Mimosa invisa</i> (malícia-de-mulher)	Cresce nas condições de solos mais pobres. É muito inflamável em condições secas. Suas sementes têm período de dormência longo.

### ESPÉCIES NÃO-LEGUMINOSAS

#### Compositae

- *Eupatorium odoratum*
- *E. pallens*
- *E. riparium*

### UTILIZAÇÃO E PROPRIEDADES

### ESPÉCIES NÃO-LEGUMINOSAS

### UTILIZAÇÃO E PROPRIEDADES

- *E. triplinerve* (erva-de-cobra) Utilizada abaixo de 1000 m, para fixação de diques.
  - *Wedelia paludosa* (malmequer) Útil para fixação de diques.
- Solanaceae**
- *Acnistus cauliflorus* (marianeira) Utilizada como prevenção contra o fogo quando plantadas em renques.

### Exemplos de uso de plantas anuais e perenes em pousios sucessivos e melhorados

Experimentos com *Crotalaria juncea* no Sul da Nigéria mostraram após um ciclo, um aumento no teor de carbono orgânico (% C org.) no solo de 12%, no teor de fósforo disponível de 4,3 kg/ha e potássio-trocável de 45,3 kg/ha (Agboola, 1975). Esses aumentos correspondem, de acordo com os dados fornecidos pelo autor, àqueles de um pousio arbustivo de 4 anos.

Experimentos sobre aumento de produtividade por unidade de área estão sendo conduzidos desde 1971, sob a direção da Universidade Estadual da Carolina do Norte em território peruano da Amazônia em um solo podzólico.

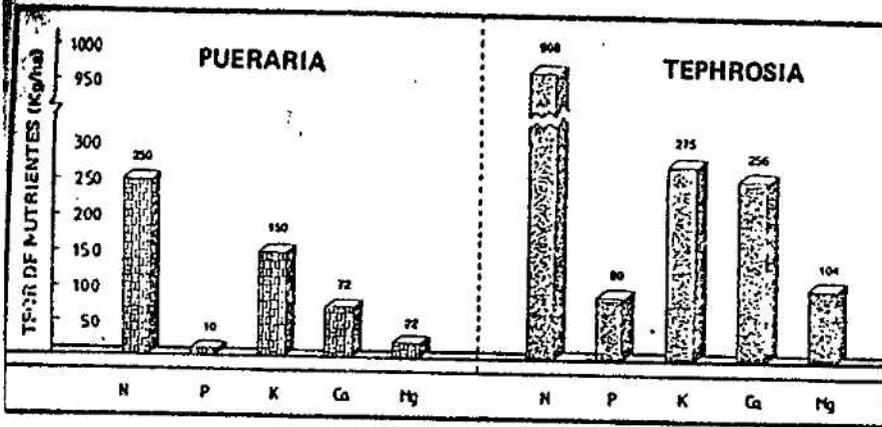
Em experimentos com *Pueraria phaseoloides* (Kudzu tropical, Papilionidae) foram observados ganhos de nutrientes de: 59 kg N, 14 kg P, 66 kg K, 53 kg Ca, 28 kg Mg, 113 g Cu e 283 g Zn após um período de pousio de 14 meses e após queimadas as plantas da área (NCSU, 1980).

"Resultados preliminares estimam que processos de recuperação do solo, como o pousio de um ano de Kudzu, são iguais ou melhores que um pousio florestal antigo de 15-20 anos." (NCSU 1980.)

Nye & Greenland (1960) estimaram que no Oeste da África 27 kg P/ha retornam para o solo na forma de cinza após um pousio arbustivo (bosque) de 10 anos, porém apenas 4-9 kg P/ha retornam para o solo através de queimadas nas savanas. Substituindo as gramíneas por árvores e arbustos de raízes profundas...

umentar a reposição de nutrientes; assim o fogo pode ser evitado. Nos solos de Bamenda, Oeste da República dos Camarões, reposições significativas de cátions foram encontradas no horizonte A sob um uso de 10 meses de *Tephrosia vogelii* quando comparado a um uso de gramíneas de 2 anos (associadas com leguminosas assim como *Stylosanthes guianensis*), existente na região de Mbangwi em um solo relativamente fértil e rico em húmus.

As diferenças na capacidade de retirar nutrientes, entre as plantas que são freqüentemente usadas em pousios, estão ilustradas abaixo:



Teores de nutrientes na biomassa de *Pueraria phaseoloides* e *Tephrosia vogelii* acima do solo em Bafut, Bamenda Highlands, República dos Camarões.

Em duas áreas vizinhas, com condições de solo semelhantes e com o mesmo uso, a pesquisa de biomassa e as análises feitas com as plantas de pousio *Pueraria phaseoloides* e *Tephrosia vogelii* mostram que as diferenças entre as leguminosas herbáceas e as arbustivas de dois metros de altura eram significativas após 10 meses de pousio. *Tephrosia vogelii* é nativa no Oeste da África e é utilizada como uma planta de pousio em muitos lugares. Ela não só produz grandes quantidades de biomassa no primeiro ano como também tem propriedades que repelem insetos (Prinz & Ranch, 1985).

A importância das leguminosas arbustivas no acúmulo de nutrientes em regiões semi-úmidas já foi descrita por Nye (1958). Seus resultados mostram que *Cajanus cajan* (feijão-gandu) acumulou três vezes mais P, K, Ca e Mg que um *Andropogon* sp. bem desenvolvido. Juo & Lal (1977) fornecem muitos outros exemplos de uso de leguminosas

em solos podzólicos eutróficos no Oeste da África, mas também evidenciam a importância das gramíneas na melhoria da fertilidade do solo.

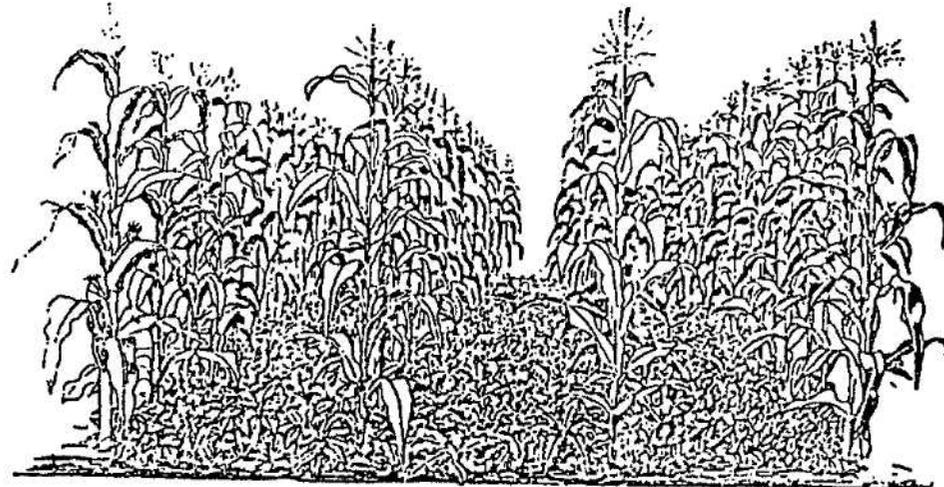
*Cynodon nlemfuensis*, utilizada em solos depauperados que foram cultivados por muitos anos, foi capaz de mobilizar 109 kg N, 22 kg P, 156 kg K, 33 kg Ca e 266 kg Mg por hectare por ano e de aumentar consideravelmente o teor de matéria orgânica do solo.

#### Adubo verde e mulche vivo como meio de manutenção dos sistemas de cultivo em aléias

Culturas como milho, milho, mandioca, etc., são muito bem adaptadas para um cultivo intercalar com um ou outro adubo verde usado como cobertura viva. Muitas experiências promissoras têm sido feitas com milho e mulche vivo de *Vigna aconitifolia*. O *Desmodium intortium* também teve uma boa performance junto com o milho e agiu como uma camada de proteção do solo durante períodos de seca prolongados.

Na ilustração a seguir, caupi, melão e soja são utilizados. Nesses casos é aconselhável deixar a biomassa sobre o solo e colher apenas os frutos. Nessa situação a cultura alimentar pode ser usada como produtora de biomassa.

Nesse contexto é interessante notar que até mesmo árvores não-leguminosas podem contribuir para a fertilidade do solo.



## COMENTÁRIOS FINAIS

Esta publicação tenta juntar vários assuntos que normalmente são tratados separadamente, mas que na realidade formam uma unidade.

O objetivo deste trabalho não é trazer uma gama completa de possibilidades ou sistemas, mas sim encorajar os interessados a considerar mais a fundo as possibilidades do uso de árvores em qualquer que seja o sistema agrícola que ele esteja trabalhando.

A agrossilvicultura tornou-se importante muito recentemente, mas muitos dos sistemas tradicionais, ainda hoje praticados, podem nos mostrar entendimentos dentro dessa abordagem ecológica de um problema agrônômico.

Quando nos deparamos com o vasto número de termos usados para situações agrícolas semelhantes, podemos pensar que os cientistas estão em uma corrida, uns com os outros, para formular novos nomes. A contracapa pode ser um exemplo deste fato.

É mais importante desenvolver uma visão holística promovendo a utilização de ingredientes naturais para construir um empreendimento permanente, auto-sustentável, baseado em princípios ecológicos.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- AGROFORESTRY. Por P.W. Groeneveld. Leusden, AME Foundation, s.d. n.p.
- AGROFORESTRY SYSTEMS INVENTORY. Por P.K.R. Nair. Leusden, AME Foundation, s.d. n.p.
- ALLEY CROPPING; a stable alternative to shifting cultivation. Por B.T. Kang; G.F. Wilson; T.L. Lawson. s.l. International Institute of Tropical Agriculture, s.d. n.p.
- ALTERNATIVE CYCLE AGROFORESTRY. Por J.A. Weinstock. Honolulu, Environment and Policy Institute, s.d. n.p.
- BIO-ECOLOGICAL SOIL REGENERATION METHODS. Por A.J. Copijn. Leusden, AME Foundation, 1985. 25p, il. Bibliografia.
- CLASSIFICATION OF AGROFORESTRY SYSTEMS. Por P.K.R. Nair. Nairobi, Kenya, ICRAF, s.d. n.p. (Working paper nº 28).
- CONSERVATION FARMING FOR SMALL FARMERS IN THE HUMID TROPICS. Por R. Wijewardene & P. Waidyanata. Sri Lanka, Dept. of Agriculture, s.d. n.p.
- FIREWOOD CROPS; shrub and tree species for energy production. Por NAS. Washington, 1980. 237p, il. Bibliografia.
- PERSPECTIVES ON HEDGERON INTERCROPPING; Ssekabembe. Por K. Charles. Nairobi, Kenya, ICRAF, s.d. n.p.
- PLANT RESEARCH AND AGROFORESTRY. Por P.A. Huxley. Nairobi, Kenya, ICRAF, s.d.
- PLANT RESEARCH AND DEVELOPMENT; a biannual collection of recent german contribution concerning development through plant research. Vol. 24. s.l, Institute for Scientific Co-operation/ Federal Research Centre for Forestry Products.
- TROPICAL LEGUMES; resources for the future. Por NAS. Washington, 1977. 80p, il. Bibliografia.
- UNDEREXPLOITED TROPICAL PLANTS WITH PROMISING ECONOMIC VALUE. Por NAS. Washington, 1975. 187p, il. Bibliografia.

- T.A. EM PERIÓDICOS (Referências bibliográficas e reprodução de alguns artigos de periódicos do acervo do Centro de Documentação).
- REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS T.A.
- AGROTÓXICOS NO BRASIL E NO TERCEIRO MUNDO
- CRIANDO ABELHAS
- A HORTA INTENSIVA FAMILIAR
- MÉTODOS DE COMPOSTAGEM RÁPIDA
- FOLHETOS:
  - Veneno na roça
  - Tirando a canga
  - Como guardar/conservar feijão sem veneno
  - Controle biológico para a lagarta da mandioca
  - Aprenda a fazer: calda sulfocálcica
  - Aprenda a fazer: calda bordaleza 1%
  - Minhocas: atestado de boa qualidade do solo
- SÉRIE DICAS:
  - Como fotografar
  - Como montar cartilhas
  - Como organizar um arquivo fotográfico