

# DINÂMICA DE FLORESTAS NATURAIS E SUA IMPLICAÇÃO PARA O MANEJO FLORESTAL<sup>1</sup>

João Olegário Pereira de Carvalho<sup>2</sup>

## I. Introdução à dinâmica de florestas naturais tropicais

A dinâmica de florestas tropicais e a complexidade de seus ecossistemas devem ser muito bem entendidas, para que se possa planejar a utilização sustentada de seus recursos ou a sua conservação. O uso dos recursos da floresta tropical torna-se complexo, devido às diferenças existentes quanto às propriedades das espécies. Esta heterogeneidade dificulta a determinação de um sistema de manejo silvicultural, que seja lucrativo, em qualquer região tropical do mundo.

As florestas tropicais estão divididas em quatro blocos: o americano, com cerca de 400 milhões de hectares; o Indo-malaio, aproximadamente 250 milhões de hectares; o Africano, cobrindo 180 milhões de hectare; e as florestas das pequenas Ilhas do Oceano Índico.

O conhecimento da fitossociologia e dinâmica das florestas tropicais é de grande importância para ajudar nas tomadas de decisão quanto ao melhor sistema silvicultural a ser empregado, com base na regeneração natural. A estrutura da floresta e a dinâmica da regeneração natural podem ser consideradas como dois elementos básicos para o sucesso de qualquer sistema silvicultural, baseado em regeneração natural.

### Formação de clareiras

A dinâmica da floresta inicia com a formação de clareiras, que provocam mudanças nas características edafoclimáticas, ocasionando o processo de sucessão florestal. A literatura apresenta vários conceitos de clareira. Entretanto, todos se referem a uma abertura no dossel da floresta, ocasionada pela queda de uma ou mais árvores, ou de parte de suas copas. Alguns pesquisadores consideram também a zona de influência da clareira como parte integrante desta. Esta zona de influência vai até onde se encontra regeneração natural de espécies pioneiras.

As clareiras podem ser formadas por morte natural de árvores, por raios, ventos, vulcões, furacões, demobadas, entre outros fatores. Cada caso pode formar clareiras de tamanhos diferentes. A dinâmica da floresta, relacionada à sucessão, ocorre de forma diferente de acordo com o processo de formação de clareiras. Por exemplo, em Papua New Guinea e Panamá, que são terras de ciclones, terremotos, erupções vulcânicas, períodos de incêndios, etc, a estrutura das florestas é formada principalmente por espécies pioneiras / intolerantes à sombra. A Amazônia brasileira e Borneo são contrastes, portanto há predominância de florestas climaxes.

Normalmente as clareiras formam um mosaico de diferentes estágios de desenvolvimento, dividindo a floresta em três fases sucessionais:

a) fase de clareira - caracterizada pelo início da recomposição, com uma abundante composição florística de espécies em estágios iniciais de desenvolvimento;

b) fase de construção - composta por indivíduos em intenso crescimento, principalmente em altura, sendo intensificada a competição; e

c) fase madura - um grande número de indivíduos atinge a fase de reprodução, em estágio de equilíbrio.

A abertura de clareiras é o principal fator para que diversas espécies existam na floresta tropical, sendo renovadas e sustentadas pela dinâmica de perda de indivíduos mais velhos, permitindo a existência de outros.

### Sucessão natural

Diferentes definições têm sido dadas para sucessão natural de espécies florestais. Alguns estudiosos classificam a sucessão em primária e secundária. A primária seria a instalação de seres vivos em um meio que nunca fora povoado, em outras palavras seria uma colonização. A secundária seria o povoamento de uma área onde anteriormente existia uma vegetação natural. A primeira definição (primária) parece se aplicar melhor a uma colonização da área, enquanto que a segunda (secundária)

<sup>1</sup> Resumo do tópico apresentado no Curso de Manejo Florestal Sustentável, 04 a 06 de agosto de 1997, em Curitiba, PR. Promoção do Centro Nacional de Pesquisa de Florestas, Colombo, PR, Brasil.

<sup>2</sup> Engenheiro Florestal PhD, Pesquisador da Embrapa Amazonia Oriental, Caixa Postal 48, 66 017-900 Belém, PA. Fax (091) 2269845, Tel (091) 2465268.

traduz melhor o conceito de sucessão. Portanto, pode-se dizer que a sucessão natural de espécies se constitui numa seqüência de mudanças florísticas e estruturais que ocorrem no ecossistema, após um distúrbio na área, até que a floresta atinja um ponto de equilíbrio dinâmico.

A sucessão está relacionada ao tamanho da clareira, à entrada de luz até o chão, ao banco de sementes do solo e ao potencial vegetativo das espécies. A sucessão ocorre quando um grupo de espécies tolerantes substitui um grupo de espécies intolerantes. As espécies pioneiras crescem rápido após a criação de uma clareira e vão formar o dossel. Debaixo deste, se estabelecem as mudas de espécies tolerantes. Quando as espécies intolerantes começam a morrer, o dossel começa a se desfazer, as espécies tolerantes são liberadas e crescem como um segundo ciclo.

O conhecimento do processo sucessional das florestas tropicais é uma importante informação para a elaboração dos planos de manejo, pois as atividades de exploração florestal implicam na abertura de clareiras.

## II. Classificação de espécies vegetais em grupos ecológicos

Os grupos ecológicos são formados por espécies que apresentam características biológicas e ecológicas comuns, levando em conta principalmente a regeneração natural e o padrão de crescimento da espécie, embora freqüentemente aspectos relacionados ao tipo de sementes, à estrutura da madeira, e à longevidade natural, entre outros, sejam também considerados. O fator principal na determinação do comportamento das espécies é a radiação solar. Esses diversos aspectos mencionados dificultam o agrupamento das espécies, e contribuem para o surgimento de novas classificações de espécies. Algumas classificações são meras adaptações, outras apresentam terminologias novas, dificultando ainda mais o entendimento e a comunicação em relação aos grupos ecológicos.

As onze propostas de classificação de espécies, mencionadas a seguir, podem ser citadas como exemplo da dificuldade que existe para uma padronização quanto aos grupos ecológicos:

1. Tolerantes; intolerantes
2. Clímaxes; colonizadoras
3. Clímaxes; pioneiras
4. Clímaxes; pioneiras; secundárias iniciais; secundárias tardias
5. Primárias; secundárias
6. Primárias; pioneiras pequenas; pioneiras grandes
7. Primárias; pioneiras de vida curta; pioneiras de vida longa
8. Tolerantes à sombra; reprodutoras à sombra; demandantes de luz; oportunistas de clareiras
9. Esciófilas parciais; esciófilas totais; heliófilas efêmeras; heliófilas duráveis
10. Em equilíbrio; em desequilíbrio
11. Efêmeras; persistentes

A maioria das propostas de classificação existente é apenas direcionada para um trabalho específico, sem a preocupação de generalizar a terminologia. Os grupos mais extremos podem ser considerados como os melhores definidos, por exemplo **tolerantes** e **intolerantes**, mesmo assim se torna difícil classificar algumas espécies, que apresentam características dos dois grupos e, portanto, podem estar em um grupo intermediário. Os grupos ecológicos **espécies tolerantes à sombra** e **espécies intolerantes à sombra** são os mais utilizados. As espécies tolerantes podem germinar e se estabelecer embaixo do dossel, ou mesmo embaixo de pioneiras / intolerantes. Podem persistir em um mesmo local e crescer após o estabelecimento de uma clareira. Se a clareira for muito grande, há a substituição dessas espécies pelas intolerantes. As espécies intolerantes não podem germinar debaixo do dossel, nem suas mudas podem sobreviver à sombra.

No Anexo 1 são apresentadas algumas características destes dois grupos.

## III. Dinâmica na composição florística

Composição florística deve ser um dos primeiros aspectos a ser analisado em áreas florestais que são objetos de pesquisa ecológica, manejo silvicultural, e qualquer outra atividade que envolva a utilização dos recursos vegetais. É essencial entender a composição florística para se desenvolver estudos adicionais sobre a estrutura e a dinâmica da floresta.

Os trópicos úmidos são extremamente ricos em espécies vegetais. De um total de aproximadamente 250 000 espécies de plantas que florescem no mundo, cerca de dois terços (170 000)

ocorrem nos trópicos. A metade ocorre no Novo Mundo, abaixo da fronteira México/Estados Unidos, 35 000 estão na África Tropical (mais 8 500 em Madagascar), e 40 000 na Ásia (25 000 na Malásia).

Há similaridade, principalmente ao nível de família, entre os três blocos de floresta tropical, mas há poucos gêneros e poucas espécies em comum. As Leguminosae, Annonaceae, Euphorbiaceae, Lauraceae, Moraceae, Myristicaceae, Rubiaceae e Sapotaceae são abundantes nos três blocos. A América é caracterizada por muitas Lecythidaceae, com 11 gêneros e cerca de 120 espécies. Na Ásia, mais especificamente na Malásia, predomina a Dipterocarpaceae. Na África o número de famílias, gêneros e espécies é bem menor do que na América e na Ásia.

Há diferenças em composição florística, relacionada à famílias, gêneros ou espécies, de uma área para outra ou de uma parcela para outra, mesmo em uma mesma floresta. Maiores diferenças são observadas aos níveis de gêneros e espécies. Igualmente, mudanças na composição florística ocorrem tanto em floresta não-perturbada como naquelas naturalmente ou artificialmente alteradas.

Como o tamanho de clareiras é um fator que influencia fortemente nas mudanças da composição florística, há sempre uma diferença na dinâmica da composição entre uma clareira grande e uma pequena, ou entre diferentes intensidades de "logging".

#### IV. Dinâmica na diversidade de espécies

A distribuição da diversidade de espécies em floresta tropical úmida é muito pouco conhecida. As mais altas diversidades de espécies são encontradas em áreas neotropicais, com 44% de todas as espécies arbóreas e de lianas ocorrendo na Amazônia.

Diversidade, envolvendo riqueza de espécies (que é o número de espécies em uma comunidade) e a equitabilidade (que informa como as abundâncias das espécies são distribuídas entre elas), é uma propriedade de toda e qualquer comunidade. Em geral, um índice de diversidade pode variar de um valor mínimo para um máximo em uma comunidade multiespecífica. A diversidade máxima ocorre quando cada indivíduo pertence a uma diferente espécie, ou quando indivíduos são distribuídos igualmente entre as espécies.

O estudo de diversidade já produziu uma extensa literatura. Muitos índices quantitativos têm sido propostos e usados em estudos de diversidade. Muitos autores estão de acordo em um ponto sobre a definição e medição de diversidade, com dois elementos sendo envolvidos: a riqueza e a equitabilidade de espécies.

A escolha de um determinado índice de diversidade deve conduzir a uma idéia ecologicamente verdadeira da riqueza e da equitabilidade de um determinado habitat. Para estudar a diversidade florestal, seria conveniente que se fizesse uma padronização de índices. Seria prudente que apenas um ou poucos índices fossem usados em estudos ecológicos. A preferência para usar medidas de abundância tem levado à uma grande utilização do índice de Shannon. Pode-se dizer que este é o índice de diversidade mais conhecido e tem sido empregado largamente no campo da ecologia.

Entre os índices de diversidade de espécies mais usados, podem ser citados: Berger-Parker, Beta, Brillouin, Jack-knifing, Kinako, Margalef, McIntosh, Menhinick, Pielou, Sanders / Hurlbert, Shannon, e Simpson, entre outros.

#### V. Dinâmica na estrutura ecológica das espécies

A análise da estrutura de uma floresta é baseada nas dimensões das plantas e suas distribuições. A análise quantitativa de uma comunidade de plantas permite predições sobre a sua dinâmica e evolução. O conhecimento da estrutura e sua relação com a diversidade e produtividade é essencial para o planejamento de sistemas silviculturais ecologicamente e socioeconomicamente viáveis. A análise das características silviculturais, condições biológicas, composição florística e estrutura de florestas tropicais proporciona uma base firme para a tomada de decisões sobre os métodos e técnicas apropriados para serem usados em manejo silvicultural.

A estrutura diz respeito à ocupação espacial de uma área florestal. A análise estrutural deve ser baseada no inventário e interpretação das dimensões dos indivíduos, para servir de comparação entre florestas diferentes. A composição florística e os diagramas de perfis dão apenas algumas indicações sobre a estrutura da vegetação, portanto deve-se analisar também a abundância, a frequência e a dominância das espécies na floresta. Outro fator que deve ser considerado também na análise da estrutura é a posição sociológica das espécies na comunidade, ou seja, a distribuição das plantas em estratos verticais, além da regeneração natural. Pode-se, ainda, incluir os cálculos da distribuição diamétrica dos indivíduos, na análise da estrutura da floresta.

### **Estrutura horizontal**

A estrutura horizontal de uma floresta é dada pela análise dos resultados dos cálculos de abundância, frequência e dominância das espécies, além do Índice de Valor de Importância, que resume os três parâmetros mencionados.

A abundância é o número de indivíduos de uma determinada espécie em uma comunidade de plantas em relação uma unidade de área.

Frequência é o conceito fitossociológico que traduz o padrão de ocorrência de uma determinada espécie em uma comunidade. É determinada através da presença ou ausência de uma espécie, em amostras de tamanhos iguais, dentro de uma comunidade. Portanto, é considerada como uma medida de dispersão ou distribuição de uma espécie na área.

Dominância é definida como a projeção vertical da planta no chão. A dominância de uma espécie é a soma das projeções de todos os indivíduos dessa espécie. Algumas vezes, o termo cobertura é usado, ao invés de dominância, e definido como a proporção de chão ocupado pela projeção perpendicular das partes aéreas dos indivíduos de uma espécie. Em florestas tropicais é muito difícil se estimar a cobertura de espécies arbóreas, devido à densidade das copas e aos múltiplos estratos, que dificultam uma observação acurada. Portanto, a dominância ou cobertura, é geralmente determinada através da área basal das árvores, com base na estreita correlação existente entre o diâmetro da copa e o diâmetro do fuste das árvores.

### **Estrutura vertical**

A estrutura vertical de uma floresta é composta pelos diferentes estratos verticais, que formam a vegetação de maior porte, e pela regeneração natural. Normalmente, na vegetação de maior porte ou adulta, são considerados três estratos: E. superior; E. médio; e E. inferior. A regeneração natural é geralmente dividida em: varejões; varas; e mudas; embora outras categorias ou classes de tamanho sejam também utilizadas.

### **Índices de importância ecológica**

Com base em medidas relativas, é possível combinar diferentes dados quantitativos das árvores de uma área florestal. A soma da abundância relativa, frequência relativa e dominância relativa de uma determinada espécie pode ser considerada como um Índice de Valor de Importância (IVI) daquela espécie. Este índice é frequentemente usado como indicação da importância ecológica ou silvicultural da espécie em uma comunidade ou povoamento. A aplicação do IVI em florestas tropicais permite o arranjo de todas as espécies em uma série linear de acordo com o valor de seus índices. A abundância, a frequência e a dominância mostram características essenciais de uma floresta, mas não fornecem as informações necessárias sobre a estrutura, se forem consideradas separadamente. O Índice de Valor de Importância (IVI) combina essas três medidas.

Além do IVI, outros índices foram propostos para serem utilizados nos cálculos da estrutura da floresta. Por exemplo, o IVIA - Índice de Valor de Importância Ampliado, que envolve a estrutura horizontal (abundância, frequência e dominância) e a estrutura vertical (posição sociológica e regeneração natural). Outro exemplo é o IVIEA - Índice de Valor de Importância Economicamente Ampliado, que além de envolver a estrutura horizontal e a vertical, considera também a qualidade dos fustes dos indivíduos.

## **VI. Recrutamento e mortalidade de plantas**

Recrutamento, mortalidade e incremento diamétrico estão entre os poucos instrumentos para se fazer predições sobre a produção futura de um povoamento florestal. O recrutamento é a admissão de um ser em uma determinada população ou comunidade. O recrutamento de plântulas pode ser confundido com o seu aparecimento ou germinação. Muitas vezes, o recrutamento também é chamado de ingresso. Neste caso pode ser definido como o processo pelo qual árvores pequenas aparecem em um povoamento, por exemplo em uma parcela permanente, após a sua primeira medição.

A mortalidade pode ser causada por muitos fatores, como: ataques de patógenos, parasitas e herbívoros; tempestades; danos causados por fortes chuvas, principalmente em árvores emergentes; "logging", durante a operação e principalmente nos primeiros cinco anos seguintes; e morte por idade, considerando que todo ser vivo tem um período de vida finito. Em florestas tropicais, o padrão de mortalidade natural no tempo e no espaço está fortemente relacionado à máxima longevidade das árvores, distribuição em classes de tamanho, abundância relativa das espécies, e tamanho e número de aberturas no dossel da floresta.

Em relação ao porte dos indivíduos, alguns estudos reportam que as espécies emergentes apresentam taxa anual de mortalidade mais baixa, enquanto que as espécies de sub-bosque apresentam

