

DINÂMICA DE FLORESTAS NATURAIS E SUA IMPLICAÇÃO PARA O MANEJO FLORESTAL¹

João Olegário Pereira de Carvalho²

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)

¹ 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.

² 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

altas taxas. Outros estudos, considerando apenas indivíduos com DAP superior a 10cm, indicam nenhuma diferença em mortalidade por classe de tamanho.

Embora a floresta esteja em dinâmica contínua, há um equilíbrio em florestas naturais, onde as árvores mortas são continuamente substituídas por novos indivíduos. Em geral, as áreas de clareiras apresentam um recrutamento superior à mortalidade; a fase de construção tende para o equilíbrio por um curto período, em seguida a mortalidade ultrapassa o ingresso; e na fase madura ocorre o equilíbrio dinâmico.

VII. Dinâmica no crescimento de plantas

A taxa de crescimento é um dos fatores mais importantes a ser considerado nos planos de manejo florestal. Há inúmeras opiniões sobre a correlação entre taxa de crescimento e a mortalidade de árvores. Alguns estudos têm mostrado que espécies de crescimento lento apresentam uma mortalidade mais alta com o tempo, outros reportam o contrário. Entretanto, a maioria dos casos não tem encontrado qualquer correlação entre a taxa de crescimento e a mortalidade de árvores, com o tempo. Pode-se dizer que a relação entre taxa de crescimento e de mortalidade varia, de acordo com o tipo de floresta ou ecossistema, o processo de formação de clareiras (naturais ou artificiais) e o comprimento (duração) do período de estudos, ou observações, considerados na análise, entre outros fatores.

De um modo geral, as espécies intolerantes à sombra crescem mais rápido. Em relação ao tamanho, normalmente as árvores grandes crescem mais rápido em diâmetro, tanto em floresta virgem como em explorada. Algumas razões são dadas para explicar este fato, por exemplo: as árvores grandes têm mais possibilidade de terem suas copas completamente expostas à luz; por terem maiores copas, as árvores grandes apresentam uma maior produção líquida; as árvores de crescimento mais lento têm mais possibilidade de serem eliminadas quando pequenas, portanto não influem positivamente nos cálculos de taxas de crescimento; e quando se calcula o incremento, normalmente as árvores do sub-bosque, que têm crescimento lento, são de pequeno porte.

Há variação de crescimento entre espécies, assim como pode haver variação dentro de uma mesma espécie, entre indivíduos, considerando que: pode haver diferença nos tamanhos de copa; pode haver diferença na iluminação da copa; e há a influência dos fatores genéticos. Os tratamentos silviculturais podem diminuir ou até, em alguns casos, eliminar a diferença de crescimento entre indivíduos de uma mesma espécie. O padrão de crescimento, em diâmetro, de certas espécies, pode ser semelhante em floresta virgem e em floresta explorada, enquanto que de outras pode ser completamente diferente.

VIII. Considerações Finais

A dinâmica das florestas naturais da Amazônia vem sendo pesquisada pela Embrapa Amazônia Oriental, em diversos sítios (alguns sendo monitorados desde 1981), gerando informações básicas, que podem ser implementadas nos planos de manejo e utilização dos recursos de tais florestas. Seguem alguns comentários gerais sobre conclusões extraídas de algumas dessas pesquisas.

Os planos de manejo de florestas naturais devem levar em consideração: a composição florística da área, a diversidade das espécies, a estrutura da floresta, o crescimento dos indivíduos, o recrutamento e a mortalidade, e todo o processo dinâmico de recomposição e reestruturação da floresta. Os planos da primeira exploração em uma floresta madura, que estão contidos no plano de manejo, devem estar baseados principalmente na densidade da floresta, no estoque existente, na composição florística e na distribuição espacial dos indivíduos na área a ser explorada. Deve haver também uma preocupação com a proporção de abertura do dossel, que será causada pela exploração. Nas explorações seguintes, todos esses parâmetros devem ser considerados, além da taxa de crescimento das espécies, ingresso e mortalidade.

A manipulação da floresta, durante as operações de exploração florestal, deve ser feita cuidadosamente para proporcionar condições semelhantes para toda a área explorada. Por exemplo, plântulas ou varas de espécies comerciais, como *Cedrela odorata*, cujas sementes têm baixa viabilidade, provavelmente requerem cuidados especiais durante as operações de "logging" para sobreviver após a exploração.

Tratamentos silviculturais, tais como anelamento, envenenamento e corte de varas indesejáveis, poderiam ser aplicados em florestas exploradas, para reduzir a competição por espécies ou indivíduos indesejáveis, valorizando mais o povoamento. Normalmente, após uma exploração florestal bem planejada e bem executada, a composição florística não necessita de tratamentos silviculturais para se recompor. A regeneração natural garante suficientemente a continuidade da comunidade. A alta abundância de varas e mudas, após uma exploração florestal bem planejada, indica claramente a capacidade da floresta de se regenerar, sem a necessidade de tratamentos silviculturais.

Havendo realmente a necessidade de se aplicar tratamentos silviculturais em uma área explorada, deve ser dada prioridade para melhorar as condições das espécies comerciais e potencialmente

comerciais, principalmente daquelas que não estavam presentes na regeneração natural, antes da exploração, e daquelas que mostraram alta importância na composição florística e estrutura da floresta.

Alguns pontos, tais como grau de abertura do dossel, época de disseminação de sementes e mecanismos de dispersão, proximidade de árvores-matrizes, e condições edafoclimáticas, entre outros, devem ser considerados durante os tratamentos silviculturais. A intensidade de radiação solar, que entra na floresta, deve ser suficiente para favorecer as espécies desejáveis. Os tratamentos silviculturais devem ser aplicados após a época de disseminação de sementes da maioria das espécies desejáveis. Uma comunidade mais valiosa vai possivelmente se desenvolver em clareiras, próximas às árvores-matrizes de espécies desejáveis. Algumas espécies comerciais, como *Cordia goeldiana*, vão regenerar melhor em solo nu, recebendo radiação solar direta, porém essa condição também pode favorecer o estabelecimento de algumas espécies pioneiras indesejáveis, como as do gênero *Cecropia*.

A equipe silvicultural deve estar bem atenta durante as operações de exploração florestal e de tratamentos silviculturais, para decidir, por exemplo, que árvores devem ser exploradas, ou que árvores devem ser eliminadas através de tratamentos silviculturais. Algumas vezes seria mais sensato anelar ou envenenar árvores muito grandes, durante o tratamento, para dar melhores condições de crescimento para indivíduos jovens, do que explorá-las. A morte dessas árvores, por anelamento ou envenenamento, vai ocorrer gradualmente, enquanto que sua queda por derruba vai certamente causar muitos danos. Algumas árvores, mesmo de espécies comerciais, podem ser eliminadas se apresentarem troncos imperfeitos, por exemplo ôcos, ou se não têm outra utilidade, por exemplo como porta-sementes. Por outro lado, árvores de espécies não-comerciais podem ser deixadas na área, se estiverem, por exemplo, proporcionando sombra para mudas e varas de espécies tolerantes à sombra, permitindo assim melhores condições para essas plantas.

Um sistema silvicultural policíclico poderá garantir uma produção sustentável, se condições econômicas e tecnológicas forem fornecidas para um grande número de espécies para usos múltiplos. A estrutura da floresta vai mudar com o tempo (dinâmica), mas a floresta continuará mantendo um alto valor econômico se houver mercado para um grande número de espécies.

IX. ANEXOS

ANEXO 1 - Algumas das principais características dos grupos de espécies Intolerantes à sombra e espécies Tolerantes à sombra.

	Intolerante	Tolerante
Nomes alternativos	Pioneira, demandante de luz, intolerante à sombra, secundária	Címax, tolerante à sombra, primária
Germinação	Somente em clareiras abertas, recebendo luz direta do sol	Geralmente debaixo do dossel
Mudas/plântulas	Não podem sobreviver sob o dossel, na sombra	Podem sobreviver sob o dossel, formando um banco de mudas
Sementes	Pequenas, produzidas em grande quantidade e de forma mais ou menos contínua	Geralmente grandes, pouco abundantes, em geral produzidas anualmente, e somente em árvores que já atingiram seu porte máximo
- Banco de semente do solo	Muitas espécies	Poucas espécies
- Dispersão	Pelo vento ou por animais, muitas vezes a uma longa distância	Por diversos meios, incluindo a gravidade, algumas vezes somente a uma curta distância
- Dormência	Capazes de dormência (ortodoxas), comumente encontradas no banco de sementes do solo	Muitas vezes com nenhuma capacidade de dormência (recalcitrante), raramente encontradas no banco de sementes do solo
Crescimento em altura	Rápido	Freqüentemente lento
Ramagem	Esparsa, poucos ramos	Freqüentemente copiosa, muitos ramos
Periodicidade de crescimento	Indeterminada	Determinada
Ataques de herbívoros	Folhas susceptíveis, macias, pouca defesa química	Folhas muitas vezes menos susceptíveis devido à dureza mecânica ou a produtos tóxicos
Madeira	Geralmente clara, baixa densidade, sem sílica	Cor variável: clara para muito escura, baixa à alta densidade, algumas vezes com sílica
Amplitude ecológica	Larga	Algumas vezes estreita
Longevidade	Freqüentemente curta	Algumas vezes muito longa

Fonte: Whitmore (1990), com algumas modificações

ANEXO 2 - Referências que poderão ajudar no estudo da dinâmica de florestas naturais tropicais

- ASHTON, P. S. 1964. Ecological studies in the mixed dipterocarp forests of Brunei State. (s.ed.), *Oxford Forestry Mem.* 25.
- ASHTON, P. S. 1978. The natural forest: plant biology, regeneration and tree growth. In *Tropical forest ecosystems*, p. 180-215. UNESCO, Paris.
- BLACK, G. A.; DOBZHANSKY, TH. and PAVAN C. 1950. Some attempts to estimate species diversity and population density of trees in Amazonia forests. *Botanical Gazette* 111:413-25.
- BOOM, B. M. 1986. A forest inventory in Amazonian Bolivia. *Biotropica* 18:287-94.
- BROKAW, N.V.L. 1985. Gap-phase regeneration in a tropical forest. *Ecology* 66: 682-687.
- BROWN, S. and LUGO, A.E. 1990. Tropical secondary forests. *Journal of Tropical Ecology* 6: 1-32.
- BRUNIG, E. F. 1974. *Ecological studies in the kerangas forests of Sarawak and Brunei*. Borneo Literature Bureau Govt. Printer, Kuching.
- BRUNIG, E. F. 1986. Pattern and structure along gradients in natural forests in Borneo and in Amazonia: their significance for the interpretation of the stand dynamics and functioning. Paper prepared for the *International Workshop on Tropical Rainforest Regeneration and Management*, MAB-Unesco/IUBS. Gun Dam, Venezuela.
- BRUNIG, E. F. and HEUVELDOP, J. 1976. Structure and functions in natural and man-made forests in the humid tropics. In *IUFRO World Congress*, 16, Norway. p. 500-11.
- BUDOWSKI, G. 1965. Distribution of tropical American rain forest species in the light of successional processes. *Turrialba* 15: 40-42.
- BURGESS, P. F. 1971. The effect of logging on hill dipterocarp forests. *Malay Nat. Journal* 24: 231-237
- BUSING, R. T. 1991. A spatial model of forest dynamics. *Vegetatio* 92: 167-179
- CAIN, S.A.; CASTRO, G.M. de O.; PIRES, J.M. and SILVA, N.T. 1956. Application of some phytosociological techniques to Brazilian rain forest. *American Journal of Botany* 43:911-41.
- CAMPBELL, D. G.; DALY, D. C.; PRANCE, G. T. and MACIEL, U. N. 1986. Quantitative ecological inventory of terra firme and várzea tropical forest in the Rio Xingu, Brazilian Amazon. *Brittonia* 38:369-393.
- CARDOSO, C. A. B. 1986. *The quantification of aggregation intensities in mapped point patterns*. D. Phil. Thesis. University of Oxford.
- CARVALHO, J. O. P. de. 1982. *Análise estrutural da regeneração natural em floresta tropical densa na região do Tapajós no Estado do Pará*. Tese de Mestrado. Curitiba, Universidade Federal do Paraná.
- CARVALHO, J. O. P. de. 1983. Abundância, frequência e grau de agregação de pau-rosa (*Aniba duckei* Kostermans) na Floresta Nacional do Tapajós. Belém, EMBRAPA-CPATU. *Boletim de Pesquisa*, 53.
- CARVALHO, J.O.P. de. 1992. Structure and dynamics of a logged over Brazilian Amazonian rain forest. D.Phil. Thesis. University of Oxford.
- CARVALHO, J. O. P. de; ARAÚJO, S. M. and CARVALHO, M. S. P. de. 1986a. Estrutura horizontal de uma floresta secundária no planalto do Tapajós em Belterra, Pará. In Proceedings of the 1st Symposium of the Humid Tropics, Belém, 1984. Belém, EMBRAPA-CPATU. *Documentos* 36, v. 2: 208-215.
- CARVALHO, J. O. P. de; SILVA, J. N. M.; LOPES, J. do C. A.; JIMMENEZ VALCARCEL, V. M. and GRAAF, N. R. de. 1986b. Redução da densidade de uma floresta tropical úmida densa devido a exploração mecanizada. In Proceedings of the 1st Symposium of the Humid Tropics, Belém, 1984. Belém, EMBRAPA-CPATU. *Documentos*, 36, V.2: 269-281.
- CARVALHO, J. O. P. de; SILVA, J. N. M.; LOPES, J. do C. A.; MONTAGNER, L. H. and CARVALHO, M. S. P. de. 1986c. Composição florística de uma mata secundária no planalto de Belterra no Pará. In Proceedings of the 1st Symposium of the Humid Tropics, Belém, 1984. Belém, EMBRAPA-CPATU. *Documentos* 36, v. 2: 197-205.
- CHIM, L.T and ON, W.F. 1973. Density, recruitment, mortality and growth of Dipterocarp seedlings in virgin and logged-over forests in Sabah. *The Malasian Forester* 36: 3-15.
- CONNELL, J.H.; TRACEY, J.G. and WEBB, L.J. 1984. Compensatory recruitment, growth, and mortality as factors maintaining rain forest tree diversity. *Ecological Monographs* 54: 141-164.
- COUSENS, J. E. 1951. Some notes on the composition of lowland tropical rain forest in Rengam Forest Reserve, Johore. *Males. For.* 14: 131-139.

- CROW, T. R. 1980. A rainforest chronicle: a 30-year record of change in structure and composition at El Verde, Puerto Rico. *Biotropica* 12: 42-45.
- DANCE, J. 1973. *Análisis de dispersión de 15 especies forestales de los bosques de Requena, Perú*. Tesis Ingeniero Forestal. Lima, Universidad Nacional Agraria.
- DANSEREAU, P. 1961. Essai de représentation cartographique de éléments structurax de la végétation. In *Methodes de la cartographie de la végétation*. Toulouse, Centro National de la Research Scientifique. p. 233-55.
- DANTAS, M. 1989. *Studies on succession in cleared areas of Amazonia rain forest*. D. Phil. thesis, University of Oxford.
- DENSLOW, J.S. 1980. Gap partitioning among tropical rainforest trees. *Biotropica* 12(supl.): 47-55.
- ENRIGHT, N. J. 1978. The effects of logging on the regeneration and nutrient budget of a *Araucaria cunninghamii* dominated tropical rainforest in Papua New Guinea. *The Malay Forester*, 41: 303-318.
- FEDOROV, AN. A. 1966. The structure of the tropical rain forest and speciation in the humid tropics. *Journal of Ecology* 54: 1-11.
- FINOL U., H. 1964. Estudio silvicultural de algunas especies comerciales en el Bosque Univcersitario "El Caimital" Estado Barinas. *Revista Forestal Venezolana* 12:17-63.
- FINOL U., H. 1969. Posibilidades de manejo silvicultural para las reservas forestales de la Region Occidental. *Revista Forestal Venezolana* 12:81-100.
- FINOL U., H. 1971. Nuevos parametros a considerarse en el analisis estructural de las sevas virgenes tropicales. *Revista Forestal Venezolana* 14:29-42.
- FINOL U., H. 1975. La silvicultura en la Orinogua Venezolana. *Revista Forestal Venezolana* 18:37-114.
- FÖRSTER, M. 1973. Strukturanalyse eines tropischen regenwalds in Kolumbien. *Allgemeine Forst-und Jagdzeitung* 144:1-8.
- GENTRY, A. H. 1985. Some preliminary results of botanical studies in Manu Park. In Tovar, A. and Rios, M. (eds). *Estudios biológicos en el Parque de Manu*. Minist. de Agricultura, Lima.
- GENTRY, A. H. 1986. An overview of neotropical phytogeographic patterns with an emphasis on Amazonia. In Proceedings of the 1st Symposium of the Humid Tropics, Belém, 1984. Belém, EMBRAPA-CPATU. *Documentos*, 36, V.2: 19-35.
- GENTRY, A. H. 1988. Tree species richness of upper Amazonian forests. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America*, 85: 156-159.
- GÓMEZ POMPA, A. and AMO, S.R. 1985. *Investigaciones sobre la regeneración de selvas altas en Veracruz, Mexico II*. Alhambra Mexicana, S.A. de C.V. Mexico.
- GREIG-SMITH, P. 1979. Pattern in vegetation. *Journal of Ecology* 67: 755-779.
- GREIG-SMITH, P. 1983. *Quantitative Plant Ecology*. Blackwell, Oxford.
- GUILLAUMET, J.-L. 1987. Some structural and floristic aspects of the forest. *Experientia* 43: 241-251.
- GUNATILLEKE, C. V. S. and GUNATILLEKE, I. A. U. N. 1981. The floristic composition of Sinharaja - a rain forest in Sri Lanka, with special reference to endemics and dipterocarps. *The Malaysian Forester*, 44: 386-396.
- HARTSHORN, G.S. 1980. Neotropical forest dynamics. *Biotropica* 12 (supl.): 30-32.
- HAZEN, W. E. 1966. Analysis of spatial pattern in epiphyts. *Ecology* 47:634-35.
- HEINSDIJK, D. 1957. Forest Inventory in the Amazon valley between Rio Tapajós and Rio Xingu. FAO Technical Assistance Program. *Report TA 601*.
- HENRIQUES, R. P. B. and SOUSA, E. C. E. G. de. 1989. Population structure, dispersion and microhabitat regeneration of *Carapa guianensis* in Northeastern Brazil. *Biotropica* 21: 204-209.
- HIGUCHI, N. and WOOD, T. W. W. 1987. The management of natural regeneration in the tropical moist forests. *Acta Forestalia Brasiliensis* 2: 81-91.
- HOLGATE, P. 1965. Some new tests of randomness. *Journal of Ecology* 53:261-66.
- HUBBELL, S. P. and FOSTER, R. B. 1987. La estructura espacial en gran escala de un bosque neotropical. *Revista de Biología Tropical*, 35 (supl. 1): 7-22.

- JARDIM, F.C. da S. and HOSOKAWA, R. T. 1986/87. Estrutura da floresta equatorial úmida da Estação Experimental de Silvicultura Tropical do INPA. *Acta Amazônica* 16/17: 411-508.
- JOHNS, A. D. 1988. Effects of selective timber extraction on rain forest structure and composition and some consequences for frugivores and folivores. *Biotropica* 20: 31-37.
- JONKERS, W. B. J. 1987. *Vegetation structure, logging damage and silviculture in a tropical rain forest in Surinam*. Wageningen, Agricultural University.
- KARTAWINATA, K.; ABDULHADI, R. and PARTOMIHARDJO, T. 1981. Composition and structure of a lowland dipterocarp forest at Wanariset, East Kalimantan. *The Malaysian Forester* 44: 397-406.
- KERSHAW, K. A. and LOONEY, J. H. H. 1985. *Quantitative and dynamic plant ecology*. Edward Arnold, London. (3rd ed.).
- KINAKO, P. D. S. 1983. Mathematical elegance and ecological naivety of diversity indices. *African Journal of Ecology* 21:93-9.
- KIO, P. R. O. 1978. Stand development in naturally regenerated forest in South-Western Nigeria. D.Phil. Thesis. University of Ibadan.
- LAMPRECHT, H. 1962. Ensayo sobre unos metodos para el analisis estructural de los bosques tropicales. *Acta Científica Venezolana* 13:57-65.
- LAMPRECHT, H. 1964. Ensayo sobre la estructura florística de la parte sur-oriental del bosque universitario "El Caimital" Estado Barinas. *Revista Forestal Venezolana* 7:77-119.
- LAMPRECHT, H. 1982. Necesidades, problemas y posibilidades del manejo silvicultural en los bosques nativos de los trópicos húmedos. In Congresso Nacional sobre Essências Nativas, Campos do Jordão. Anais... São Paulo, *Silvicultura em São Paulo* 16A: 90-108.
- LANG, G. E. and KNIGHT, D. H. 1983. Tree growth, mortality and recruitment, and canopy gap formation during a 10-year period in a tropical moist forest. *Ecology* 64: 1075-1080.
- LIEBERMAN, D. and LIEBERMAN, M. 1987. Forest tree growth and dynamics at La Selva, Costa Rica (1969-1982). *Journal of Tropical Ecology* 3:347-58.
- LIEBERMAN, D.; LIEBERMAN, M.; HARTSHORN, G. and PERALTA, R. 1985. Growth rates and age-size relationship of tropical wet forest trees in Costa Rica. *Journal of Tropical Ecology* 1: 97-109.
- LONGHI, S. J. 1980. *A estrutura de uma floresta natural de Araucária angustifolia (Bert.) O. Ktze, no sul do Brasil*. Tese de Mestrado. Curitiba, Universidade Federal do Paraná, Brasil.
- LOPES, J. do C.A. 1993. *Demografia e flutuações temporais da regeneração natural após uma exploração florestal: Flona Tapajós - PA*. Piracicaba, Brasil. Universidade de São Paulo. 133p. Dissertação de Mestrado.
- LOPES, J. do C. A.; CARVALHO, J. O. P. de; SILVA, J. N. M. and COSTA, H. B. da. 1986. Sociabilidade entre 18 espécies comerciais ocorrentes na Floresta Nacional do Tapajós. In Proceedings of the 1st Symposium of the Humid Tropics, Belém, 1984. Belém, EMBRAPA-CPATU. *Documentos*, 36, V.2: 263-268.
- LUDWIG, J. A. and REYNOLDS, J. F. 1988. *Statistical ecology: a primer on methods and computing*. John Wiley and Sons, New York.
- LUGO, A.E. 1990. Estudios ecologicos. *Annual Letter 1989-1990. Institute of Tropical Forestry Rio Piedras* Rio Piedras, Puerto Rico, V.89-90: 52-55.
- MACHADO, S. do A., ROSOT, N. C. and FIGUEIREDO FILHO, A. 1982. Distribuição diamétrica de uma floresta tropical úmida da Amazônia brasileira. In Congresso Nacional sobre Essências Nativas, Campos do Jordão. Anais... São Paulo, *Silvicultura em São Paulo* 16A: 399-406.
- MAGURRAN, A. E. 1988. *Ecological diversity and its measurements*. Croom Helm, London.
- MANOKARAN, N. and KOCHUMMEN, K. M. 1987. Recruitment, growth and mortality of tree species in a lowland dipterocarp forest in Peninsular Malaysia. *Journal of Tropical Ecology* 3:315-30.
- MCGINNIES, W. G. 1934. The relation between frequency index and abundance as applied to plant populations in a semiarid region. *Ecology* 15:263-82.
- McINTOSH, R. P. 1967. An index of diversity and the relation of certain concepts to diversity. *Ecology* 48:392-404.
- MERVART, J. 1972. Growth and mortality rates in the natural high forest of Western Nigeria. *Nigerian Forestry Information Bulletin (new series)*, 22.

- MERVART, J. 1974. Appendix to the paper on growth and mortality rates in the natural high forest of Western Nigeria. *Nigerian Forestry Information Bulletin (new series)*, 28.
- MILLER, T. B. 1981. Growth and yield of logged-over mixed dipterocarp forest in East Kalimantan. *The Malaysian Forester*, 44: 419-424.
- MORI, S. A.; BOOM, B. M.; CARVALHO, A. M. de and SANTOS, T. S. dos. 1983. Southern Bahian moist forests. *The Botanical Review* 49: 155-232.
- NEWBERY, D. McC.; RENSHAW, E. and BRUNIG, E. F. 1986. Spatial pattern of trees in Kerangas forest Sarawak. *Vegetatio* 65:77-89.
- NICHOLSON, D.I. 1965. A review of natural regeneration in the dipterocarp forest of Sabah. 1965. *The Malasian Forester* 28: 4-26.
- NICHOLSON, D. I. 1965. A study of virgin forest near Sandakan, North Borneo. In *Symposium on Ecological Research in Humid Tropics Vegetation*, Kuching, 1963. UNESCO, Paris. p.67-87.
- NICHOLSON, D. I. 1979. The effects of logging and treatment on the mixed dipterocarp forests of South-East Asia. FAO, Rome. *Consultancy Report FO: MISC/79/8*.
- NICHOLSON, D. I.; HENRY, N. B. and RUDDER, J. 1988. Stand changes in north Queensland rainforests. *Proceedings of the Ecological Society of Australia*, 15: 61-80.
- NICHOLSON, D. I.; HENRY, N. B. and RUDDER, J. 1990. Reply. Disturbance regimes in North Queensland rainforests: a re-evaluation of their relationship to species richness and diversity. *Australian Journal of Ecology* 15, 245-246.
- OVERBAUER, S.F.; CLARK, D.B.; CLARK D.A. and QUESADA, M. 1988. Crown light environments of saplings of two species of rain forest emergent trees. *Oecologia* 75: 207-212.
- OKALI, D. U. U. and OLA-ADAMS, B. A. 1987. Tree populations changes in treated rain forest at Omo Forest Reserve, south-western Nigeria. *Journal of Tropical Ecology* 3:291-313.
- PAIJMANS, K. 1970. An analysis of four tropical rain forest sites in New Guinea. *Journal of Ecology* 58: 77-101.
- PAYANDEH, B. 1970. Comparison of method for assessing spatial distribution of trees. *Forest Science* 16:312-7.
- PEET, R. K. 1974. The measurement of species diversity. *Annual Review of Ecology and Systematics* 5: 285-307.
- PETIT, P. M. 1969. Resultados preliminares de unos estudios sobre la regeneracion natural espontanea en el Bosque "El Caimital". *Revista Forestal Venezolana* 12:9-21.
- PIELOU, E. C. 1959. The use of point-to-plant distances in the study of the pattern of plant populations. *Journal of Ecology* 47: 607-613.
- PIELOU, E. C. 1975. *Ecological Diversity*. Wiley, New York.
- PIRES, J. M. 1973. Tipos de vegetação da Amazônia. Museu Paraense Emilio Goeldi, Belém, *Publicação Avulsa* 20: 179-202.
- PIRES, J. M. and PRANCE, G. T. 1977. The Amazon forest: a natural heritage to be preserved. *Extinction is Forever*. Threatened and endangered species of plants in the Americas and their significance in ecosystems today and in the future. Proceedings of a symposium held at The New York Botanical Garden, May 11-13, 1976, edited by G.T.Prance and T.S.Elias. The New York Botanical Garden. p.158-94.
- PIRES, J. M.; DOBZHANSKY, TH. and BLACK, G. A. 1953. An estimate of the number of species of trees in an Amazonian forest community. *Botanical Gazette* 114:467-77.
- POORE, M. E. D. 1968. Studies in Malaysian rain forest.I. The forest on triassic sediments in Jenka Forest Reserve. *Journal of Ecology* 56: 143-196.
- PRANCE, G. T. 1975. Flora and vegetation. In: Goodland R. J. A. and H. S. Irwin. Amazon jungle: green hell to red desert? Elsevier, New York.
- PRANCE, G. T.; RODRIGUES, W. A. and SILVA, M. F. da. 1976. Inventário florestal de 1 ha de mata de terra firme km 30 da estrada Manaus-Itacoatiara. *Acta Amazonica* 6, 9-35.
- PROCTOR, J.; ANDERSON, J. M.; CHAI, P. and VALLACK, H. W. 1983. Ecological studies in four contrasting lowland rain forests in Gunung Malu National Park, Sarawak. *Journal of Ecology* 71: 237-260.
- RAI, S. N. 1981. Rate of growth of some evergreen species. *Indian Forester*, 107: 513-518.

- RICHARDS, P.W. 1952. *The tropical rain forest*. Cambridge, University Press. 480p.
- RICHARDS, P.W. 1976. *The tropical rain forest: an ecological study*. Cambridge, University Press. 450p.
- ROLLET, B. 1974. *L'Architecture des forestes denses humides sempervirens de plaine*. Nogent sur Maine, Centre Technique Forestier Tropical.
- ROSOT, N. C.; MACHADO, S. do A. and FIGUEIREDO FILHO, A. 1982. Análise estrutural de uma floresta tropical como subsídio para elaboração de um plano de manejo florestal. In Congresso Nacional sobre Essências Nativas, Campos do Jordão. Anais... São Paulo, *Silvicultura em São Paulo* 16A: 468-490.
- SALDARRIAGA, J. G.; WEST, D. C. and THARP, M. L. 1986. *Forest succession in the upper Rio Negro of Colombia and Venezuela*. Oak Ridge National Laboratory, Environmental Sciences Division. Publication No. 2822.
- SALOMÃO, R. de P. and LISBÔA, P. L. B. 1988. Análise ecológica da vegetação de uma floresta pluvial tropical de terra firme, Rondônia. *Boletim do Museu P. Emilio Goeldi. Botânica*, 4: 195-233.
- SALOMÃO, R. de P.; SILVA, M. F. F. da and ROSA, N. A. 1988. Inventário ecológico em uma floresta pluvial tropical de terra firme, Serra Norte, Carajás, Pará. *Boletim do Museu Paraense Emilio Goeldi. Botânica*, 4: 1-46.
- SAXON, E. C. 1990. Disturbance regimes in North Queensland rainforests: a re-evaluation of their relationship to species richness and diversity. *Australian Journal of Ecology* 15,241-244.
- SAYER, J. A. and WHITMORE, T. C. 1991. Tropical moist forests: destruction and species extinction. *Biological Conservation* 55: 199-213.
- SCHMIDT, H. 1977. Dinamica de un bosque virgen de Araucaria-lenga(Chile). *Bosque* 2:3-11.
- SHANNON, C. E. and WEAVER, W. 1949. *The mathematical theory of communication*. The University of Illinois Press, Urbana.
- SILVA, J. N. M. 1989. *The behaviour of the tropical rain forest of the Brazilian Amazon after logging*. D.Phil. Thesis. University of Oxford.
- SILVA, J. N. M. and LOPES, J. do C. A. 1982. Distribuição espacial de árvores na Floresta Nacional do Tapajós. EMBRAPA-CPATU, Belém. *Circular Técnica*, 26.
- SILVA, J. N. M.; CARVALHO, J. O. P. de; LOPES, J. do C. A. and MONTAGNER L. H. 1986. Regeneração natural de *Vochysia maxima* em floresta secundária no planalto do Tapajós, Belterra, Pará. In Proceedings of the 1st Symposium of the Humid Tropics, Belém, 1984. Belém, EMBRAPA-CPATU. *Documentos* 36, v. 2: 283-289.
- SILVA, J. N. M.; CARVALHO, J. O. P. de and LOPES, J. do C. A. 1985. Inventário florestal de uma área experimental na Floresta Nacional do Tapajós. *Boletim de Pesquisa Florestal* 10/11: 38-110.
- SILVA, J.N.M.; CARVALHO, J.O.P. de; LOPES, J. do C.A.; ALMEIDA, B.F. de; COSTA, D.H.M.; OLIVEIRA, L.C. de; VANCLAY, J.K. and SKOVSGAARD, J.P. 1995. Growth and yield of tropical rain forest in the Brazilian Amazonian 13 years after logging. *Forest Ecology and Management* 71: 267-274.
- SIMPSON, E. H. 1949. Measurement of diversity. *Nature* 163:688.
- STOCKER, G.C. 1981. Regeneration of a north queensland rain forest following felling and burning. *Biotropica* 13: 86-92.
- SWAINE, M. D. 1990. Population dynamics of tree species in tropical forests. In *Tropical forests - Botanical dynamics, spaciation and diversity*. (Eds. L. B. Holm-Nielsen, I. C. Nielsen and H. Balslev), pp. 101-110. Academic Press, London.
- SWAINE, M. D. and WHITMORE, T. C. 1988. On the definition of ecological species groups in tropical rain forests. *Vegetatio*, 75: 81-86.
- SWAINE, M. D.; HALL, J. B. and ALEXANDER, I. J. 1987a. Tree population dynamics at Kade, Ghana (1968-1982). *Journal of Tropical Ecology* 3:331-45.
- SWAINE, M. D.; LIEBERMAN, D. and PUTZ, F. E. 1987b. The dynamics of tree populations in tropical forest: a review. *Journal of Tropical Ecology* 3: 359-366.
- TANG, H. T. 1976. Studies on the stocking and growth of some mixed dipterocarp forests after logging in Peninsular Malaysia. M.Sc. Thesis. Oxford University.

- TANG, H. T. and WAN-RAZALI, M. 1981. Report on growth and yield studies in inland mixed indigenous forests in Peninsular Malaysia. Paper prepared to FAO/IUFRO meeting on growth and yield studies in mixed indigenous forests, held in Los Banos, Phillipinas, January 1981.
- TOMBOC, C.C. and BRUZON, J.B. 1979. Ten-year dynamics of logged-over forest in Surigao del Sur. *Sylvatrop Philippines Forest Research* 4: 103-122.
- TURNER, I.M. 1990. Tree seedling growth and survival in a Malasian rain forest. *Biotropica* 22: 146-154.
- UHL, C. 1982. Tree dynamics in a species rich tierra firme forest in Amazonia, Venezuela. *Acta Cientifica Venezolana* 33:72-77.
- UHL, C. and MURPHY, P. G. 1981. Composition, structure and regeneration of a tierra firme forest in the Amazon basin of Venezuela. *Tropical Ecology* 22:220-37.
- UHL, C. and VIEIRA, I. C. G. 1989. Ecological impacts of selective logging in the Brazilian Amazon: a case study from the Paragominas region of the State of Pará. *Biotropica* 21: 98-106.
- VÁZQUEZ-YANES, C. 1980. Notas sobre la autoecología de los árboles pioneros de rápido crecimiento de la selva tropical lluviosa. *Tropical Ecology* 21: 103-112.
- VEGA C., L. 1966. Observaciones ecologicas sobre los bosques de roble de la sierra Boyaca, Colombia. *Turrialba* 16:286-96.
- VEGA C., L. 1968. La estructura e composition de los bosques humedos tropicales de Carare, Colombia. *Turrialba* 18:416-36.
- VEILLON, J.P. 1985. El crecimiento de algunos bosques naturales de Venezuela en relacion con parametros del medio ambiente. 1985 *Revista Forestal Venezolana* 29: 1-122.
- VIANA, V.M. 1989. *Seed dispersal and gap regeneration of three tropical tree species*. Cambridge-Massachusetts: Harvard University. 270p. PhD Thesis.
- VILLANUEVA AGUSTIN, G. 1981. *Avaliação estrutural e quantitativa de uma floresta úmida em Iquitos - Peru*. Tese de Mestrado. Curitiba, Universidade Federal do Paraná.
- WASHINGTON, H. G. 1984. Diversity, biotic and similarity indices - a review with special relevance to aquatic ecosystems. *Water Resources* 18:653-94.
- WEAVER, P.L. 1979. *Tree growth in several tropical forests of Puerto Rico*. U.S. Department of Agriculture Forest Service, Reseach Paper SO-152, 15p.
- WEAVER, P. L. 1986. Hurricane damage and recovery in the montane forests of the Luquillo Mountains of Puerto Rico. *Caribbean Journal of Science* 22:53-70.
- WEAVER, P.L. and BIRDSEY, R.A. 1986. Tree succession and management opportunities in coffee shade stands. *Turrialba* 36: 47-58.
- WEAVER, P.L. and BIRDSEY, R.A. 1990. Growth of secondary forest in Puerto Rico between 1980 and 1985. *Turrialba* 40: 12-22.
- WHITMORE, T. C. 1984. *Tropical rain forests of the Far East*. Clarendon, Oxford.(2nd ed.). 352p.
- WHITMORE, T. C. 1988. The influence of tree population dynamics on forest species composition. In *Plant population ecology*. (Eds A. J. Davy, M. J. Hutchings and A. R. Watkinson), pp. 271-291. Blackwell, Oxford.
- WHITMORE, T. C. 1989a. Canopy gaps and the two major groups of forest trees. *Ecology*, 70: 536-538.
- WHITMORE, T. C. 1989b. Changes over twenty-one years in the Kolombangara rain forests. *Journal of Ecology* 77: 469-83.
- WHITMORE, T. C. 1990. *An introduction to tropical rain forests*. Clarendon Press, Oxford. 226p.
- WHITMORE, T. C. and SIDIYASA, K. 1986. Composition and structure of a lowland rain forest at Taraut, northern Sulawesi. *Kew Bulletin*, 41: 747-756.
- WHITTAKER, R. H. 1965. Dominance and diversity in land plant communities - Numerical relations of sciences express the importance of competition in community function and evolution. *Science* 147:250-60.
- WYATT-SMITH, J. 1960. Diagnostic linear sampling of regeneration. *The Malaysian Forester* 23: 191-202.