

FOL  
196L

ISSN 0101-8957 ex. 2.



Vinculada ao Ministério da Agricultura e Reforma Agrária  
Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária - EMBRAPA  
UEPAE de Porto Velho  
Porto Velho - RO

# **Ecologia vegetal: um enfoque para o trópico úmido**

Brasília, DF

1992



Vinculada ao Ministério da Agricultura e Reforma Agrária  
Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária – EMBRAPA  
UEPAE de Porto Velho  
Porto Velho - RO

# **Ecologia vegetal: um enfoque para o trópico úmido**

Moacir José Sales Medrado  
Eng.-Agr., M.Sc.

101-1111

Brasília, DF  
1992

---

Copyright EMBRAPA - 1990  
EMBRAPA - UEPAE de Porto Velho. Documentos, 22

Exemplares desta publicação podem ser solicitadas à:

EMBRAPA-UEPAE de Porto Velho  
BR 364 - km 5.5 - Rodovia Cuiabá/Porto Velho  
Telefones: (069) 222-3080  
Telex: (069) 2258  
Caixa Postal 406  
78900 Porto Velho, RO

Tiragem: 1.000 exemplares

ISSN 0101-8957

---

MEDRADO, M.Y.S. **Ecologia Vegetal: um enfoque para o Trópico Úmido.** Porto Velho: EMBRAPA-UEPAE Porto Velho, 1991. 42p. (EMBRAPA-UEPAE Porto Velho. Documentos, 22).

1. Planta - Ecologia - Trópico Úmido. I. EMBRAPA. Unidade de Execução de Pesquisa de Âmbito Estadual de Porto Velho (RO). II. Título. III. Série.

CDD 581.50913

## APRESENTAÇÃO

*Após 15 anos de vivência amazônica, sentimo-nos no dever de começar a dedicar parte de nosso tempo ao melhor entendimento técnico do Trópico Úmido.*

*Desta forma, resolvemos iniciar por uma revisão sobre alguns aspectos de ecologia vegetal, no trópico, e no ecodesenvolvimento, a qual tomamos a iniciativa de tornar pública neste documento.*

*Trata-se de um documento simples, contendo uma compilação de informações básicas que julgamos de interesse comum aos jovens pesquisadores da Amazônia, e uma relação de problemas de pesquisa que têm sido preocupação dos investigadores tropicais.*

*O trabalho objetiva apresentar, de forma condensada, as opiniões dos diversos pesquisadores que têm, como Baker e Janzen, dedicado-se ao estudo da Ecologia vegetal nos trópicos.*

*Esperamos que este trabalho venha a se constituir no embrião de novos esforços por parte de investigadores brasileiros que atuam na Região, tida como a mais nova fronteira agrícola brasileira – o estado de Rondônia.*

MOACIR JOSÉ SALES MEDRADO

## SUMÁRIO

I. BIOLOGIA REPRODUTIVA. ....	7
1. POLINIZAÇÃO. ....	7
1.1. Aspectos Gerais. ....	7
2. INICIAÇÃO FLORAL E ANTESE. ....	9
3. FENOLOGIA E REGULARIDADE DE FLORAÇÃO. ....	9
4. VETORES DE PÓLEN. ....	10
4.1. Polinização pelo vento. ....	10
4.2. Polinização por insetos. ....	10
4.3. Polinização por pássaros. ....	11
4.4. Polinização por morcegos e outros mamíferos. ....	11
5. ATRATIVOS PARA POLINIZADORES. ....	11
5.1. Cor. ....	11
5.2. Cheiro das flores. ....	12
6. SISTEMA DE CRUZAMENTO. ....	12
6.1. Gueitonogamia e autogamia. ....	12
6.2. Fecundação cruzada. ....	12
6.3. Apomixia. ....	15
II. PRODUÇÃO DE SEMENTES, PERDA VOLUNTÁRIA DE FRUTOS E DISPERSÃO. ....	16
1. PRODUÇÃO DE SEMENTES E PERDAS VOLUNTÁRIAS DE FRUTOS. ....	16
2. DISPERSÃO DE SEMENTES. ....	16
2.1. Aspectos gerais. ....	16
2.2. Tipos de dispersão. ....	18
2.3. Considerações gerais. ....	18
III. CICLAGEM DE NUTRIENTES. ....	19
IV. DESMATAMENTO. ....	21
1. ASPECTOS GERAIS. ....	21

---

2. CONSEQÜÊNCIAS DO DESMATAMENTO. . . . .	21
2.1. Influência sobre a atividade dos microorganismos do solo. . . . .	21
2.2. Efeito do desmatamento sobre insetos e pragas. . . . .	22
2.3. Efeito do desmatamento na extinção das espécies. . . . .	22
2.4. Efeito do desmatamento sobre a erosão dos solos e sobre a lixivi- ação . . . . .	23
2.5. Efeito do desmatamento sobre o tempo de permanência de água na bacia Amazônica. . . . .	23
V. DESERTIFICAÇÃO: RISCOS DE OCORRÊNCIA. . . . .	23
1. CAUSAS DE DESERTIFICAÇÃO. . . . .	23
1.1. O relevo topográfico. . . . .	24
1.2. A circulação global de ar. . . . .	24
1.3. Atividades humanas. . . . .	24
2. AÇÕES PARA MINIMIZAR EFEITOS SOBRE O CLIMA DOS TRÓPICOS . . . . .	24
VI. SUCESSÃO. . . . .	25
1. AGENTES DE DISTÚRBIOS. . . . .	25
2. TROCAS ESTRUTURAIS. . . . .	26
2.1. Estabilidade do ecossistema. . . . .	27
3. SUCESSÃO NAS REGIÕES TROPICAL E TEMPERADA. . . . .	27
4. COMPOSIÇÃO FLORÍSTICA DOS ESTÁGIOS DE SUCESSÃO	28
VII. ECODESENVOLVIMENTO. . . . .	29
1. ASPECTOS GERAIS. . . . .	29
2. PROPOSIÇÕES DE PESQUISA. . . . .	31
2.1. Biologia da floresta. . . . .	31
2.2. Sobre aspectos de defesa do ambiente. . . . .	35
2.3. Sistema de exploração agropecuária. . . . .	36
VIII. CONCLUSÃO. . . . .	39
IX. BIBLIOGRAFIA CITADA. . . . .	40

## I. Biologia reprodutiva

### 1. Polinização

#### 1.1 Aspectos gerais

A polinização nas florestas tropicais envolve as interações comuns de plantas e animais das regiões temperadas e, ainda, a polinização por morcegos. Os aspectos da biologia reprodutiva nos trópicos devem ser tratados ao nível de ecossistema, porém poucos são os estudos nessa linha, nos trópicos americanos, asiáticos e africanos. (Baker et al. 1983).

Janzen (1980) afirma que, apesar de não ocorrerem diferenças marcantes quanto à biologia da polinização entre regiões tropicais e temperadas, nas regiões tropicais certos pontos recebem ênfase bastante diferentes, como:

- baixa proporção de plantas polinizadas pelo vento;
- alta proporção de vertebrados como polinizadores;
- alta proporção de abelhas sociais como visitantes de flores (talvez como polinizadores);
- grandes distâncias entre as plantas de espécies de polinização cruzada obrigatória;
- grande número de interações entre plantas e polinizadores;
- padrões complexos de sincronia de floração.

##### *1.1.1 Baixa proporção de plantas polinizadas pelo vento*

Nos trópicos, geralmente, o transporte do pólen é feito por animais. A pressão de seleção nesse sentido é a separação de indivíduos da mesma espécie por uma ou mais plantas de outras espécies. Um outro fator é que a estação seca tropical não limita a atividade de entomofauna, tanto quanto algumas estações em regiões temperadas.

##### *1.1.2 Grande número de animais vertebrados como polinizadores*

A evolução de muitas plantas tropicais coincide com a evolução de morcegos e pássaros como polinizadores. A necessidade dos vertebrados de se alimentarem ao longo de todo ano atua em favor da seleção de uma ampla época de floração em plantas individuais e dentro da comunidade.

### *1.1.3 Alta proporção de abelhas sociais*

Na zona temperada há geralmente poucas espécies de abelhas sociais, enquanto estima-se que 10 a 20% das 200 a 300 espécies da floresta pluvial tropical de terras baixas podem ser de gêneros sociais.

### *1.1.4 Grandes distâncias entre plantas de polinização cruzada obrigatória*

Muitas árvores tropicais são de polinização cruzada obrigatória (auto-estéreis) e encontram-se separadas por distâncias de 50 a várias centenas de metros.

Isto também favorece a duas estratégias de floração diferentes:

- a) produção de flores grandes e evidentes em floração maciça e síncrona dos indivíduos da população.
- b) produção de flores pequenas e pouco evidentes, aos poucos, durante um período longo. Tais plantas geralmente são polinizadas por pássaros, morcegos e grandes mariposas ou abelhas.

As duas estratégias podem resultar em polinização cruzada, sendo que a primeira estratégia dirige-se para árvores emergentes de florestas pluviais, enquanto a segunda para árvores com copa dentro do dossel.

### *1.1.5 Padrões complexos de sincronia de floração*

Nas florestas tropicais de terras baixas, o pico de floração se dá na época seca, havendo outro, um mês após o início das chuvas. Em áreas áridas, a sincronia está freqüentemente relacionada com as primeiras semanas da estação chuvosa. Ao se passar da floresta decídua para pluvial, a sincronia em nível de comunidade continua evidente, mas não é tão claramente definida e exhibe vários picos.

Muitos fatores devem ter influenciado para sincronia na produção de flores, mas provavelmente os quatro principais são:

- a) necessidade de polinização cruzada (sincronia em nível de população);
- b) necessidade de florescer quando a maior parte dos polinizadores são ativos (sincronia em nível de comunidade);
- c) necessidade de florescer e formar frutos na época em que há reduzida competitividade (sincronia em nível de comunidade com a estação seca);
- d) saciedade dos animais que se alimentam de sementes ou flores (sincronia em nível de copa, população e comunidade).



## 2. Iniciação floral e antese

De acordo com Baker et al. (1983), a iniciação floral envolve duas fases: a indução de gemas florais e a diferenciação de um ápice vegetativo em uma gema floral. A antese pode se dar logo após ou atrasar. Esses autores, baseados em McMlelland (1924), Bunning (1948), Njoku (1958), afirmam que o estímulo fotoperiódico, se presente em plantas tropicais, pode vir de uma troca muito leve na proporção de luz e escuro no comprimento do dia. Mas quaisquer que sejam os fatores ligados à indução, diferenciação ou antese, a maioria das plantas tropicais floram descontinuamente com uma tendência de florescerem em uma estação particular. Uma minoria de plantas, nos habitats úmidos, floram continuamente, a não ser em comunidades pioneiras serais em zonas de floresta úmida.

A quebra de dormência de gemas florais, levando à antese em plantas tropicais, tem sido assunto debatido, sendo possível que seja mais de um tipo de estímulo envolvido (fogo, troca de fotoperíodo, queda da temperatura e remoção de stress hídrico (Baker et al. 1983). Parece que há também ritmos endógenos envolvidos, segundo os autores.

A sincronia, após indução por estímulos ambientais, pode, segundo Baker et al. (1983), ter importância na manutenção do fluxo gênico intra-específico nas espécies arbóreas menos comuns.

Baker et al. (1983) afirmam que, devido ao calor das noites na floresta tropical, há maior proporção de espécies florando noturnamente que em regiões temperadas, e ressaltam o papel de morcegos e mariposas na polinização. O calor provoca também a abertura de flores diurnas como *Trevetia ovata* (Apocynaceae), na escuridão do amanhecer. O período em que a flor permanece apta a prover pólen, ou a recebê-lo, varia grandemente entre espécies. Orquídeas e espífitas passam muito tempo aptas, ao contrário de algumas espécies de *Passiflora* cujas flores conservam-se por poucas horas e cuja polinização é feita poucos minutos após a abertura, conforme Janzen (1986) citado por Baker et al. (1983). Plantas de espécies monóicas geralmente mostram uma separação temporal na antese das flores estaminadas e pistiladas.

## 3. Fenologia e regularidade de floração

De acordo com Holtum (1952), Aces (1954), McClure (1966), Biggs & Leston (1970), Nevling (1971), Burgen (1974), Frankie et al. (1974) e Oplen et al. (1980), citados em Baker et al. (1983), o comportamento periódico de plantas, em condições de ambientes tropicais, foi pouco estudado, até recentemente.

---

Com exceção dos trabalhos do Sri Lanka por Kolmeyer (1959) e na Malásia por Medway (1972), e de trabalhos de Baker et al. (1983), Costa Rica, estes padrões são aqueles sob uma base de curto prazo (cerca de dois anos).

Futuramente, conforme os autores, deverão ser feitos estudos fenológicos gerais de longo prazo, dando maior compreensão das causas e variabilidade de padrões ano após ano, assim como do arranjo básico. Isto também permitirá um maior conhecimento dos padrões de floração e frutificação de plantas que não florescem a cada ano. Estudos comparativos de padrões fenológicos em habitats perturbados e não perturbados poderão ser importantes, permitindo manejar a floresta tropical apropriadamente, assim como apreciar as interações entre os vários organismos que habitam-na. Interações competitivas entre plantas em relação a seu uso de vetores de pólen e sementes (e o impedimento deste espaço temporal) será estudado mais intensivamente.

#### 4. Vetores de pólen

##### 4.1 Polinização pelo vento

A polinização pelo vento é rara nas florestas úmidas ("wetter forests") devido a dispersão de indivíduos da mesma espécie e da presença de árvores de outras espécies, entre eles. Conforme Janzen (1975) e White Head (1969), citados por Baker et al. (1983), a anemofilia nos trópicos é um sistema ineficiente, sendo relatada somente em florestas decíduas, margeando savanas, onde os fatores desfavoráveis são mínimos.

As pressões seletivas responsáveis pela evolução da anemofilia, de forma ocasional, em algumas espécies não são claras. A competição por polinizadores e o "retraimento" energético sobre a produção de recompensas florais e dispositivos de atração para o polinizador, pode ter selecionado em favor da polinização pelo vento (Baker et al. 1983).

##### 4.2 Polinização por insetos

Como insetos antófilos na floresta tropical, incluem-se bezouros, abelhas, vespas, mariposas, borboletas e vários tipos de moscas. Janzen (1975), citado por Baker et al. (1983), afirma que grande parte das espécies de abelhas tropicais são sociais, incluindo os gêneros *Apis*, *Trigona* e *Melipona*.

Estudos sobre polinização de insetos não são freqüentes tanto quanto deveriam ser, em regiões tropicais.

As formigas, abundantes nas florestas tropicais, podem propiciar a polinização cruzada e, provavelmente, as moscas são mais importantes como polinizadores nessas florestas que o que se tem apresentado.

#### 4.3 Polinização por pássaros

Árvores e arbustos em florestas tropicais podem ser polinizados por beija-flores (*Trochilidae*) ou por outros pássaros (*Vireonidae*, *Sylviidae*, *Thranpidae*, *Fringillidae*, *Oriolidae*, *Icteridae* e *Coccyidae*), de acordo com Toledo (1977), citado em Baker et al. (1983).

Em florestas decíduas do oeste da África, algumas espécies de árvores ornitófilas têm grandes flores (*Spathodea campanulara*, Bignoniaceae), que atingem a 10 cm de diâmetro e igual profundidade. Essas flores contêm tanto néctar (e água de chuva) que podem ser usadas como bebedouros por grandes pássaros, afirma Baker et al. (1983).

#### 4.4 Polinização por morcegos e outros mamíferos

A primeira informação de morcego polinizando, em florestas tropicais, data de 1892. A partir de 1954, alguns estudos têm sido feitos com relação a este sistema de polinização, que é quase restrito aos trópicos. No paleotrópico predomina a subordem Megachiroptera, enquanto no neotrópico a Microchiroptera. As plantas polinizadas por morcegos nas florestas tropicais são, principalmente, árvores, lianas ou algumas vezes epífitas, com inflorescências ou flores individuais penduradas em grossos pedúnculos ou pedicelos ficando mais nítidas na folhagem. Como exemplo temos: *Parkia clappertoniana* (Fabaceae, Mimosoideae) e *Mucuna andreana* (Fabaceae, Faboideae), Baker (1970) citado em Baker et al. (1983).

### 5. Atrativos para polinizadores

A pesquisa sobre a ecologia nos trópicos trouxe subsídio para o melhor entendimento da biologia floral. Começou-se a valorizar a real importância das cores, estruturas e odores nas flores. (Pijl 1960).

#### 5.1 Cor

Em certas épocas do ano, quando *Cochlospermum* ou *Tabebuia* estão em floração, em florestas secas da América Central, observa-se uma cor única na floresta; porém existe geralmente uma grande variedade de cores e padrões de cor na floresta tropical. Flores polinizadas por borboletas variam de branco a amarelo e róseo (até mesmo vermelho), mas nunca azul. Flores polinizadas por mariposas são usualmente brancas ou pálidas. Aquelas polinizadas por abelhas podem ser de qualquer cor. Flores polinizadas por vespas são frequentemente vermelho-purpúreo. (Baker et al. 1983).

## 5.2 Cheiro das flores

Nas florestas tropicais, flores com cheiro doce são, normalmente, polinizadas por abelhas e borboletas, e aquelas sem cheiro, por pássaros. Flores polinizadas por moscas cheiram desagradavelmente ao nariz humano, e as por morcegos, conforme Pijl (1936), citado em Baker et al. (1983), têm cheiro azedo e às vezes o próprio cheiro do morcego. Flores polinizadas por mariposas têm um cheiro quase sempre suave. O odor também pode variar com o ritmo endógeno envolvido na abertura das flores, segundo os autores.

## 6. Sistema de cruzamento

As pesquisas sobre sistema de cruzamento em floresta tropical têm como ponto central os papéis de autofecundação e da fecundação cruzada nas florestas e seus impactos sobre diferenciação e especiação, conforme Baker (1959), Fedorov (1966), Ashton (1969, 1977) e Bawa (1974 e 1976) em Baker et al. (1983). A maioria dos estudos busca definir se predomina nas plantas tropicais autofecundação ou fecundação cruzada.

### 6.1 Gueitonogamia e autogamia

Na floresta tropical, em dado momento, uma árvore pode ter centenas de flores abertas, visitadas por polinizadores potenciais que quase sempre visitarão várias flores, podendo ocasionar gueitonogamia devido a seus movimentos na copa. Já a autogamia pode ocorrer com ou sem ajuda de polinizadores. Geneticamente os efeitos de autogamia e gueitonogamia são iguais, exceto para casos raros onde partes diferentes da copa de uma árvore possam divergir geneticamente devido a uma mutação (Bawa 1979, citado em Baker et al. 1983). O monoiscismo, a produção separada de flores pistiladas e estaminadas sobre a mesma planta, promove a autofecundação, mas permite ainda a possibilidade de gueitonogamia.

De acordo com Baker et al. (1983), para algumas espécies, há informações conflitantes quanto à natureza do sistema de cruzamento, deixando transparecer que este pode variar entre indivíduos e populações, como em *Cordia alliodora* (Borraginaceae) e *Duzio sibethinus* (Bombacaceae).

### 6.2 Fecundação cruzada

#### 6.2.1 Mecanismos físicos e de sincronismo promovendo "outcrossing"

Nas flores grandes, abertas, de *Ceiba acuminata* (Bombacaceae), o estigma fica tão longe das anteras que o pólen precisa ser depositado com a ajuda

de animais específicos. Tais separações físicas das anteras e estigma aumentam a possibilidade de polinização cruzada. A deiscência das anteras e a receptividade do estigma pode ser separada no tempo (dicogamia) com a liberação do pólen precedendo a receptividade do estigma (protandria) ou inverso (protogenia). A protogenia, que parece ser mais freqüente que a protandria, pode ser um mecanismo mais efetivo para a efetivação de cruzamento, porque o pólen "estrangeiro" que atinge o estigma antes da deiscência da antera desta flor será favorecido na corrida do tubo polínico para o óvulo (Baker et al. 1983). Os autores apoiando-se em McGregor (1976) apresentam, como exemplos bem estudados de protogenia os casos de *Persea americana* (Lauraceae), *Annona cherimolia* (Annonaceae) e espécies altamente especializadas de *Ficus* (Moraceae).

#### 6.2.2 Sistemas de incompatibilidade

Auto-incompatibilidade homomórfica é encontrada na maioria das árvores tropicais que mostram este mecanismo de evitar autogamia e gueitonogamia, mas há também árvores heteromórficas (heterostílicas), arbustos, ervas e lianas nas florestas tropicais (East, 1940; Baker, 1958; Bawa, 1974; Arroyo, 1976; Oplen et al. 1976 e Frankie, 1983, citados em Baker et al. (1983).

Na Costa Rica, em uma floresta seca decídua, Bawa (1974), citado em Baker et al. (1983), encontrou 27 das 34 espécies hermafroditas com que trabalhou auto-incompatíveis. Isto foi corroborado por Arroyo (1976) e Zapute & Arroyo (1978), em florestas de terra baixa na Venezuela, Ashton (1977), em florestas tropicais de terras baixas na Malásia, e, nas florestas úmidas da Costa Rica, por Bawa, de acordo com Baker et al. (1983). Em muitas espécies, as barreiras de incompatibilidade são incompletas ou facilmente quebradas. Em *Cordia alliodora*, há evidência experimental de que algumas árvores são auto-incompatíveis enquanto outras são autocompatíveis.

Em florestas tropicais, parece que o estágio dentro do período de florescimento, assim como a idade da floração individual, pode ter considerável efeito sobre a integridade do sistema de auto-incompatibilidade. Por exemplo, Bawa, em trabalho não publicado e citado por Baker et al. (1983), informa que em *Byrsonina crassifolia* (Malpighiaceae), uma das cinco árvores usadas nos experimentos foi inicialmente tida como auto-incompatível, mas quando o período de florescimento estava próximo ao fim, flores autopolinizadas produziram frutos. Conforme Haber e Frankie (1982), em *Lucea seemanni* (Tiliaceae), flores que foram autopolinizadas 12-16 horas após a antese produziram mais frutos que aquelas polinizadas entre 2-4 horas da antese produziram mais frutos que aquelas polinizadas entre 2-4 horas da antese (Baker et al. 1983).

### 6.2.2.1 Sistemas de auto-incompatibilidade heteromórfica

São largamente restritos a arbustos e a pequenas árvores.

Em algumas plantas lenhosas tropicais, a heterostilia parece ter evoluído para dioicismo; assim, plantas longo-pistiladas funcionam como pistiladas individuais e produzem sementes, enquanto as curto-pistiladas são funcionalmente estaminadas (Baker 1958, 1959, 1976; Bawa, 1980, citados por Baker et al. 1983). Um quadro semelhante pode ser visto, conforme os autores, em *Cordia* e, conseqüentemente, observações de produção de frutos, assim como estudos morfológicos detalhados de flores são necessários para averiguar se elas são funcionalmente hermafroditas (e heterostilias) ou funcionalmente unisexuais.

### 6.2.2 Sistema de auto-incompatibilidade homomórfica

Este sistema parece usualmente ser do tipo controlado gametofiticamente ao contrário do sistema heteromórfico. Assim, em *Theobroma* (Sterculiaceae), o sistema tem a característica não usual de que o tubo polínico de todas as polinizações cresce igualmente rápido para o saco embrionário, e a diferenciação entre polinizações compatíveis e incompatíveis somente se torna aparente quando os gametas masculinos do final deixarem de efetuar fertilização da célula (Cope 1962, citado em Baker et al. 1983). O mesmo autor tem mostrado que, em populações isoladas (*Theobroma cacao* tem distribuição em mancha na floresta amazônica), derivados autocompatíveis, os quais têm frutificação, devem ultimamente deslocar aquelas com auto-incompatibilidade. Todavia Purseglove (1968), citado em Baker et al. (1983), afirma que parece haver forte discriminação seletiva contra tipos autocompatíveis e, próximo ao presumível centro de origem das espécies sobre a encosta leste dos Andes, todos os clones até agora examinados foram auto-incompatíveis.

A presença de um sistema de auto-incompatibilidade em uma planta não impossibilita totalmente o "inbreeding", pois este não é dependente somente de autofertilização. O tamanho de população, sendo pouco efetivo devido a limitado número de indivíduos dos quais o pólen pode ser recebido, assincronia de floração e limitada dispersão de sementes podem, todos, elevar o nível de "inbreeding" (Baker et al. 1983).

De acordo com Baker et al. (1983), o fluxo gênico no tempo e no espaço é de difícil monitoramento, mas um estudo em uma floresta pluvial da Malásia indicou que a variância genética de "seedlings" decai rapidamente quando afasta-se da árvore mãe. Isto parece estar de acordo com a sugestão de Ashton (1969), citado em Baker et al. (1983), de que árvores no trópico úmido trocam

genes com seus vizinhos imediatos dentro de um grupo ("clump"), embora trocas ocasionais possam ocorrer entre membros de grupos diferentes.

### 6.2.3 Monoicismo e dioicismo

As flores unissexuais de algumas monóicas têm órgãos de sexo oposto não funcionais, mas bem desenvolvidas, dificultando a definição da natureza da sexualidade por um exame superficial de morfologia floral. Assim, após cuidadoso estudo, algumas espécies da floresta tropical, tidas como hermafroditas, foram reconhecidas como produtoras de flores funcionalmente unissexuais (Styles 1972; Bave & Oples 1975; Styles e Khosla 1976, citados por Baker et al. 1983). A unissexualidade das flores é mais aparente em espécies lenhosas que em herbáceas.

O dioicismo é maior entre árvores dos trópicos que nas de regiões temperadas, sendo provavelmente mais comum em grandes árvores. Árvores dióicas tropicais mostram ocasionalmente variabilidade na expressão do sexo a qual é manifestada por um sexo (usualmente estaminado), produzindo umas poucas flores que são hermafroditas, ou mais raramente do sexo oposto. Assim, em *Carica papaya*, é comum árvores estaminadas, ao fim de um período de floração, produzirem flores hermafroditas das quais formam-se frutos. Sementes destes frutos dão origem tanto a progênies estaminadas como pistiladas. (Baker et al. 1983).

Árvores tropicais dióicas apresentam certo dimorfismo ligado ao sexo em características reprodutivas tais como número de flores por inflorescência, tamanho de flor, cor e forma das pétalas (em *Carica*, flores estaminadas são gamopétalas enquanto as pistiladas são polipétalas), e quantidade de néctar produzido (em *Carica* as flores pistiladas não produzem néctar enquanto é bom o suprimento nas estaminadas) (Baker 1975 em Baker et al. 1983).

### 6.3 Apomixia

A reprodução apomítica usualmente envolve agamospermia, e pelo menos trinta gêneros tropicais têm um ou outro mecanismo apomítico. O mecanismo prevalente é embrionário em contraste à apomixia em partes do mundo onde há uma curta estação de crescimento, que, dependendo, pode ser diplosporia ou aposporia, seguido em cada caso por partenogênese diplóide (Baker et al. 1983).

## II. Produção de sementes, perda voluntária de frutos e dispersão

### 1. Produção de sementes e perdas voluntárias de frutos

De acordo com Janzen (1978), citado em Baker et al. (1983), a floração não é sempre seguida por maturação de frutos e sementes em florestas tropicais. Assim, em *Hymenaea courbaril* (Fabaceae, Caesalpinoideae), de florescimento anual, a produção de frutos em determinada árvore pode ser abundante somente em um ano, a cada cinco. Nos anos intermediários a planta funciona principalmente como doadoras de gametas masculinos. Baker et al. (1983), baseados em Baker & Harris (1957), mostram como exemplo o caso de *Parkia clappertoniana*, no oeste da África, que apresenta cerca de 2.000 flores potencialmente férteis em uma única inflorescência, mas que raramente apresentam quatro ou cinco frutos.

### 2. Dispersão de sementes

#### 2.1 Aspectos gerais

Da iniciação do fruto até a disponibilidade das sementes ao dispersor, estas representam uma alimento em potencial para os herbívoros. Essa grande susceptibilidade da semente à predação exige que o fruto imaturo assumo o papel da defesa primária, principalmente, utilizando-se de defesas químicas. O tempo de desenvolvimento é também um dos principais fatores defensivos dos frutos tropicais imaturos, sendo possível que a principal força de seleção, responsável pelo atraso da expansão dos frutos, seja a incerteza sobre quantos frutos individuais serão perdidos para os herbívoros. O comportamento do amadurecimento dos frutos, tanto tropicais como temperados, é assunto inexplorado e, talvez, a única generalização que se possa fazer é que os padrões de tempo de amadurecimento sejam mais amplos e diversos nos trópicos que nas regiões temperadas (Janzen 1980).

Segundo Smithe (1970), talvez seja mais importante a dispersão das sementes de espécies de crescimento secundário, tendo em vista elas dependerem da sua rapidez em colonizar solos desnudos ou clareiras em florestas mais velhas, para garantir sua sobrevivência. Obviamente, é também benéfica a eficiência da dispersão das sementes das árvores de florestas mais velhas, diminuindo a competição com os pais ou outras iguais, reduzindo os riscos de extinção da população por pragas ou catástrofes naturais (existem evidências de grande extinção por ataque de insetos a sementes que se concentram na base da matriz) e, também, pelo fato de se considerar que ela deve estar no lugar certo e na época certa para competir pelo lugar de um membro morto no dossel.



Harper et al. (1970) acham que o tamanho e a forma das sementes representam compromissos adaptativos complexos. O tamanho das sementes envolve um compromisso como número de sementes. As vantagens de grandes reservas nutritivas são equilibradas pelas desvantagens na dispersibilidade e nos riscos de predação. As formas das sementes representam compromissos com a dispersão e estabelecimento das plântulas. Algumas variações nas formas e tamanhos das sementes podem não ter valor adaptativo, mas as evidências acumuladas sugerem que mudanças na forma e tamanho, mesmo que pequenas, podem interferir em quase todos os aspectos da germinação e estabelecimento das plantas.

A dispersão de sementes é parte essencial e, para muitas árvores tropicais cultivadas, tem havido seleção para caracteres que reduzem a dispersão (Baker et al. 1983).

Os naturalistas interessados em plantas silvestres até recentemente mediam a eficácia da dispersão pela probabilidade de deposição da semente longe da planta mãe. A visão atual, todavia, é que, embora a dispersão à longa distância possa ser importante e aumentar a área de uma espécie, o fim da dispersão é a germinação da semente em um ponto suficientemente longe da planta-mãe, de forma a escapar da competição com ela. A dispersão nem sempre é uniforme em todas as direções.

A dispersão de sementes, na floresta tropical, pode envolver vento, água, pássaros ou mamíferos comedores de sementes ou de frutos. Os frutos ou sementes podem ser levados por vetores animais, diretamente da árvore, ou podem cair ao solo e liberarem as sementes que serão dispersadas secundariamente por animais comedores. Há também tipos especiais de dispersão como a efetuada por peixes na Amazônia, conforme Gottsberger (1978), citado em Baker et al. (1983).

Janzen (1980) também reforça que a dispersão não se completa com a queda de fruto e sim quando este é levado a uma condição onde possa germinar, e não representar um fracasso reprodutivo. O autor afirma ainda que a dispersão é funcional por três razões importantes, que variam entre trópicos e zona temperada e mesmo entre habitats tropicais.

- a) plantas emergidas, junto à mãe, têm chance de competição com uma planta da mesma espécie. Além disso, a planta-mãe tem sua aptidão diminuída quando sua fonte de recursos for ameaçada por planta da mesma espécie, sendo isto mais evidente em solos pobres da região tropical;
- b) do ponto de vista da planta-mãe, as condições mais favoráveis para a sobrevivência da plântula ocorrem a distâncias imprevisíveis da planta mãe. A dispersão é um evento que objetiva a colocação do máximo de

sementes em lugares de diversos graus de segurança em relação ao ambiente físico, à competição e à ação de herbívoros;

- c) a planta-mãe e as plântulas não dispersadas atraem os predadores de sementes e plântulas e por isso elas têm poucas possibilidades de sobreviver, exceto por dispersão para fora da área, sendo essa a razão mais importante das árvores da floresta tropical.

O problema central, segundo Janzen (1980), é que, numa região em que o tempo é geralmente favorável para os animais através do ano, os únicos meios de fuga abertos às plantas são dispersão e defesa química, sendo o papel da dispersão maior nos trópicos que na região temperada.

## 2.2 Tipos de dispersão

Os principais tipos de dispersão, em florestas tropicais, são assim descritos por Janzen (1980):

### 2.2.1 Dispersão pelo vento

As sementes dispersadas pelo vento parecem ter evoluído independentemente em quase todas as famílias lenhosas tropicais comuns (*Bombacaceae*, *Sterculiaceae*, *Apocynaceae*, *Dipterocarpaceae*, *Leguminosae*, *Malpighiaceae*, *Bignoniaceae*, *Sapindaceae* e *Combretaceae*). Interessante é que, por razões não evidentes, sementes de dispersão pelo vento não ocorrem em plantas lenhosas de regiões tropicais em elevações acima de 2.000 m. A dispersão pelo vento é mais importante nas florestas de Dipterocarpaceas do Sudeste Asiático.

### 2.2.2 Dispersão por animais

Esta é a forma comum de dispersão nos habitats da floresta tropical e consiste, de uma forma geral, na passagem da semente através dos intestinos de um mamífero ou pássaro, ou pelo transporte por um roedor.

## 2.3 Considerações gerais

Torna-se válido salientar, porém, que árvores tropicais apresentam padrões de dispersão de sementes que variam de uma quase continuidade durante o ano (*Ficus* spp), até a uma sincronia particular em intervalos de 120 anos como o bambu (*Phyllostachys bambusoides*).

Conforme Janzen (1980), a interpretação dos padrões de florescências e dispersão de sementes de árvores tropicais não é um trabalho fácil. Uma árvore que floresce, mas não forma frutos, não é necessariamente anormal, pois pode

estar se comportando como um macho, naquele ano. Portanto o aborto de flores não resulta, necessariamente, de uma falha na polinização.

### III Ciclagem de nutrientes

As florestas, às vezes, mesmo sobre solos pobres, apresentam-se luxuriantes porque têm desenvolvido mecanismos para maximizar a utilização dos nutrientes da solução do solo, daqueles introduzidos na floresta pela atmosfera, e para reciclar nutrientes (Golley, 1983).

A teoria de Stark sobre a ciclagem nutricional direta estabelece que “os elementos nutritivos são tirados por fungos, de micorrizas, dos detritos em decomposição que forram o chão da floresta e levados através deles às raízes das árvores”... É possível inferir disso, que qualquer estrutura ou mecanismo que atrapalhe o movimento descendente de substâncias nutrientes contribui para a melhoria da ciclagem direta. Características das florestas tropicais, tais como axilas, forquilhas e espinhos, agem como uma espécie de barreira aos detritos, interceptando a sua queda, permitindo que a decomposição ocorra, portanto, paulatinamente na superfície do solo, enriquecendo-a e melhor alimentando a densa camada de raízes superficiais absorventes. A imensa quantidade de espécies, a variedade de formas de vida, a diversidade do tempo de duração individual das plantas, tudo isso contribui para reduzir a competição por nutrientes (Goodland & Irwin 1975).

A ciclagem de nutrientes ou ciclagem biológica é definida como “a retirada de elementos do solo e da atmosfera por organismos vivos, biossíntese, envolvendo a formação de compostos complexos e o retorno de elementos ao solo e atmosfera com a anual queda do liter de parte da matéria orgânica ou com a morte de organismos na biogeocenose” (Rodin & Basilevich 1967, citado em Golley 1983).

A dinâmica da ciclagem de nutrientes num sistema ecológico natural é importantíssima para a sua manutenção, principalmente sobre solos pobres, como os oxissolos situados nos trópicos úmidos. A atividade dos microorganismos do solo é indicador ecológico da ciclagem de nutrientes, pois quanto maior ela for, maiores serão a liberação de nutrientes para as plantas e a mineralização da matéria orgânica em decomposição (Santos & Grisi 1981).

Nos ecossistemas tropicais, as cadeias alimentares, além de numerosas, são interconectadas, formando redes alimentares. Em determinado ecossistema, nunca duas ou mais espécies utilizam os mesmos recursos do ambiente, ocorrendo, ao contrário, uma total complementariedade. Cada espécie ocupa um nicho ecológico distinto, diminuindo a competição interespecífica, inclusive entre espécies vegetais. Ocorrem também relações mutualísticas importantes entre raízes e bactérias fixadoras de N do ar ou então com fungos (micorri-

zas), neste caso, aumentando a absorção de fósforo em solos pobres. Essa matriz de inter-relação, onde qualquer excesso de material é recuperado por algum organismo especializado, funciona como um filtro de nutrientes (Klinge & Fittkan 1972, em Schubart 1977).

De acordo com Schubart (1977), uma floresta tropical como a amazônica mantém um ciclo fechado de nutrientes.

Klinge (1975), citado em Schubart (1977), apresenta dados analíticos sobre todos os compartimentos do ecossistema floresta pluvial da Amazônia Central, à exceção dos animais, demonstrando que a biomassa das plantas vivas é de 473 t/ha (peso seco) e contém, em kg/ha 2983 N, 66 P, 497 K, 506 Ca, 256 Mg e 239 Na. Schubart (1977) afirma que cerca de 70% de N e P estão contidos em solo mineral, o qual também armazena cerca de 90% de água, enquanto os minerais restantes se encontram de 80 a 90% na biomassa da vegetação viva. Segundo Klinge (1979) ainda em Schubart (1977), o comportamento extraordinário do N e P explica-se pelo fato destes elementos estarem ligados quimicamente ao húmus, e só serem postos à disposição das plantas com a mineralização do mesmo. Já os outros elementos são íons móveis facilmente utilizáveis pelas plantas, podendo ser facilmente trocados por outros íons (preferencialmente  $H^+$ ), da água de percolação ou das raízes. O autor conclui, a partir disto, que a afirmativa muitas vezes feita de que o capital de nutrientes da floresta amazônica encontra-se concentrado na biomassa não é completamente verdadeira, pois o N e o P constituem uma exceção.

Conforme Golley (1983), pouco se conhece sobre o requerimento de nutrientes das florestas tropicais e as taxas absolutas de nutrientes variam para as diferentes florestas. Segundo Lane e Levins (1977), citado em Golley (1983), a lei do mínimo não se apropria para estudos de comunidades como florestas tropicais, porque os nutrientes atuam sinergisticamente e há ligação física entre indivíduos de diferentes espécies, através de enxertos de raízes e conexões fúngicas. Não há, segundo Golley (1983), evidências fortes de que os nutrientes limitem uma comunidade florestal, sendo as diferenças devidas principalmente à temperatura, água e energia solar. A floresta deve ter seu suprimento por reciclagem e entrada da atmosfera, quase que como uma adaptação ao pobre suprimento de nutrientes. Golley (1983) também informa que um estudo detalhado foi feito por Herrera (1979) em floresta sobre Espadossol, com baixo suprimento de nutrientes total ou trocável, sendo que a dinâmica da entrada e saída desta floresta mostra que ela está em equilíbrio dependendo largamente da entrada através da chuva para compensar pequenas perdas do sistema.

## **IV. Desmatamento**

### **1. Aspectos gerais**

Conforme Dubos (1981), o desmatamento é ainda uma das maiores ameaças ao ecossistema global.

Os governos vêm, até certo ponto, preocupando-se com o problema do desmatamento, quanto ao aspecto legal. Conhecemos atualmente a lei dos 50% de reserva no Brasil que poderá, inclusive, segundo Goodland & Irwin (1975), intensificar os danos que pretende evitar, uma vez que tanto os animais quanto as plantas têm uma área mínima, como habitat, na qual conseguem subsistir.

Gomez-Pampa et al. (1982), citado por Goodland & Irwin (1975), alertam que as grandes áreas florestais do trópico úmido não têm capacidade de se regenerar e voltar à condição original depois de derrubadas.

As florestas amazônicas estão sendo rapidamente destruídas e suas terras irracionalmente exploradas para obtenção de lucros a curto-prazo. O problema torna-se mais crítico pelo fato de os colonos dependerem, para sua própria subsistência, desses ganhos a curto-prazo, fazendo com que a solução tenha que ser mais sócio-política que ecológica (Goodland & Irwin 1975).

Janzen (1974), em Goodland & Irwin (1975), afirma que o desmatamento indiscriminado resulta tanto da falta de conhecimento sobre a tecnologia de conservação quanto da manipulação das pessoas de maneira a que sejam levadas a fazer as coisas desse modo.

Segundo Fearnside (1982), as estimativas de quanto da floresta tropical úmida da Amazônia brasileira tem sido derrubada e quão rápido tem sido este processo tem variado muito.

Routley & Routley (1977), em Fearnside (1982), acreditam que o fim iminente da floresta tropical úmida do Sudeste Asiático levará a pressões dos interesses madeireiros internacionais para outras regiões tropicais, em especial à Amazônia, que já vem em alguns pontos com um processo acelerado de desmatamento, como nos casos de Rondônia, Mato Grosso e do sul do Pará. Isto poderá ser revertido com os movimentos ecológicos internacionais da atualidade.

### **2. Conseqüências do desmatamento**

#### **2.1 Influência sobre a atividade dos microorganismos do solo.**

Esta é notória, pois a vegetação secundária das "capoeiras" apresenta taxas de respiração edáfica total, mais elevadas que a de florestas primárias. Às

vezes, contribuem em 50%, cabendo o restante aos organismos do solo. A queima da vegetação derrubada parece exercer, nos primeiros anos após o desmate, uma ação estimuladora sobre a atividade microbiana (Santos & Grisi 1981). Estes autores citam que este fato foi também observado por Santos (1977), Santos & Grisi (1978) e Grisi & Santos (1978) em ecossistemas de florestas no sul da Bahia. Eles advertem que este aumento na atividade dos microorganismos, após a queima, representará uma mobilização dos nutrientes retidos na biomassa, com perdas enormes e irrecuperáveis, estimando-se que, devido à respiração microbiana, 50% da matéria orgânica do solo seja destruída no 1º ano e 30% no 2º ano após a queima.

## 2.2 Efeito do desmatamento sobre insetos e pragas.

O efeito mais desastroso, trazido pelo rompimento do equilíbrio, é a proliferação anormal de certas espécies de insetos fitófagos por falta de controle biológico. A modificação da vegetação natural, com incremento de áreas de pastagens e culturas anuais, diminuem sensivelmente as populações de inimigos naturais.

## 2.3 Efeito do desmatamento na extinção das espécies.

Goodland & Irwin (1975), analisando a situação de agressão ao trópico, enfocando particularmente a Amazônia, dizem que é lamentável que estejam sendo ameaçadas espécies úteis economicamente, afirmando que o pau-rosa (*Aniba rosaeodora*), usado na produção de óleo rico em linalol, acha-se praticamente desaparecido. A maçaranduba (*Manilkara huberi*), utilizada para extração do látex usado em isolamentos e na indústria de plásticos, vem sendo excessivamente explorada no Estado do Pará. A virola (*Virola surinamensis*), de valor para indústria de laminados e compensados, era uma árvore comum nos igapós do Estado do Pará. A sorva (*Couina spp*), a castanha-do-brasil (*Bertholletia excelsa*) e a seringueira (*Hevea spp*) estão também sob uma pressão que já se pode vislumbrar sua extinção a médio prazo. Mas, segundo esses autores, a preocupação não deve se limitar às espécies de valor conhecido, pois é no papel representado no ecossistema pelas espécies não conhecidas que está a importância da preservação destas, uma vez que há uma estreita associação entre as diferentes plantas da floresta e os animais. Determinada espécie pode não ser, por si própria, de importância econômica para o homem, mas pode servir de alimento a um inseto que, em outra época do ano, poliniza as flores de uma árvore valiosa.

## 2.4 Efeito do desmatamento sobre a erosão dos solos e sobre a lixiviação.

O mais crítico é que, conforme Schubart (1977), no caso específico da Amazônia, a transformação de florestas de terra firme em agroecossistemas tem se limitado, na maioria das vezes, à derrubada indiscriminada e ao uso sob total desconhecimento das bases da agricultura tropical.

Essa forma de exploração dos trópicos, e em especial da Amazônia, degrada o ambiente e causa prejuízos agronômicos sérios, de acordo com Schubart (1977), porque:

- a) desconsidera a ciclagem de nutrientes, concorrendo para que, após liberados com a queima de biomassa vegetal (cinzas), fiquem expostos à lixiviação;
- b) promove a rápida compactação pós-desmate, reduzindo a taxa de infiltração da água no solo provocando erosão;
- c) a erosão, em geral, escapa ao controle nas grandes áreas, fazendo prever gastos futuros enormes no seu controle.

A grande preocupação de Barrass (1977) é que o mau uso da terra e a erosão do solo têm sido sempre uma característica da civilização, promovendo a destruição de grande parte das terras férteis do globo.

## 2.5 Efeito do desmatamento sobre o tempo de permanência de água na bacia Amazônica.

Salati (1978), em Salati & Ribeiro (1979), afirma que o desmatamento reduzirá o tempo de permanência de água nas bacias hidrográficas por diminuir a permeabilidade do solo e conseqüentemente o seu armazenamento em reservatórios subterrâneos. A redução do período de trânsito das águas determinará inundações durante os períodos de chuvas, enquanto que a diminuição dos reservatórios subterrâneos reduzirá a vazão dos rios nos períodos de seca.

Salati & Ribeiro (1979) estimam que, com a substituição de florestas por pastagens ou culturas anuais em grande extensão, especialmente na bacia Amazônica, o clima venha a se modificar, passando a ter um período seco maior e um déficit de água no solo.

## V. Desertificação: riscos da ocorrência

### 1. Causa de desertificação

Fearnside (1979) aponta e comenta as principais causas da desertificação e os seus prováveis efeitos.

---

### 1.1 O relevo topográfico.

Pode dar origem aos famosos desertos na “sombra da chuva” de montanhas, como o deserto de Gobi na Ásia e do Atacama no Chile.

### 1.2 A circulação global de ar.

Torna algumas regiões mais propícias que outras, pois o ar aquece-se na região equatorial, sobe e deixa cair grande quantidade de chuva por causa do resfriamento resultante. Essas massas de ar dirigem-se para os pólos, a grande altitude, e descem a mais ou menos trinta graus de latitude. Essa descida de ar seco e a pressão atmosférica causam um novo aquecimento e absorção de água, dando origem, nessa região, a grandes desertos (**Hemisfério Norte**: Saara, deserto da Arábia, do Irã, do Afeganistão, do Paquistão, do noroeste da Índia, do México e do sudoeste dos Estados Unidos da América; **Hemisfério Sul**: áreas secas da Argentina e o deserto da Austrália).

### 1.3 Atividades humanas.

O desmatamento pode, pela geração de poeira, provocar a desertificação. Embora a Amazônia, quanto à desertificação, apresente algumas vantagens, como localização equatorial, sem montanhas ou outros fatores físicos, apresenta aspectos preocupantes como: a diminuição do conteúdo de água no solo com os desflorestamentos, e a mudança da vegetação para tipos mais escleróticos e adaptados para resistir a condições secas após o desmatamento. Ao redor de Santarém, por exemplo, no Estado do Pará, áreas intensivamente exploradas tomaram aparência de cerrados, ao invés de floresta pluvial.

Fearnside (1979) afirma que a substituição da floresta pluvial por outros tipos de vegetação tem efeitos climáticos que poderão contribuir para a seca. Além de seu papel no balanço hídrico, as árvores exercem efeitos locais na provocação de chuvas, como no caso da Ilha de Marajó onde chove mais na parte arborizada. O aumento de núcleos disponíveis para condensação também poderia ter influência climática profunda a partir da queima das florestas. A retirada de água do ar, através de chuvas provocadas por essas atividades humanas, é a causa pela qual as chuvas deixam de cair em outros lugares mais distantes da fonte inicial de umidade. Tudo isso indica a possibilidade de seca.

## 2. Ações para minimizar efeitos sobre o clima dos trópicos

Fearnside (1979) recomenda algumas ações para que se possam minimizar possíveis efeitos agravantes sobre o clima nos trópicos, em especial na Amazônia, devido à atividade humana:



- a) encorajar explorações renováveis de produtos florestais ao invés de pastagens, ou culturas arborescentes ao invés de culturas anuais. Acrescenta o autor que quando da obrigatoriedade do estabelecimento de pastagens, estas devem ser arborizadas com leguminosas arbustivas.
- b) mudanças na lógica econômica das pessoas que investem na agropecuária nos trópicos.
- c) reorientação, no caso específico da Amazônia brasileira, do sistema de incentivos, para que se possam tornar as ações preservadoras do meio ambiente rentáveis e as ações destrutivas anti-econômicas.

Salati & Ribeiro (1979) também salientam que, no caso de substituição da floresta, deve-se fazê-lo de forma que a nova cobertura tenha o mesmo comportamento quanto a balanços de energia e de água, bem como na estrutura do perfil do vento. Informam ainda que a cobertura com plantas de pequeno porte poderá ser equivalente à cobertura da floresta somente se forem seguidas as seguintes condições:

- a) cobertura total da área, permanentemente, a fim de não modificar o albedo da superfície;
- b) ter o mesmo comportamento que a floresta com respeito ao tempo de residência da água no ecossistema.

Conforme os mesmos autores, mesmo atingidas essas duas condições, o sistema de plantas de porte uniforme (cana-de-açúcar e pastagens) modificará em parte a dinâmica da atmosfera por mudar a rugosidade da superfície, que altera o perfil do vento, e, conseqüentemente, o balanço em escala microclimática.

Salati & Ribeiro (1979) lembram ainda que o CO<sub>2</sub> da atmosfera, que está ligado ao balanço energético das plantas, vem aumentando de maneira contínua a uma taxa de, aproximadamente, uma parte por milhão/ano, devido à queima de combustíveis fósseis e à destruição de florestas.

## **VI. Sucessão**

### **1. Agentes de distúrbios.**

De acordo com Hartshorn (1978), Whitmore (1978) citado em EWEL (1983), a floresta tropical sempre esteve exposta, em pequena escala, a perturbações, devido à queda de árvores, atuação de herbívoros e atividade de movimentação e alimentação de grandes mamíferos. Conforme eles, ciclones, inundações, atividades vulcânicas e terremotos também exercem seus papéis, assegurando que florestas tropicais sejam continuamente perturbadas. Todavia, segundo Ewel (1983), exceto em florestas tropicais regularmente sujeitas a de-

---

vastação por furacões, terremotos e inundações, comunidades sucessionais provavelmente ocuparam uma área relativamente pequena durante o curso da recente evolução. Ecossistemas perturbados são encontrados atualmente em todas as regiões do globo. O desflorestamento desenfreado, freqüentemente seguido pelo abandono da área e padrões de agricultura itinerante, está produzindo uma situação na qual a floresta em climax está se tornando uma ilha dentro de uma matriz de vegetação sucessional.

## 2. Trocas estruturais

Há várias descrições de formas de sucessão nos trópicos, e padrões regionais são descritos em UNESCO (1979), citado por Ewel (1983).

De acordo com Ewel (1983), a sucessão nas terras baixas do trópico úmido usualmente se inicia com uma rápida cobertura de uma mistura de plantas daninhas herbáceas e trepadeiras de rápido crescimento. A importância das sementes armazenadas no solo antes do distúrbio (banco de sementes), segundo Ewel (1983), não deve ser subestimada, especialmente onde vegetação sucessional for abundante. Ele, por exemplo, conseguiu fazer germinar 67 espécies de sementes em 0,11 m<sup>2</sup> de solo (8.000 indivíduos/m<sup>2</sup>) de uma floresta velha de oito anos na Costa Rica, mostrando, portanto, que a diversidade deste estágio herbáceo inicial é muito alto. Conforme Ewel (1983), nas terras baixas úmidas, o estrato herbáceo morre em um ano e as trepadeiras sobem com a copa das espécies lenhosas pioneiras que logo começam a dominar. Estas tornam-se estabelecidas muito cedo no processo sucessional, formando, em poucos anos, uma copa quase fechada, freqüentemente dominada por uma espécie principal. Com o tempo, segundo o autor, a vegetação passa de um mosaico pequeno, manchas monoespecificadas, a um stand mais uniforme dominado por espécies tolerantes locais. A duração de vida dessas pioneiras é usualmente inferior a 25 anos, e elas sobrevivem por dispersão de sementes. O que acontece após a morte das pioneiras não está, até o momento, bastante claro, mas a diversidade das árvores aumenta, e a freqüência e distribuição das espécies reflete uma complexa interação da abundância de sementes, produção de sementes, competição, ação de herbívoros e diferenças de "microsite".

Ewel (1983) também afirma que ocorrem importantes implicações econômicas no processo de sucessão. Por exemplo, a taxa de crescimento das árvores é maior no ecossistema de sucessão, mas a densidade de madeira é mais baixa. A alta produtividade primária líquida de ecossistemas de sucessão suporta grandes populações animais, embora não da mesma espécie, usualmente como as florestas maduras. Linares (1976), em Ewel (1983), afirma que, por causa da sua alta produtividade secundária, locais de crescimento secundário são freqüentemente favoráveis à caça pelos indígenas.

---

Conforme Ewel (1983), embora haja grandes diferenças taxonômicas entre florestas de sucessão de distintas regiões biogeográficas, a fisionomia da vegetação de sucessão é homogênea por todo o trópico úmido. Além disso, generalistas pantropicais como *Trema*, *Ceiba* e *Ficus* provêm mais similaridade florística entre vegetações de sucessão que entre comunidades maduras.

### 2.1 Estabilidade do ecossistema

É conveniente, de acordo com Ewel (1983), considerarmos que a estabilidade do ecossistema tem dois componentes: resistência e resiliência.

Resiliência pode ser medida como a taxa da qual um ecossistema retorna a seu início, ou condição pré-distúrbio. Há dois caminhos para interpretar a sucessão como uma medida de resiliência do ecossistema. No primeiro, mede-se a taxa de troca de um ecossistema sucessional e ecossistemas sucessionais que crescem rápido devem ser considerados mais resilientes que aqueles que crescem mais lentamente. Outro caminho é medir a quantidade de estrutura como uma fração da quantidade de estrutura no pré-distúrbio Ewel (1983). Trabalhos do autor, em 1980, definem o ecossistema tropical de grandes elevações como o menos resiliente de todos e, portanto, florestas de montanhas tropicais recrescem extremamente devagar tanto em escala absoluta como em relativa.

### 3. Sucessão nas regiões tropical e temperada

A sucessão em uma floresta tropical difere grandemente daquela ocorrida em uma floresta temperada de angiospermas (Janzen 1980). Algumas dessas diferenças mostradas pelo autor são enumeradas a seguir:

- a) considerando-se a abertura de várias clareiras, vê-se que, na região temperada, as espécies que surgem são idênticas em todos os vãos, ao contrário do que ocorre em florestas tropicais;
- b) a árvore que se estabelece em um determinado vão, em uma floresta temperada, provavelmente será da mesma espécie daquela que caiu, ao contrário da sucessão em uma floresta tropical;
- c) nos trópicos, ao longo da sucessão, ocorrem muito mais estágios (substituição de uma forma de vida, ou de um complexo de espécies por outro) que na região temperada;
- d) nos trópicos, nos estágios intermediários de várias séries sucessivas, muitas espécies ocorrem em alguns deles, enquanto nas florestas temperadas a maioria das espécies de uma série será encontrada em todas as séries;

- 
- e) nos trópicos, o tempo de formação de uma árvore adulta do dossel dependerá das espécies inicialmente presentes na área tropical perturbada;
  - f) é bem mais difícil determinar quando a sucessão se finda nos trópicos, que na floresta temperada.

#### 4. Composição florística dos estágios de sucessão.

De acordo com Kostermans (s.d.), autores postulam, normalmente, que áreas de crescimento secundário, se deixadas por si só, deveriam no final tornar-se vegetação primária novamente. Ele enfatiza, todavia, uma séria restrição; disseminulos da floresta primária deveriam estar disponíveis dentro de uma distância razoável, o que não existe mais em numerosas áreas. O autor afirma que a sucessão secundária é de natureza complexa e difere consideravelmente de lugar para lugar, e cita vários fatores que determinam a composição florística dos estágios de sucessão:

- a) a extensão da área da vegetação destruída;
- b) a composição florística dos arredores da área destruída;
- c) o período de produção de sementes da vegetação vizinha, em conjunto com a estação;
- d) o tipo e o número de animais que atuam como agentes dispersores;
- e) o clima, especialmente a direção e intensidade dos ventos, e coincidência de chuvas durante o período de germinação;
- f) o solo;
- g) a maneira de abertura da floresta;
- h) a duração da interferência do homem;
- i) os caracteres das espécies disponíveis para invadir a área desnuda.

Algumas árvores de floresta secundária podem atingir consideráveis dimensões (*Bischoffia javanica*, *Veronia arborea*) e algumas são parte integrante da floresta primária (*Schima wallichii*). Outras espécies são típicas da floresta secundária, devido a sua relativa abundância quando comparada a sua ocorrência em florestas primárias (*Macaranga*, *Mallolus*, *Glochidion*, *Trema*, *Melestoma*, *Brownlovia*). Apesar de determinados gêneros e mesmo famílias (*Sterculiaceae*, *Verbanaceae*, *Tiliceae* e gêneros de *Euphorbiaceae*, *Ficus*), a predominância de espécies ou gêneros depende do solo, umidade e disponibilidade de disseminulos (Kostermans s.d.).

## VII. Ecodesenvolvimento

### 1. Aspectos gerais

Maurice F. Strong, primeiro Diretor Executivo da United Nations Environmental Program (UNEP), foi quem primeiro propôs o termo ecodesenvolvimento que era definido como o desenvolvimento de uma localidade, considerada a total vantagem sustentável dos recursos físicos, biológicos e culturais da mesma. Para Maurice F. Strong, o planejamento ecodesenvolvimentista é importante pela sua habilidade em harmonizar trocas em fatores culturais, econômicos e ecológicos, para assegurar que as reais necessidades básicas do povo sejam mantidas sobre uma base sustentável.

Como pesquisador tropical, o autor deste trabalho considera ser esse o real enfoque do desenvolvimento desta região tão complexa, e desconhecida, ao contrário dos modelos "desenvolvimentista" baseados em ações e anseios próprios de povos de regiões temperadas.

O ecodesenvolvimento tende a mudar a ênfase atual, buscando objetivos bastantes distintos, tais como:

- a) dar ênfase a necessidade real básica do povo tropical;
- b) criar uma autoconfiança nos povos;
- c) promover o desenvolvimento, reconhecendo as relações simbióticas entre o homem e o mundo natural.

O conhecimento sobre o ecossistema da floresta tropical, sua estrutura e função, ajudarão profundamente na consecução desses objetivos do ecodesenvolvimento, quando juntos a características sociais e culturais do povo, passando-se portanto de uma análise ecológica pura para uma análise aplicada.

Infelizmente, não há condições de se abordarem, neste trabalho, com profundidade, aspectos sócio-culturais, todavia, mesmo assim, tentar-se-á não perder de vista o enfoque sócio-cultural, principalmente porque, de acordo com Jansen (1980), no sentido amplo, a agricultura tropical é parte integrante de um agroecossistema que envolve também influências sociológicas, econômicas e políticas.

Também Janzen (1980) observa que o agroecossistema tropical contemporâneo caracteriza-se pelo seguinte:

- 1) seus objetivos são geralmente compromissos insatisfatórios resultantes do conflito entre uma cultura local que deseja alimentação e dinheiro para seu uso, e uma cultura estrangeira que deseja alimentação e matérias-primas sem pagar mais do que o mínimo necessário;
- 2) o país tropical geralmente usa como modelo de nível de vida um país temperado que se baseia em recursos agrícolas bem superiores;

3) os solos e pragas tropicais são em geral muito piores, por área de terra arável, que aqueles de regiões temperadas.

Conforme Janzen (1980), a agricultura de países tropicais, na sua grande maioria, subdesenvolvidos, enfrenta sérios problemas, para os quais se propõe exaustiva reflexão, pois:

- a) torna-se impossível planejar com base numa renda fixa, ou até mesmo avaliar o valor real da produção, uma vez que o valor dos produtos de exportação é determinado pelo país importador e não pelo custo real de sua produção;
- b) há um grave erro no quadro de consumo interno, causado pelo fato de se basear aspirações de nível de vida pelos padrões de países temperados, sem se considerar que eles possuem alta produtividade agrícola e obtêm recursos de países tropicais a preços inferiores a seus valores reais;
- c) o esforço de pesquisa vem se concentrando em produtos de exportação.

A agricultura tropical, objetivando aumento do volume de colheitas, a curto prazo, delapida o potencial natural, e entra em conflito com a ecologia que tem necessidade de manter o equilíbrio entre tudo o que sai e o que entra (Goodland & Irwin 1975). Estes autores enfatizam que a agricultura só poderá ser levada avante em certas áreas tropicais se forem tomadas as seguintes precauções:

- a) o ciclo fechado de nutrientes tem de ser mantido, devendo evitar-se a lixiviação dos mesmos;
- b) o dossel não deve ser perfurado, pois a luz solar e a exposição podem deteriorar rapidamente o solo da floresta;
- c) a quantidade de substâncias nutrientes dissolvidas na chuva, incorporadas ao ecossistema, bem como a fixação de poeira pelas plantas e uma pequena quantidade de nutrientes fornecidos pelos substratos devem ser utilizados para determinar o volume constante da colheita a ser feita;
- d) a diversidade biótica no que se refere a tipos fisionômicos, níveis tróficos, formas de vida, composição das espécies e distribuição etária deve ser mantida num nível suficientemente alto para que a ação das pragas não constitua uma ameaça grave.

Além desses aspectos gerais, os autores afirmam ser ecológicamente incongruente o plantio nos solos pobres tropicais de culturas anuais, assim como agronomicamente insustentável. O excesso de pastejo causando problemas sérios quanto à física do solo e proporcionando a exportação de nutrientes na forma de gado são também condenados.

Um dos grandes problemas que se constata, e que chega inclusive a apoiar o modelo de exportação anti-ecológico do trópico, é levantado com bastante propriedade por Jordan (1975). Conforme o autor, a elevada produção de folhagem nos trópicos leva a altas estimativas da produtividade total. Por isso, pode-se ter uma falsa impressão de que os níveis de produção de madeira, no caso, são também altos, comparados a florestas temperadas. O autor alerta ainda para o fato de que não se pode considerar como verdadeira a afirmativa de que a elevada quantidade de sol nos trópicos os tornem ideais para plantios, objetivando produção de madeira e energia, comparados a regiões temperadas. Há, conforme ele, relatos de taxas fenomenais de crescimento de espécies. Wycherley (1962), citado por Jordan (1975), relata que, na Malásia, *Ochroma luyopus* (balsa) cresceu, em três anos, 14,5 m e atingiu a um diâmetro de 0,6 m. Porém, o peso específico dessa espécie é talvez menos de 15% de algumas outras madeiras.

Tillman (1975), citado por Jordan (1983), trabalhando com essências exóticas em florestas tropical sazonal na Venezuela, observou, oito anos após o plantio, que, de sete espécies de *Eucalyptus*, havia somente três e com pobre crescimento e aparência doentia. Em todas as espécies as copas estavam fracas, e o tamanho das árvores dentro das parcelas era desigual.

Darkins (1958) e Jordan (1975), citados em Jordan (1983), reforçam a posição de que é preciso ter certa cautela ao se tratar da região tropical.

Visto isto, serão apresentadas algumas proposições de pesquisa que importantes autores julgam necessárias nos trópicos, e que estão em consonância com nosso pensamento após quatorze anos de vivência amazônica.

## 2. Proposições de pesquisa

### 2.1 Biologia da floresta

#### 2.1.1 Longevidade foliar

Conhecimentos sobre a longevidade das folhas tropicais são necessários para compreensão da economia e da evolução do comportamento decíduo, da morfologia foliar interna, da química foliar, da dinâmica da serrapilheira e dos padrões de frutificação etc.

Algumas hipóteses deveriam ser testadas, como:

- a) longevidade das folhas da parte inferior da copa sempre verde é maior do que das folhas da parte superior;
- b) as folhas das árvores adultas da floresta pluvial sempre verde são substituídas com maior frequência do que aquelas das mais jovens que existem no estrato inferior;

- c) as folhas prejudiciais por herbívoros são substituídas mais rapidamente do que as folhas intactas;
- d) a longevidade foliar é proporcional ao seu grau de proteção química e morfológica;
- e) a longevidade foliar é proporcional à idade, saúde, fase reprodutiva, nutrição e a outros fatores relacionados à árvore.

#### *2.1.2 Reação a desfolha*

Simulações de desfolha deverão ser realizadas com uma visão de curto e longo prazos, porque a planta tem várias opções de reação interna aos prejuízos, tais como redução na produção de sementes, de xilema ou de folhas e a diminuição da taxa de expansão da copa.

#### *2.1.3 Progressão sucessiva*

No habitat tropical, o destino da planta depende muito das interações bióticas. A direção, caminho e taxa de sucessão são altamente variáveis e dependem do tipo e intensidade do distúrbio inicial, da proximidade de outros tipos de vegetação, das características da vegetação eliminada, dos fatores edáficos, da quantidade de sementes no solo etc.

Poucas características deverão ser avaliadas, escolhendo-se aquelas que servirão para testar simultaneamente hipóteses específicas sobre sucessão como:

- a) a razão de recuperação da vegetação de forma a apresentar uma fisionomia próxima do original é altamente dependente das formas de vida das espécies que inicialmente invadem a área;
- b) o número de espécies que se reproduzem numa série sucessional é em geral bem menor do que o número de espécies cujas sementes alcançam a área;
- c) quanto mais pobre o solo, menor a influência da eliminação de herbívoros no padrão sucessional;
- d) quanto maior o número de espécies vegetais na região, maior o número de progressões sucessionais possíveis na recuperação da vegetação original, a partir de um único e grande distúrbio.

#### *2.1.4 Destino pós-dispersão das plantas jovens*

É útil a observação do que acontece às plantas jovens depois da sua introdução em determinado habitat e a correlação dos dados de sobrevivência com a posição de plantas adultas.



### 2.1.5 Taxas de decomposição

As taxas de decomposição de folhas, ramos e outros detritos, são altamente específicas quanto ao habitat; porém a variação existente nos habitats é quase totalmente desconhecida. Não se têm, também, registros das taxas de decomposição específica dentro de um habitat ou entre habitats de regiões tropicais. Seria de grande interesse testes simples sobre o efeito que a lixívia da folhagem viva e da serrapilheira exercem sobre raízes e animais.

### 2.1.6 Polinização

É necessário saber, em primeiro lugar, que animais estão realmente levando o pólen e em que proporção. Isto se pode conseguir pelo uso de tinta em pó e tingimento do pólen. As informações sobre o fluxo de pólen são a medida ideal da eficiência do polinizador e não a quantidade de frutos resultantes. É necessário saber, também, em que grau a formação de sementes é limitada pelo polinizador, em que habitats e sob que condições.

Uma vez que muitas árvores tropicais são dióicas e aparentam ser de polinização cruzada obrigatória, a documentação das circunstâncias e a constância dessas duas características são básicas para os estudos de biologia de populações tropicais.

Interações competitivas entre plantas em relação a seu uso de vetores de pólen (e o impedimento deste por espaço temporal) deverão ser estudadas intensivamente como sugerido por Stiles (1975, 1978), Feinsinger (1978) e Feinsinger & Colwell (1978), citados por Baker et al. (1983).

Estudos relacionados à coloração, no contexto da atração do polinizador, podem ser feitos com base nas famílias, tal como iniciado por Gentry (1974), para as Bignoniaceae.

### 2.1.7 Especificidade de herbívoros

Para o botânico voltado para a zoologia, existe um imenso campo inexplorado na área de alimentação dos animais; que animais se alimentam de que partes, de que espécies, quando e onde.

### 2.1.8 Dispersão

Existem dificuldades metodológicas no estudo dos padrões de dispersão de sementes e as áreas são as que se seguem, conforme Janzen (1978).

---

#### 2.1.8.1 Coleta e anotação dos dados

É imperativo que os dados sejam de algum modo quantitativos e uma produção de 100 frutos pode ser extremamente pesada para uma árvore pequena, mas inexpressiva para uma árvore grande da mesma espécie. É também importante que o tamanho e as circunstâncias competitivas aparentes da copa de cada indivíduo relacionado sejam anotados. Os indivíduos devem ser etiquetados e suas localizações marcadas de maneira clara.

#### 2.1.8.2 Idade e tamanho das árvores

A transição de subadultos sem frutos para um adulto completamente desenvolvido com grandes safras de frutos, a intervalos longos regulares, é gradual e não abrupta. O grande problema é que as árvores subadultas são freqüentemente menores, e, portanto, mais facilmente vistas pelos investigadores que as adultas; por isso, os dados de florescência e produção de sementes extraídos delas podem não ser representativos da população em crescimento.

#### 2.1.8.3 Árvores machucadas

Plantas nessa condição florescem e frutificam fora da fase de suas companheiras.

#### 2.1.8.4 Localização das árvores

Aquelas sob pleno sol representam, naturalmente, um tipo de experimento útil para entendimento dos mecanismos reguladores da produção periódica de sementes, mas, a menos que árvores de florestas sejam usadas como comparação, não nos dizem quase nada sobre os padrões de dispersão de sementes.

#### 2.1.8.5 Florescência e frutificação

É um erro bastante comum igualar-se florescência e frutificação nos dados fenológicos tropicais.

#### 2.1.8.6 Pequenas safras

Há muitos casos em que galhos de uma árvore tropical se tornam não sincrônicos e produzem flores ou frutos de cada vez ou em quantidades tais que não serão polinizados nem dispersados.

#### 2.1.8.7 *Indivíduos x população*

É difícil estabelecerem-se padrões de sementes da população a partir de dados de uma árvore, pelo fato de diferentes indivíduos de uma população normalmente se comportarem de uma maneira diferente.

#### 2.1.8.8 *Variação geográfica*

A produção de sementes em uma dada espécie tropical é sujeita a grande variação quanto ao habitat. Uma documentação cuidadosa da localização das árvores em produção de sementes torna-se necessária.

#### 2.1.8.9 *Sistema de cruzamento*

Devem ser ampliados os estudos sobre a frequência com a qual os sistemas de incompatibilidade são quebrados, nas regiões tropicais, e sobre os fatores ambientais que promovem essa quebra.

Os sistemas de cruzamento das árvores em uma floresta tropical, determinam a estrutura de sua população e a variação nela existente, pois a autofecundação tende a preservar os genótipos existentes, ao contrário do cruzamento.

Estudos sobre a variação genética nas florestas tropicais devem ser intensificados, inclusive utilizando-se a eletroforese.

### 2.2 Sobre aspectos de defesa do ambiente

Fearnside (1979) presta orientação quanto a alguns aspectos básicos para que se possam evitar problemas futuros:

- a) aumentar a coleta de dados meteorológicos para a identificação, com a devida antecedência, de mudanças na quantidade ou padrão de chuvas, umidade ou outros fatores que têm efeitos sobre a pluviosidade da região. Salienta-se que, em Rondônia, o estado que tem maior taxa de desmatamento do país, existe um número irrisório de postos meteorológicos, menos que meia dúzia e, assim mesmo, em geral, mal equipados;
- b) ampliar a pesquisa sobre bioclimatologia;
- c) desenvolver forte elenco de pesquisas na área de controle à erosão, com enfoque não apenas de práticas mecânicas, mas, também, e principalmente, sobre controle cultural;
- d) ampliar a pesquisa sobre reflorestamento;

- e) transformar as grandes reservas florestais em centros ativos de estudo de ecologia tropical, desenvolvendo pesquisas básicas e formando pesquisadores;

### 2.3 Sistema de exploração agropecuária

2.3.1 Desenvolver trabalhos nas linhas de pesquisa agrosilvopastoril, silvopastoril e agrossilvicultural. Estas linhas de pesquisa deverão ter prioridade das mais elevadas, pois significa a tentativa de serem obtidos sistemas de produção específicos para os trópicos e que muito se assemelhem ao ecossistema natural. Várias experiências estão sendo avaliadas e, mesmo na Amazônia brasileira, tem-se notícia de trabalhos dessa natureza no Centro de Pesquisa Agropecuária do Trópico Úmido e na Unidade de Execução de Pesquisa de Âmbito Estadual de Porto Velho.

Várias são as alternativas para o desenvolvimento de trabalhos nessa área, podendo-se consorciar árvores de florestas tropicais, com freijó-louro (*Cordia alliodora*), freijó (*Cordia goeldiana*) e Castanha-do-brasil (*Bertholetia excelsa*); culturas industriais, como seringueira, café, dendê, cacau, guaraná; culturas alimentares, como arroz, feijão, milho; cultivos intensivos, como pimenta-do-reino (*Piper nigrum*), mamão (*Carica papaya*) e Citrus.

2.3.2 Desenvolver pesquisa sobre fruticultura tropical uma vez que, segundo Clement & Arkcoll (1979), a Amazônia é um repositório enorme de espécies frutíferas, conhecidas e desconhecidas, com potencial considerável e com muita diversidade genética para explorar. Conforme os autores, a ação deveria começar por um levantamento das espécies, com potencial econômico, e sua diversidade genética e a coleção e avaliação desse material. Em paralelo, poder-se-ia estudar uma série de frutíferas, já reconhecidamente econômicas, tais como cupuaçu, taperebá, abiu etc.

2.3.3 Ampliar os trabalhos com palmáceas, principalmente dendê, açaí, buriti, pupunha, além das diferentes espécies descritas por Balick (1979), pertencentes aos gêneros *Acrocomia*, *Aerocastrum*, *Astrocaryum*, *Butia*, *Jessica*, *Manicaria*, *Maurilia*, *Oenocarpus*, *Orbiquia*, *Scheeбра* e *Syarus*. Dentre estas espécies apontadas em Balick, destaca-se o "Tucum" (*Astrocaryum vulgare*), cuja polpa apresenta 44 a 53% de graxa, sendo o óleo da amêndoa bastante cotado. Conforme o autor o Patauã (*Jessenia bataua*) apresenta da mesma forma um potencial, pois o óleo de seu mesocarpo é praticamente idêntico ao azeite de oliva, ressaltando-se ainda que o valor nutritivo da polpa parece ser superior ao da proteína da soja (Balick 1982).

2.3.4 Desenvolver, tal como indicado por Alvim & Cabala - Rossand (1982), trabalhos sobre ritmo de crescimento e fenologia de algumas espécies potenciais. A pesquisa nessa área deve abranger espécies produtoras de madei-

ra e de alimentos, estes na forma de hidratos de carbono, proteína ou óleos. Poder-se-ia iniciar com as espécies indicadas pelos autores:

Nome comum	Nome científico
Jaca	<i>Artocarpus heterophyllus</i>
Fruta-pão	<i>Artocarpus altilis</i> v. <i>siminifera</i>
Pupunha	<i>Guillelma gasipae</i>
Açaí	<i>Euterpe edulis</i>
Tucum	<i>Astrocaryum vulgare</i>
Patauã	<i>Jessenia bataua</i>
Caiaué	<i>Elaeis oleífera</i>
Bacaba	<i>Oenocarpus</i> spp.

De grande importância é caracterizar a fenologia dessas espécies, principalmente com vista à investigação posterior dos requerimentos agronômicos, pois há evidências, segundo Alvim (1974), citado em Alvim & Cabala - Ros-sand (1982), mostrando que mesmo em espécies tropicais, com ponto de crescimento ativo durante todo o ano, ocorrem variações sazonais associadas com fatores externos. Deverão ser colhidos dados sobre floração, queda e renovação de folhas, atividade cambial e maturação de frutos.

2.3.5. Na área de exploração florestal, segundo Pires (1979), o aproveitamento integral da floresta é um ponto de capital importância sobre o qual pouco se tem feito. Cavacos ("wood chips"), contraplacados e aglomerados, polpa, álcool metílico, destilação seca (pirólise) são possibilidades apenas sugeridas e ainda não experimentadas. O aproveitamento integral de todas as espécies da floresta mista deve ser meta principal.

2.3.6 Ampliar os estudos na área de sistema de manejo florestal ecológico, pois a utilização racional de terras, com floresta tropical da Amazônia ainda intacta, representa uma meta a longo prazo na política florestal para a região (Rankin 1979). O sistema de manejo de regeneração natural – que permite o aproveitamento de produtos e recursos com o mínimo de perturbações das espécies e as suas interações bióticas obrigatórias – oferece a maior probabilidade de auto-sustentação permanente desses recursos (Rankin 1979), todavia, ainda faltam muitas pesquisas sobre seu manejo (Hardwood 1981).

2.3.7 Ampliar estudos na área de conservação de solo, tanto na área de controle mecânico como na área de controle natural, e, principalmente, nessa. O uso de cobertura vegetal de leguminosas rasteiras em meio aos cultivos permanentes, o uso predominante de culturas que cobrem bem todo o solo e a rotação de culturas são linhas que devem ser exaustivamente pesquisadas.

2.3.8 Efetuar levantamento de plantas arbustivas e arbóreas, leguminosas, que possam, a exemplo da *Leucaena* spp., serem utilizadas na pastagem

para consumo direto dos animais, para proteção do solo e para proporcionar sombra.

2.3.9 Atentar para o fato da possibilidade de produção de arroz irrigado, em condições de sequeiro, nas áreas do Trópico Úmido, aumentando desta forma sensivelmente a produtividade sem gasto adicional de energia fóssil.

2.3.10 Executar efetivamente o programa de desenvolvimento das várzeas, promovendo as pesquisas necessárias para tal. No caso específico do Trópico Úmido brasileiro, Alvim & Silva (1980), baseados em Lima (1956), estimam em mais de 1,5 milhão de hectares de várzea apropriada para o cultivo do arroz irrigado na área do delta do rio Amazonas.

2.3.11 Efetuar amplo levantamento de leguminosas sob a floresta tropical de modo a que se possa depois avaliar todo o banco de germoplasma para as mais diversas atividades, tais como:

- a) incorporação como adubo verde;
- b) consorciação com gramíneas;
- c) cobertura de solo sob cultivos perenes;
- d) sombreamento de pastagem etc.

2.3.12 Proceder amplo levantamento da flora medicinal tropical, principalmente na Amazônia brasileira onde poucos são os estudos nesta área, antes que o reservatório natural, representado pela flora da floresta, desapareça, sem ter sido adequadamente explorado ( Corner 1946).

2.3.13 Formação de um corpo capaz de pesquisadores em Agronomia e Experimentação com cultivos permanentes. Nesses cursos, além do estudo de culturas tropicais específicas, conforme Alvim & Cabala - Rossand (1982), dever-se-ia introduzir uma etapa onde se procuraria transmitir conhecimentos básicos sobre:

- a) noções sobre solos tropicais, em manejo e conservação;
- b) fisiologia da produção nas regiões tropicais;
- c) requerimentos nutricionais e eficiência de utilização de adubos em cultivos permanentes;
- d) princípios de experimentação com fertilizantes em cultivos permanentes;
- e) investigações fenológicas em espécies potenciais;
- f) difusão de tecnologia.

2.3.14 Promover pesquisas sobre os efeitos da agricultura itinerante "shifting cultivation", ou seja, sobre o impacto do homem na vegetação tropical, pois pouco se tem feito nessa área (Blaut s.d.). O estudo, conforme Anderson (s.d.), pode ser feito pelo método extensivo, pela análise de fotografias aéreas e levantamentos ecológicos, e pelo estudo intensivo de cultivos nômades controlados em mais de uma área, procedido de um estudo de regeneração subsequente.

## VIII Conclusão

“Los tropicos necesitan nuevos héroes y patriotas con visión del futuro y con la voluntad para implementar lo que consideramos es esencial para nuestra supervivencia. En cierto sentido, personas con esta visión y coraje son los profetas del presente. En el pasado los profetas combatieron las probabilidades basándose en una fé espiritual. Los profetas de hoy y del futuro tienen un incentivo aún más profundo: La supervivencia o existencia. Si continuamos con el crecimiento desmedido, la perspectiva del futuro es simplemente la terminación de las fuentes de energía no renovables y la explotación irreversible de los sistemas naturales donde evolucionamos” (Lugo & Morris 1981).

“Não podemos nos livrar do passado, mas também não podemos deixar de inventar o futuro. Com nosso conhecimento e um sentido de responsabilidade para com o bem estar da humanidade e da terra, podemos criar novos ambientes ecologicamente saudáveis, estatisticamente satisfatórios, economicamente recompensadores e favoráveis ao crescimento contínuo da civilização. Mas o namoro com a terra somente terá um duradouro sucesso, caso consigamos criar condições em que tanto a espécie humana como a terra retenham a essência de seu estado selvagem. A simbiose entre estas duas expressões de vida selvagem, diferentes, mas complementares, enquadrarão constantemente valores imprevistos e novas esperanças, num processo sem fim de criação evolutiva. Podemos aperfeiçoar a natureza, tratando-a com respeito, imaginação e inteligência. A moderna espécie humana tornou-se destruidora dos valores ambientais, por ter perdido o senso de relacionamento com a terra de que os animais são dotados, e que orienta o comportamento ambiental dos povos antigos.” (Dubos 1981).

Na realidade o que pensamos é que a meta de uma estratégia global de manejo de ecossistemas explorados, nos trópicos, deve ser a manutenção de níveis naturais de produtividade com um subsídio mínimo de combustível fóssil por parte do homem. Devemos pensar, ao máximo, em idealizar sistemas de produção que disponham de mecanismos de regulação que simulem sistemas maduros naturais, o que está de acordo com George (1978).

Quanto à pesquisa, optamos por duas linhas. Aquela que venha a proporcionar um maior entendimento do ambiente tropical a todos nós do trópico e outra que se define como pesquisa com sistemas agrícolas. Como bem diz Hart (1979), a pesquisa em sistemas agrícolas não requer o abandono da pesquisa tradicional, ao contrário, sem esta informação é impossível melhorar os sistemas agrícolas.

Achamos, finalmente, que há necessidade de que nos preocupemos, todos os envolvidos com a agricultura do trópico, com a postulação de novos sistemas agrícolas baseados na “agricultura da árvore” (Isely 1982).

## IX. Bibliografia citada

- ALVIM, P. de T.; CABALA-ROSSAND, P. **Projeto de cultivos permanentes: algumas alternativas de exploração da região Amazônica com cultivos permanentes.** [S.l.: s.n.], 1982. 61p. Datilografado.
- ALVIM, P. de T.; SILVA, J. E. Comparação entre os cerrados e a região Amazônica em termos agroecológicos. In: SIMPÓSIO SOBRE O CERRADO; USO E MANEJO, 5, 1979, Brasília. **Anais...** Brasília: Editerra, 1980. p.143-160.
- ANDERSON, J. A. R. Research on the effects of shifting cultivation in saravak. In: SYMPOSIUM ON THE IMPACT OF MAN ON HUMID TROPICS VEGETATION, 1960, Goroka, Territory of Papua and New Guinea. [S.l.]: UNESCO, [19 - -]. p.203-206.
- BAKER, H. G.; BAWA K. S.; FRANKIE, G. W.; OPLER, P. A. Biologia reprodutiva. In: GOLLEY, F. B. **Tropical rain forest ecosystem. Structure and function.** Amsterdã: Elsevier Scientific Publishing Company, 1983. p.183-216.
- BALICK, M. J. Amazonian oil palms of promise: a survey. **Economic Botany**, v. 33, n. 1, p.11-28, 1979.
- BALICK, M. J. Palmas neotropicales nuevas fuentes de aceites comestibles. **Interciência**, Venezuela, v. 7, n. 1, p.25-29, 1982.
- BARRASS, R. **Biologia: alimento e povo.** São Paulo: Universidade de São Paulo, 1977. 243 p.
- BLAUT, J. M. **The nature and effects of shifting agriculture.** In: SYMPOSIUM ON THE MAN ON HUMID TROPICS VEGETATION, 1960 Goroka, Territory of Papua and New guinea. [S.l.]: UNESCO, [19 - -]. p.195-202.
- CLEMENT, C. H.; ARKCOLL, D. B. A política florestal e o futuro promissor da fruticultura na Amazônia. **Acta Amazônica**, v. 9, n. 4, p.173-177, 1979. Suplemento.
- CORNER, E. J. H. Suggestions for botanical progress **New Phytologist**, v. 45, p.185-192, 1946.
- DUBOS, R. **Namorando a terra.** São Paulo: Ed. da Universidade de São Paulo, 1981. 150 p.
- EWEL, J. Sucessão. In: GOLLEY, F. B. **Tropical rain forest ecosystems Structure and function** Amsterdã: Elsevier Scientific Publishing Company, 1983. p.217-224.



- FEARNSIDE, P. M. Desmatamento na Amazônia Brasileira: com que intensidade vem ocorrendo. *Acta Amazônica*, v. 12, n. 3, p.579-590, 1982.
- FEARNSIDE, P. M. O processo de desertificação e os riscos de sua concorrência no Brasil. *Acta Amazônica*, v. 9, n. 2, p.393-400, 1979.
- GENTRY, A. H. Coevolutionary patterns in Central American Bignoniaceae. *Annals of the Missouri Botanical Garden*, v. 61, p.728-759, 1974.
- GEORGE, W. C. El concepto del ecosistema en el manejo de recursos renováveis. *Archivos de Biología Medicina Experimentales*, v. 11, p.117-123, 1978.
- GOLLEY, F. B. *Tropical rain forest ecosystems. Structure and function* Amsterdã: Elsevier Scientific Publishing Company, 1983. 381 p.
- GOODLAND, R.; IRWIN, H. *A selva amazônica: do inferno verde ao deserto vermelho*. São Paulo: Ed. da Universidade de São Paulo, 1975. 156 p.
- HARDWOOD, J. H. Lenha e restos de madeira como fonte de energia na Amazônia. *Acta Amazônica*, v. 11, n. 3, p.553-559, 1981.
- HARPER, J. L.; LOWELL, P. H.; MOORE, K. G. The shapes and sizes of seeds. *Annual Review of Ecology Systematics*, v. 1, p.327-356, 1970.
- HART, R. D. *Marco conceptual para la investigacion con sistemas agrícolas*. Turrialba, Costa Rica: CATIE, 1979. 22 p.
- ISELY, D. Leguminosae and Homo sapiens. *Economic Botany*, v. 36, n. 1, p.46-70, 1982.
- JANZEN, D. H. *Ecologia vegetal nos trópicos*. São Paulo: Ed. da Universidade de São Paulo, 1980. 79 p.
- JANZEN, D. H. Seeding patterns of tropical trees. In: THOMLINSON, P. B.; ZIMMERMANN, M. H. (Eds). *Tropical as living systems*. Cambridge: Cambridge University Press, 1978. p.83-128.
- JORDAN, C. F. Productivity of tropical rain forests. In: GOOLEY, F. B. *Tropical rain forest ecosystem; structure and functions*. Amsterdã: Elsevier Scientific Publ. Comp., 1983. p.117-136.
- KOLMEYER, K. O. The periodicity of leaf and flowering in the tropical forest Communities of Ceylon. *Ceylon Forester*, v. 4, p.157-189, 308-364, 1959.
- KOSTERMANS, A. J. G. H. The influence of man on the vegetation of the humid tropics. In: SYMPOSIUM ON THE IMPACT OF MAN ON HUMID TROPICS VEGETATION, 1960, Goroka, Territory of Papua and New Guinea. [S. l.]: UNESCO, [19- -]. P. 332-338.

- 
- LUGO, A. E.; MORRIS, G. L. **Los sistemas ecologicos y la humanidad.** Venezuela, Mérida: CIDIAT, 1981. 113 p.
- MEDWAY, L. Phenology of a tropical rain forest in Malaya. **Biological Journal of the Linnean Society**, v. 4, p.177-146, 1972.
- PIJL, L. van der. Ecological aspects of flower evolution. I: Phyletic evolution. **Evolution**, v. 14, n. 4, p.403-416, 1960.
- PIRES, J. H. A política florestal para o desenvolvimento da Amazônia **Acta Amazônica**, v. 9, n. 4, p.131-140, 1981. Suplemento.
- RANKIN, J. M. Manejo florestal ecológico. **Acta Amazônica**, v. 9, n. 4, p.115-122, 1979. Suplemento.
- SALATI, E.; RIBEIRO, M. de N. G. Estratégia para política florestal na Amazônia Brasileira. **Acta Amazônica**, v. 9, n. 4, p.15-22, 1979. Suplemento.
- SANTOS, O. M.; GRISTI, B. M. Efeito do desmatamento na atividade dos microorganismos de solos de terra firme na Amazônia. **Acta Amazônica**, v. 11, n. 1, p.97-102, 1981.
- SCHUBART, H. O. R. Critérios ecológicos para o desenvolvimento agrícola das terras-firmes da Amazônia. **Acta Amazônica**, v. 7, n. 4, p.559-567, 1977.
- SMITHE, N. Relationships between fruiting season and seed dispersal methods in a neotropical forest. **The American Naturalist**, v. 104, p.25-83, 1970.

