

UNIVERSIDADE DO AMAZONAS – UA

INSTITUTO NACIONAL DE PESQUISAS DA AMAZÔNIA - INPA

**ANÁLISE DA ESTRUTURA E DO ESTOQUE DE FITOMASSA DE
FLORESTAS SECUNDÁRIAS, RESULTANTES DE CORTE RASO SEGUIDO DE
QUEIMADA, DA REGIÃO DE MANAUS (AM).**

ADRIANO JOSÉ NOGUEIRA LIMA

VEDADO EMPRÉSTIMO

Dissertação de mestrado apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Biologia Tropical e Recursos Naturais do convênio INPA/UA, como parte dos requisitos para obtenção do título de Mestre em Ciências Agrárias, Área de concentração de Ciências de Florestas Tropicais (CFT).

Manaus - Am

2002



UNIVERSIDADE DO AMAZONAS – UA

INSTITUTO NACIONAL DE PESQUISAS DA AMAZÔNIA - INPA

**ANÁLISE DA ESTRUTURA E DO ESTOQUE DE FITOMASSA DE
FLORESTAS SECUNDÁRIAS, RESULTANTES DE CORTE RASO SEGUIDO DE
QUEIMADA, DA REGIÃO DE MANAUS (AM).**

ADRIANO JOSÉ NOGUEIRA LIMA

ORIENTADOR: NIRO HIGUCHI, PhD

**Dissertação de mestrado apresentada ao
Programa de Pós-Graduação em
Biologia Tropical e Recursos Naturais do
convênio INPA/UA, como parte dos
requisitos para obtenção do título de
Mestre em Ciências Agrárias, Área de
concentração de Ciências de Florestas
Tropicais (CFT).**

Manaus - Am

2002

Lima, Adriano José Nogueira

Análise da Estrutura e do Estoque de Fitomassa de Florestas Secundárias, resultantes de corte raso seguido de queimada, da região de Manaus (AM). Adriano José Nogueira Lima. – Manaus-AM:INPA/UA, 2002.

Dissertação de Mestrado – INPA/UA

1. Análise Estrutural - 2. Fitomassa Seca - 3. Floresta Secundária - 4. Amazônia
CDD 13º ed. 634.328.

Sinopse:

Foi realizado um estudo sobre a análise estrutural e o acúmulo de fitomassa seca de florestas secundárias de diferentes idades (6, 10 e 25 anos) na Estação Experimental de Silvicultura Tropical – INPA –BR-174 – Manaus-AM, resultantes de corte raso seguido de queimada.

Palavras-chave: Análise Estrutural, Fitomassa Seca, Floresta Secundária, Manejo Florestal e Amazônia.

A Deus
Aos meus pais e irmãos
À Juliana

AGRADECIMENTOS

Ao Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia (INPA) pela oportunidade concedida.

Ao Instituto de Tecnologia da Amazônia (UTAM) pelo apoio.

Ao projeto PICULUS que financiou minhas excursões para coleta de dados.

Ao meu orientador Dr. Niro Higuchi e co-orientador Dr. Joaquim dos Santos pela atenção e paciência dispensada ao longo desses dois anos.

A todos os professores do curso de Ciências de Florestas Tropicais que participaram da minha formação intelectual.

Ao Dr. Gil Vieira, que em muitas oportunidades dedicou tempo, paciência e atenção.

A Dr. Maria de Jesus Coutinho Varejão pelo apoio e incentivo.

Aos colegas da turma de 99: Francimeire, Hélio, Luís Cláudio, Lúcia Handa, Hummel, Ricardo, e em especial a Rosana e Roseana que me apoiaram na aula de qualificação.

Em especial aos companheiros da turma de 2000: Cláudia, Edilevi, Guilherme, Lígia, Mabiane.

Aos colegas da turma de 2001.

A todos os funcionários do Centro de Pesquisas de Silvicultura Tropical (CPST).

Aos funcionários Bertran (Técnico de Nível Médio) e Basílio (Identificador Botânico), ao ajudante Francisco, aos portugueses José Henrique Teixeira e Duarte Nuno Barreto pela ajuda na coleta dos meus dados.

Aos meus pais José Maria de Lima e Maria Líbia Nogueira Lima que são indiscutivelmente os grandes responsáveis por mais essa conquista e a todos que direta ou indiretamente me apoiaram ao longo desta caminhada.

As minhas irmãs Ádria Líbia M. Lima e Eudirlã Pontes.

A minha namorada Juliana Coutinho Varejão que mais uma vez participou dessa conquista.

ÍNDICE

AGRADECIMENTOS.....	v
LISTA DE FIGURAS.....	ix
LISTA DE TABELAS.....	x
RESUMO.....	xii
SUMMARY.....	xiii
1 - INTRODUÇÃO.....	01
2 - OBJETIVO GERAL.....	03
2.1. OBJETIVOS ESPECÍFICOS.....	03
3 - REVISÃO DE LITERATURA.....	04
3.1. - SUCESSÃO ECOLÓGICA.....	05
3.1.1. Conceitos de sucessão primária e secundária.....	05
3.2. - DIVISÃO DO PROCESSO SUCESSIONAL.....	06
3.3. - CLASSIFICAÇÃO DAS ESPÉCIES: ESTRATÉGIAS NA SUCESSÃO.....	06
3.4. - FOGO.....	10
3.5. - FLORESTAS SECUNDÁRIAS OU EM REGENERAÇÃO.....	11
3.6. - FATORES DA DINÂMICA FLORESTAL.....	13
3.7. - INFLUÊNCIA DAS CLAREIRAS NA DINÂMICA FLORESTAL.....	14
3.8. - DISTRIBUIÇÃO DIAMÉTRICA.....	15
3.9. - ANÁLISE ESTRUTURAL DA FLORESTA.....	16
3.9.1. Estimativa dos parâmetros da estrutura horizontal.....	16
3.9.1.1. Abundância ou densidade.....	17
3.9.1.2. Frequência.....	17
3.9.1.3. Dominância.....	17
4 - MATERIAL E MÉTODOS.....	18
4.1. - LOCALIZAÇÃO GEOGRÁFICA.....	18
4.1.1. Área S-4.....	18
4.1.2. Área S-8.....	18

4.2. - CARACTERIZAÇÃO DA ÁREA.....	19
4.2.1. Clima.....	19
4.2.2. Temperatura.....	20
4.2.3. Relevo.....	20
4.2.4. Vegetação.....	20
4.3. - CARACTERIZAÇÃO DOS DADOS.....	21
4.4. - EQUIPE DE CAMPO.....	22
4.5. - ANÁLISE DOS DADOS.....	23
4.6. - COMPOSIÇÃO FLORESTAL.....	23
4.6.1. Estimativas Dos Parâmetros Da Estrutura Horizontal.....	24
4.6.1.1. Abundância Ou Densidade (D).....	25
4.6.1.2. Frequência (F).....	25
4.6.1.3. Dominância (Do).....	25
4.6.1.4. Índice de valor de importância (IVI).....	26
4.7.- ESTIMATIVA DOS PARÂMETROS DA ESTRUTURA DIAMÉTRICA (DISTRIBUIÇÃO DIAMÉTRICA, VOLUME COM CASCA E FITOMASSA SECA)	26
4.7.1.Parâmetros de dendrométricos.....	26
4.7.1.1. Estimativa de área basal ($M^2.Ha^{-1}$).....	26
4.7.1.2. Estimativas do volume com casca ($M^3.Ha^{-1}$).....	27
4.7.1.3. Estimativas de fitomassa ($T. Ha^{-1}$).....	27
4.7.1.4. Índice de similaridade de jaccard (I_{sj}).....	28
4.7.1.5. Índice de diversidade de shannon-Wiener (H').....	28
5 - RESULTADOS E DISCUSSÕES.....	30
5.1. - COMPOSIÇÃO FLORESTAL.....	30
5.1.1. Capoeira de 6 anos de idade (FSS 4).....	33
5.1.2. Floresta primária (FPS 4).....	34
5.1.3. Capoeira com 10 anos de idade (FSS 8).....	35
5.1.4. Floresta primária (FPS 8).....	36
5.1.5. Capoeira com 25 anos de idade (FSS 9).....	37
5.1.6. Índice de diversidade de shannon-wiener (H').....	38
5.1.7. Análise de Agrupamento.....	39

5.2. - ANÁLISE ESTRUTURAL HORIZONTAL.....	40
5.2.1. Abundância ou densidade.....	41
5.2.2. Frequência.....	42
5.2.3. Dominância.....	43
5.2.4. Índice de valor de importância (IVI).....	44
5.3. - PARÂMETROS DENDROMÉTRICOS.....	49
5.3.1. Área basal e número de indivíduos por hectare.....	52
5.3.2. Volume (m ³).....	56
5.3.3. Fitomassa seca acima do nível do solo.....	59
5.4. - CLASSIFICAÇÃO HIERÁRQUICA DAS ESPÉCIES.....	65
6 - CONCLUSÕES.....	69
7 - REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	71

LISTA DE FIGURAS

- Figura – 1. Localização da EEST/INPA e das amostras inventariadas.
- Figura – 2. Número de espécies por família que ocorreram numa floresta secundária com 6 anos de idade que sofreu corte raso seguida de queimadas.
- Figura – 3. Número de espécies por família que ocorreram numa floresta primária (controle).
- Figura – 4. Número de espécies por família que ocorreram numa floresta secundária que sofreu corte raso seguida de queimada, há 10 anos.
- Figura – 5. Número de espécies por família que ocorreram numa floresta primária (controle).
- Figura – 6. Número de espécies por família que ocorreram numa floresta secundária que sofreu corte raso seguida de queimada, há 25 anos.
- Figura – 7. Similaridade entre as sub-parcelas pelo método de percentagem de similaridade dentro das três capoeiras.
- Figura – 8. Estimativa de fitomassa seca e área basal de floresta primárias e secundárias com diferentes idades (6, 10 e 25 anos), na região de Manaus(Am).
- Figura – 9. Número total de indivíduos por classe diamétrica nas capoeiras estudadas.
- Figura – 10. .. Volume total por hectare dentro de cada estágio sucessional.
- Figura – 11. .. Volume por classe diamétrica das florestas secundárias com 6, 10 e 25 anos de idade.
- Figura – 12. .. Estimativas de fitomassa, ordenadas de forma crescente, em capoeiras de (6, 10 e 25 anos) de idade, aproximadamente na Região de Manaus(Am).
- Figura – 13. .. Fluxograma do processo TWINSPAN (n = nº de sub-parcelas de 0,04 ha no grupo).

LISTA DE TABELAS

- Tabela – 1. Terminologia utilizadas para caracterizar grupos ecológicos.
- Tabela – 2. Distribuição da equipe de campo.
- Tabela – 3. Estatística descritiva da composição florestal de cada estágio sucessional – por unidade de amostra.
- Tabela – 4. Tabela auxiliar da análise de variância (ANOVA) para o número de indivíduos entre os estágios sucessionais (FSS4, FSS8, FSS9, FPS4 e FPS8).
- Tabela – 5. Matriz de probabilidade de comparação múltipla “Tukey” para o número de indivíduos.
- Tabela – 6. Tabela auxiliar da análise de variância (ANOVA) para o número de espécies entre os estágios sucessionais (FSS4, FSS8, FSS9, FPS4 e FPS8).
- Tabela – 7. Matriz de probabilidade de comparação múltipla “Tukey” para o número de espécies.
- Tabela – 8. Tabela auxiliar da análise de variância (ANOVA) para o índice de diversidade de Shannon-Wiener entre os estágios sucessionais (FSS4, FSS8, FSS9, FPS4 e FPS8).
- Tabela – 9. Matriz de probabilidade de comparação múltipla “Tukey” para o índice de diversidade Shannon-Wiener.
- Tabela – 10. .. Resumo da análise horizontal para os seguintes parâmetros: Abundância e frequência relativa.
- Tabela – 11. .. Índice de Valor de Importância (absoluto e relativo) para a capoeira com 6 anos de idade e para a floresta primária (FPS4).
- Tabela – 12. .. Índice de Valor de Importância (absoluto e relativo) para a capoeira com 10 anos de idade e para a floresta primária (FPS8).
- Tabela – 13. .. Índice de Valor de Importância (absoluto e relativo) para a capoeira com 25 anos de idade.
- Tabela – 14. . Estatística descritiva dos parâmetros dendométricos de cada estágio sucessional.
- Tabela – 15. .. Tabela auxiliar da análise de variância (ANOVA) para a área basal entre os estágios sucessionais (FSS4, FSS8, FSS9, FPS4 e FPS8).

- Tabela – 16. .. matriz de probabilidade de comparação múltipla “Tukey” para o índice de diversidade Shannon-Wiener.
- Tabela – 17. .. Distribuição da freqüência do número de indivíduos por classe diamétrica.
- Tabela – 18. .. Tabela auxiliar da análise de variância (ANOVA) para a área basal entre os diferentes estádios sucessionais.
- Tabela – 19. .. Tabela auxiliar da análise de variância (ANOVA) para o volume entre os diferentes estádios sucessionais.
- Tabela – 20. .. Estimativa de fitomassa seca ($t.ha^{-1}$) de duas cronosequências (floresta secundária com 6 anos de idade e floresta primária) e tempo (anos) de retorno necessário ao estoque original.
- Tabela – 21. .. Estimativa de fitomassa seca ($t.ha^{-1}$) de três cronosequências (floresta secundária com 10 anos de idade e floresta primária) e tempo (anos) de retorno necessário ao estoque original.
- Tabela – 22. .. Estimativa de fitomassa seca ($t.ha^{-1}$) de duas cronosequências (floresta secundária com 25 anos de idade e floresta primária) e tempo (anos) de retorno necessário ao estoque original.
- Tabela – 23. .. Tabela auxiliar da análise de variância (ANOVA) para fitomassa seca acima do nível do solo entre os diferentes estádios sucessionais

RESUMO

Na Amazônia, o fogo é ainda o principal trato cultural utilizado no preparo de solo para agricultura e pecuária, tanto pelos pequenos como pelos grandes fazendeiros. Combinando a baixa fertilidade do solo e o baixo preço da terra, assim que as fontes naturais de nutrientes são exauridas, as áreas são abandonadas e novas florestas primárias são derrubadas e queimadas. Por conta disso, grandes extensões de área da Amazônia são cobertas por florestas secundárias originadas de áreas abandonadas pela agricultura ou pastagem. Este estudo foi conduzido na Estação Experimental de Silvicultura Tropical (EEST/INPA) localizada, aproximadamente, no Km 45 da BR-174 em capoeiras com diferentes idades (6, 10 e 25 anos) onde sofreram derruba seguida de queima. Foram mensurados todos os indivíduos com diâmetro à altura do peito maior ou igual a cinco centímetros ($DAP \geq 5$ cm) em uma área de 0,4 ha para cada tratamento. Seis, dez e vinte e cinco anos após a queimada, a floresta secundária ainda é muito diferente da floresta original, considerando todos os parâmetros da estrutura da vegetação, como a composição florística, abundância, frequência, dominância, índice de valor de importância (IVI) e a distribuição diamétrica. As espécies dominantes são, principalmente, das famílias botânicas Annonaceae, Arecaceae, Burseraceae, Cecropiaceae, Euphorbiaceae, Fabaceae, Lecythidaceae, Melastomataceae, Mimosaceae, Sapindaceae e Sterculiaceae. As estimativas de área basal, volume e fitomassa seca das capoeiras com, aproximadamente, 6, 10 e 25 anos de idade foram, respectivamente: $7,5 \text{ m}^2 \cdot \text{ha}^{-1}$, $12,8 \text{ m}^2 \cdot \text{ha}^{-1}$ e $19,2 \text{ m}^2 \cdot \text{ha}^{-1}$; $82,9 \text{ m}^3 \cdot \text{ha}^{-1}$, $146 \text{ m}^3 \cdot \text{ha}^{-1}$ e $225,9 \text{ m}^3 \cdot \text{ha}^{-1}$; $26,3 \text{ t} \cdot \text{ha}^{-1}$, $56,2 \text{ t} \cdot \text{ha}^{-1}$ e $110,1 \text{ t} \cdot \text{ha}^{-1}$. A conversão da floresta primária em secundária, através de derruba e queima, com aproximadamente, seis, dez anos e vinte e cinco anos de idade, já recuperaram 7,5%, 16,5% e 32,4% do estoque inicial em fitomassa seca, respectivamente.

SUMMARY

In Amazônia, fire is widely used for soil preparation for agriculture and cattle ranching, both by small or big farmers. The combination of low fertility of the soil and low price of the land usually leads to typical shift cultivation as soon as the natural sources of nutrients are exhausted, when new primary forests are felled and burned. Due to that, secondary forests originated from abandoned agriculture or pasture activity projects cover huge areas in the Brazilian Amazônia. This study was carried out in the Tropical Forestry Experimental Station (EEST/INPA), some 50 kilometers north of Manaus, the capital of Amazonas State. Three sites of secondary forests ("capoeiras") with different ages (6, 10 and 25 years old) were selected for this study; all three have the same land use history, which is, clear cutting followed by fire. Two different samples of primary forests were included as control plots for the "capoeiras." All individuals with diameter at breast height (DBH) greater than 5 cm were measured and recorded in a single area of 0,4 ha for each treatment. Six, ten and twenty-five years after burning, the secondary forests are still very different in comparison with primary forest, in terms of important parameters of the vegetation structure, such as floristic composition, abundance, frequency, dominance, index of value of importance (IVI) and the diameter distribution. In "capoeiras" the dominant species are mainly of the following botanical families: Annonaceae, Arecaceae, Burseraceae, Cecropiaceae, Euphorbiaceae, Fabaceae, Lecythidaceae, Melastomataceae, Mimosaceae, Sapindaceae and Sterculiaceae. The estimates of basal area, volume and dry biomass of the "capoeiras" with 6, 10 and 25 years old were, respectively, 7,5 m².ha⁻¹, 12,8 m².ha⁻¹ and 19,2 m².ha⁻¹; 82,9 m³. ha⁻¹, 146 m³. ha⁻¹ and 225,9 m³. ha⁻¹; 26,3 t. ha⁻¹, 56,2 t. ha⁻¹ and 110,1 t. ha⁻¹. The conversion of the primary forest in to secondary, through clear cutting followed by burning, six, ten and twenty-five years later had already recovered 7,5%, 16,5% and 32,4% of the initial stock in dry biomass, respectively.

1 - INTRODUÇÃO

Nas regiões tropicais, a ação antrópica tem provocado o corte raso de florestas primárias para projetos de desenvolvimento como agricultura, pecuária e mineração. No caso da agropecuária, a prática mais comum é a derruba-e-queima (slash-and-burn), seguido de cultivo itinerante (shifting cultivation). Por conta disso, excetuando a região amazônica, as paisagens das regiões tropicais vêm sendo dominadas por capoeiras (Gómez-Pompa & Vásquez-Yanes, 1974 e Brown & Lugo, 1990). Na maioria dos países, principalmente aqueles com altas densidades populacionais, as capoeiras têm sido usadas e re-usadas, tanto para a agricultura itinerante, como também para o fornecimento de matéria-prima às indústrias madeireiras.

Na Amazônia brasileira, as florestas primárias ainda são predominantes. Entretanto, a velocidade do desmatamento é motivo de preocupação de todos os segmentos da sociedade; segundo o INPE (2001), o total acumulado de área desmatada é maior que 55 milhões hectares, principalmente nos últimos 20 anos. Ao contrário de outros países tropicais, na Amazônia, 85% das áreas desmatadas anualmente são superiores a 15 ha (INPE, 2001), não caracterizando uma prática típica de cultivo itinerante por pequenos produtores. Por outro lado, independentemente do tamanho do desmatamento, o trato cultural mais utilizado na limpeza do terreno é a queimada.

Em relação a outros países tropicais, o Brasil tem uma situação bastante confortável: há uma área de capoeira muito grande para uma população relativamente pequena (aproximadamente 2 ha *per capita*) e ainda 85% de sua cobertura florestal original (mais de 300 milhões hectares) ainda intata na Amazônia. O desmatamento da Amazônia não a fez mais rica e nem a ser o celeiro do mundo, como se preconizava durante o milagre econômico. Atualmente, o bom senso indica que o certo é aproveitar as capoeiras e preservar as florestas primárias.

Para aproveitar as capoeiras é preciso, antes de tudo, entender a sua dinâmica, considerando os diferentes usos do solo (agricultura extensiva, pastagem, cultivo itinerante e mineração) e a intensidade e a duração dos mesmos. Temos na Amazônia, capoeiras de várias idades, originadas de diferentes usos e diferentes tamanhos. Porém, há vários estudos sobre a dinâmica de clareiras, em diferentes sítios como Sul do Pará, Acre, Rondônia e região de Manaus (Mesquita, 2000).

De certa forma, as informações existentes podem ser usadas para modelar a dinâmica, fazer simulações considerando diferentes cenários e pressupostos e planejar medidas necessárias para o adequado manejo das capoeiras. Nos estudos já realizados, as capoeiras foram formadas depois de abandonadas por algum tipo de uso do solo. Para modelagem é importante ter uma verdade de campo que contemple uma situação onde a capoeira foi formada logo depois de derruba-e-queima da floresta primária, sem nenhum uso do solo. Este é o nosso caso e, provavelmente, com os incêndios florestais ocorrendo naturalmente em florestas primárias na Amazônia, teremos um novo modelo de capoeiras.

No presente estudo tentaremos responder as seguintes perguntas: Qual a taxa de acúmulo de carbono das florestas secundárias (capoeiras) com 6, 10 e 25 anos de idade, abandonado logo após corte raso e queimada? Qual é o estoque de fitomassa da floresta primária (controle)? Há diferenças significativas no acúmulo de fitomassa seca acima do nível do solo entre os diferentes estádios sucessionais? Há diferenças significativas nos acréscimos em área basal e volume de madeira entre os estádios sucessionais? A composição florestal varia conforme a idade das capoeiras e em relação à floresta não perturbada? Para responder estas questões este trabalho objetivou analisar a estrutura da floresta secundária (capoeira), considerando apenas as espécies arbóreas, seis, dez e vinte cinco anos após a derruba-e-queima. Usou-se como testemunha, uma área de mesmo tamanho coberta com floresta primária, praticamente contígua às capoeiras estudadas. Do ponto de vista quantitativo, usou-se principalmente, a acumulação da fitomassa seca acima do nível do solo, seis, dez e vinte e cinco anos após o abandono da área, para se ter uma idéia do tempo necessário para capoeira retornar ao estoque original.

2 – OBJETIVO GERAL

Analisar a estrutura da floresta secundária com seis, dez e vinte e cinco anos de idade que sofreram derruba e queima.

2.1 – OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Efetuar um estudo comparativo entre as composições florestais: florestas primárias (testemunha) e secundárias.
- Quantificar a área basal, volume comercial e acumulação de fitomassa seca acima do nível do solo para floresta primária;
- Quantificar a fitomassa seca das florestas secundárias;
- Estimar a importância de cada espécie dentro da comunidade florestal, através de estimativas de abundância, frequência, dominância e índice de valor de importância (IVI).

3 – REVISÃO DE LITERATURA

Para promover o manejo sustentável das florestas tropicais, é necessário conhecer como elas renovam seus recursos, os processos de dinâmica de regeneração natural e os potenciais qualitativo e quantitativo dessas florestas. Essa dinâmica florestal refere-se às mudanças florísticas e estruturais que ocorrem em formações florestais, em diversas escalas de tempo (Mantovani, 1998).

Como a literatura já dispõe de um acervo considerável sobre análise estrutural e dinâmica de florestas primárias e, principalmente, pela tendência da substituição das mesmas pelas secundárias torna-se necessário o desenvolvimento de pesquisas em florestas secundárias. Segundo Brown & Lugo (1990), aproximadamente, 30% da produção das florestas tropicais é advinda de florestas secundárias. Logo, se a demanda por produtos madeireiros e não madeireiros é crescente, torna-se inevitável que as florestas secundárias passem a ser a maior fonte de matéria prima.

Por isso, uma compreensão da dinâmica dessas florestas tropicais em regeneração natural é de suma importância para que a mesma seja utilizada de maneira sustentável e eficiente para produção econômica ou estimulada para fins de restauração dos estoques terrestres de carbono. Além dessas justificativas, o estudo das florestas em regeneração ou secundárias, ou mais comumente denominadas de “capoeiras”, vem despertando grande interesse por parte da comunidade científica, dada a necessidade de se estimar o papel dessas florestas como “sumidouros” de carbono atmosférico e, também, ao rápido crescimento da área por elas ocupadas.

Dessa forma, esta seção apresentará uma revisão composta pelos seguintes tópicos: sucessão ecológica, conceitos de sucessão primária e secundária, divisão do processo sucessional, classificação das espécies, fogo, florestas secundárias ou em regeneração, fatores da dinâmica florestal, influência das clareiras na dinâmica florestal, distribuição diamétrica e análise da estrutura da floresta, que são ferramentas imprescindíveis quando se pretende avaliar o potencial qualitativo e quantitativo de florestas primárias e secundárias.

3.1 – SUCESSÃO ECOLÓGICA

A sucessão ecológica pode ser definida baseada em três parâmetros: (i) é um processo ordenado de mudanças de comunidades; (ii) é um resultado da modificação do ambiente físico pela comunidade; (iii) culmina no estabelecimento de um ecossistema tão estável quanto seja possível biologicamente (Odum, 1977).

O processo de sucessão em si é biológico e não físico, ou seja, o ambiente físico determina o padrão da sucessão mas não é a sua causa, enquanto que ecologicamente os estádios do desenvolvimento são denominados de estádios serais e, o constante final, de clímax (Odum, 1977).

3.1.1 – CONCEITOS DE SUCESSÃO PRIMÁRIA E SECUNDÁRIA

Segundo Dajoz (1983) as sucessões podem ser primárias ou secundárias. A sucessão primária corresponde ao estabelecimento dos seres vivos em um meio que nunca havia sido povoado, enquanto que a sucessão secundária aparece em um meio que já foi povoado, mas do qual foram eliminados, por vários motivos, os seres vivos.

A sucessão primária é aquela que se desenvolve em uma área estéril onde as condições de existência não são favoráveis, no início, como por exemplo, uma duna de areia recentemente exposta ou um derrame de lava. Já a sucessão secundária refere-se ao desenvolvimento de comunidades em áreas previamente ocupadas por comunidades bem estabelecidas, ou em locais onde nutrientes e condições de existência são favoráveis, como culturas abandonadas, campinas aradas, florestas derrubadas ou lagos recentes (Odum, 1977). A sucessão secundária são mudanças que se verificam nos ecossistemas, após a destruição parcial de uma comunidade, podendo ocorrer em uma pequena área de floresta nativa, após a queda de uma árvore, ou em vários hectares de uma cultura abandonada (Gomez-Pompa, 1974). A sucessão secundária também pode ser definida como o processo que envolve várias combinações de estádios florísticos pioneiros, secundários iniciais e tardios, antes que um estágio maduro da floresta seja reconstituído (Tracey, 1985).

3.2 – DIVISÃO DO PROCESSO SUCESSIONAL

O processo sucessional dentro da chamada “dinâmica de clareiras” pode ser dividido em três fases: fase de clareira, fase de edificação e fase madura (Whitmore, 1978). A fase de clareira compreende o início da recomposição florestal, com predominância de indivíduos juvenis (plântulas e mudas), provenientes da germinação de sementes já existentes no solo ou da dispersão de sementes após a abertura da clareira ou da regeneração preestabelecida no sub-bosque (Whitmore, 1984; Hubbell e Foster, 1986).

A fase de edificação inclui indivíduos delgados (varas) em intenso crescimento em altura, ou seja, ocorre forte competição entre indivíduos e morte de certas espécies pioneiras, alternadas com períodos de homeostase, conforme Hallé *et al.* (1978) *apud* Almeida (1989).

Na fase madura a maioria dos indivíduos chegam à fase reprodutiva tendendo a se estabilizar na capacidade produtiva do ecossistema (clímax). Nesta fase, há predomínio do crescimento diamétrico, com a expansão lateral das copas (Whitmore, 1984; Brokaw, 1985).

Uhl & Murphy (1981) afirmaram que na fase de clareira, as mudas não excedem 2,70 m; na fase de edificação, não existem grandes árvores; e, na fase madura os tamanhos são variados.

3.3 – CLASSIFICAÇÃO DAS ESPÉCIES: ESTRATÉGIAS NA SUCESSÃO

As espécies de plantas tropicais têm sido classificadas de diversas maneiras quanto ao seu comportamento na dinâmica de sucessão. Na floresta tropical existem inúmeras diferenças entre as espécies arbóreas quanto aos estádios sucessionais da floresta. Budowski (1963, 1965) classificou-as em quatro grupos ecológicos: pioneiras, secundárias iniciais, secundárias tardias e clímax.

Como a floresta tropical é parte de um ecossistema frágil e complexo, torna-se difícil conseguir classificar de forma segura as espécies de uma comunidade. Assim, Swaine & Whitmore (1988) propuseram uma divisão em apenas dois grupos: espécies pioneiras e espécies clímax.

Para Whitmore (1990) a principal diferença entre estes dois grupos ecológicos é a capacidade de germinação e estabelecimento de suas plântulas sob sombra, ou seja, as pioneiras colonizam as clareiras rapidamente, estabelecendo suas plântulas e possuem rápido crescimento, enquanto que as clímax, de um modo geral, apresentam regeneração até sob o dossel florestal e são capazes de se estabelecer; possuem crescimento lento e persistente sob sombra. Por outro lado, Oldeman (1989) afirmou que apenas o grupo ecológico das pioneiras, pode ser claramente caracterizado.

Hubbell & Foster (1986) afirmaram que essas classificações são duvidosas, já que todas as classes são representadas na floresta madura. De forma resumida, as espécies pioneiras caracterizam-se, por exibir rápida elongação de um broto monopodial, arquitetura de ramificação simples, baixa densidade de madeira, rápida maturação (florescendo enquanto jovens), vida relativamente curta e produção de sementes pequenas em grande quantidade, bastante disseminadas por aves e morcegos.

Whitmore (1984) reconheceu quatro grupos de espécies com relação à demanda por clareiras: (i) espécies que se estabelecem e crescem sob dossel fechado; (ii) espécies que se estabelecem e crescem sob dossel fechado, mas que se beneficiam das clareiras; (iii) espécies que se estabelecem sob dossel fechado, mas que requerem clareiras para amadurecer e se reproduzir; (iv) espécies que se estabelecem, crescem e se reproduzem somente em clareiras.

Swaine & Hall (1983) classificaram as espécies em três categorias: (i) espécies pioneiras pequenas, que requerem uma clareira para germinação e estabelecimento, raramente atingem 30 m de altura e apresentam vida relativamente curta; (ii) espécies pioneiras grandes, que requerem uma clareira para germinação e estabelecimento, sendo capazes de excederem 30 m de altura e persistirem até formar o dossel da floresta madura; (iii) espécies primárias, capazes de germinar e se estabelecer pelo menos em luz difusa, persistindo até formar o dossel da floresta madura.

Viana (1989) apresentou uma classificação em que constam quatro categorias: (i) heliófilas, cujas sementes requerem clareiras para germinar e as plântulas não sobrevivem sob sombra; (ii) oportunistas de clareiras, cujas sementes não precisam de clareiras para germinar, e as plântulas sobrevivem apenas na sombra; (iii) tolerantes à sombra, cujas sementes germinam à sombra e as plântulas crescem só até o estágio pré-reprodutivo; (iv)

reprodutoras em sombra, cujas sementes germinam à sombra, reproduzindo-se nela e os indivíduos reproduzidos sobrevivem nessa condição.

A análise da distribuição diamétrica de uma espécie dá uma informação preliminar da característica dessa espécie com relação à luz (Jones, 1955; Finol, 1964; Rollet, 1978; Pires, 1981). Espécies tolerantes são aquelas com distribuição na forma exponencial negativa (J invertido). Espécies com distribuição errática, com ausência de indivíduos nas classes menores, são chamadas de pioneiras, fortemente heliófilas. Espécies com comportamentos intermediários, entre esses extremos, são chamadas de oportunistas, podendo ser de grandes ou de pequenas clareiras, conforme sejam mais ou menos heliófilas.

As espécies arbóreas de um estudo realizado na Reserva Florestal de Linhares por Rolim *et al.* (1999) foram classificadas nos seguintes grupos ecológicos: (i) pioneiras, espécies não tolerantes, colonizadoras de grandes clareiras, formando banco de sementes no solo, crescimento muito rápido, ciclo de vida curto e madeira caracteristicamente muito leve; (ii) secundárias iniciais, muito semelhantes às espécies do primeiro grupo, entretanto não formam banco de sementes no solo e apresentam um ciclo de vida um pouco mais amplo, constituindo um grupo bastante heterogêneo; (iii) secundárias tardias, com característica do ciclo de vida bem diferenciadas em relação aos grupos anteriores, têm crescimento mais lento, ciclo de vida mais amplo, madeira dura, e sementes tolerantes amplamente dispersas pelo vento; (iv) climácicas, que constituem praticamente um extremo em relação ao primeiro grupo, com madeira dura e alta densidade, crescimento muito lento, ciclo de vida muito amplo, tolerantes e apresentam grandes sementes, geralmente dispersas por grandes animais.

Componentes importantes para caracterizar a estrutura espacial de espécies tropicais são condições de microclima, principalmente a intensidade, quantidade e qualidade da radiação (Whitmore, 1990; Brown, 1993; Vieira, 1996). As espécies apresentam graus de exigências diferenciados quanto ao espectro e as quantidades de radiação utilizados para germinar, estabelecer, sobreviver e obter um ótimo crescimento em um gradiente lumínico (Vieira, 1996) separando e caracterizando grupos ecológicos (Whitmore, 1990).

Como foi apresentado algumas classificações, pode-se verificar no Quadro 1 um resumo de diversos autores para caracterizar grupos ecológicos de espécies tropicais.

Tabela 1 - Terminologias utilizadas para caracterizar grupos ecológicos de espécies tropicais, segundo diversos autores (adaptado de Clark & Clark, 1987).

Terminologia	Definição	Autores
Pioneiras (Pioneer)	Intolerantes à sombra.	Budowski (1965)
Pioneiras (Pioneer)	Germinam somente em claros e necessitam de luminosidade pelo menos em parte do dia.	Swaine & Whitmore (1968) Whitmore (1989)
Pioneiras (Pioneer)	Plântulas e arboretos não sobrevivem vem fora dos claros.	Viana (1980) Kageyama & Viana (1989)
Intolerantes à sombra (Shade intolerants)	Indivíduos jovens capazes de sobreviver na sombra.	Harshorn (1980) Brokaw (1985)
Secundárias precoces (Early secondary)	Intolerantes à sombra.	Budowski (1965) Vásquez-Yanes & Sada (1985)
Especialistas em clareiras amplas (large-gap specialists)	Germinam em clareiras grandes são intolerantes à sombra.	Denslow (1980)
Emergentes (Emergents)	Rápido crescimento, procurando ocupar as clareiras.	Vásquez-Yanes & Sada (1985)
Secundárias (Secondary)	Alta capacidade de regeneração vegetativa após distúrbio.	Vásquez-Yanes & Sada (1985)
Secundária tardia (Late Secondary)	Tolerantes à sombra em estágio juvenis.	Budowski (1965)
Especialistas em clareiras pequenas (Small gap specialists)	Germinam na sombra, mas necessitam de clareiras para alcançar o dossel.	Denslow (1980)
Espécies persistentes (Persistant species)	Tolerantes à sombra, crescendo quando ocorre queda de árvores.	Coley (1980) Forster & Brokaw (1982)
Parcialmente tolerantes sombra (Partial shade-bearers)	Sobrevivem abaixo do dossel mas crescem vigorosamente quando da retirada da cobertura.	Schulz (1960)
Nômades (Nomad)	Parecem "buscar" clareiras para seu desenvolvimento.	Martinez-Ramos (1985)
Oportunistas (Opportunistic)	Sobrevivem em condições de sombra, mas dependem dos claros para crescerem.	Viana (1989) Kageyama & Viana (1989)
Tolerantes à sombra (Shade tolerants)	Não necessitam de clareiras para germinar e crescer.	Hartshorn (1980)
Tolerantes à sombra (Shade tolerants)	Crescem em florestas maduras.	Whitmore (1982)
Espécies primárias (Primary species)	Germinam e sobrevivem abaixo do dossel, crescendo após abertura.	Brokaw (1985)
Espécies clímax (Climax species)	Tolerantes à sombra nas etapas juvenis	Whitmore (1982)
Climax (Climax)	Germinam na sombra e as plântulas e indivíduos juvenis vivem por alguns anos e baixo do dossel.	Swaine & Whitmore (1988) Whitmore (1989)
Especialistas em sub-bosque (Understory specialists)	Não necessitam de clareiras para germinar e crescer.	Denslow (1989)
Reprodutoras à sombra (Shade reproductive)	Completam todo seu ciclo de vida em condições de sub-bosque.	Viana (1989)

3.4 – FOGO

Incêndios florestais causam a rápida oxidação dos materiais orgânicos produzidos pelas plantas, acompanhada por intensa liberação de calor, resultando em alterações físicas, químicas e biológicas no ecossistema florestal (solo, vegetação, fauna silvestre e ar atmosférico).

Apesar dos danos que um incêndio pode, em certas circunstâncias causar às árvores, o fogo é um fator dominante no desenvolvimento das florestas, como por exemplo a formação de uma floresta secundária. Neste tipo de sucessão, as espécies pioneiras (intolerantes à sombra) rapidamente colonizam o sítio que sofreu um distúrbio qualquer, iniciando-se o processo de cicatrização da floresta.

Pode-se verificar através de alguns dados a importância do fogo no desenvolvimento das florestas. Segundo Hendrickson (1972) os pinheiros do sudeste dos Estados Unidos (*Pinus echinata*, *Pinus elliotti*, *Pinus palustris* e *Pinus taeda*), intolerantes à sombra mas resistentes ao fogo, não teriam sobrevivido à concorrência das folhosas e ocupado toda aquela região, se a presença periódica de incêndios não os tivesse favorecido.

Segundo Soto (1972) os incêndios florestais periódicos têm evitado a transformação das florestas de pinheiros no México em bosques de folhosas. Um grande número de coníferas mexicanas de significativa importância econômica, principalmente *Pinus oocarpa*, *Pinus patula*, *Pinus teocote*, *Pinus leiophylla* e *Pinus michoacana*, desenvolvem adaptações para resistir os efeitos de fogos de baixa ou moderada intensidade, favorecendo-as na concorrência com as folhosas.

Crane (1972) afirma que o fogo é necessário para a regeneração e continuidade de várias comunidades de *Eucalyptus* spp, as quais constituem as principais áreas florestais da Austrália. Uma das características da maioria dos eucaliptos é a resistência ao fogo, relativamente alta quando comparada com outras folhosas, o que permite às espécies sobreviverem a incêndios de certa intensidade e se perpetuarem no local.

No Brasil um ecossistema comprovadamente dependente do fogo é o cerrado, que pode ser denominado como um “climax de fogo”. Determinações feitas amostras de carvão encontradas no cerrado mostraram que incêndios periódicos têm ocorrido na região a pelo menos 1.600 anos.

A eliminação do fogo no cerrado provavelmente levaria a sucessão a estágios mais avançados, talvez a uma vegetação semelhante às matas de galeria, existentes nas partes mais úmidas (principalmente margens de rios) do cerrado, onde o fogo não penetra (Soares, 1985).

O desmatamento e queima nas regiões tropicais para práticas agrícolas da terra são as principais causas de perturbação das florestas primárias ou secundárias e o passo inicial da sucessão secundária (Budowski, 1958). O fogo pode ser um fator que determina em alto grau o estabelecimento ou a eliminação de espécies nos desmatamentos de áreas florestais tropicais. Diversas espécies vegetais possuem sementes capazes de tolerar elevadas temperaturas e aumentar a capacidade germinativa graças a seus efeitos. Espécies com estas características são freqüentes em comunidades como as savanas tropicais e pastagens temperadas (Daubenmire, 1971).

3.5 – FLORESTAS SECUNDÁRIAS OU EM REGENERAÇÃO

Mais de 30% da área de matas tropicais fechadas é composta de florestas em regeneração (Brown & Lugo, 1990) e a maioria das regiões possui uma porcentagem maior de cobertura florestal secundária do que cobertura florestal primária (Gómez-Pompa e Vásquez-Yanes, 1974).

As áreas de floresta em regeneração desempenham um importante papel na redução do CO₂ atmosférico, pois reabsorvem parte dos estoques de carbono emitidos previamente através da queima e decomposição da fitomassa que seguem o corte da floresta primária (Lucas *et al.*, 1996).

Nesse estágio sucessional, a maioria das árvores características apresentam uma boa plasticidade morfológica e fisiológica, ou seja, apresentam boa adaptação a ecossistemas que sofreram algum tipo de uso do solo. Os estudos de Schubart (1983) citam que as embaúbas (*Cecropia* spp.) são grupos de espécies dos mais característicos da fase pioneira na região amazônica, pois são muito exigentes pelo fator luz. Essas espécies ao lado de várias outras, cobrem rapidamente o solo modificando e criando novas condições ecológicas, de tal modo que outras espécies que não toleram muita luz, podem crescer sob sua sombra.

Os fatores que afetam a regeneração de florestas secundárias são decorrentes de uma complexa combinação de diferentes tipos de perturbações antrópicas, geralmente envolvendo a extração de produtos madeireiros e não-madeireiros, desmatamentos para agricultura, pecuária ou mineração e incêndios florestais.

A história da área e a intensidade de uso do fogo afetam a sucessão e, conseqüentemente, o desenvolvimento da vegetação secundária ou a possibilidade de novos cultivos (Uhl *et al.*, 1982). Dependendo dessa intensidade, o banco de sementes será prejudicado, dificultando a rapidez da regeneração; ocorrerá mudanças no acúmulo de fitomassa e nutrientes, provocando alterações significativas na composição florestal.

A fitomassa da vegetação secundária varia com a idade da capoeira e com o tempo de uso prévio do solo. Portanto, quanto mais velha for a capoeira, maior a quantidade de fitomassa acima do solo; caso contrário, quanto maior o tempo de uso como pastagem, menor a fitomassa (Uhl *et al.*, 1988; Guimarães, 1993). Não só o acúmulo de fitomassa, mas o acréscimo em área basal e volume de madeira também estão relacionados com a idade da capoeira (Brown & Lugo, 1990).

Grande parte dos estudos sobre regeneração de florestas enfoca principalmente aspectos aéreos como acúmulo de fitomassa e nutrientes e restauração da estrutura e da composição vegetal (Buschbacher *et al.*, 1988; Uhl *et al.*, 1988;1989; Nepstad *et al.*, 1991). As diferentes trajetórias de regeneração e as influências das diversas formas de uso da terra na estrutura da floresta secundária levam a grandes variações na acumulação de fitomassa nessas florestas (Ewel, 1983; Brown & Lugo, 1990).

Os estudos de Salomão *et al.* (1998) apresentam estimativas de fitomassa de capoeiras de 5, 10 e 20 anos, respectivamente, iguais a: 13, 44 e 81 t . ha⁻¹, todos obtidos das médias entre 10 unidades amostrais (UA) por classe de idade estudada. Saldarriaga *et al.* (1998) estimaram que para as roças abandonadas no alto rio Negro alcançarem área basal e fitomassa semelhante às de florestas maduras seriam necessários aproximadamente 130 anos.

Em pastagens abandonadas em Paragominas-Pará, colonizadas a partir da década de 60, Uhl *et al.* (1988) estratificaram a vegetação de acordo com a história de uso da terra (intensidade leve, moderada e pesada) e com a idade. Aos 4,5 anos após o abandono e com intensidade leve (área que não sofreu limpeza quando usado como pasto) foi estimada uma

fitomassa de 51 t. ha⁻¹ e com moderada (área que houve pastagem e controle de ervas daninhas) 10 t. ha⁻¹; aos 8 anos pós-abandono e com intensidade pesada (área foi limpa várias vezes com uso de tratores e houve queima) foi estimado um acúmulo de fitomassa de 74, 29, 0,2 t. ha⁻¹, respectivamente, nas intensidades anteriormente referidas. Por outro lado, Denich (1991) analisou a vegetação secundária de 4 a 5 anos em área de produção agrícola em Igarapé-Açu, e estimou uma fitomassa média de 19,9 t. ha⁻¹.

Nos estudos de Guimarães (1993) foram encontrados valores de fitomassa para áreas de capoeira variando entre 12 t. ha⁻¹ para uma capoeira de 2 anos de idade, sujeita a um uso prévio do solo por 10 anos, enquanto Uhl *et al.* (1988) encontrou 80 t. ha⁻¹ para uma capoeira de 10 anos, cujo solo foi usado como pastagem durante um período de 4 anos.

Uhl (1982) demonstra que o tempo necessário para a recomposição de uma área desmatada depende de como a floresta foi removida e do tipo e tempo de uso após a remoção, bem como do tamanho da clareira artificial aberta e da distância à floresta primária, enquanto que em pastagens abandonadas na Amazônia oriental, Buschbacher *et al.* (1988) concluíram não haver correlação entre os teores de nutrientes no solo e a fitomassa ali acumulada.

3.6 – FATORES DA DINÂMICA FLORESTAL

Estudos ecológicos examinam as mudanças nas populações usando informações de inventários, com contagem e posterior recontagem de indivíduos sobreviventes, perdas e ganhos, sendo as informações comumente sumarizadas na forma de taxas de mortalidade e recrutamento (Sheil & May, 1996).

Lium & Ashon (1995) afirmaram que para se estabelecer um padrão de comportamento das espécies arbóreas das florestas nativas é necessário observar alguns processos do seu ciclo de vida como estabelecimento, crescimento e mortalidade. O estudo de ingressos ou recrutamento em florestas tropicais é subentendido como o processo pelo qual as árvores surgem no povoamento de parcelas permanentes depois de uma medição inicial (Alder, 1983), ou seja, ingressos são considerados como árvores que atingiram um diâmetro mínimo entre duas medições subseqüentes.

O estudo do ingresso em florestas tropicais úmidas tem grande importância do ponto de vista silvicultural, assim como sua qualidade e quantidade determinam com que sucesso a floresta está sendo “abastecida” com plântulas e pequenas árvores de espécies comerciais. Com o conhecimento do recrutamento, crescimento e da mortalidade, a cadeia de Markov torna-se uma ferramenta ideal para as nossas florestas, pois será possível conhecer, prever ou fazer qualquer inferência sobre o comportamento da floresta.

Lambers *et al.* (1998) citam que o crescimento das plantas é uma consequência da interação de muitos processos como a fotossíntese, transporte a longa distância, respiração, relações de água e nutrição mineral. A mortalidade pode ocorrer tanto por causa genética como ambiental, sendo que os modelos de crescimento, quase que universalmente, ignoram o fator genético, dando maior importância ao fator ambiental (Monserud & Sterba, 1999).

Para muitas espécies, a mortalidade de plântulas tem sido maior em sítios sombreados que em clareiras. Porém outros fatores têm sido admitidos como causa dessa mortalidade, associados a baixa radiação, como por exemplo o aumento de estresses, o balanço negativo do carbono e, inclusive patógenos, herbivoria e estiagem (Jennings, 1997).

A morte de uma árvore geralmente é o resultado de uma complexa interação entre múltiplos fatores, podendo ser classificada de diversas maneiras: biótica ou abiótica, alogênica ou autogênica e intrínseca ou extrínseca (Franklin *et al.*, 1987). Entretanto, todas estas classificações falham na descrição das complicadas interações entre árvores, seu ambiente e vários agentes de mortalidade.

3.7 – INFLUÊNCIA DAS CLAREIRAS NA DINÂMICA FLORESTAL

Clareiras são brechas no dossel da floresta, cujas condições ambientais diferem daquelas do dossel fechado e cujos recursos, particularmente luz, deixam de ser controlados pelos indivíduos do dossel dominante (Bazzaz & Pickett, 1980). A formação de clareiras pela abertura do dossel com a ocorrência de distúrbios naturais através da queda simples ou múltipla de árvores ou eventos climáticos (fogo natural, raios e outros) e fenológicos (mudança foliar), altera as taxas de fornecimento de recursos primários, principalmente radiação, umidade e nutrientes do solo.

Isto repercute na dinâmica das espécies remanescentes (Brown, 1990; Whitmore, 1990; Peet, 1992; Vieira, 1996).

As condições recém criadas favorecem as espécies de ciclo curto que logo dominam estas áreas por causa do seu banco de sementes no solo, rápida germinação e crescimento, seu forte grau de plasticidade morfológica e fisiológica e habilidade competitiva superior na aquisição dos recursos primários (Denslow, 1987; Brown, 1990; Vieira, 1996). No decorrer das fases sucessionais, as espécies de ciclo longo, intermediárias e clímax vão substituindo as espécies de ciclo curto formando um dossel contínuo e um subosque com condições microclimáticas muito diferentes das áreas de clareiras.

O tamanho da clareira influencia fortemente a composição florística e a distribuição espacial das espécies na floresta (Whitmore, 1978; Silva, 1989). Quanto maior a clareira, mais diferente será o microclima dentro dela, quando comparada com o da floresta não perturbada (Whitmore, 1978).

A formação de pequenas clareiras é decorrente da quebra de parte da copa ou até mesmo pela morte de pequenas árvores (Whitmore, 1990). Nesse tipo de clareira, as espécies que se encontram no piso da floresta (espécies tolerantes a sombra) são favorecidas. Porém, essas espécies independem da formação de clareiras para se desenvolver.

Por outro lado, nas grandes clareiras, que são formadas pela queda ou morte natural ou induzida de uma ou mais árvores de grande porte, a cicatrização pode se dar tanto pelo processo de estabelecimento de espécies intolerantes a sombra através da germinação de sementes (Araújo, 1988), como pelo crescimento de plântulas de espécies mais tolerantes, já presentes no piso florestal (Whitmore, 1990; Richards, 1996), mas que são inteiramente dependentes da clareira para crescer vigorosamente.

3.8 – DISTRIBUIÇÃO DIAMÉTRICA

A distribuição diamétrica de um povoamento florestal é o número de árvores, por hectare e por classe de diâmetro (DAP), independente das espécies. Já a distribuição diamétrica da espécie é o número de árvores, por hectare e por classe de DAP, para a *i*-ésima espécie.

Loetsch *et al.* (1973) afirmam que o conhecimento da distribuição diamétrica é um indicativo da estrutura de estoque em crescimento, possibilitando a obtenção de várias conclusões silviculturais sobre o povoamento, como ciclo de corte, intervenção antrópica, estágio de desenvolvimento em que se encontra a floresta, taxa de incremento, ou seja, número de árvores que passaram de uma classe diamétrica inferior para uma superior.

Apesar do manejo florestal se destinar aos mais diversos fins, para a produção madeireira, devem ser adotados modelos de manejo florestal com base no regime sustentado, em que se conheça a dinâmica de crescimento e recomposição da floresta nativa. Uma produção contínua com base no processo de regeneração natural e a estrutura dessa regeneração em relação a sua composição florística, bem como seu potencial produtivo, são importantes numa análise estrutural, constituindo-se como um primeiro critério ecológico para o manejo quando se procura direcionar o aproveitamento da fitomassa florestal como um todo, e não em relação a algumas espécies (Jardim & Hosokawa, 1987).

Heinsdijk & Bastos (1965) estudando a distribuição diamétrica de diferentes espécies da Amazônia, observaram que algumas espécies dificilmente alcançam diâmetros maiores que 65 cm, como as enviras (*Annona* sp.) que possuem vida muito curta. Outras apresentam uma distribuição bem regular como as abiuranas (*Pouteria* sp.), estando presentes na maioria das classes diamétricas, decrescendo e até mesmo desaparecendo nas classes acima de 84 cm.

Na floresta secundária as espécies não chegam a atingir grandes diâmetros, fazendo com que a distribuição diamétrica seja concentrada nas menores classes, pois a maioria das espécies que compõem esse ecossistema apresentam características marcantes durante seu crescimento e desenvolvimento.

3.9 - ANÁLISE ESTRUTURAL DA FLORESTA

Para a floresta secundária a análise estrutural é bastante simples quando comparada com a floresta primária. As características que tipificam as florestas secundária são: elevada densidade de caules, mas baixa densidade de árvores com diâmetro à altura do peito (DAP) maior que 10 cm; pequena área basal; árvores baixas com pequenos diâmetros

baixo volume de madeira; e elevado índice de área foliar (IAF) (Brown e Lugo, 1990). A análise estrutural da floresta permite fazer uma análise das características ecológicas, sincológicas e a dinâmica da floresta, sendo, portanto, um aspecto técnico básico para o manejo florestal, objetivando o diagnóstico do potencial de uso das espécies florestais.

Para se utilizar produtivamente uma floresta, seja ela primária ou secundária, é preciso fazer a sua análise estrutural. Isto traria, segundo Rosot *et al.* (1982), informações básicas para possíveis tratamentos futuros e forneceria alternativas de manejo florestal, visando uma produção sustentada.

Segundo Hosokawa *et al.* (1995) a análise da estrutura horizontal deverá quantificar a participação de cada espécie em relação as outras e verificar a forma de distribuição espacial de cada espécie.

De acordo com Oosting (1951), as espécies com a mesma abundância, nem sempre têm a mesma importância em uma comunidade vegetal, por causa das diferentes distribuições que podem apresentar. Portanto, há necessidade de interpretar os valores de abundância ou caracterizar outros parâmetros, que combinados com a abundância, sirvam para completar o conjunto. Um deles seria a frequência, que é definida como a porcentagem de parcelas da amostra nas quais ocorre uma espécie.

A dominância permite medir a potencialidade produtiva da floresta e constitui um parâmetro útil para a determinação das qualidades da espécie (Hosokawa, 1981). Cain *et al.* (1956) propõem que se utilize a área basal das árvores em substituição à projeção das copas, uma vez que existe estreita correlação entre as dimensões da copa e o diâmetro do fuste.

Segundo Scolforo (1993) os objetivos básicos da análise estrutural são: (i) manter compromisso da diversidade florística sem intervenções com base em regime de manejo sustentado; (ii) compreender como as espécies florestais vivem em comunidade, bem como a sua importância para a mesma; (iii) verificar como é a distribuição espacial de cada espécie numa floresta natural; (iv) e auxiliar na definição de planos ou estratégias de revegetação de áreas degradadas, com espécies nativas.

4 – MATERIAL E MÉTODOS

4.1 – LOCALIZAÇÃO GEOGRÁFICA

Á área de estudo fica localizada em terras da Estação Experimental de Silvicultura Tropical do Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia (EEST-INPA), no Distrito Agropecuário da SUFRAMA (DA), no quilômetro 45 da BR-174. As coordenadas geográficas da Estação variam de 02° 35' 55,5" de latitude sul a 60° 02' 14,8" de longitude oeste. A EEST limita-se ao norte com terras da CEPLAC e ao sul com terras do Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis (IBAMA). A coleta dos dados foi feita nas áreas S4 e S8, ambas localizadas em terras da EEST/INPA (Figura 1).

4.1.1 – ÁREA S-4

A área S4 da Estação Experimental de Silvicultura Tropical (EEST) do INPA está localizada a cerca de dois quilômetros ao sul da Estação, próxima a ZF1, com sua entrada à margem da BR 174. O solo do local é arenoso. Nesta área foram instaladas duas amostras, sendo uma de floresta primária denominada de FPS4 (02° 36' 59" de latitude sul e 60° 02' 24,2" de longitude oeste) e outra de floresta secundária com aproximadamente 6 anos de idade denominada de FSS4 (02° 36' 53,8" de latitude sul e 60° 02' 33,2" de longitude oeste).

4.1.2 – ÁREA S-8

A área S8 da EEST/INPA está localizada a cerca de um quilômetro a noroeste da Estação, com acesso via Igarapé do Guaraná ou pelo ramal da CEPLAC, 2 km ao norte da sede. Dispõe na cobertura original espécies típicas de floresta de terra firme. O solo do local, segundo Ranzani (1980) é latossolo amarelo de textura argilosa. Essa área apresenta uma descrição mais detalhada por ter sido utilizada anteriormente.

Esta área foi preparada nos meses de julho a outubro de 1991 e queimada em 3 de novembro do mesmo ano. O preparo desta de um modo geral foi feito a partir da derrubada da vegetação original e queima.

Nesta área foram alocadas três amostras, sendo uma de floresta primária denominada de FPS8 (02° 35' 27,3" de latitude sul e 60° 02' 34,9" de longitude oeste) e as outras duas de floresta secundária com aproximadamente 10 e 25 anos de idade denominadas de FSS8 (02° 35' 18,7" S e 60° 02' 37,3" W) e FSS9 (03° 05' 30,1" S e 60° 01' 02,1"), respectivamente.

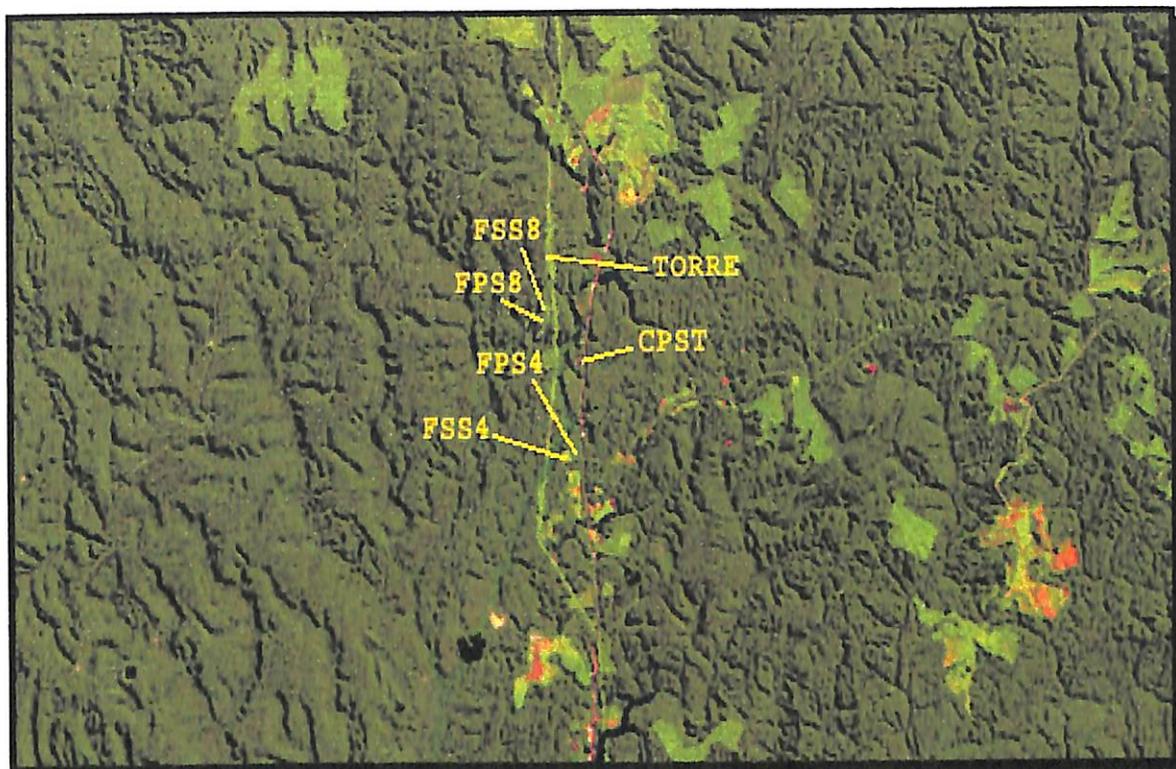


Figura 1 – Localização da EEST/INPA e das amostras inventariadas.

4.2 – CARACTERIZAÇÃO DA ÁREA

4.2.1 - CLIMA

Apresenta um clima quente e úmido com precipitações elevadas que tendem a compensar a existência de uma estação seca, embora não acentuada. O tipo climático é Am na classificação de Köppen, o qual além de predominar na bacia Amazônica se estende para norte pela região da encosta guianense, para sul pela região da encosta setentrional do Planalto Brasileiro e para leste, pela região da planície litorânea (Ranzani, 1980).

4.2.2 – TEMPERATURA

A precipitação anual é de 2.478 mm, havendo uma concentração das chuvas no período de março-abril-maio e dezembro-janeiro-fevereiro, sendo que de dezembro a maio caem 69,5 % (1.723 mm) das chuvas da região. A temperatura média anual é de 26,7° C caracterizando o regime de temperatura denominado isohipertérmico. O período entre julho e outubro-novembro a evapotranspiração potencial é superior à precipitação (Ranzani, 1980).

4.2.3 – RELEVO

A região abrangida pela EEST se caracteriza pela presença de platôs típicos, compondo dois ou provavelmente três níveis altimétricos, sendo menos extenso o nível mais alto (Ranzani, 1980).

4.2.4 – VEGETAÇÃO

Na terra firme da EEST do INPA, quatro tipos de vegetação podem ser distinguidos: campina, campinarana, mata arenícola e mata argilícola.

Mata Arenícola e Mata Argilícola ocorrem sobre latossolos com conteúdos variáveis de argila. Ambas são caracterizadas por uma falta de acumulação de húmus, estrutura complexa, com estratos dificilmente distinguíveis, folhas verdes e mesofíticas, uma presença notável de elementos típicos de florestas tropicais pluviais, alta diversidade e uma abundância de espécies cosmopolitas. A mata arenícola é distinguida por uma estrutura relativamente reduzida: o dossel atinge alturas de, aproximadamente, 12-20 m, com emergentes ocasionais de 25 m. Em um hectare (1 ha) desta vegetação, ocorrem aproximadamente 2.500 árvores com diâmetros maior ou igual 5 cm; alta densidade de árvores relativamente pequenas deixando penetrar uma abundância de luz, e os estratos inferiores são densamente ocupados por palmeiras e ervas, tais como Marantaceas e Ciclantaceas. O chão é caracterizado por uma manta grossa de raízes, sobre a qual ocorrem acumulações de serrapilheira; essas duas camadas produzem uma qualidade distintamente fofa. Embora possuindo uma diversidade alta, a mata arenícola é caracterizada por uma dominância pronunciada de certas faixas, tais como:

Protium spp. *Swartzia* spp e *Licania* spp nos estratos superiores, e *Rhabdodendron macrophyllum* e *Theobroma silvestre* nos estratos inferiores.

A Mata Argilícola é distinguida por uma estrutura relativamente grande: o dossel atinge alturas de, aproximadamente, 18-30 m, com emergentes de 30-35 m. Em comparação com a mata arenícola, há relativamente menos árvores com caules finos e a densidade total é menor: em 1 ha, ocorrem, aproximadamente, 1.500 árvores com DAP \geq 5 cm. A abundância de árvores maiores, com copas espalhadas, diminui a penetração de luz. O chão caracteriza-se por uma manta mais fina de raízes e há pouca acumulação de serrapilheira. Em termos de composição florística, esta vegetação pode ser caracterizada apenas ao nível de família, as mais importantes sendo Leguminosa, Sapotacea e Lecythidacea (Ranzani, 1980).

4.3 – CARACTERIZAÇÃO DOS DADOS

As amostragens foram alocadas em diferentes estádios sucessionais: floresta secundária (capoeira de 6, 10 e 25 anos de idade) e floresta primária. O termo “capoeira”, refere-se a floresta secundária em áreas agrícolas abandonadas. Porém, neste trabalho, as áreas sofreram apenas derruba e queima e foram posteriormente abandonadas sem nenhum período de uso para pasto ou agricultura. As diferentes idades, referem-se ao pousio, ou seja, ao número de anos de abandono da área para recuperar a fertilidade do solo e favorecer o desenvolvimento da vegetação secundária.

Para a floresta primária foram alocadas 2 espaços amostrais (EA), sendo um para a área S4 (FPS4) e outro para a S8 (FPS8), com 1 ha cada, divididas em 25 parcelas de 20 x 20 m. Das 25 parcelas, foram escolhidas aleatoriamente 10 parcelas, onde todos os indivíduos com DAP \geq 5 cm foram mensurados, abrangendo uma área de 0,4 ha ou de 4.000 m²/EA. Para a floresta secundária, com diferentes idades, foram alocadas 3 EA com 1 ha cada, divididas também, em 25 parcelas de 20 x 20 m, dos quais apenas 10 parcelas foram escolhidas aleatoriamente. No total foram mensurados 2 ha ou 20.000 m². Para capoeira com 25 anos de idade foi utilizado como testemunha a mesma amostra de floresta primária utilizada para a capoeira de 10 anos de idade, pois a mesma encontra-se localizada na área S8.

As informações sobre as idades das capoeiras foram obtidas da seguinte maneira: para a capoeira da área S4 (6 anos de idade), foi mediante comunicação pessoal com um funcionário da própria EEST. Já para a capoeira da área S8 (10 anos de idade), as informações são mais precisas, pois essa área havia sido utilizada para estudos de fitomassa há 10 anos atrás. Na capoeira com 25 anos de idade as informações foram obtidas também, por comunicação pessoal.

Uma vez no local, a equipe de picada definiu os limites das parcelas a serem inventariadas, seguida da equipe de identificação que registraram em fichas de campo a identificação das espécies florestais e a mensuração das variáveis dendrométricas que são:

- Nome vulgar;
- DAP \geq 5 cm, expresso em centímetros a 1,30 m do nível do solo ou logo acima das sapopemas;
- Altura total (ht) das árvores em metros;
- Qualidade do fuste - (Classe 1 – Fuste bem formado e sem defeitos aparentes; Classe 2 - Fuste com defeito, mas ainda aproveitável para madeira serrada e Classe 3 - Fuste inaproveitável para madeira serrada ou laminada).

4.4 - EQUIPE DE CAMPO

As pessoas envolvidas nas atividades de campo foram distribuídas em equipes, sendo de abertura de picada e de levantamento florestal, de acordo com as conveniências de logística e o meio de acesso do local inventariado. A equipe foi constituída conforme o Quadro 2, abaixo.

Tabela 2 - Distribuição da equipe de campo

ATIVIDADE	COMPONENTE DA EQUIPE	FUNÇÃO
PICADA	1. Técnico	Guia, com uma bússola
	2. Piqueiros*	Abertura de picadas
INVENTÁRIO	1. Engenheiro Florestal	Líder de equipe
	1. Identificador Botânico	Mensuração e Identificação Botânica

Piqueiro: Nome dado aos trabalhadores responsáveis pela abertura de caminhos (picadas) na floresta.

4.5 – ANÁLISE DOS DADOS

A segunda fase consistiu basicamente na digitação dos dados das variáveis observadas e mensuradas na fase de campo, sendo tabulados, ordenados e verificados em uma planilha eletrônica. As médias de cada amostra foram comparadas através da Análise de Variância, realizadas no SYSTAT 8.0 FOR WINDOWS e confirmados pelo SAS versão 6.12, procedimentos PROC UNIVARIATE NORMAL PLOT, para testar a normalidade dos dados e PROC ANOVA.

A precisão das informações dependeu inicialmente da verificação dos nomes científicos em função do nome vulgar, na qual as espécies foram ordenadas e classificadas em função da família e do gênero. A análise dos dados coletados baseou-se nos procedimentos técnicos adotados nos inventários florestais realizados na Amazônia.

Para classificação hierárquica das espécies foi utilizado o método TWINSPAN (“TWO-WAY INDICATOR SPECIES ANALYSIS”) e para ordenação utilizou-se a análise de correspondência por segmentos (“DETRENDED CORRESPONDENCE ANALYSIS”). Para estas análises o software utilizado foi o PCORDWIN. Este método refina as espécies em “falsa espécie” que são determinadas tanto pela ocorrência nas parcelas como pela abundância.

4.6 - COMPOSIÇÃO FLORESTAL

Sendo a composição florística uma das características evidente na estrutura da comunidade, podemos analisá-la, para efeito de estudo fitossociológico, através da interpretação de tabelas que contemplam o nome vulgar, o nome científico e a família das espécies que ocorrem no ecossistema florestal em estudo (Lamprecht, 1962; Longhi, 1980 e Carvalho, 1982).

Os componentes da vegetação são as plantas, que são classificadas por espécie, e, assim, em dada área, cada espécie é representada por um certo número de indivíduos (Pires-O'Brien & O'Brien, 1995). O quociente de mistura visa quantificar o número de espécies, ou seja, a diversidade florística em uma área amostral de tamanho conhecido.

4.6.1 – ESTIMATIVAS DOS PARÂMETROS DA ESTRUTURA HORIZONTAL

Segundo Montoya Maquim (1966) os métodos de análise estrutural têm sido abordados por diversos autores, que discutem a estrutura baseada em características fisionômicas – estruturais da vegetação e características de habitat. Entretanto, outros autores como Cain & Castro (1959), Lamprecht (1964) e Finol (1971), desenvolveram a técnica de análise estrutural baseada em elementos quantitativos como abundância, dominância e frequência. Analisou-se a estrutura horizontal através dos índices de abundância (Ab), frequência (F), dominância (Do) e índice de valor de importância (IVI).

4.6.1.1 – ABUNDÂNCIA OU DENSIDADE (D)

A abundância ou densidade consiste no número de árvores de cada espécie por unidade amostral, podendo ser expressa como abundância relativa ou absoluta. A abundância absoluta é o número de indivíduos de cada espécie por hectare, consistindo na participação quantitativa das diferentes espécies no povoamento florestal. A abundância relativa é o número de árvores de cada espécie, em relação ao número total de indivíduos expresso em porcentagem, sendo calculada de seguinte maneira:

$$DA_i = n_i \div A$$

$$DR_i = (DA_i \div \sum_{i=1}^p DA_i) \cdot 100$$

em que:

DA_i = densidade absoluta de i -ésima espécie;

n_i = número de indivíduos amostrados da i -ésima espécie;

A = área amostrada em hectares;

DR_i = densidade relativa da i -ésima espécie;

p = número total de espécies amostradas.

4.6.1.2 - FREQUÊNCIA (F)

Expressa o conceito estatístico relacionado com a uniformidade de distribuição horizontal de cada espécie no terreno, caracterizando a presença das mesmas dentro das unidades amostrais em que ocorre, e é expresso em porcentagem (Scolforo, 1993). Somente se compara a frequência quando as amostras são do mesmo tamanho.

A frequência absoluta expressa a porcentagem de parcelas em que cada espécie ocorre. A frequência relativa é a porcentagem de ocorrência de uma espécie em relação à soma das frequências absolutas de todas as espécies.

$$FA_i = (u_i \div u_t) \cdot 100$$

$$FR_i = (FA_i \div \sum_{i=1}^p FA_i) \cdot 100$$

em que:

FA_i = frequência absoluta da i -ésima espécie, dada em porcentagem;

u_i = número de unidades amostrais em que a i -ésima espécie está presente;

u_t = número total de unidades amostrais;

FR_i = frequência relativa da i -ésima espécie, em porcentagem;

p = número total de espécies amostradas.

4.6.1.3 - DOMINÂNCIA (DO)

A dominância é a expansão horizontal que indica o potencial produtivo da floresta e a concorrência entre as espécies, sendo calculada mediante a área basal dos troncos a 1,30 m do nível do solo. A dominância absoluta (DoA) é a soma das áreas transversais dos indivíduos pertencentes a uma mesma espécie, por unidade de área. A dominância relativa (DoR) indica a porcentagem da área basal de cada espécie que compõe a área basal total de todas as árvores de todas as espécies por unidade de área.

$$DoA_i = G_i \div A$$

$$DoR_i = (DoA_i \div \sum_{i=1}^p DoA_i) \cdot 100$$

em que:

DoA_i = dominância absoluta da i -ésima espécie, em m^2/ha ;

G_i = área basal da i -ésima espécie, em m^2/ha ;

A = área amostrada em hectares;

DoR_i = dominância relativa da i -ésima espécie, em porcentagem;

p = número total de espécies amostradas.

4.6.1.4 - ÍNDICE DE VALOR DE IMPORTÂNCIA (IVI)

Segundo Lamprecht (1964), o IVI (índice de valor de importância) é a combinação da soma dos valores relativos de densidade, dominância e frequência. O IVI permite integrar os referidos índices, caracterizando a estrutura florística do povoamento florestal analisada (Jardim & Hosokawa, 1987).

O IVI é aplicado na determinação da importância de cada espécie dentro da comunidade florestal, pois, quanto maiores os valores de densidade, dominância e frequência apresentada por uma espécie, mais importante será no complexo florístico do povoamento florestal. O IVI é calculado pela seguinte expressão:

$$IVI_i = FR_i + DR_i + DoR_i$$

em que:

IVI_i = índice de valor de importância para i-ésima espécie;

DR_i = densidade relativa da i-ésima espécie;

FR_i = frequência relativa da i-ésima espécie; e

DoR_i = dominância relativa da i-ésima espécie.

4.7 - ESTIMATIVA DOS PARÂMETROS DA ESTRUTURA DIAMÉTRICA (DISTRIBUIÇÃO DIAMÉTRICA, VOLUME COM CASCA E FITOMASSA SECA).

4.7.1 - PARÂMETROS DENDROMÉTRICOS

Os parâmetros dendrométricos que foram estimados são: área basal (m².ha⁻¹), volume do tronco com casca (m³.ha⁻¹) e fitomassa seca acima do solo (t.ha⁻¹). As estimativas destes parâmetros estão em função dos indivíduos por hectare e por classe diamétrica.

4.7.1.1 - ESTIMATIVA DE ÁREA BASAL (M².HA⁻¹)

A área basal individual foi obtida através da seguinte fórmula:

$$g = (\pi \cdot DAP^2) / 40000, \text{ onde:}$$

g = área basal em m²; e

DAP = diâmetro à altura do peito em cm.

4.7.1.2 - ESTIMATIVAS DO VOLUME COM CASCA (M³.HA⁻¹)

A estimativa do volume comercial bruto com casca de árvore em pé para todos os indivíduos com DAP ≥ 20 cm foi obtida através da equação desenvolvida por Higuchi *et al.* (1997), da seguinte maneira:

$$\ln V = - 7.335 + 2.121 \cdot \ln \text{DAP} \quad [R^2 = 0,95 \text{ e } S_{yx} = 0,27] \text{ onde:}$$

ln = logaritmo natural;

V = volume comercial com casca em m³; e

DAP = diâmetro à altura do peito em cm.

4.7.1.3 - ESTIMATIVAS DE FITOMASSA FRESCA (T.HA⁻¹)

A fitomassa fresca de árvores em pé (fitomassa) foi estimada com auxílio de modelos bioestatísticos desenvolvidos por Higuchi *et al.* (1997). Observa-se que os modelos propostos apresentam conjuntamente como variável independente o DAP.

$$\ln P = - 1,754 + 2,665 \cdot \ln \text{DAP} \quad [R^2_a = 0,92 \text{ e } S_{yx} = 43] \quad (5 \leq \text{DAP} < 20 \text{ cm}):$$

$$\ln P = - 0,151 + 2,170 \cdot \ln \text{DAP} \quad [R^2_a = 0,90 \text{ e } S_{yx} = 2035] \quad (\text{DAP} \geq 20 \text{ cm}), \text{ onde :}$$

ln = logaritmo natural;

P = peso fresco da fitomassa acima do nível do solo em kg; e

DAP = diâmetro à altura do peito em cm;

O modelo aplicado para a estimativa da fitomassa da vegetação arbórea com DAP ≥ 20 cm foi validado em Tomé-Açu por Araújo *et al.* (1996).

A estimativa da fitomassa seca (t.ha⁻¹) para floresta secundária, tanto para a espécie *Cecropia sciadophylla* Mart. quanto para grupo de espécies, foi obtida através da equação desenvolvida por Nelson *et al.* (1999), da seguinte maneira:

$$\ln P = - 2,5118 + 2,4257 \cdot \ln(\text{DAP}) \quad (\textit{Cecropia sciadophylla} \text{ Mart.})$$

$$\ln P = - 1,9968 + 2,4128 \cdot \ln(\text{DAP}) \quad (\text{Grupo de espécies})$$

ln = logaritmo natural;

P = peso seco da fitomassa em kg; e

DAP = diâmetro à altura do peito em cm;

Para cada parâmetro dendrométrico foi utilizado a Análise de Variância (ANOVA) para verificar possíveis diferenças entre a floresta primária e a secundária, e também o teste de comparação múltipla "Tukey", para todos os parâmetros. Estas análises fornecem informações sobre estrutura diamétrica, volumétrica e fitomassa para todos os estádios sucessionais.

4.7.1.4 – ÍNDICE DE SIMILARIDADE DE JACCARD (ISJ)

Existem muitos coeficientes que servem de ferramenta para o cálculo da similaridade de vegetação, alguns são qualitativos baseados na presença ou ausência da espécie, enquanto outros são quantitativos baseados na abundância ou em ambos os parâmetros. O coeficiente de similaridade de Jaccard permite a avaliação florística entre as diversas áreas amostradas, de mesma fitofisionomia, assim como a comparação com outros estudos já desenvolvidos, que utilizaram metodologia semelhante (Scolforo, 1993). O índice de similaridade de Jaccard é qualitativo e sugere que quanto maior forem seus valores mais similares serão as composições florísticas. As composições serão iguais somente se o valor do índice for igual a 1 ou 100%. No entanto, se for igual a zero, as composições florísticas são completamente distintas.

$$ISJ = a / (a+b+c), \text{ onde:}$$

si= índice de similaridade

a= n° de espécies comuns a ambas amostras;

b= n° de espécies exclusivas em uma amostra;

c= n° de espécies exclusivas em outra amostra.

4.7.1.5 - ÍNDICE DE DIVERSIDADE DE SHANNON-WIENER (H')

O índice de diversidade de Shannon-Wiener expressa a diversidade de espécies nas diferentes comunidades vegetais, sendo bastante utilizado em estudos voltados para floresta Amazônica por sua simplicidade de cálculo e por considerar que todas as espécies florestais da comunidade estejam incluídas na amostragem. Quanto maior o valor de H', maior será a diversidade florística da população em estudo, sendo calculado através da fórmula:

$$H' = (N \log N - \sum_{i=1}^s n_i \log n_i) / N, \text{ onde:}$$

H' = índice de diversidade de Shannon – Wiener;

N = número total de indivíduos amostrados;

n_i = número de indivíduos amostrados para a espécie i ;

s = número de espécies amostradas;

\log = logaritmo de base 10.

5 – RESULTADOS E DISCUSSÃO

5.1 - COMPOSIÇÃO FLORESTAL

A estatística descritiva da composição florestal de cada estágio sucessional, do ponto de vista de número de indivíduos, famílias, gêneros, espécies e índice de diversidade florística Shannon-Wiener - por unidade de amostra - é sumarizada na tabela 3. Exceto a variável número de indivíduos, todas as outras apresentam tendência de aumentar de acordo com o padrão da cronossequência (do estágio sucessional capoeira ao de floresta primária).

Tabela 3 – Estatística descritiva da composição florestal de cada estágio sucessional - por unidade de amostra.

Composição	Florestas Secundárias			Florestas Primárias	
	6 anos	10 anos	25 anos	FPS4	FPS8
Nº de Indivíduos	403	459	589	498	532
Famílias	18	34	35	38	41
Gêneros	23	47	54	88	96
Espécies	28	52	73	134	138
Shannon-Wiener	1.758	2.930	3.278	4.507	4.376

Aplicando a análise de variância (ANOVA) para número de indivíduos dos diferentes estágios sucessionais, tabela 4, pode-se verificar que esta variável varia significativamente ($p = 0,006$) entre os estágios. No pós-teste Tukey de comparação múltipla, essa significância é explicada pelos seguintes estágios sucessionais: capoeira de 6 anos e capoeira de 25 anos ($p = 0,004$), capoeira de 10 anos e capoeira de 25 anos ($p = 0,08$) e capoeira de 6 anos e a floresta primária da S4 ($p = 0,08$) - tabela 5. Nas outras comparações entre estágios sucessionais, as evidências são fracas ($p > 0,30$) para afirmar que os mesmos são estatisticamente diferentes.

Tabela 4 – Quadro auxiliar da análise de variância (ANOVA) para o número de indivíduos entre os estádios sucessionais (FSS4, FSS8, FSS9, FPS4 e FPS8).

Fontes de Variação	SQ	GL	MQ	F	P
Estádios Sucessionais	1997,12	4	499,28	4,11464	0,00632
Erro	5460,4	45	121,34222		

Tabela 5 - Matriz de probabilidade de comparação múltipla “Tukey” para o número de indivíduos.

	6 anos	10 anos	25 anos	FPS4	FPS8
6 anos	1,00000				
10 anos	0,78627	1,00000			
25 anos	0,00406	0,08014	1,00000		
FPS4	0,30742	0,92560	0,37128	1,00000	
FPS8	0,08387	0,57931	0,77528	0,96187	1,00000

Quanto ao número de espécies por unidade de amostra, os resultados da ANOVA (tabela 6) indicam que há diferenças altamente significativas ($p < 0,001$) entre os diferentes estádios sucessionais. Quando comparados um a um, tabela 7, apenas capoeira de 6 anos e capoeira de 10 anos e as duas florestas primárias (S4 e S8) não apresentam fortes evidências ($p = 0,15$) para afirmar que sejam diferentes do ponto de vista de número de espécies.

Tabela 6 – Quadro auxiliar da análise de variância (ANOVA) para o número de espécies entre os estádios sucessionais (FSS4, FSS8, FSS9, FPS4 e FPS8).

Fontes de Variação	SQ	GL	MQ	F	P
Estádios Sucessionais	7614,48	4	1903,62	39,68079	0,00000
Erro	2158,8	45	47,97333		

Tabela 7 - Matriz de probabilidade de comparação múltipla "Tukey" para o número de espécies.

	6 anos	10 anos	25 anos	FPS4	FPS8
6 anos	1,00000				
10 anos	0,15611	1,00000			
25 anos	0,00011	0,08455	1,00000		
FPS4	0,00001	0,00001	0,00587	1,00000	
FPS8	0,00001	0,00001	0,00001	0,15611	1,00000

A análise estatística do índice de diversidade florística de Shannon-Wiener, determinado para cada estágio sucessional, mostra que apenas a comparação entre as duas florestas primárias testemunhas não é significativa ($p=0,87$), demonstrado pelo teste Tukey. Todas as demais comparações são significantes ($p<0,01$). A ANOVA e a matriz de probabilidade de comparação múltipla Tukey são apresentadas, respectivamente, nas tabelas 8 e 9. Isso significa que as diversidades florísticas entre as capoeira de diferentes idades e, entre essas e a floresta primária, são estatisticamente diferentes, com tendência de aumentar conforme aumenta o tempo de sucessão.

Tabela 8 - Quadro auxiliar da análise de variância (ANOVA) para o índice de diversidade de Shannon-Wiener entre os estádios sucessionais (FSS4, FSS8, FSS9, FPS4 e FPS8).

Fontes de Variações	SQ	GL	MQ	F	P
Estádios Sucessionais	5,47264	4	1,36816	82,42466	0,00000
Erro	0,74695	45	0,01660		

Tabela 9 - Matriz de probabilidade de comparação múltipla "Tukey" para o índice de diversidade Shannon-Wiener.

	6 anos	10 anos	25 anos	FPS4	FPS8
6 anos	1,00000				
10 anos	0,00001	1,00000			
25 anos	0,00001	0,00345	1,00000		
FPS4	0,00001	0,00001	0,00014	1,00000	
FPS8	0,00001	0,00001	0,00001	0,86856	1,00000

Os resultados obtidos neste estudo estão de acordo com outros estudos semelhantes, executados em outros sítios da região amazônica (Salomão *et al.*, 1998). Da mesma forma, as análises estatísticas indicam que não se pode rejeitar a hipótese "a composição florestal varia conforme a idade das capoeiras e em relação à floresta não perturbada."

5.1.1 – CAPOEIRA DE 6 ANOS DE IDADE (FSS4)

Para a capoeira com, aproximadamente, 6 anos de idade foram observados 403 indivíduos (ind.) arbóreos com DAP \geq 5 cm, distribuídos em 18 famílias botânicas e 28 espécies diferentes, considerando todas as 10 parcelas (4000 m²). Nesta capoeira, as famílias que mais se destacaram por número de espécies foram: Cecropiaceae, Fabaceae e Melastomataceae com 3 espécies cada (Figura 2).

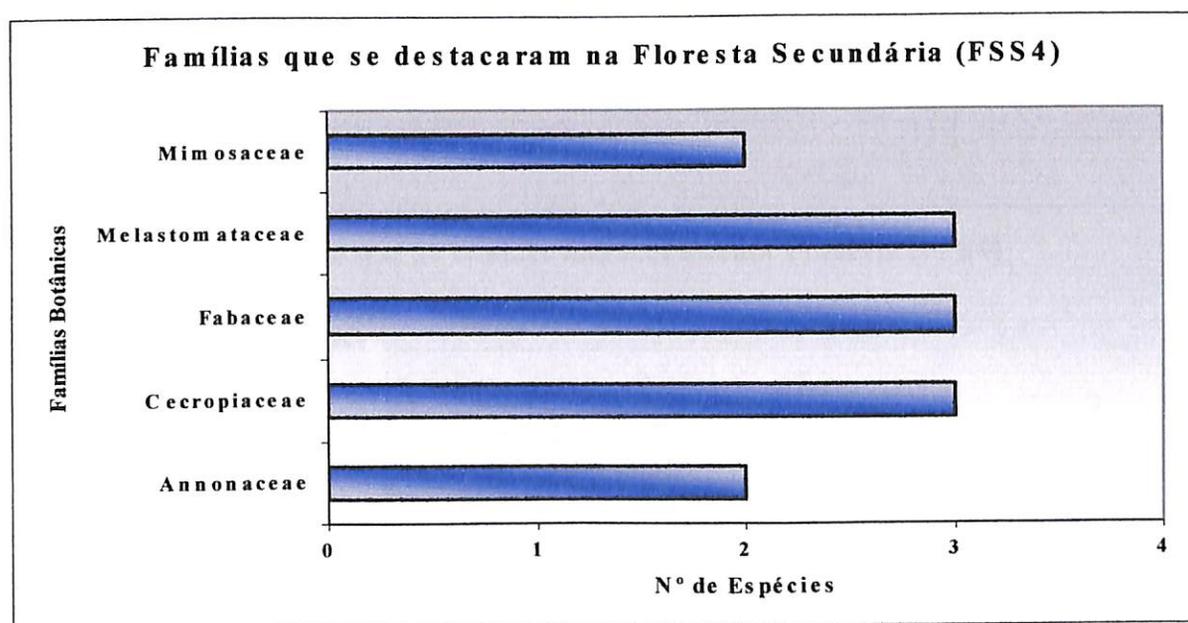


Figura 2 - Número de espécies por família que ocorreram numa floresta secundária com 6 anos de idade que sofreu corte raso seguida de queimada.

Quanto ao número de indivíduos, destacou-se a família Cecropiaceae, principalmente, pela presença dominante das espécies pioneiras embaúba gigante (*Cecropia sciadophylla* Mart.), embaúba branca (*Cecropia* sp) e embaúba roxa (*Cecropia* sp). A embaúba gigante apresentou 206 ind. correspondendo a 51,1% do total.

Estes resultados já eram esperados neste estágio de sucessão, quando espécies pioneiras ocorrem com predominância, neste caso, é notório a ausência de espécies de floresta primária. Isso pode estar relacionado à fatores como ecologia de dispersão das espécies, falta de recursos à dispersores, falta de nutrientes no solo, ou ainda a competição entre as espécies pioneiras e as de mata, favorecendo as pioneiras. Fatores como predação e remoção de sementes, também impedem que sementes arbóreas de mata primária, se estabeleçam na capoeira (Nepstad *et al.*, 1990; 1996).

5.1.2 – FLORESTA PRIMÁRIA (FPS4)

Na floresta primária (testemunha), em 4000 m², foram encontrados 498 indivíduos arbóreos com DAP ≥ 5 cm, distribuídos em 38 famílias botânicas e 134 espécies diferentes. As famílias que mais se destacaram por número de espécies foram: Sapotaceae com 15 espécies, Caesalpiniaceae com 10, Lauraceae com 9, Chrysobalanaceae e Fabaceae com 8, Annonaceae com 7, Melastomataceae, Mimosaceae e Moraceae todas com 6 espécies (Fig. 3).

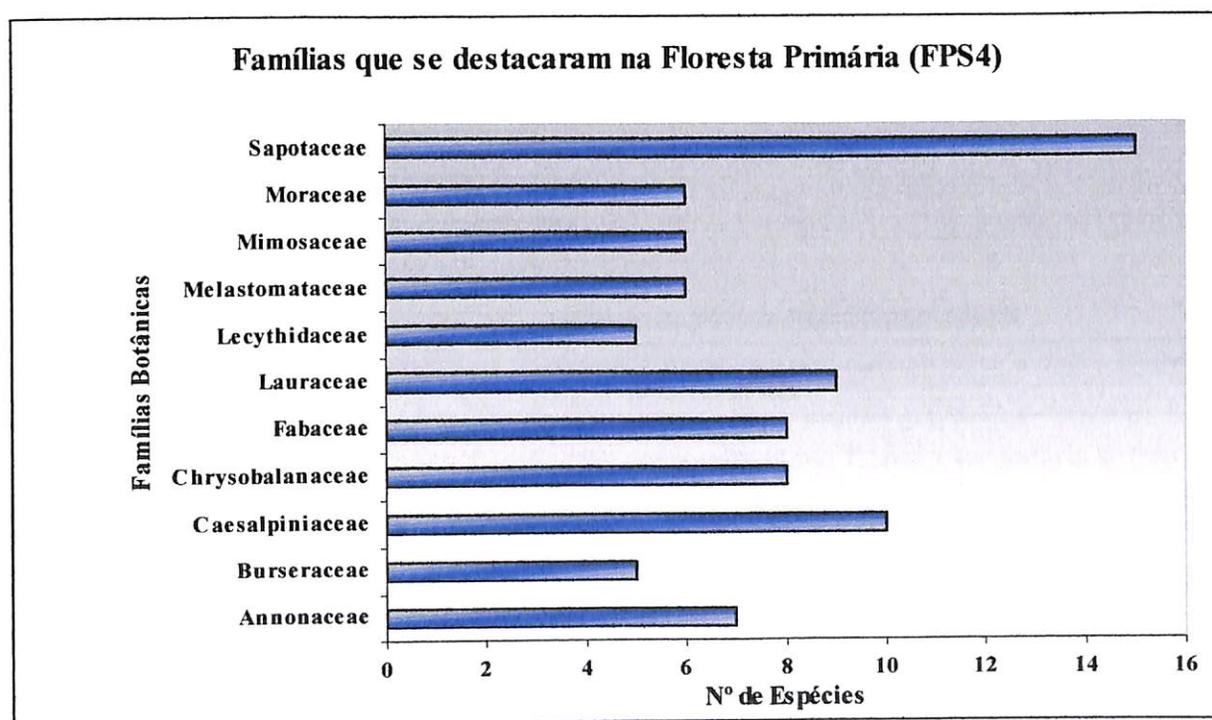


Figura 3 - Número de espécies por família que ocorreram numa floresta primária (controle).

Na figura 3 observa-se a grande representatividade da família Sapotaceae quando comparada com as demais famílias. Esse resultado é confirmado por outros inventários já realizados na Amazônia (Higuchi *et al.*, 1998).

5.1.3 – CAPOEIRA COM 10 ANOS DE IDADE (FSS8)

Na capoeira com, aproximadamente, 10 anos de idade foram observados 459 ind. arbóreos com DAP \geq 5 cm, distribuídos em 34 famílias botânicas e 52 espécies diferentes, considerando todas as 10 parcelas (4000 m²). Neste levantamento, as famílias que mais se destacaram em ordem decrescente por número de espécies foram: Annonaceae com 5 espécies, Melastomataceae e Mimosaceae com 4 espécies. Outras famílias também ocorreram, porém contribuíram

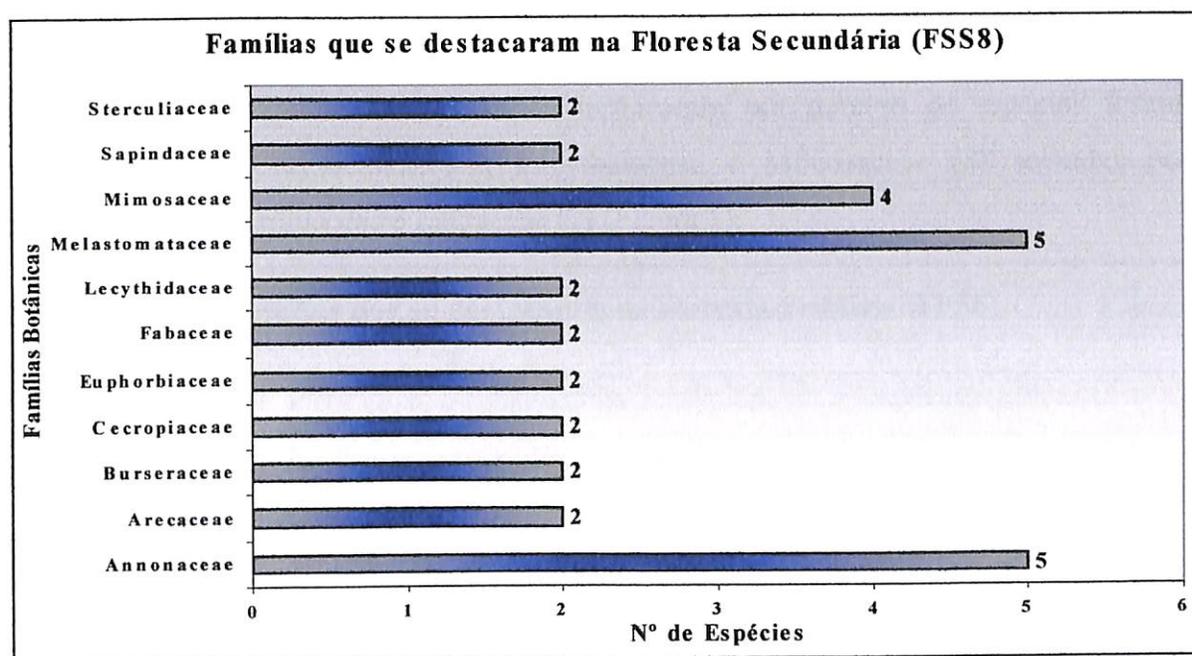


Figura 4 - Número de espécies por família que ocorreram numa floresta secundária sofreu corte raso seguida de queimada há 10 anos.

O número total de espécies encontradas nesta floresta, 10 anos após derruba e queima, é superior ao encontrado por Saldarriaga *et al.* (1988) que observaram, em uma floresta secundária de 20 anos, proveniente de áreas agrícolas, em San Carlos, Venezuela, um total de 42 espécies.

A soma do número de indivíduos das espécies embaúba gigante (*Cecropia sciadophylla* Mart.), dima (*Croton lanjouwensis* Jablonski), piriquiteira amarela (*Laetia procera* (Poepp.) Eichl.) e murici da mata (*Byrsonima crispera* Juss.) corresponde a 50,2% do total, sendo que 23,3% foi somente para a *Cecropia sciadophylla* Mart.

Numa região próxima à Manaus, constatou-se que florestas secundárias com aproximadamente oito anos de idade eram dominadas por indivíduos de *Cecropia* sp., ao passo que em florestas secundárias entre dez e quinze anos de idade, foi encontrado um grande número de indivíduos mortos. Com trinta anos de idade os autores observaram que a presença destes indivíduos eram praticamente ausentes (Lucas *et al.*, 1996).

5.1.4 – FLORESTA PRIMÁRIA (FPS8)

Na floresta primária (testemunha), em 4000 m², foram encontrados 532 indivíduos arbóreos com DAP \geq 5 cm, distribuídos em 41 famílias botânicas e 138 espécies diferentes. Nessa floresta, as famílias que mais se destacaram por número de espécies foram: Sapotaceae (16), Chrysobalanaceae, Lecythidaceae e Mimosaceae (8) seguidas por Annonaceae, Caesalpiniaceae e Lauraceae (7) (Figura 5).

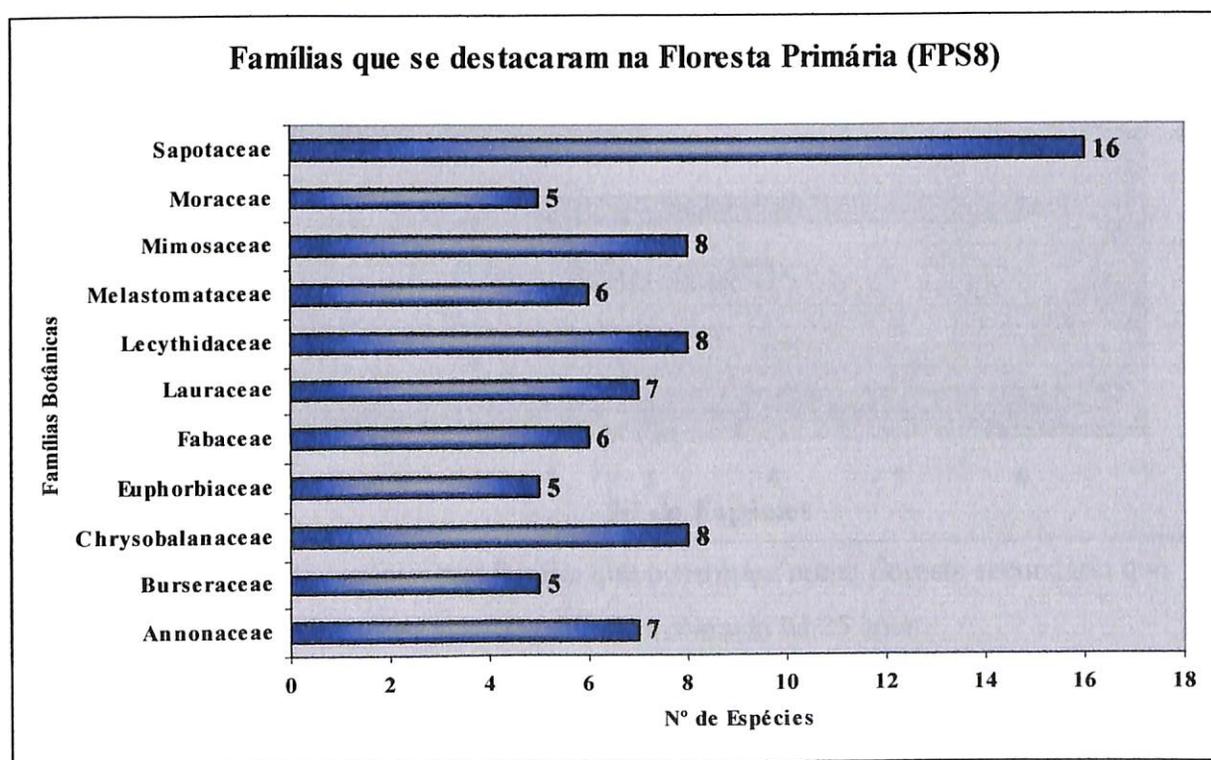


Figura 5- Número de espécies por família que ocorreram numa floresta primária (controle).

As famílias mais representativas na floresta primária encontram-se representadas na figura 5. Esse resultado enfatiza ainda mais os já encontrados em outros levantamentos na Amazônia (Higuchi *et al.*, 1998). Ao comparar com fisionomias já antropizadas ou que sofreram alguma intervenção, verifica-se grandes diferenças, principalmente quanto a riqueza e diversidade de espécies.

5.1.5 – CAPOEIRA COM 25 ANOS DE IDADE (FSS9)

Na capoeira com, aproximadamente, 25 anos de idade foram observados 589 ind. arbóreos com DAP \geq 5 cm, distribuídos em 35 famílias botânicas e 73 espécies diferentes e uma desconhecida. Também foram consideradas todas as 10 parcelas (4000 m²). As famílias que sobressaíram-se, por número de espécies, nesta capoeira foram: Annonaceae, Lauraceae e Melastomataceae com 6 espécies cada (Figura 6).

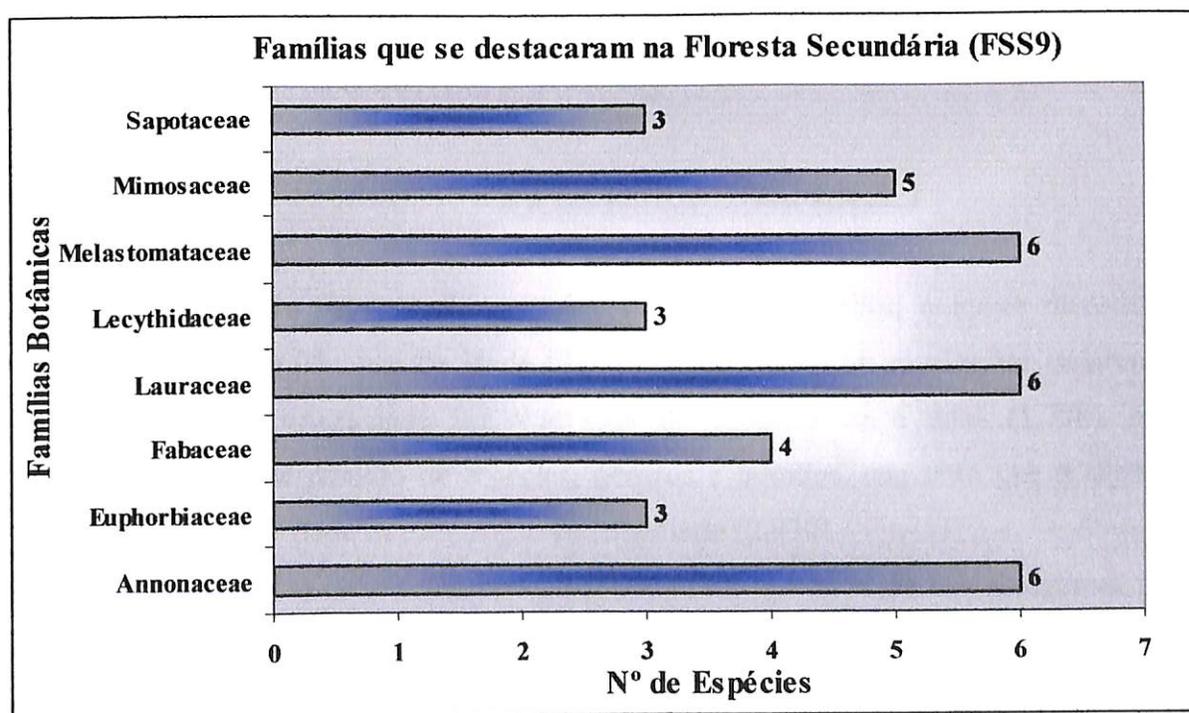


Figura 6 - Número de espécies por família que ocorreram numa floresta secundária que sofreu corte raso seguida de queimada há 25 anos.

O número total de espécies encontradas nesta floresta com 25 anos de idade após derruba e queima, é mais ou menos igual ao encontrado por Oliveira (1995) no Pará, em uma floresta tropical, com cerca de 50 anos, que foi de 71 espécies, em 2,75 ha de área amostrada.

Nesta capoeira o somatório do número de indivíduos das espécies piriquiteira amarela (*Laetia procera* (Poepp.) Eichl.), murici da mata (*Byrsonima crispa* Juss.), cupiúba (*Goupia glabra* Aubl.), lacre vermelho (*Vismia japurensis* Reichardt), envira bobó (*Rollinia exsucca* A. DC.) e capitiú (*Siparuna guianensis* Aubl.) por ordem decrescente, corresponderam a 53,2% do total encontrado.

Dependendo das diferentes intensidades e formas de uso do solo mais marcantes são as diferenças na composição de espécies das áreas de capoeiras (Uhl *et al.*, 1988). Gêneros de espécies pioneiras como *Cecropia*, *Inga*, *Trema*, *Xanthoxylum* e *Solanum*, foram comuns em áreas submetidas a um uso leve, bem como muitas espécies típicas da floresta primária que surgiram através de brotamentos.

As áreas submetidas a um uso moderado tinham uma composição florística mais simples, com árvores pioneiras dominando, sendo as espécies de floresta madura, tolerantes ao sombreamento, menos comuns. As áreas de uso intenso eram as mais simples floristicamente, com apenas umas poucas espécies arbóreas presentes, sendo as mesmas pertencentes a gêneros pioneiros (Uhl *et al.*, 1988).

5.1.6 - ÍNDICE DE DIVERSIDADE DE SHANNON-WIENER (H')

Pelo índice de Shannon-Wiener obtido entre as capoeiras, a maior diversidade encontrada foi na de 25 anos de idade (3,278), onde encontrou-se o maior número de espécies. A menor diversidade foi observada na capoeira de 6 anos (1,758), onde encontrou-se o menor número de espécies, gêneros e famílias, enquanto que a capoeira com 10 anos de idade ficou numa posição intermediária (2,930).

Os valores obtidos para as capoeiras com 10 e 25 anos de idade sugerem uma relação com a floresta primária, pois a proximidade com a mesma facilita a dispersão de sementes e o aparecimento de novas espécies. Segundo Kent & Coker (1995), os valores para este índice variam de 1,5 a 3,5, podendo chegar excepcionalmente a 4,5. Logo, para a floresta primária (controle) os índices obtidos foram: 4,507 e 4,376 confirmando os valores acima. Ressalta-se, que, quanto maior esse índice, maior será a diversidade florística da área em questão.

5.1.7 – ANÁLISE DE AGRUPAMENTO

O dendrograma (Figura 6) mostra o percentual de similaridade entre as 10 sub-parcelas estudadas de cada capoeira (6, 10 e 25 anos de idade). Verificou-se que as parcelas 6 e 7 da capoeira com 6 anos de idade (FSS4) apresenta a maior similaridade (80,5%), seguida da parcela 4 e 5 (75,8%) da mesma capoeira. A parcela 1 da capoeira com 6 anos (FSS4) e com 25 anos (FSS9) foi a que obteve a menor similaridade (17,6%). Além dessas parcelas, obteve-se na capoeira de 25 anos de idade as parcelas 2 e 3, 5 e 7, e 4 e 9 com 69,7%, 68,1 % e 67,7% de similaridade, respectivamente, mostrando que a composição entre as parcelas não apresentam grande variação.

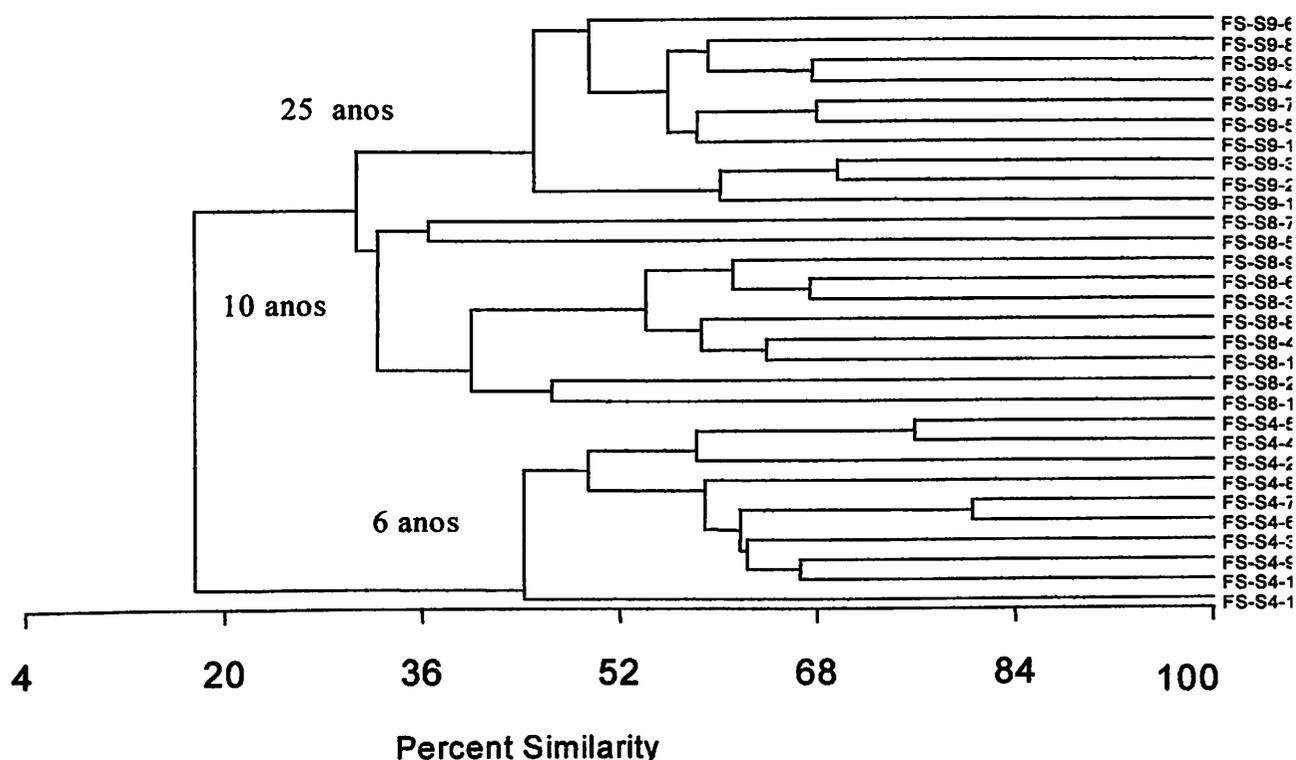


Figura 7 – Similaridade entre as sub-parcelas pelo método de Percentagem de Similaridade dentro das três capoeiras.

5.2 – ANÁLISE DA ESTRUTURA HORIZONTAL

A tabela 10 mostra um resumo dos resultados obtidos para abundância e frequência relativa das 3 espécies que mais se destacaram em ordem decrescente, dentro da análise estrutural, nas capoeiras (FSS4, FSS8 e FSS9) e nas florestas primárias (FPS4 e FPS8). De acordo com o estágio sucessional, verificou-se que as espécies embaúba gigante (*Cecropia sciadophylla* Mart.) e embaúba branca (*Cecropia* sp.) destacaram-se quanto a abundância e frequência relativa, mostrando capacidade de germinação e de adaptação a sítios modificados.

Ao contrário das capoeiras, verifica-se nas florestas primárias que não há uma abundância e uma frequência marcante para determinada espécie, sendo um indicativo da grande heterogeneidade da floresta primária.

A capoeira com 25 anos de idade apresentou 5 cinco espécies com frequência relativa de 4,2%, sendo que as espécies breu manga (*Tetragastris altissima* (Aubl.) Swartz), envira bobó (*Rollinia* sp.) e lacre vermelho (*Laetia procera* (Poepp.) Eichl.) destacaram-se quanto a frequência, porém não apresentaram abundância.

Tabela 10 – Resumo da análise estrutural horizontal para os seguintes parâmetros: Abundância e frequência relativa.

ESPÉCIES	PARÂMETROS DA ANÁLISE ESTRUTURAL HORIZONTAL									
	ABUNDÂNCIA RELATIVA					FREQUÊNCIA RELATIVA				
	FSS4	FSS8	FSS9	FPS4	FPS8	FSS4	FSS8	FSS9	FPS4	FPS8
Embaúba gigante (<i>Cecropia sciadophylla</i> Mart.)	51,1	23,3				12,0	6,4			
Embaúba branca (<i>Cecropia</i> sp.)	19,3					12,0				
Sena	8,9									
Embaúba roxa (<i>Cecropia</i> sp.)						10,8				
Dima (<i>Croton lanjouwensis</i> Jablonski)		11,1								
Breu manga (<i>Tetragastris altissima</i> (Aubl.) Swartz)								4,2		
Envira bobó (<i>Rollinia</i> sp.)								4,2		
Lacre vermelho (<i>Vismia japurensis</i> Reichardt)								4,2		
Piriquiteira amarela (<i>Laetia procera</i> (Poepp.) Eichl.)		9,1	17,3				6,4	4,2		
Murici da mata (<i>Byrsonima</i> sp.)			10,8				5,8	4,2		
Cupiúba (<i>Goupia glabra</i> Aubl.)			7,1					3,8		
Capitiú (<i>Siparuna guianensis</i> Aubl.)								3,8		
Lacre branco (<i>Miconia multiflora</i> DC.)								3,3		
Sacaca brava (<i>Croton</i> sp.)								3,3		
Matamatá amarelo (<i>Eschweilera coriacea</i> Mart. ex Berg)				9,2					2,8	
Breu vermelho (<i>Protium altisonii</i> Sandwith)				5,2	3,0				2,5	
Cacaú (<i>Theobroma speciosum</i> Willd.)				3,0					2,5	
Ingarana (<i>Pithecolobium duckei</i> Huber)										2,5
Breu branco (<i>Hemiclepidospermum rhoifolium</i> Swartz)					4,5					2,0
Macucu chiador (<i>Licania oblongifolia</i> Standley)					4,1					2,3

5.2.1 – ABUNDÂNCIA OU DENSIDADE

Para a floresta primária (FPS4) a espécie matamatá amarelo (*Eschweilera coriacea* Mart. ex Berg.) foi a que apresentou maior abundância absoluta e relativa, correspondendo respectivamente a 46 ind. e 9,2%, seguido do breu vermelho (*Protium altisonii* Sandwith) com 26 ind. e 5,2% e cacauí (*Theobroma speciosum* Willd.) com 15 ind. e 3,0%. Com base em outros levantamentos realizados na Amazônia Central, pode-se dizer que essas espécies são as que mais se destacam.

Ao comparar esses resultados com os obtidos na capoeira de 6 anos de idade, observa-se uma grande diferença quanto a diversidade e riqueza de espécies, ou seja, a área não apresentou grande heterogeneidade com relação a estrutura da comunidade e espécies presentes. Nessa capoeira as espécies mais abundantes em termos absoluto e relativo, respectivamente, foram: embaúba gigante (*Cecropia sciadophylla* Mart.) com 206 ind. e 51,1%, embaúba branca (*Cecropia* sp.) com 78 ind. e 19,3% e sena com 36 ind. e 8,9%. Esse resultado indica que a comunidade estudada encontra-se em fase de regeneração, por apresentar maior abundância (número de indivíduos) de espécies pioneiras, principalmente, do gênero *Cecropia* sp.

Na amostra da floresta primária (FPS8), as espécies mais abundantes em termos absoluto e relativo, respectivamente, foram: breu branco (*Hemicrepidospermum rhoifolium* Swartz) 24 ind. e 4,5% , macucu chiador (*Licania oblongifolia* Standley) com 22 ind. e 4,1% e breu vermelho (*Protium altisonii* Sandwith) com 16 ind. e 3,0%. Ao comparar as 10 espécies com maior abundância entre essa amostra e a FPS4 verificou-se que o breu vermelho (*Protium altisonii* Sandwith), ingarana (*Macrolobium limbatum* Spr. Ex Bth), louro preto (*Ocotea neesiana* (Miq.) Kosterm.), matamatá amarelo (*Eschweilera coriacea* Mart. Ex Berg.) e macucu chiador (*Licania oblongifolia* Standley) são comuns nas amostras.

Na capoeira com 10 anos de idade as espécies mais abundantes em termos absoluto e relativo, respectivamente, foram: embaúba gigante (*Cecropia sciadophylla* Mart.) com 107 ind. e 23,3%, dima (*Croton lanjouwensis* Jablonski) com 51 ind. e 11,1% e piriquiteira amarela (*Laetia procera* (Poepp.) Eichl.) com 42 ind. e 9,1%.

Nessa capoeira também pode ser observado o mesmo comportamento com relação a diversidade e riqueza, ou seja, mostra que a composição florística ainda é muito diferente quando comparada com uma área que não sofreu nenhuma intervenção.

Para a capoeira com 25 anos de idade as espécies piriquiteira amarela (*Laetia procera* (Poepp.) Eichl.), murici da mata (*Byrsonima crista* Juss.) e cupiúba (*Goupia glabra* Aubl.) foram as mais abundantes em termos absoluto e relativo. Os valores obtidos, respectivamente, foram: 102 ind. e 17,3%; 64 ind. e 10,8% e 42 ind. e 7,1%. Nessa capoeira a espécie embaúba gigante não apareceu entre as 10 mais abundantes, mostrando que atingiu o período de maturidade e começa entrar na fase de senescência.

O reconhecimento das florestas secundárias é facilitado principalmente pela sua composição florística, uma vez que muitas espécies de floresta primária estão ausentes em florestas secundárias jovens. Na América tropical a abundância de indivíduos de *Cecropia* sp., *Vismia guianensis*, *Miconia* sp., certas espécies de *Inga* e *Byrsonima* e muitas outras é uma indicação de floresta secundária (Richards, 1981).

5.2.2 – FREQUÊNCIA

Para a floresta primária (FPS4) as espécies que se encontram amplamente distribuídas pela floresta (com base nas parcelas amostrais) foram o matamatá amarelo (*Eschweilera coriacea* Mart. ex Berg.) com 2,8% de frequência relativa, breu vermelho (*Protium altisonii* Sandwith) e cacauí (*Theobroma speciosum* Willd.) ambas com 2,5%. Esses resultados, quando comparados com outros levantamentos na região de Manaus, confirma a grande distribuição dessas espécies na floresta primária.

Na capoeira de 6 anos de idade as espécies mais freqüentes foram: embaúba branca (*Cecropia* sp) com 12,0% seguida da embaúba roxa (*Cecropia* sp.) com 10,8%. Logo, pode-se inferir que é marcante a presença dessas espécies em áreas que sofreram derruba seguida de queima.

Para a floresta primária (FPS8) as espécies que se encontram amplamente distribuídas pela floresta foram a ingarana (*Macrolobium limbatum* Spr. Ex Bth) com 2,5% de frequência relativa, macucu chiador (*Licania oblongifolia* Standley) com 2,3% e breu branco (*Hemicrepidospermum rhoifolium* Swartz) com 2,0%.

Para capoeira com 10 anos de idade, as espécies mais frequentes foram: embaúba gigante (*Cecropia sciadophylla* Mart.) e piriquiteira amarela (*Laetia procera* (Poepp.) Eichl.) com 6,4%, seguida pelo breu manga (*Tetragastris altissima* (Aubl.) Swartz) e murici da mata (*Byrsonima crispera* Juss) com 5,8%.

Na capoeira de 25 anos de idade, as espécies breu manga (*Tetragastris altissima* (Aubl.) Swartz), envira bobó (*Rollinia exsucca* A.DC.), lacre vermelho (*Vismia guianensis* (Aubl.) Choisy), murici da mata (*Byrsonima crispera* Juss.) e piriquiteira amarela (*Laetia procera* (Poepp.) Eichl.) apresentaram a mesma frequência, ou seja, 4,2%, seguidas pelas espécies capitiú (*Siparuna guianensis* Aubl.) e cupiúba (*Goupia glabra* Aubl.) com 3,8% e lacre branco (*Miconia multiflora* DC.) e sacaca brava (*Croton* sp.) ambas com 3,3%.

5.2.3 – DOMINÂNCIA

As espécies que se destacaram neste parâmetro para a floresta primária (FPS4) foram o matamatá amarelo (*Eschweilera coriacea* Mart. ex Berg.) com 13,3%, arabá roxo (*Swartzia reticulata* Ducke) com 10,4% (indivíduos com grandes DAP), seguido pela fava copaíba com 3,5%. Fazendo uma analogia com os parâmetros anteriores (frequência e abundância) verificou-se mudanças nas posições, ou seja, apenas a espécie matamatá amarelo (*Eschweilera coriacea* Mart. ex Berg.) aparece com destaque nos três atributos que medem importância. Além disso, pode ser que a área basal seja um parâmetro de influência na estrutura horizontal.

A dominância de espécies pioneiras em florestas secundárias tropicais vem sendo abordada por vários autores. Saldarriaga *et al.* (1988) encontraram em áreas de capoeiras de 9-14 anos, da Colômbia e Venezuela, uma dominância das espécies pioneiras *Cecropia ficifolia*, *Vismia japurensis* e *Vismia lauriformis*. Uhl *et al.* (1988) encontraram para uma capoeira de 8 anos derivada de pasto com manejo leve, em Paragominas, Pará, dominância de *Cecropia* sp. e *Cordia bicolor*, que somaram 43,2% do IVI total.

Na capoeira com 6 anos de idade a espécie embaúba gigante (*Cecropia sciadophylla* Mart.) com 62,6% foi a mais dominante, seguida da embaúba branca (*Cecropia* sp.) com 15,1% e a sena com 8,9%. A área basal, neste caso, não deve ser considerado como fator determinante de importância relativa e sim a abundância.

Para a floresta primária (FPS8) as espécies dominantes foram: abiuarana bacuri (*Chrysophyllum guyanense* Baehni) com 6,5%, urucurana (*Slonea floribunda* ex Benth.) com 6,3% e mandioqueira (*Qualea paraensis* Ducke) com 3,2%. Vale ressaltar que são espécies que apresentam grandes DAP's.

Na capoeira com 10 anos de idade, a embaúba gigante (*Cecropia sciadophylla* Mart.) é a mais dominante com 39,2%, seguida da dima (*Croton lanjouwensis* Jablonski) com 13,2% e lacre branco (*Miconia multiflora* DC.) com 6,7%.

Na capoeira de 25 anos de idade, o murici da mata (*Byrsonima crispera* Juss.) é a mais dominante com 23,4%, acompanhado da piriquiteira amarela (*Laetia procera* (Poepp.) Eichl.) com 10,8% e do lacre vermelho (*Laetia procera* (Poepp.) Eichl.) com 9,5%.

5.2.4 – INDICE DE VALOR DE IMPORTÂNCIA (IVI)

Na capoeira com 6 anos de idade, os IVIs das 15 espécies mais importantes são apresentados na Tabela 11 (11a para capoeira e 11b para floresta primária). As 15 espécies listadas na Tabela 11a representam 93% dos IVIs de todas as espécies encontradas nesta capoeira; enquanto que para a floresta primária (testemunha), as 15 espécies listadas na Tabela 11b representam apenas 36%. A espécie taquari (*Mabea caudata* Pax. & K. Hoffm) é a única que faz parte das 15 espécies com maiores IVIs nos dois estádios sucessionais. As espécies embaúba gigante (*Cecropia sciadophylla*) e embaúba branca (*Cecropia* sp.) perfazem mais de 50% do somatório total dos IVIs das espécies encontradas nesta capoeira.

Tabela 11: Índices de Valor de Importância (absoluto e relativo).

11a) Capoeira (6 anos de idade)

Espécie	IVI	IVI (%)
Embaúba gigante (<i>Cecropia sciadophylla</i> Mart.)	125,80	41,93
Embaúba branca (<i>Cecropia</i> sp.)	46,52	15,50
Sena	26,27	8,75
Embaúba roxa (<i>Cecropia</i> sp.)	20,23	6,74
Lacre vermelho (<i>Laetia procera</i> (Poepp.) Eichl.)	10,50	3,50
Jurubeba branca (<i>Cyphomandra</i> sp.)	9,25	3,08
Envira bobó (<i>Rollinia exsucca</i> A.DC.)	7,08	2,36
Lacre branco (<i>Miconia multiflora</i> DC.)	7,02	2,34
Sucuba (<i>Himatanthus attenuata</i> (Benth.) Woodson)	6,34	2,11
Envira fofa (<i>Guatteria</i> sp.)	5,94	1,98
Cupiúba (<i>Goupia glabra</i> Aubl.)	4,77	1,59
Taquari (<i>Mabea caudata</i> Pax. & K. Hoffm.)	3,58	1,19
Urucum bravo (<i>Bixa arborea</i> Huber)	3,11	1,03
Goiaba de anta vermelha (<i>Bellucia imperialis</i> Sald. & Cogn.)	1,66	0,55
Munguba (<i>Bombacopsis</i> sp.)	1,66	0,55
		93,26

Na região de Manaus, muitas áreas queimadas foram colonizadas por espécies do gênero *Vismia*, *Miconia* e *Bellucia*, porém há um número de florestas que sofreram derruba e queima e que foram colonizadas por espécies do gênero *Cecropia*. Uma floresta com sete anos de idade se estabeleceu em terra queimada após desmatamento e foi dominada por espécies do gênero *Cecropia* (IVI > 45%). Logo, os nossos estudos confirmam esse valor obtido por Lucas *et al.* (1998).

11b) Floresta primária (FPS4)

Espécie	IVI	IVI (%)
Matamatá amarelo (<i>Eschweilera coriacea</i> Mart. ex Berg.)	25,44	8,48
Arabá roxo (<i>Swartzia reticulata</i> Ducke)	10,97	3,65
Breu vermelho (<i>Protium altisonii</i> Sandwith)	9,43	3,14
Cacauí (<i>Theobroma speciosum</i> Willd.)	6,20	2,06
Abiurana abiu (<i>Pouteria guianensis</i> Aubl.)	6,09	2,03
Taquari (<i>Mabea caudata</i> Pax. & K. Hoffm.)	5,91	1,97
Macucu chiador (<i>Licania oblongifolia</i> Standley)	5,24	1,74
Fava copaíba	5,22	1,74
Pajurazinho (<i>Licania kunthiana</i> Hook. f.)	5,13	1,71
Matamatá preto (<i>Eschweilera odora</i> Miers)	4,93	1,64
Ucuúba punã (<i>Iryanthera grandis</i> Ducke)	4,76	1,58
Louro preto (<i>Ocotea neesiana</i> (Miq.) Kosterm.)	4,65	1,55
Bacaba (<i>Oenocarpus bacaba</i> Mart.)	4,57	1,52
Ingarana (<i>Macrolobium limbatum</i> Spr. ex Bth)	4,33	1,44
Mandioqueira lisa (<i>Qualea acuminata</i> Aubl.)	4,22	1,40
		35,71

Os IVIs das 15 espécies mais importantes da capoeira com 10 anos de idade são apresentados na Tabela 12 (12a para capoeira e 12b para floresta primária). As 15 espécies listadas na Tabela 12a representam 82% dos IVIs de todas as espécies que estão presentes na capoeira; enquanto que, na floresta primária, as 15 espécies representam apenas 32%.

Isso mostra que, do ponto de vista de abundância, a capoeira é relativamente parecida com a primária, conforme foi demonstrado anteriormente. No entanto, do ponto de vista de diversidade e dominância, a capoeira ainda está muito distante da floresta primária.

Esta evidência encontrada para a vegetação arbórea é praticamente inversa ao da mesofauna do solo. Segundo Antony (1997), 5 anos após a formação da mesma capoeira, as diversidades (grupos taxonômicos) nos dois estádios sucessionais eram as mesmas, porém a abundância da capoeira representava apenas 59%

Somente ingá branca (*Lonchocarpus sericeus* H. B. & K.) faz parte das 15 espécies com maiores IVIs nos dois estádios sucessionais (capoeira de 10 anos e FPS8), sendo que as demais espécies são exclusivas de cada estádio. Na capoeira, as presenças de embaúba gigante (*Cecropia sciadophylla* Mart. – Cecropiaceae), dima (*Croton lanjouwensis* Jablonski - Euphorbiaceae), piriquiteira amarela (*Laetia procera* (Poepp.) Eichl. – Flacourtiaceae), murici da mata (*Byrsonima crispera* Juss. – Malpighiaceae) e as espécies do gênero *Vismia* (Clusiaceae), são marcantes na paisagem da capoeira estudada.

Essas espécies praticamente não são encontradas na floresta primária, demonstrando que são espécies especialistas em capoeiras. Esses resultados são compatíveis com os de Nelson *et al.* (1999). Na floresta primária, a distribuição de IVI entre as espécies é mais uniforme, sem uma predominância destacada de uma ou outra espécie.

Tabela 12: Índices de Valor de Importância (absoluto e relativo).

12a) Capoeira (10 anos de idade)

Espécie	IVI	IVI (%)
Embaúba gigante (<i>Cecropia sciadophylla</i> Mart.)	69,01	23,00
Dima (<i>Croton lanjouwensis</i> Jablonski)	26,94	8,98
Piriquiteira amarela (<i>Laetia procera</i> (Poepp.)Eichl.)	19,46	6,49
Murici da mata (<i>Byrsonima crispera</i> Juss.)	18,89	6,30
Lacre branco (<i>Vismia cayennensis</i> (Jacq.)Pers.)	18,24	6,08
Faveira camuzé (<i>Stryphnodendron guianense</i> Benth.)	15,01	5,00
Ingá branca (<i>Lonchocarpus sericeus</i> H. B. & K.)	11,09	3,70
Lacre vermelho (<i>Vismia guianensis</i> (Aubl.) Choisy)	11,09	3,70
Breu manga (<i>Tetragastris altissima</i> (Aubl.) Swartz)	11,00	3,67
Tabaco bravo (<i>Chelonanthus alatus</i> (Aubl.) Pulle)	9,83	3,28
Morototó (<i>Schefflera morototoni</i> (Aubl.) Frodin)	9,67	3,22
Sacaca brava (<i>Croton</i> sp.)	7,29	2,43
Envira fofa (<i>Guatteria discolor</i> R.E. Fries)	7,14	2,38
Envira bobó (<i>Rollinia exsucca</i> A.DC.)	7,06	2,35
Buxuxu orelha burro (<i>Schomburgkia fimbriata</i> Hoehne)	4,42	1,47
		82,05

12b) Floresta primária (FPS8)

Espécie	IVI	IVI (%)
Macucu chiador (<i>Licania oblongifolia</i> Standl.)	9,49	3,16
Abiurana bacuri (<i>Chrysophyllum guyanense</i> Baehni)	8,80	2,93
Urucurana (<i>Slonea floribunda</i> ex Benth.)	8,71	2,90
Breu branco (<i>Hemicrepidospermum rhoifolium</i> Swartz)	8,11	2,70
Breu vermelho (<i>Protium altisonii</i> Sandwith)	6,78	2,26
Ripeiro preto (<i>Eschweilera</i> sp.)	6,54	2,18
Ingarana (<i>Pithecolobium duckei</i> Huber)	6,24	2,08
Mandioqueira (<i>Qualea paraensis</i> Ducke)	6,06	2,02
Pajurazinho (<i>Licania kunthiana</i> Hook. f.)	5,80	1,93
Matamatá amarelo (<i>Eschweilera coriacea</i> Mart. ex Berg)	5,80	1,93
Louro preto (<i>Ocotea neesiana</i> (Miq.) Kosterm.)	5,04	1,68
Muirapiranga f. grande (<i>Eperua bijuga</i> Mart. ex Benth.)	4,96	1,65
Tapura (<i>Tapura amazonica</i>)	4,82	1,61
Ingá branca (<i>Lonchocarpus sericeus</i> H. B. & K.)	4,59	1,53
Jaraí (<i>Glycoxylon pedicellatum</i> Ducke)	4,48	1,49
		32,05

Para a capoeira com 25 anos de idade, os IVIs das 15 espécies mais importantes são apresentados na Tabela 13. As 15 espécies listadas na Tabela 11a representam 71% dos IVIs de todas as espécies encontradas nesta capoeira; enquanto que para a testemunha em floresta primária (Tabela 12b), as 15 espécies representam apenas 32%. A espécie ingá branca (*Inga* sp.) é a única que faz parte das 15 espécies com maiores IVIs nos dois estádios sucessionais (2,3% e 1,5%, respectivamente). Pode-se dizer que o aspecto temporal é muito importante, pois o percentual total das 15 espécies é inferior quando comparado com as capoeiras mais novas. A medida que o tempo vai passando novas espécies vão aparecendo ocasionando uma nova distribuição em termos percentuais para o IVI.

Tabela 13: Índices de Valor de Importância (absoluto e relativo) para a capoeira de 25 anos.

Espécie	IVI	IVI (%)
Murici da mata (<i>Byrsonima</i> sp.)	38,58	12,86
Piriquiteira amarela (<i>Guazuma</i> sp.)	32,42	10,80
Lacre vermelho (<i>Vismia japurensis</i> Reichardt)	20,75	6,91
Envira bobó (<i>Rollinia</i> sp.)	16,81	5,60
Cupiúba (<i>Goupia glabra</i> Aubl.)	12,89	4,29
Breu manga (<i>Tetragastris altissima</i> (Aubl.) Swart)	10,97	3,65
Lacre branco (<i>Miconia multiflora</i> DC.)	10,60	3,53
Capitiú (<i>Siparuna guianensis</i> Aubl.)	10,52	3,50
Faveira camuzé (<i>Stryphnodendron guianense</i> (Aubl.) Benth.)	10,27	3,42
Sacaca brava (<i>Croton cajucara</i> Benth.)	9,96	3,32
Envira vermelha (<i>Xylopia aromatica</i> (Lam.) Mart.)	9,72	3,24
Envira fofa (<i>Guatteria discolor</i> R. E. Fries)	9,03	3,01
Ingá branca (<i>Lonchocarpus sericeus</i> H. B. & K.)	6,99	2,33
Piabinha (<i>Caesaria grandiflora</i> Cambess)	6,88	2,29
Desconhecida	5,90	1,96
		70,79

5.3 – PARÂMETROS DENDROMÉTRICOS

A estatística descritiva de cada estágio sucessional para todos os parâmetros dendrométricos estudados, é resumida na tabela 14. Nesta tabela é apresentado o número de indivíduos, área basal (AB), volume (V) e fitomassa seca (P), por hectare, com seus respectivos intervalos de confiança a 95% para a estimativa da média, dos indivíduos com DAP \geq 5 cm, nos diferentes estágios sucessionais, na região de Manaus (AM).

Tabela 14 – Estatística descritiva dos parâmetros dendrométricos de cada estágio sucessional.

Parâmetros	Floresta Secundária			Floresta Primária	
	6 anos	10 anos	25 anos	FPS4	FPS8
Nº de Ind. ha ⁻¹	1008	1148	1473	1245	1330
DAP médio (cm)	9,2	10,9	11,6	13,7	13,7
AB (m ² .ha ⁻¹)	7,5 \pm 1,9	12,8 \pm 2,5	19,2 \pm 1,9	31,6 \pm 7,3	31,6 \pm 5,2
V (m ³ .ha ⁻¹)	82,9 \pm 21,7	146,8 \pm 29,2	225,9 \pm 23,1	401,4 \pm 107,4	393,5 \pm 69,7
P _{seco} (t.ha ⁻¹)	26,3 \pm 6,5	56,2 \pm 12,0	110,1 \pm 13,8	351,5 \pm 108,1	339,7 \pm 66,7

Aplicando a análise de variância (ANOVA) apenas para a área basal, tabela 15, pode-se verificar que há diferenças altamente significativas ($p < 0,001$) entre os diferentes estágios sucessionais. Quando aplicado o teste de comparação múltipla Tukey, tabela 16, apenas as capoeiras de 6 anos e 10 anos ($p = 0,43$) e a de 10 anos e 25 anos ($p = 0,26$) não apresentam fortes evidências para afirmar que sejam diferentes em termos de diversidade florística (H'). Todas as demais comparações são altamente significantes ($p < 0,01$), ou seja, apresentam diferenças estatísticas.

Esses resultados indicam que à medida que as capoeiras vão envelhecendo os acréscimos em área basal vão aumentando e não se pode rejeitar a hipótese “a área basal varia conforme a idade das capoeiras”.

Tabela 15 – Quadro auxiliar da análise de variância (ANOVA) para área basal entre os estádios sucessionais (FSS4, FSS8, FSS9, FPS4 e FPS8).

Fontes de Variação	SQ	GL	MQ	F	P
Estádios Sucessionais	7,62698	4	1,90674	24,44498	0,00000
Erro	3,51007	45	0,07800		

Tabela 16 - Matriz de probabilidade de comparação múltipla "Tukey" para o parâmetro dendométrico, área basal.

	FSS4	FSS8	FSS9	FPS4	FPS8
FSS4	1.00000				
FSS8	0.43639	1.00000			
FSS9	0.00431	0.26358	1.00000		
FPS4	0.00001	0.00001	0.00219	1.00000	
FPS8	0.00001	0.00001	0.00234	1.00000	1.00000

À medida que as capoeiras vão envelhecendo ocorre aumento da densidade de árvores com DAP > 10 cm, da altura, da área basal e do volume de madeira (Brown & Lugo, 1990). Isso pôde ser verificado neste estudo, pois a capoeira de 25 anos de idade quando comparada com as capoeiras de 6 e 10 anos de idade demonstrou uma abundância ou densidade maior, ocasionando conseqüentemente, um ganho em área basal, volume e biomassa. A tabela 17 mostra a distribuição da abundância absoluta (A.abs) e frequência relativa (F.rel) do número de indivíduos por classe diamétrica.

Tabela 17 – Distribuição da frequência do número de indivíduos por classe diamétrica.

Classe Diamétrica	Floresta Secundária						Floresta Primária			
	6 anos		10 anos		25 anos		FPS4		FPS8	
	A.abs	F.rel	A.abs	F.rel	A.abs	F.rel	A.abs	F.rel	A.abs	F.rel
5 < 10	259	64.3	235	51.2	352	59.8	252	50.6	260	48.9
10 < 15	119	29.5	117	25.5	109	18.5	106	21.3	113	21.2
15 < 20	25	6.2	85	18.5	63	10.7	57	11.4	69	13.0
20 < 25	0	0.0	21	4.6	35	5.9	20	4.0	30	5.6
25 < 30	0	0	1	0.2	20	3.4	24	4.8	14	2.6
30 < 35	0	0	0	0	6	1.0	10	2.0	16	3.0
35 < 40	0	0	0	0	4	0.7	13	2.6	10	1.9
40 < 45	0	0	0	0	0	0	4	0.8	4	0.8
45 < 50	0	0	0	0	0	0	5	1.0	7	1.3
50 < 55	0	0	0	0	0	0	0	0	3	0.6
55 < 60	0	0	0	0	0	0	2	0.4	2	0.4
60 < 65	0	0	0	0	0	0	2	0.4	2	0.4
65 < 70	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0.2
> 70	0	0	0	0	0	0	3	0.6	1	0.2
Totais	403	100	459	100	589	100	498	100	532	100

Ao comparar as capoeiras entre si e com a floresta primária verificou-se que o número de indivíduos na primeira classe diamétrica é quase uniforme, apresentando pouca oscilação. O número de indivíduos nas capoeiras se distribuíram até alcançar a classe diamétrica ($35 \leq \text{DAP} < 40$), enquanto que na floresta primária (FPS8) apareceram indivíduos em todas as classes diamétricas. O mesmo não ocorreu para FPS4, pois não foi encontrado nenhum indivíduo que estivesse nas classes diamétricas ($50 \leq \text{DAP} < 55$ e $65 \leq \text{DAP} < 70$).

5.3.1 – ÁREA BASAL E NÚMERO DE INDIVÍDUOS POR HECTARE

Área basal é um parâmetro bastante utilizado em inventários florestais, indicando a posição horizontal que cada indivíduo ocupa dentro do ecossistema. Este parâmetro é expresso em $\text{m}^2 \cdot \text{ha}^{-1}$ e facilita os cálculos volumétricos, sendo obtidos pelos diâmetros medidos à altura de 1,30 m (DAP) acima do solo.

Neste trabalho a área basal total para árvores com $\text{DAP} \geq 5$ cm variou de $31,6 \text{ m}^2 \cdot \text{ha}^{-1}$, para a floresta primária, que por coincidência foi a mesma tanto para a FPS4 e FPS8, e de $7,5 \text{ m}^2 \cdot \text{ha}^{-1}$, para a capoeira com 6 anos de idade. Levando-se em consideração as espécies com $\text{DAP} \geq 5$ cm registradas, a área basal total por hectare para as capoeiras com 6, 10 e 25 anos, respectivamente, foram: $7,5$, $12,8$ e $19,2 \text{ m}^2 \cdot \text{ha}^{-1}$. Esses valores correspondem a 24%, 41% e 61% em relação à floresta primária (Figura 7).

Nesta figura verifica-se que as estimativas de fitomassa seca e de área basal para a floresta primária são uniformes, não apresentando variações, ao passo que para as capoeiras, os dois parâmetros apresentam um crescimento linear, justificando os estudos de Brown e Lugo (1990).

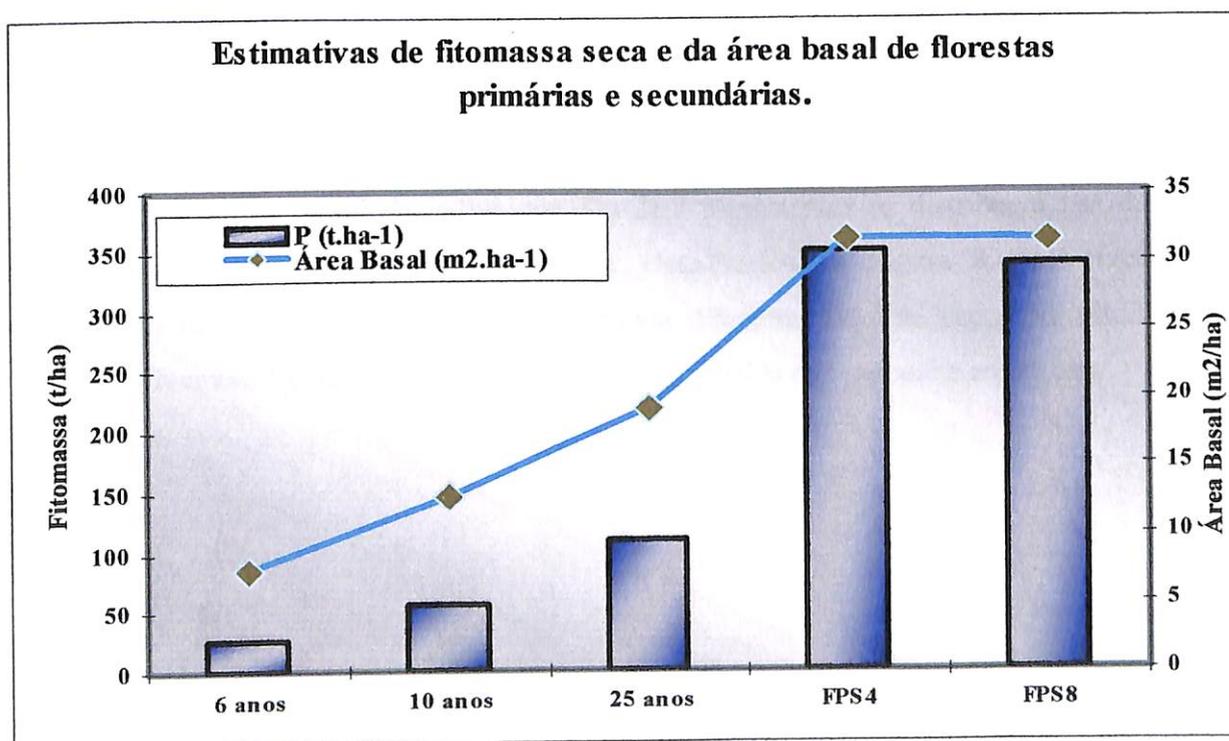


Figura 8 – Estimativas de fitomassa seca e área basal de florestas primárias e secundárias com diferentes idades (6, 10 e 25 anos), na região de Manaus.

Saldarriaga *et al.* (1988) estimaram que para as áreas agrícolas alcançarem área basal e fitomassa semelhante às de florestas maduras seriam necessários, aproximadamente, 190 anos. Os mesmos autores citam ainda que a área basal e a fitomassa florestal aumentam rapidamente durante os estádios iniciais da sucessão, porém entre 60 e 80 anos poucas mudanças ocorrem.

Para a capoeira com 6 anos de idade, dos 403 ind. encontrados, 259 encontram-se na menor classe diamétrica, ou seja, no intervalo de $5 \leq \text{DAP} < 10$ cm, correspondendo a 64,3%. Os 35,7% restantes foram distribuídos nas seguintes classes diamétricas: $10 \leq \text{DAP} < 15$ e $15 \leq \text{DAP} < 20$ cm. Apesar de mais da metade dos indivíduos concentrarem-se na menor classe diamétrica, o valor da área basal foi inferior ao da classe subsequente.

Na capoeira com, aproximadamente, 10 anos de idade, verificou-se um comportamento similar ao da capoeira com 6 anos de idade. A classe diamétrica que concentrou o maior número de indivíduos foi $5 \leq \text{DAP} < 10$, correspondendo a 235 ind. e em termos percentuais a 51,2%. Nesta capoeira, a classe diamétrica que apresentou o maior somatório em área basal foi $15 \leq \text{DAP} < 20$ cm, correspondendo $1,93 \text{ m}^2$.

O inventário florestal na capoeira com 25 anos de idade encontrou 589 ind. distribuídos em várias classes diamétricas. As classes de $5 \leq \text{DAP} < 10$ e $10 \leq \text{DAP} < 15$ são as que detêm o maior número de indivíduos, sendo 352 para a classe menor e 109 para a subsequente. Em termos percentuais isso corresponde, respectivamente, a 59,8% e 18,5%, perfazendo 78,3% do total de indivíduos. Os 21,7 % restantes se distribuem nas demais classes. Esses resultados podem ser melhor visualizados na Figura 8, pois mostra a distribuição do número de indivíduos por classe diâmetro nas três capoeiras estudadas.

Figura 8 – Número total de indivíduos por classe diamétrica nas capoeiras estudadas.

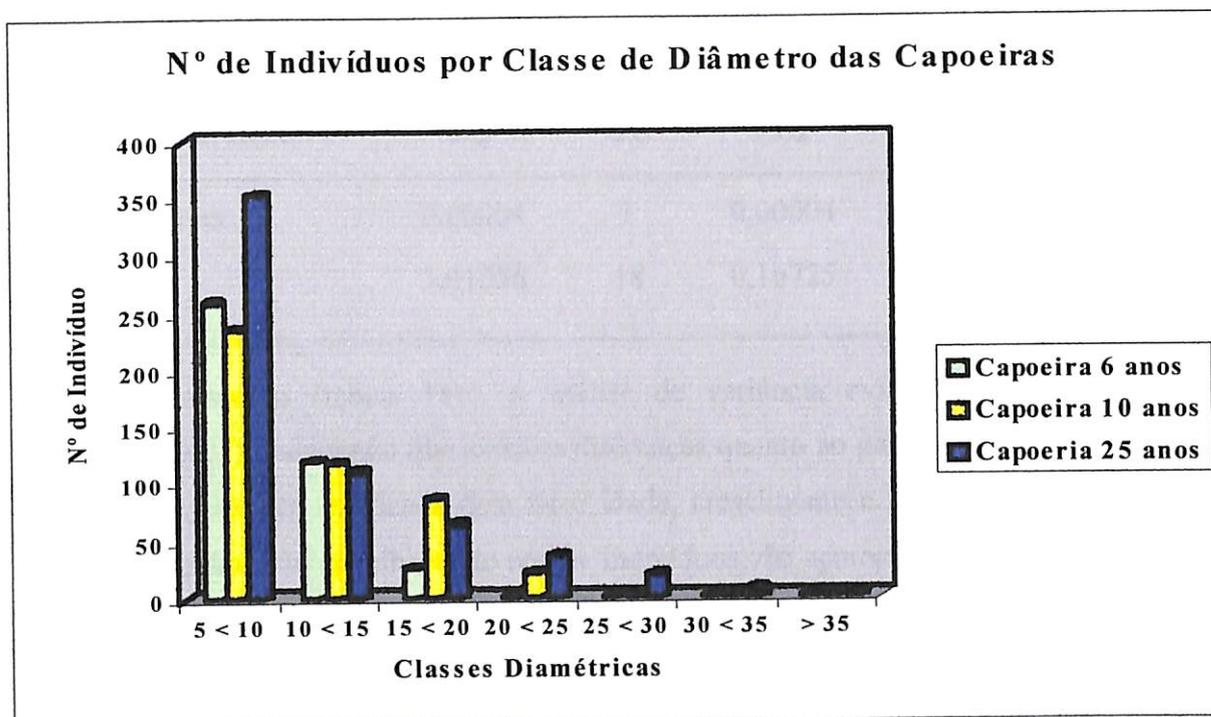


Figura 9 – Número total de indivíduos por classe diamétrica nas capoeiras estudadas

A figura 8 mostra que as três capoeiras tendem para uma distribuição diamétrica em forma de “J” invertido, ou seja, as menores classes apresentam maior número de indivíduos. Ao comparar o número de indivíduos por hectare em relação à floresta primária observou-se que as capoeiras de 6 e 10 anos de idade são inferiores em 21,7% e 10,8%, respectivamente, ao passo que a capoeira de 25 anos de idade superou em 14,3%.

Aplicando a análise de variância para área basal entre as duas áreas de floresta primária verificou-se que não há diferenças significativas entre as mesmas ($p = 0,98$). Isso mostra que do ponto de vista quantitativo a área basal da FPS4 e FPS8 é estatisticamente igual (tabela 18a).

Tabela 18 – Quadro auxiliar da análise de variância (ANOVA) para área basal entre os diferentes estádios sucessionais.

a) Quadro da ANOVA para área basal entre as florestas primárias.

Fontes de Variação	SQ	GL	MQ	F	P
Florestas Primárias	0,00004	1	0,00004	0,00024	0,98774
Erro	3,01056	18	0,16725		

Entre as capoeiras (tabela 18b), a análise de variância evidenciou uma alta significância ($p < 0,01$), mostrando que existem diferenças quanto ao ganho em área basal. Essa significância pode ser explicada pelo fator idade, crescimento e incremento, pois à medida que as capoeiras vão envelhecendo novos indivíduos vão aparecendo.

b) Quadro da ANOVA para área basal entre as capoeiras (6,10 e 25 anos de idade).

Fontes de Variação	SQ	GL	MQ	F	P
Estádios Sucessionais	1,10231	2	0,55115	29,79152	0,00000
Erro	0,49951	27	0,01850		

Nesta análise (tabela 18c) também verificou-se diferenças significativas ($p < 0,01$), pois a composição florestal juntamente com o fator idade, pode ter sido determinante nas diferenças existentes.

c) Quadro da ANOVA para área basal entre os estádios sucessionais.

Fontes de Variação	SQ	GL	MQ	F	P
Estádios Sucessionais	5,18020	3	1,72673	68,433	0,00000
Erro	0,90837	36	0,02523		

5.3.2 – VOLUME (m³)

O volume é um parâmetro de suma importância em inventários florestais, pois quantifica o potencial madeireiro de uma determinada área, e é expresso em m³ . ha⁻¹. Levando-se em consideração as espécies com DAP ≥ 5 cm registradas, o volume total por hectare para as capoeiras com 6, 10 e 25 anos, respectivamente, foram: 82,9, 146,8 e 225,9 m³ . ha⁻¹. Esses valores representam 21%, 37% e 57% em relação à floresta primária (Figura 9).

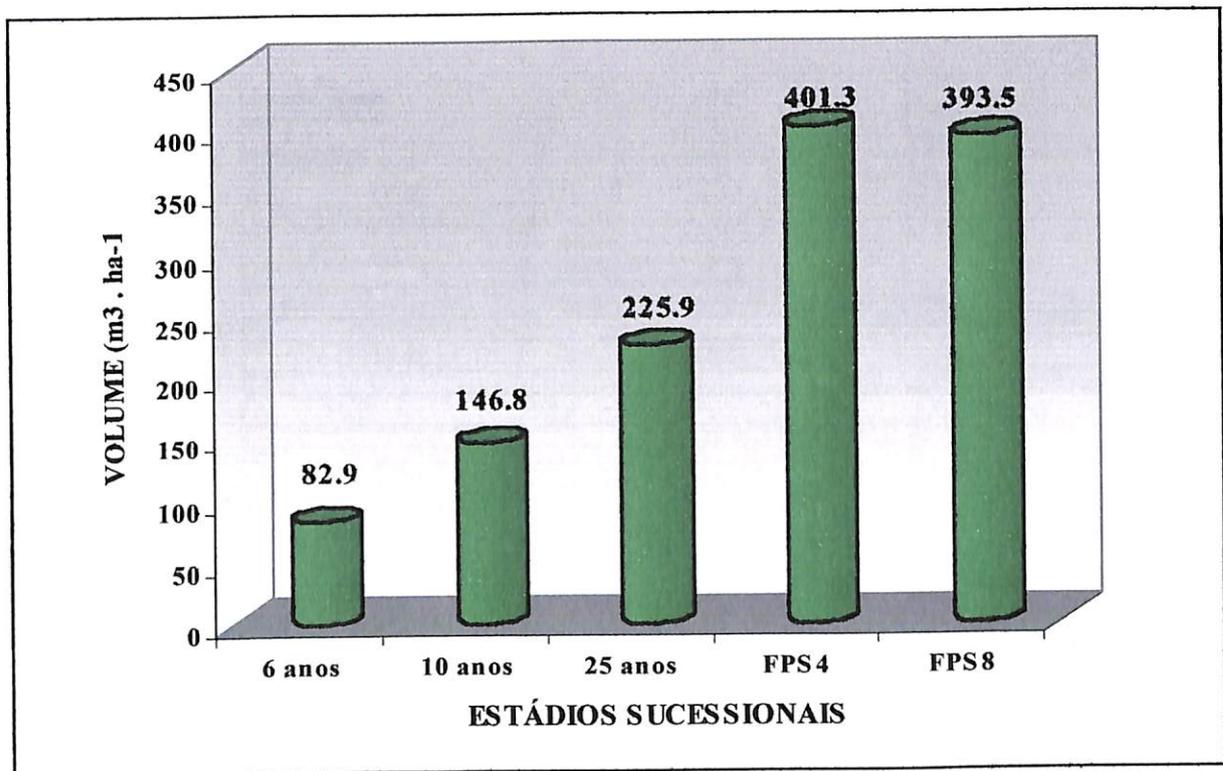


Figura 10 – Volume total por hectare dentro de cada estágio sucessional.

Na capoeira com 6 anos de idade a classe diamétrica que se destacou foi $10 \leq \text{DAP} < 15$ com 15,8 m³ correspondendo a 47,8% do total. Não foi observado nenhum indivíduo com DAP comercializável. Para a capoeira com 10 anos de idade a classe que obteve o maior volume foi ($15 \leq \text{DAP} < 20$) com 22,59 m³ correspondendo a 85 indivíduos inventariados. Em termos percentuais isso corresponde a 18,5 % do total.

A Figura 10 mostra o somatório do volume por classe diamétrica, para as capoeiras estudadas, sendo notório o destaque da segunda classe. Nas três primeiras classes, há pouca oscilação nos resultados obtidos, enquanto que nas demais a diminuição do potencial volumétrico é notório. Após vinte e cinco anos poucos indivíduos apresentaram DAP mínimo permitido pela Legislação para o abate.

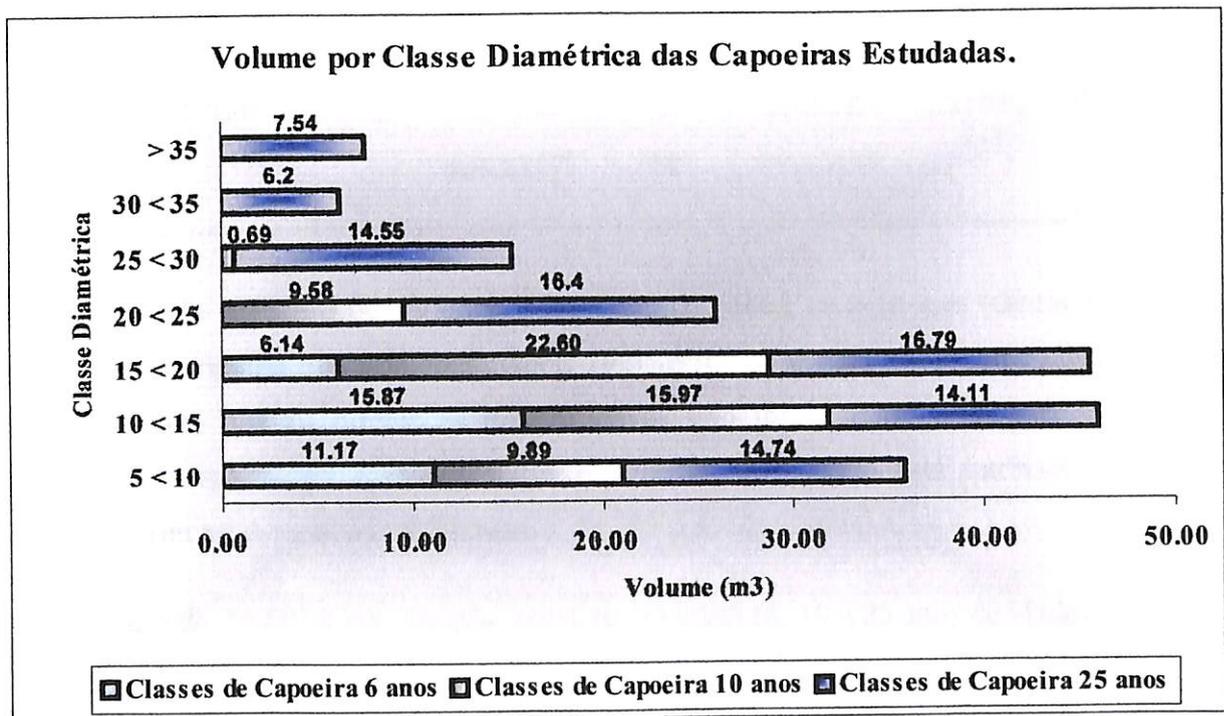


Figura 11 – Volume por classe diamétrica das florestas secundárias com 6, 10 e 25 anos de idade.

Na duas amostras de floresta primária os resultados obtidos foram bastante similares. O volume total para as duas amostras FPS4 e FPS8, respectivamente, foram: $401,4 \text{ m}^3 \cdot \text{ha}^{-1}$ e $393,5 \text{ m}^3 \cdot \text{ha}^{-1}$. Para a floresta primária (FPS4) foram encontrados em 0,4 ha inventariados 12 árvores com $\text{DAP} \geq 45 \text{ cm}$ correspondendo a $58,3 \text{ m}^3$, enquanto que para a outra amostra (FPS8) foram encontrados 16 árvores com $\text{DAP} \geq 45 \text{ cm}$ correspondendo a $52,3 \text{ m}^3$.

Aplicando a ANOVA para as amostras de floresta primária verificou-se que não há diferenças significativas ($p = 0,90$), ou seja, do ponto de vista quantitativo não diferem estatisticamente (tabela 19a).

Tabela 19 – Quadro auxiliar da análise de variância (ANOVA) para volume entre os diferentes estádios sucessionais.

a) Quadro da ANOVA para volume entre as florestas primárias.

Fontes de Variação	SQ	GL	MQ	F	P
Florestas Primárias	0,49126	1	0,49126	0,01440	0,90583
Erro	614,27477	18	34,12638		

Aplicando a análise de variância para o volume entre as capoeiras (tabela 19b) e entre a floresta primária e as capoeiras (tabela 19c) verificou-se uma alta significância ($p < 0,01$), mostrando que há diferenças mesmo tendo sido utilizado o mesmo tratamento (derruba e queima). Logo, é evidente que o fator idade também está intrinsecamente relacionado com estas possíveis diferenças.

b) Quadro da ANOVA para volume entre as capoeiras (6, 10 e 25 anos de idade).

Fontes de Variação	SQ	GL	MQ	F	P
Estádios Sucessionais	164,22605	2	82,11303	31,83768	0,00000
Erro	69,63610	27	2,57911		

c) Quadro da ANOVA para volume entre os estádios sucessionais.

Fontes de Variação	SQ	GL	MQ	F	P
Estádios Sucessionais	887,67218	3	295,891	66,2012	0,00000
Erro	160,90443	36	4,46957		

5.3.3 - FITOMASSA SECA ACIMA DO NÍVEL DO SOLO

Este trabalho inclui somente a fitomassa aérea seca com DAP ≥ 5 cm excluindo a fitomassa morta fina (liteira) e os restos da madeira remanescente da floresta original. Para a capoeira com 6 anos de idade, a estimativa de fitomassa foi de $26,3 \text{ t. ha}^{-1} \pm 6,5$ (IC 95%) e para uma floresta primária (testemunha) foi de $351,5 \text{ t. ha}^{-1} \pm 108,1$ (IC 95%). Provavelmente, essa capoeira já recuperou 7,5% do estoque inicial. A tabela 20 mostra a estimativa de fitomassa seca (t. ha^{-1}) de duas cronosseqüências (2001 e floresta primária) e o tempo (anos) de retorno necessário ao estoque original.

Tabela 20: Estimativa de fitomassa seca (t. ha^{-1}) de dois estádios (floresta secundária com 6 anos de idade e floresta primária) e tempo (anos) de retorno necessário ao estoque original.

Parcelas	6 anos	FPS4 (original)	Retorno
1	14,0	187,9	74,3
2	14,9	217,8	81,9
3	14,9	240,1	90,9
4	16,7	285,7	96,8
5	28,3	322,4	62,3
6	28,5	326,5	62,8
7	32,6	329,2	54,6
8	34,0	353,5	56,4
9	34,6	454,2	72,8
10	44,3	798,6	102,2
Média	26,3	351,6	75,5
Desvio	10,6	174,4	16,9
IC (p=0,05)	$26,3 \pm 6,5$	$351,6 \pm 108,1$	$75,5 \pm 10,5$

Para a capoeira com 10 anos de idade, incluímos na análise, as medições feitas nessa mesma capoeira, em 1998, usando parcelas temporárias. A tabela 21 apresenta as estimativas de fitomassa da capoeira em 2001 e da floresta primária. Os estoques médios de fitomassa das cronosseqüências 1998, 2001 e floresta primária são respectivamente $49,0 \text{ t. ha}^{-1} \pm 10,6$ (IC 95%), $56,2 \text{ t. ha}^{-1} \pm 12$ (IC 95%) e $339,7 \text{ t. ha}^{-1} \pm 66,7$ (IC 95%) (Higuchi *et al.*, 2001). O estoque de fitomassa, dez anos após a formação da clareira, representa, aproximadamente, 16,5% do estoque original (floresta primária).

Tabela 21: Estimativa de fitomassa seca ($t \cdot ha^{-1}$) de dois estádios (floresta secundária com 10 anos de idade e floresta primária) e tempo (anos) de retorno necessário ao estoque original, presumindo taxa constante de crescimento até maturidade.

Parcelas	10 anos	FPS8 (original)	Tempo de retorno
1	37,3	191,4	41,4
2	38,4	203,8	43,0
3	41,3	294,7	61,3
4	45,2	317,7	60,3
5	50,3	322,6	54,1
6	51,6	324,9	53,0
7	54,3	325,6	50,0
8	64,6	428,2	56,3
9	87,8	443,7	40,5
10	91,6	544,4	49,5
Média	56,2	339,7	50,9
Desvio	19,4	107,6	7,5
IC (p=0,05)	56,2 ± 12,0	339,7 ± 66,7	50,9 ± 4,6

O incremento médio anual em fitomassa, obtido em 1998, é de $7 t \cdot ha^{-1} \cdot ano^{-1}$ e cai para $5,6 t \cdot ha^{-1} \cdot ano^{-1}$, em 2001. A queda de produção no período de 3 anos é visível. O importante é continuar monitorando essa capoeira para ter uma idéia melhor sobre o tempo necessário para a capoeira voltar ao estoque original (da floresta primária) (Higuchi *et al.*, 2001). Fazendo uma projeção linear usando apenas o incremento de 2001, o tempo de retorno é de $50,9 \text{ anos} \pm 4,6$ (IC 95%).

Esses incrementos são baixos quando comparados com os de floresta primária e de florestas manejadas experimentalmente sob diferentes intensidades de corte (baixo, médio e alto), que segundo Higuchi *et al.* (1997) são $2,4 t \cdot ha^{-1} \cdot ano^{-1}$, $3,1 t \cdot ha^{-1} \cdot ano^{-1}$, $4,6 t \cdot ha^{-1} \cdot ano^{-1}$ e $4,9 t \cdot ha^{-1} \cdot ano^{-1}$, respectivamente. No entanto, comparando com outras capoeiras com diferentes históricos de uso do solo, as estimativas da capoeira estudada é maior. Na Fazenda Monte Verde, por exemplo, situada no município de Peixe-Boi, micro-região Bragantina, os incrementos anuais de fitomassa de capoeiras de 5, 10 e 20 anos, são $2,6 t \cdot ha^{-1} \cdot ano^{-1}$, $4,4 t \cdot ha^{-1} \cdot ano^{-1}$ e $4 t \cdot ha^{-1} \cdot ano^{-1}$, respectivamente (Salomão *et al.*, 1998).

Para a capoeira com 25 anos de idade as estimativas de fitomassa podem ser verificadas na tabela 22.

Tabela 22: Estimativa de fitomassa seca ($t.ha^{-1}$) de dois estádios (floresta secundária com 25 anos de idade e floresta primária) e tempo (anos) de retorno necessário ao estoque original.

Parcelas	25 anos	FPS8 (original)	Tempo de retorno
1	76,9	191,4	37,2
2	94,7	203,8	28,8
3	97,7	294,7	50,4
4	100,5	317,7	54,1
5	107,8	322,6	49,8
6	108,9	324,9	49,5
7	111,2	325,6	48,2
8	116,9	428,2	66,6
9	125,3	443,7	63,5
10	160,7	544,4	59,7
média	110,1	339,7	50,8
desvio	22,2	107,6	11,4
IC (p=0,05)	110,1 ± 13,8	339,7 ± 66,7	50,8 ± 7,1

Para a capoeira com 25 anos de idade o acúmulo médio de fitomassa da floresta secundária e floresta primária é respectivamente $110,1 t.ha^{-1} \pm 13,8$ (IC 95%) e $339,7 t.ha^{-1} \pm 66,7$ (IC 95%). O estoque de fitomassa, vinte e cinco anos após a formação da clareira, representa aproximadamente 32,4 % do original (floresta primária).

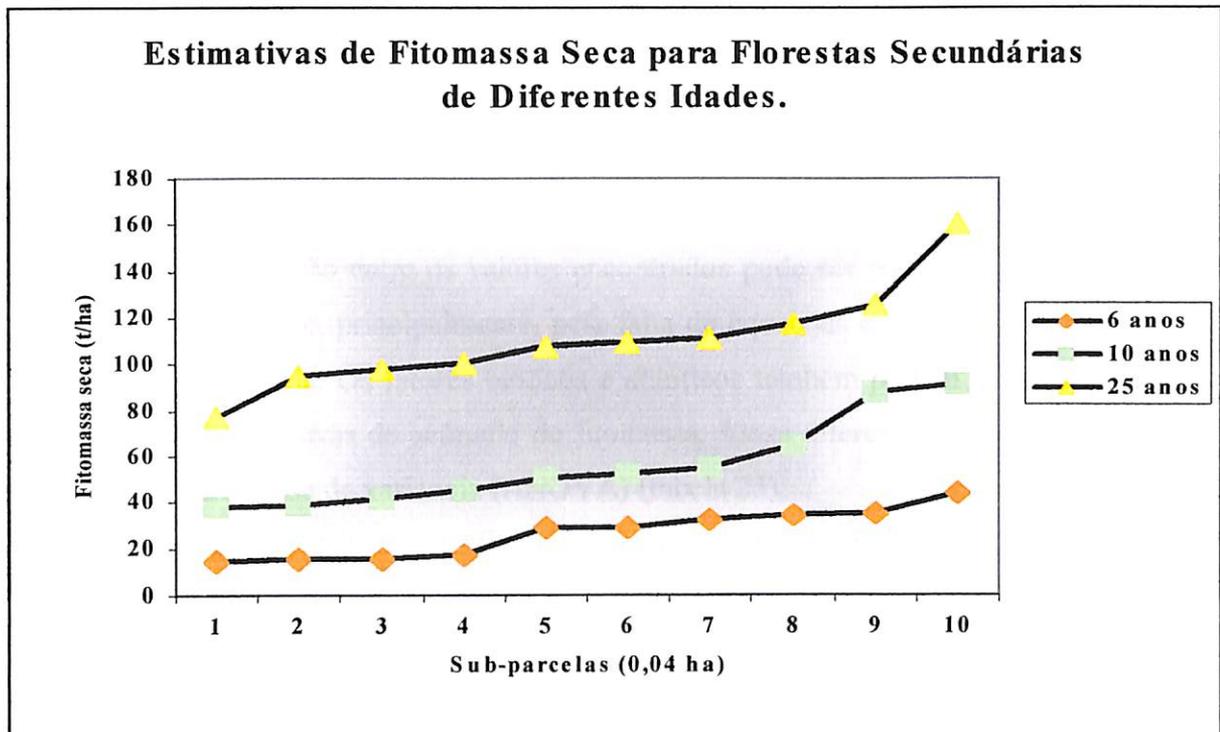


Figura 12 – Estimativas de fitomassa, ordenadas de forma crescente, em capoeiras de 6, 10 e 25 anos de idade, na Região de Manaus.

O valor de fitomassa seca obtido neste estudo para a capoeira de 6 anos é inferior a algumas estimativas citadas na literatura, como por exemplo, na Guatemala (Snedaker, 1970)* e no Panamá (Goley *et al.*, 1975)* que obtiveram respectivamente, $44,7 \text{ t} \cdot \text{ha}^{-1}$ e $42,5 \text{ t} \cdot \text{ha}^{-1}$.

A estimativa de fitomassa seca para a capoeira com 10 anos de idade ($56,2 \text{ t} \cdot \text{ha}^{-1}$) foi superior quando comparada com o resultado obtido por Saldarriaga *et al.* (1988) no alto rio Negro de $43,9 \text{ t} \cdot \text{ha}^{-1}$ para uma capoeira de 9 anos derivada de pasto.

Na área de Paragominas (Pará), Fearnside & Guimarães (1996) obtiveram $59,9 \text{ t} \cdot \text{ha}^{-1}$ em pastos abandonados há 10 anos, de uso moderado, e encontraram em Altamira (Pará), $47,5 \text{ t} \cdot \text{ha}^{-1}$. Em áreas de agricultura itinerante o acúmulo de fitomassa foi de $76,8 \text{ t} \cdot \text{ha}^{-1}$ sendo bem superior ao estimado para a capoeira que sofreu derruba e queima.

Numa área que foi apenas cortada e nunca queimada, na região de Manaus, Honzak *et al.* (1996), encontraram 128 – 156 t.ha⁻¹ de fitomassa, quase o dobro encontrado por Fearnside & Guimarães (1996) em áreas de agricultura itinerante e no presente estudo. Ao comparar com a capoeira de 25 anos de idade (110,1 t.ha⁻¹), a estimativa encontrada por Honzak *et al.* (1996) é pouco superior.

A grande variação entre os valores encontrados pode ser por causa das diferentes formas de uso do solo e, principalmente, pela falta de equações específicas para espécies de vegetação secundária. Os fatores bióticos e abióticos também podem ser considerados fatores que afetam as taxas de acúmulo de fitomassa. Essas diferenças podem ser melhor visualizadas pela análise de variância (ANOVA) (tabela 23).

Para a floresta primária, a fitomassa seca acima do nível do solo, em termos estatísticos, apresentou o mesmo comportamento que área basal e o volume (tabela 23 a).

Tabela 23 – Quadro auxiliar da análise de variância (ANOVA) para fitomassa seca acima do nível do solo entre os diferentes estádios sucessionais.

a) Quadro da ANOVA para fitomassa seca acima do nível do solo entre as duas florestas primárias.

Fontes de Variação	SQ	GL	MQ	F	P
Florestas Primárias	1,13116	1	1,13116	0,03366	0,85648
Erro	604,84305	18	33,60239		

Para as capoeiras com diferentes idades (tabela 23b), observou-se uma alta significância ($p < 0,01$), ou seja, existem diferenças entre as parcelas das capoeiras. Esse resultado sugere que do ponto de vista quantitativo, a fitomassa seca acima do nível do solo entre as capoeiras é estatisticamente diferente.

- b) Quadro da ANOVA para fitomassa seca acima do nível solo entre as capoeiras (6, 10 e 25 anos de idade).

Fontes de Variação	SQ	GL	MQ	F	P
Estádios Sucessionais	57,68766	2	28,84383	55,09142	0,00000
Erro	14,13620	27	0,52356		

Ao comparar a floresta primária (controle) com a floresta secundária (tabela 23c), observa-se uma alta significância ($p < 0,01$), isto é, a floresta secundária diferencia-se entre si e principalmente da floresta primária.

- c) Quadro da ANOVA para fitomassa seca acima do nível do solo entre os estádios sucessionais (incluindo a floresta primária).

Fontes de Variação	SQ	GL	MQ	F	P
Estádios Sucessionais	3202,00791	3	1067,34	134,037	0,00000
Erro	286,66805	36	7,96300		

Os resultados apresentados mostram que aplicando apenas a derruba e queima seguida de abandono também provoca diferenças no acréscimo em área basal, volume de madeira, e no acúmulo de fitomassa e na redução do número de espécies da flora e fauna.

Esses resultados mostram ainda que, a conversão das florestas primárias em florestas secundárias (corte e queima) contribuem para uma redução de chuvas e um aumento na temperatura. Além disso, os resultados sugerem que as florestas primárias sejam preservadas, pois o desmatamento contribui apenas para o aumento do efeito estufa, liberação de carbono para atmosfera e principalmente pelo agravamento de problemas sócioeconômicos.

Isto pode ser confirmado através de estudos realizados por Higuchi (2001), onde para movimentar a economia do estado do Amazonas são emitidos através da queima de combustíveis fósseis, 1,5 milhões de tC originando uma receita bruta de 12 bilhões de dólares, enquanto que somente através do desmatamento emitimos 10 milhões tC não contribuindo muito para o desenvolvimento da economia.

Pelo Protocolo de Kyoto pode-se amenizar esses problemas e contribuir para o desenvolvimento regional através da obtenção de recursos, gerados a partir do comércio de emissões, ou seja, pela troca de carbono por carbono não emitido. Ao analisar o nível de emissão de carbono via desmatamento, verifica-se que é possível tomar medidas mitigadoras que possam diminuir estas taxas. Com isso, facilitará a negociação no mercado internacional, uma quantidade razoável de tC não emitido por ano. Conseqüentemente, isto trará incentivos financeiros para serem aplicados em duas frentes: (i) uso do solo, através de mecanismos de financiamentos para acesso às tecnologias apropriadas para o uso sustentável, e (ii) ensino e pesquisa (Higuchi, 2001).

5.4 – CLASSIFICAÇÃO HIERÁRQUICA DAS ESPÉCIES

O método TWINSpan é um método de classificação hierárquico baseado em refinamentos. Na figura 11 são apresentadas as divisões por grupos e o nome das espécies indicadoras que foram determinadas tanto pela ocorrência nas parcelas como pela abundância.

Os autovalores representam a contribuição relativa a cada componente para o esclarecimento da variação total dos dados. Como pode ser verificado na figura, existe um autovalor para cada componente e o tamanho do autovalor é uma indicação direta da importância do componente na explicação da variação total nos grupos de dados. As divisões apresentam um significado ecológico quando as ligações são fortes. Essas ligações são determinadas nos resultados dos autovalores e são consideradas fortes quando o mesmo apresenta um número superior a 0,3 (Felfili & Venturoli, 2000).

O refinamento das espécies iniciou-se com 216 espécies distribuídas em 50 parcelas (5 inventários com 10 sub-parcelas de 0,04 ha). Na primeira divisão obteve-se um grupo com 20 parcelas e outro grupo com 30 parcelas, mostrando que de um lado ficou as amostras de floresta primária e do outro as amostras das capoeiras.

Na 1ª divisão as espécies indicadoras foram: breu vermelho (*Protium altisonii* Sandwith), embaúba gigante (*Cecropia sciadophylla* Mart.), ingarana (*Macrolobium limbatum* Spr. Ex Bth) e lacre vermelho (*Vismia japurensis* Reichardt). O breu vermelho e a ingarana ocorreram de um lado da divisão enquanto as outras duas ocorreram do outro lado da mesma.

Na 2ª divisão, ou seja, dentro do grupo de floresta primária, as espécies indicadoras foram o arabá roxo (*Swartzia reticulata* Ducke), ripeiro preto (*Eschweilera* sp.) e o taquari (*Mabea caudata* Pax. & K. Hoffm.), sendo que as duas primeiras ocorreram de um lado da divisão e a outra do outro lado da mesma. Essa divisão apresentou um autovalor inferior a 0,3 (0,2766) indicando uma ausência de significado ecológico.

Dez divisões foram representadas por apenas uma única espécie indicadora, sendo que quatro delas (divisão 7, 12, 24 e 49) tiveram como espécies indicadoras envira fofa (*Guatteria discolor* R.E. Fries), embaúba gigante (*Cecropia sciadophylla* Mart.), abiurana abiu (*Pouteria guianensis* Aubl.) e inharé (*Heliocostylis tomentosa* (Planchon & Endl.) Rusby), respectivamente. Estes não apresentaram significado ecológico, pois seus autovalores foram inferiores a 0,3 (0,2841, 0,2860, 0,2877 e 0,2790) ao passo que o restante apresentaram significado ecológico, já que os seus autovalores foram superiores a 0,3.

A 3ª divisão (grupo de floresta secundária), foi a que apresentou maior significado ecológico, pois a espécie indicadora que caracterizou esta divisão foi a embaúba branca (*Cecropia* sp.) com um autovalor de 0,6070. O interessante é que à medida que as divisões foram sendo feitas, a espécie embaúba gigante (*Cecropia sciadophylla* Mart.) apareceu duas vezes como indicadora, (divisão 6 e 12), porém, na primeira apresentou autovalor superior a 0,3 (0,3191), enquanto que na segunda o autovalor foi inferior a 0,3 (0,2860), mostrando que são similares, ou seja, tem significado ecológico baixo ou mais menos igual.

A espécie lacre vermelho (*Vismia japurensis* Reichardt) apareceu em duas divisões, 13 e 14, como espécie indicadora e apresentou autovalor em ambas divisões superior a 0,3 (0,3403 e 0.3240, respectivamente), indicando um certo significado ecológico.

Esses resultados mostram a complexidade das relações inter e intraespecíficas das espécies existentes, tanto nas capoeiras estudadas como na floresta primária.

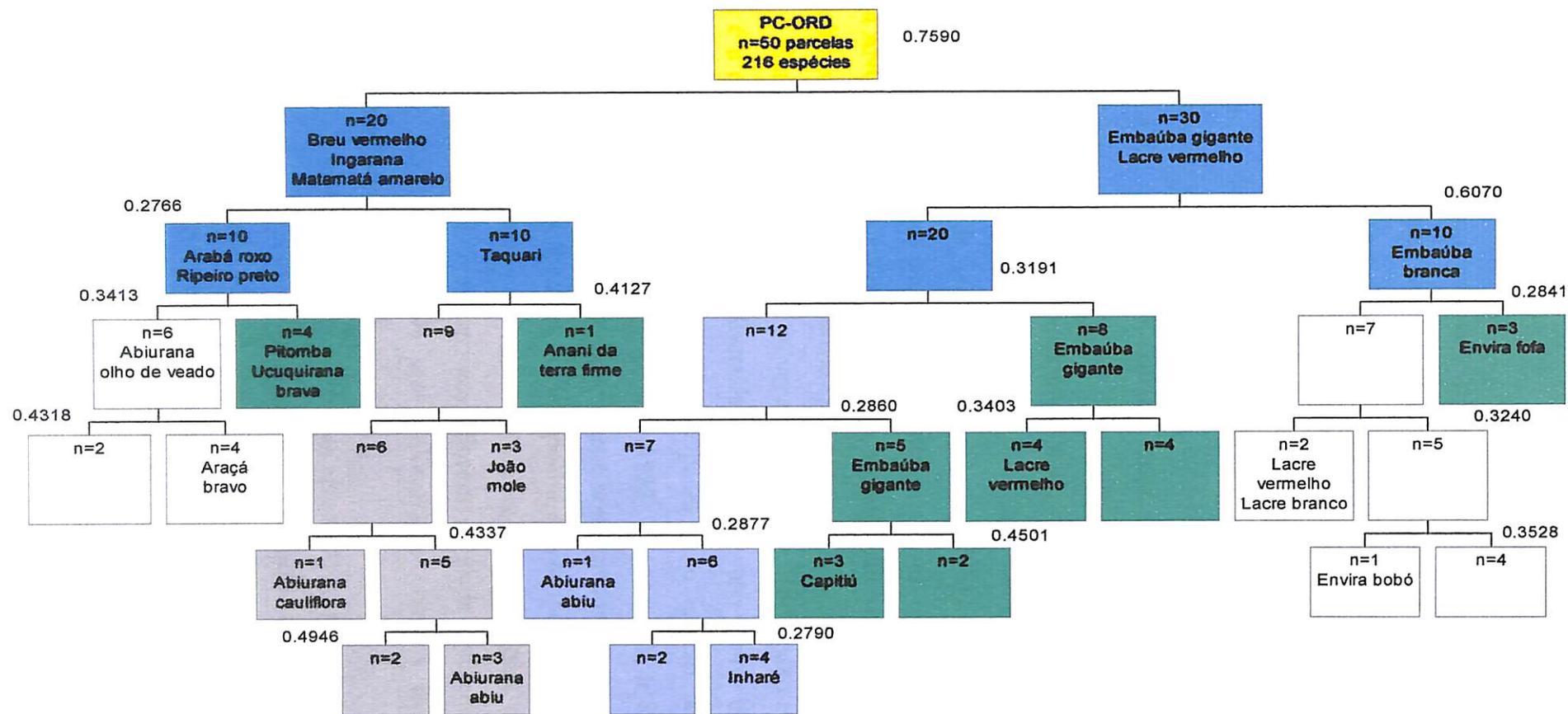


Fig. 13 – Fluxograma do processo TWINSPLAN (n=nº de subparcelas de 0,04 ha no grupo).

6 – CONCLUSÕES

A análise de uma cronoseqüência (capoeiras de 6, 10 e 25 anos de idade e duas florestas primárias usadas como testemunhas), típica e dominante na paisagem da Amazônia brasileira, fornece importantes informações para o avanço do conhecimento do setor florestal. As capoeiras têm o mesmos históricos de uso do solo; foram florestas primárias que sofreram corte raso seguido de queimada. As informações resultantes deste trabalho podem ser usadas em modelagem de dinâmica de ecossistemas antropizados.

Pela análise estatística dos dados, evidenciou-se que à medida que o estágio sucessional avança, a diversidade, riqueza, acréscimo de área basal, volume de madeira e acúmulo de fitomassa desses estádios vão se aproximando ao da floresta primária. Essa evidência foi constatada com a comparação entre os três diferentes estádios sucessionais, mostrando-se altamente significativa ($p < 0,001$) para quase todas as variáveis analisadas, exceto para o número de indivíduos. No caso da variável número de indivíduos, num primeiro momento, parece não haver diferença significativa entre os estádios sucessionais, mas a ANOVA mostrou o contrário, ou seja, mesmo para essa variável, as diferenças entre os estádios são altamente significativas ($p = 0,006$).

Em relação à diversidade da vegetação arbórea, ficou muito claro que, quanto mais nova é a capoeira, menor é a diversidade; o mesmo não ocorre tão claramente para a abundância (número de indivíduos). Este padrão é o inverso do comportamento da mesofauna do solo que, segundo Antony (1997), 5 anos após a formação de uma das capoeiras, a diversidade (em relação a grupos taxonômicos) da capoeira era igual ao da floresta primária, mas a abundância da capoeira estava muito aquém da abundância da floresta primária. Os índices de Shannon-Wiener estimados para as florestas primárias testemunhas (4,507 e 4,376) indicam que a floresta estudada é bastante heterogênea quanto à composição florística, estando em conformidade com os índices de diversidade estipulados para florestas tropicais primárias.

A espécie embaúba gigante (*Cecropia sciadophylla* Mart.) nos primeiros dez anos, é a que apresenta maior abundância, freqüência, dominância relativa e conseqüente maior índice de valor importância. Na capoeira de 25 anos de idade, essa espécie não apresenta o mesmo comportamento apresentado na capoeira de 10 anos devido a maturidade atingida (10 a 15 anos de idade) e posterior estágio de senescência (Lucas *et al.*, 1998).

As estimativas para área basal nas três capoeiras com diferentes idades (6, 10 e 25 anos), respectivamente, foram: $7,5 \text{ m}^2 \cdot \text{ha}^{-1}$, $12,8 \text{ m}^2 \cdot \text{ha}^{-1}$ e $19,2 \text{ m}^2 \cdot \text{ha}^{-1}$. Para o volume, as estimativas são as seguintes: $82,9 \text{ m}^3 \cdot \text{ha}^{-1}$, $146 \text{ m}^3 \cdot \text{ha}^{-1}$ e $225,9 \text{ m}^3 \cdot \text{ha}^{-1}$.

A fitomassa seca média total da floresta primária estimada neste estudo para a região de Manaus, foi de $345,7 \text{ t} \cdot \text{ha}^{-1}$. Para as capoeiras com, 6, 10 e 25 anos de idade, as estimativas de fitomassa seca foram $26,3 \text{ t} \cdot \text{ha}^{-1}$, $56,2 \text{ t} \cdot \text{ha}^{-1}$ e $110,1 \text{ t} \cdot \text{ha}^{-1}$, respectivamente. As estimativas de fitomassa seca são diferentes de outras apresentadas na literatura, devido principalmente a utilização de regressões alométricas que envolvem espécies de florestas primárias e secundárias, resultando em estimativas fora da realidade. Por isso, torna-se necessário desenvolver equações bem ajustadas para aumentar a precisão e fornecer estimativas confiáveis.

O incremento médio anual de fitomassa seca acima do nível do solo obtido para as capoeiras com 6, 10 e 25 anos de idade foram, respectivamente: $4,4 \text{ t} \cdot \text{ha}^{-1} \cdot \text{ano}^{-1}$; $5,6 \text{ t} \cdot \text{ha}^{-1} \cdot \text{ano}^{-1}$ e $4,4 \text{ t} \cdot \text{ha}^{-1} \cdot \text{ano}^{-1}$. Os incrementos estimados para as capoeiras estudadas são comparáveis com os incrementos estimados para a região Bragantina, no estado do Pará (Salomão et al., 1998). Em florestas primárias da região de Manaus (AM), o incremento estimado é de $2 \text{ t} \cdot \text{ha}^{-1} \cdot \text{ano}^{-1}$ (Higuchi *et al.*, 1997).

A regeneração e o desenvolvimento das florestas secundárias, na função de acumular fitomassa, é bastante relevante, pois desempenha um papel fundamental no ciclo hidrológico e climático do planeta. Atualmente, ficou mais importante ainda conhecer qual proporção de carbono é liberada pela derruba e queima - fonte - e a quantidade que é acumulada pelas capoeiras - sumidouro.

Uma floresta secundária com aproximadamente seis, dez e vinte e cinco anos de idade já recuperou 7,5%, 16,5 % e 32,4% do estoque inicial de carbono, respectivamente. Há grande grande variação entre as estimativas de fitomassa encontradas e as já existentes na literatura mesmo quando as histórias de uso são semelhantes. Nessa escala temporal, seria muito prematuro determinar o tempo exato para as capoeiras reabsorverem 100% de carbono da área original. Baseando-se apenas no comportamento das capoeiras estudadas, de 6, 10 e 25 anos de idade e fazendo uma projeção linear, seriam necessários mais 76, 51 e 51 anos, respectivamente, para que as mesmas recuperem os seus estoques originais.

7 - REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Antony, L.M.K. 1997. Abundância e distribuição vertical da fauna do solo de ecossistemas amazônicos naturais e modificados. Em: BIONTE – Relatório Final, pp. 249-255.
- Barton, L. V. 1984. Neotropical pioneer and shade-tolerant tree species: do they partition treefall gaps? *Tropical Ecology*. (25):196-202.
- Bazzaz, F. A.; Pickett, S. T. A. 1980. Physiological ecology of tropical succession: a comparative review. *Ann. Rer. Ecol. Syst.* (11):287-310.
- Brokaw, N. V. L. 1985 b. Gap-phase regeneration in a tropical forest. *Ecology*. 66(3):682-687.
- Brokaw, N. V. L. 1985. Treefalls, regrowth and community structure in tropical forests. In: Pickett, S. T. A. & P. S. White (eds.). *The Ecology of Natural Disturbance and Patch Dynamics*. Academic Press. N. York. p. 53-69.
- Brown, N.; Lugo, A. E. 1990. Tropical secondary forests. *Journal of Tropical Ecology*. 6:1-32.
- Brown, N. D. 1990. *Dipterocarp Regeneration in Tropical Rain forest Gaps of Different Sizes*. D. Phil thesis. University of Oxford, Oxford. p. 169.
- Brown, N. 1993. The implication of climate and gap microclimate for seedling growth conditions in a Bornean lowland rain forest. *Journal of Tropical Ecology*. 9:153-168.
- Budowski, G. 1958. Algunas relaciones entre la presente vegetación y antiguas actividades del hombre en el trópico americano. In: Congreso Internacional de Americanistas, 33º, San José. Actas. San José - Costa Rica. 1:259:263.
- Budowski, G. 1963. Forest succession in tropical lowlands. *Turrialba*. 13:42-44.
- Budowski, G. 1965. Distribution of tropical American rain forest species in the light of successional process. *Turrialba*. 15:40-42.
- Buschbacher, R., C. Uhl, & E. A. S. Serrão. 1988. Abandoned pastures in Eastern Amazônia. II. Nutrient stocks in the soil and vegetation. *Journal of Ecology*. 76:682-699.
- Cain, S. A.; Castro de O.; Pires, J. M.; Silva, N. T. 1956. Application of some phytosociological techniques to Brazilian rain forest. *American Journal of Botany*. 43(10):911-941.

- Cain, S. A.; Castro, G. M. de O. 1959. *Manual of Vegetation Analysis*. Hafner Publishing Company. New York. p. 325.
- Carvalho, J. O. P. 1982. *Análise Estrutural da Regeneração Natural em Floresta Tropical Densa na região do Tapajós no Estado do Pará*. Paraná, Curitiba. Dissertação (Mestrado em Engenharia Florestal) – Setor de Ciências Agrárias, UFPR. p. 63.
- Coley, P. D. 1980. Effects of leaf age and plant life history patterns on herbivory. *Nature*. 284:545-546.
- Clark, D. A.; Clark, D. B. 1987. Análisis de la regeneración de árboles del dosel en bosque muy húmedo tropical: aspectos teóricos y prácticos. In Clark D. C., Dirzo, R. y Fetchu, N. (eds.). *Ecología y Ecofisiología de Plantas en los Bosques Mesoamericanos*. *Revista de Biología Tropical* 35, suplemento 1.
- Crane, W. J. B. 1972. Fire in the Australian environment. In *Fire in the Environment Symposium Proceedings*. Denver, U. S. Forest Science. p. 151.
- Dajoz, R. 1983. *Ecologia Geral*. Rio de Janeiro, Vozes. P.472.
- Denslow, J. S. 1980. Gap-partitioning among tropical rain forest trees. *Biotropica*. 12(sup.):47-55.
- Denslow, J. S. 1987. Tropical rain forest gaps and tree species diversity. *Annual Review of Ecology and Systematics*. 18:431-51.
- Denich, M. 1991. *Estudo da Importância de uma Vegetação Secundária Nova para o Incremento da Produtividade do Sistema de Produção na Amazônia Oriental Brasileira*. Tese de doutorado Embrapa/Cpatu:GTZ. p. 284.
- Daubenmire, R. 1971. Ecology of fire in grasslands. *Advances in Ecological Research*. 5:209-257.
- Ewel, J. 1983. Succession. In, F. B. Golley (ed.), *Tropical Rainforest Ecosystems: Structure and Function*. Belhaven Press, London. p. 217-223.
- Felfili, J. M.; Venturoli, F. 2000. Tópicos em Análise de Vegetação. Universidade de Brasília. 2(2): 23-24.
- Franklin, J. F.; Shugart, H. H.; Harmon, M. E. 1987. Tree death as na ecological process. *Bioscience*. 37(8):550-556.
- Finol, U. H. 1964. Estudio silvicultural de algunas especies comerciales en el bosque universitario El Caimital. Estado Barinas. *Ver. For. Ven.* 12(17):81-100.

- Finol, U. H. 1971. Nuevos parametros a considerarse en la analisis estructural de las selvas virgenes tropicales. *Rev. For. Venezolana*. 14 (21): 29 – 42.
- Fearnside, P.; Guimarães, W. 1996. Carbon uptake by secondary forests in Brazilian Amazonia. *Forest Ecology and Management*. 80:35-40.
- Forster, R.B.; Brokaw, N. V. L. 1982. Structure and history of the vegetation of Barro Colorado Island. In: Leigh, Jr., E. G.; Rand A. S. & Del Amo. S. (eds). *Investigaciones sobre la Regeneracion Natural de las Selvas Altas en Veracruz, México*. Ed. Alhambra Mexicana. Mexico. p. 1-25.
- Gómez-Pompa, A. 1974. Recovery of tropical ecosystems. In: *Fragile Ecosystems*. New York, Springer-Verlag. p.113-138.
- Gómez-Pompa, A.; Vázquez-Yanes, C. 1974. Studies on the secondary sucesion of tropical lowlands: The life cycle of secondary species. In: *Proceedings, 1 st International Congress of Ecology*, The Hague, The netherlands.
- Guimarães, W. M. 1993. *Liberación de Carbono e Mudanças nos Estoques dos Nutrientes contidos na Biomassa Aérea e no Solo Resultante de Queimadas de Florestas Secundárias em Áreas de Pastagens Abandonadas, em Altamira, Pará*. (Dissertação de Mestrado em Ciências Biológicas) – Universidade Federal do Amazonas – Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia, Manaus.
- Hartshorn, G. 1980. Neotropical forest dynamics. *Biotropica*. 12:23-30.
- Hallé, F.; Oldeman, R. A. A.; Tomlinson, P. B. 1978. *Tropical Trees and Forests: an Architectural Analysis*. New York, Springer-Verlag. p. 441p.
- Heinsdijk, D.; Bastos, M. A. 1965. A distribuição dos diâmetros nas florestas brasileiras. *Setor de Inventário Florestal*, 11:56.
- Hendrickson, W. H. 1972. Perspective on fire and ecosystem in the United States. *In Fire in the Environment Symposium Proceedings*, Denver, U. S. Forest Service. p. 151.
- Higuchi, N., Santos, J. dos.; Ribeiro, R. J.; Freitas, J.V de.; Vieira, G.; Coic, A.; & Minette, L. J. 1997 a . *Crescimento e Incremento de uma Floresta Amazônica de Terra – firme Manejada Experimentalmente*. Em: BIONTE – Relatório Final, p.89 –132.
- Higuchi, N., J. Dos Santos, R. J. Ribeiro, Minette, L.J.; Biot, Y. 1997 b. *Fitomassa da Parte Área da Vegetação da Floresta Tropical Úmida de Terra – firme da Amazônia Brasileira*. Em: BIONTE – Relatório Final, p. 49 – 64.

- Higuchi, N.; Dos Santos, J.; Vieira, G.; Ribeiro, R. J.; Sakurai, S.; Ishizuka, M.; Sakai, T.; Tanaka, N.; Saito, S. 1998. Análise Estrutural da Floresta Primária da Bacia do Rio Cuieiras, ZF-2, Manaus-Am, Brasil. Em: JACARANDA – Relatório Final, p.53 – 81.
- Higuchi, N.; Carvalho Jr, J. A.; Lima, A. J. N. 2001. Estrutura de uma floresta secundária da região de Manaus (AM), dez anos após corte raso seguido de fogo. *Anais do II Simpósio Latino-Americano de Controle de Incêndios Florestais*. IPEF. Piracicaba,SP.
- Hosokawa, R. T. 1981. Manejo de florestas tropicais úmidas em regime de rendimento sustentado. Universidade do Paraná. Curitiba, Paraná. Relatório. p. 125.
- Hosokawa, R. T.; Solter, F. 1995. Manejo Florestal: UFPR. p. 43.
- Honzak, M.; Foody, G. M.; Lucas, R. M.; Curran, P. J.; Amaral, I.; Amaral, S. 1996. Estimation of leaf area index and total biomass of tropical regenerating forest: a comparison of methodologies. In: Gash, J. H. C.; Nobre, C. A.; Roberts, J. M. & Victoria, R. C. (eds.) *Amazonian Deforestation and Climate*. John Wiley & Sons, Chichester, England. p.365-381.
- Hubbell, S. P.; Foster, R. B. 1986. Canopy gaps and the dynamics of a neotropical forest. In: Crawley, M. J., ed. *Plant Ecology* – Oxford: Blackwell Scientific Publications. p. 496.
- INPE. 2001. Desflorestamento na Amazônia. Homepage: www.inpe.br
- Jardim, F. C. S.; Hosokawa, R. T.. 1987. Estrutura da floresta equatorial úmida da estação experimental de silvicultura tropical do INPA. *Acta Amazonica*, (16/17): 411- 508.
- Jennings, S. B. 1997. The response of tree seedlings to Canopy Disturbance in an Amazonian Rain Forest. Oxford: University of Oxford. Thesis (Doctor) – University of Oxford.
- Jones, E. W. 1955. Ecological studies on the rain forest of southern Nigéria. IV. The plateau forest of the Okomu forest reserve. I part. *Journal of Ecology*. (43):564-594.
- Kageyama, P. Y.; Viana, V. M. 1989. Tecnologia de sementes e grupos ecológicos de espécies arbóreas tropicais. In: *Anais do II Simpósio Brasileiro de Tecnologia de Sementes Florestais*, Atibaia, SP. p. 15.
- Kent, M.; Coker, P. 1995. *Vegetation Description and Analysis: a Pratical Approach*. John Wiley & Sons. p.363.
- Lambers, H.; Chapin III, F. S.; Pons, T. L. 1998. *Plant Physiological Ecology*. Springer-Verlag New York, USA. p. 299.

- Lamprecht, H. 1962. Ensayo sobre unos métodos para el análisis estructural de los bosques tropicales. *Acta Científica Venezolana*. 13(2):57-65.
- Lamprecht, H. 1964. Ensayo sobre la estructura florística de la parte sur-oriental del Bosque Universitario "El caimital", Estado Barinas. *Ver. For, Venez.*, 7(10-11):77-119.
- Lamprecht, H. 1990. Silvicultura nos trópicos: *Ecosistemas Florestais e Respectivas Espécies Arbóreas* – Possibilidades e métodos de aproveitamento sustentado. GTZ, Eschborn. p. 343.
- Lium J.; Ashton, P. S. 1995. Individual-based simulation models for forest succession and management. *Forest Ecology and Management*. 73:157-175.
- Loetsch, F.; Zohrer, F.; Haller, K. E. 1973. Forest Inventory. Munique: BLV – Verlag. 2:469.
- Longhi, S. J. 1980. *A Estrutura de uma Floresta Natural de Araucaria angustifolia* (Bert.) O. Ktze, Sul do Brasil. Curitiba. Dissertação de Mestrado. UFPr. p.198.
- Lucas, R. M.; Curran, P. J.; Honzak, M.; Foody, G. M.; Amaral, I.; Amaral, S. 1996. The contribution of remotely sensed data in the assessment of the floristic composition, biomass and structure of tropical regenerating forests. In: Grash, J. H. C.; Nobre, C. A.; Roberts, J. M.; Victoria, R. C., eds. *Amazonia Deforestation and Climate*. John Wiley and Sons, Chichester.
- Lucas, R. M.; Honzák, M.; Amaral, Ieda do; Curran, P. J.; Foody, G. M.; Amaral, S. 1998. Floresta Amazônica: dinâmica, regeneração e manejo: Avaliação da composição florística, fitomassa e estrutura de florestas tropicais em regeneração: a contribuição do sensoriamento remoto. p. 61-82.
- Mantovani, W. 1998. Dinâmica da floresta pluvial atlântica. In: *Simpósio de Ecosistemas Brasileiros*, 4, 1998, Águas de Lindóia. Anais... São Paulo: ACIESP. 3:1-20.
- Martínez-Ramos, M. 1985. Claros, ciclos vitales de los árboles tropicales y regeneración natural de las selvas altas perenifolias. In: Gomez-Pompa, A. and Del Amo, S. *Investigaciones Sobre la Regeneración de las Selvas Altas en Veracruz, México*. 2:191-239.
- Mesquita, R. de C. G. 2000. Management of advanced regeneration in secondary forests of the Brazilian Amazon. *Forest Ecology and Management*. 130:131-140.

- Montoya Maquin, J.M. 1966. El escuerdo de Yangambi (1956) como base para una nomenclatura de tipos de vegetación em el trópico americano. *Turrialba*. 16(12):80-169.
- Monserud, R. A.; Sterba, H. 1999. Modeling individual tree mortality for Austrian forest species. *Forest Ecology and Management*. 113:109-123.
- Nepstad, D. C.; Uhl, C.; Serrão, E. A. S. 1990. Surmounting barriers to forest regeneration in abandoned, highly degraded pastures: A case study from Paragominas, Pará, Brasil. In: A. Anderson (ed) *Alternatives to Deforestation, Steps Toward Sustainable use of the Amazon Rain Forest*. Columbia University Press, New York, NY. p.215-229.
- Nepstad, D. C.; Uhl, C.; Serrão, E. A. S. 1991. Recuperation of adegraded Amazonian landscape: Forest recovery and agricultural restoration. *Ambio*. 20:248-255.
- Nepstad, D. C.; Uhl, C.; Pereira, C. A.; Silva, J. M. C. da . 1996. A comparative study of tree establishment in abandoned pasture and mature forest os eastern Amazonia. *Oikos*. 76:25-39.
- Nelson, B. W.; Mesquita, R.; Pereira, J. L. G.; Souza, S. G. de S.; Batista, G.T.; Couto, L. B. 1999. Allometric regressions for improved estimate of secondary forest biomass in the central Amazon. *Forest Ecology and Management*. 117:149-167.
- Odum, E. P. 1977. *Ecologia*: Tradução de Kurt G. Hell. 3ª ed. São Paulo, Pioneira.
- Oldeman, R. A. A. 1989. Dynamics in tropical rain forests. In: Holm-Nielsen, L. B., ed. *Tropical Forests: Botanical Dynamics, Speciation and Diversity*. London: Academic Press. p. 380.
- Oosting, H. J. 1951. *Ecologia Vegetal*. Madrid. Aguilar. p. 416.
- O'Brien, M. J. P.; O'Brien, C. M. 1995. *Ecologia e Modelamento de Florestas Tropicais*. Belém, FCAP.
- Peet, R. K. 1992. Community structure and ecosystem function. In: Glenn-Lewin; Peet, R. K. And Veblen, T. T. *Plant Sucession: Theory and Prediction*. Population and Community biology series 11. London. Chapman & Hall. p.103-151.
- Pimm, S. L. 1986. Community stability and structure. In: Soulé, M. E., ed. *Conservation Biology – The Science of Scarcity and Diversity*., Massachutts., Sinauer Associates. Inc. Publ. p. 584.

- Pires, J. M. 1981. O conceito de floresta tropical *CVRD Revista*. 2(5):17-20.
- Pickett, S. T. A. 1983. Differential adaptation of tropical trees species to canopy gaps and its role in community dynamics. *Tropical Ecology*. 24(1):68-84.
- Purata, S. E. 1986. Floristic and structural changes during old field succession in the Mexican tropics in relation to site history and species availability. *Journal Tropical Ecology*. 2:257-276.
- Ranzani, G. 1980. Identificação e caracterização de alguns solos da Estação Experimental de Silvicultura Tropical do INPA. *Acta Amazonica*. 10(1):7-41.
- Richards, P. W. 1952. *The Tropical Rain Forest*. Cambridge, Cambridge Univ. Press. p.450.
- Richards, P. W. 1981. *The Tropical Rain Forest: an Ecological Study*. 8 ed. Cambridge, Cambridge University. p. 450.
- Rolim, S. G; Couto, H. T. Z. do; Jesus, R. N. de . 1999. Mortalidade e recrutamento de árvores na Floresta Atlântica em Linhares (ES). *Scientia Forestales*. (55):49-60.
- Rollet, B. 1978. *Arquitetura e Crescimento das Florestas Tropicais*. S. I., s.ed. p.30.
- Rosot, N. C.; Machado, S. do A.; Filho, A. F. 1982. Análise estrutural de uma floresta tropical como subsídio básico para a elaboração de plano de manejo florestal. *Anais do Congresso Nacional sobre Essências Nativas*. Campos do Jordão, SP. p. 468-490.
- Runcle, J. R. 1979. *Gap Phase Dynamics in Climax Mesic Forest*. Ithaca, Cornell University. (Tese Ph.D).
- Saldarriaga, J. G.; West, M. L.; Tharp, M. L.; Uhl, C. 1988. Long-Term chronosequence of forest succession in the upper Rio Negro of Colombia and Venezuela. *Journal of Ecology*. 76:938-958.
- Salomão, R. de P.; Nepstad, D. C.; Vieira, I. C. 1998. Floresta amazônica: dinâmica, regeneração e manejo: Fitomassa e estoque de florestas tropicais primária e secundária. p. 99-119.
- Schubart, H. O. R. 1983. Ecologia e utilização das florestas. In: Salati, E.; Schubart, H.O.R.; Junk, W.; Oliveira, A.E., eds. *Amazônia: Desenvolvimento, Integração e Ecologia*. São Paulo, Brasiliense. p. 101-143.
- Sheil, D.; May, R. M. 1996. Mortality and recruitment rate evaluations in heterogeneous tropical forests. *Journal of Ecology*. 84:91-100.

- Silva, J. N. M. 1989. *The Behaviour of the Tropical Rain Forest of the Brazilian Amazon after logging*. D. Phil thesis. Oxford University. Oxford.
- Soto, J. V. 1972. The significance of forest fires in Mexico. *In Fire in the Environment Symposium Proceedings*, Denver, U. S. Forest Service. p. 151.
- Soares, R. V. 1985. Incêndios Florestais: controle e uso do fogo. Fundação de Pesquisas Florestais do Paraná. Curitiba, PR. 109-113.
- Schulz, S. P. 1960. Ecological studies on rain forest in northern Suriname *Ver. K. Ned. Akad. Wet. (A. natd)*. 53:1-267.
- Scolforo, J. R. 1993. *Inventário Florestal*. ESALQ/FAEPE-Lavras. p. 228.
- Stocker, G. C. 1985. Aspects of gap regeneration theory and the management of tropical rainforests. In: SHEPHERD, RICHTER. *Managing the Tropical Forest*. s.1., Australian National University. P.225-228.
- Swaine, M. D.; Hall, J. B. 1983. Early succession on cleared forest land in Ghana. *Journal of Ecology*. (71):601-627.
- Swaine, M. D.; Whitmore, T. C. 1988. On the definition of ecological species groups in tropical rain forest. *Vegetatio*. 75:81-86.
- Tracey, J. G. 1985. A note on rainforest regeneration. In: Shepherd, Richter. *Managing the Tropical Forest*. s.1., Australian National University. p.225-228.
- Uhl, C. & Murphy, P. G. 1981. Composition, structure, and regeneration of a tierra firme forest in the Amazon basin of Venezuela. *Tropical Ecology*. 22(2):219-37.
- Uhl, C.; Clark, H.; Clark, K.; Marquirino, P. 1982. Successional patterns associated with slash-and-burn agriculture in the upper Rio Negro Region of the Amazon Basin. *Biotropica*. 14:249-254.
- Uhl, C.; Buschbacher, R.; Serrão, E.A.S.. 1988. Abandoned pastures in eastern Amazonia. I. Patterns of plant succession. *Journal of Ecology*. 76:663-681.
- Uhl, C.; Nepstad, D.C.; Buschbacher, R.; Clark, K.; Kauffman, B.; Subler, S. 1989. Disturbance and regeneration in Amazonia: Lessons for sustainable land-use. *The Ecologist*. 6:235-240.
- Uhl, C. & Murphy, P. G. 1989. Composition, structure, and regeneration of a tierra firme forest in the Amazon basin of Venezuela. *Tropical Ecology*, 22(2):219-37.

- Viana, V. M. 1989. Seeds and seedling availability as a basis for management of natural forest regeneration. In: *Alternatives to Deforestation, Steps Towards Sustainable Use of the Amazon Rain Forest*. A. B. Anderson (ed.), Columbia University Press, Ny. p.99-111.
- Vásquez-Yanes, C.; Sada, S. G. 1985. Caracterización de los grupos ecológicos de árboles de la selva húmeda. In: Gomez-Pompa, A. & Del Amo, S. (eds). *Investigaciones Sobre la Regeneración Natural de las Selvas Altas en Veracruz*. México. Ed. Alhambra Mexicana. México. p. 67-78.
- Vieira, G. 1996. Gap Dynamics in Managed Amazonian Forest: *Structural and Ecophysiological Aspects*. Ph.D. Thesis. University of Oxford. Oxford, England. U. K. p.162.
- Whitmore, T. C. 1978. Gaps in the forest canopy. In: *Tropical trees as Living Systems*. London, Cambridge Univ. Press. p. 639-655.
- Whitmore, T. C. 1982. On pattern and process in forests. In Newman, E.I. (ed) *The plant Community as a Working Mechanism*. Oxford, Reino Unido: Blackwell Scientific. Publicación Especial no. I de la British Ecological Society. p. 45-60.
- Whitmore, T. C. 1984. *Tropical rainforest of the Far East*. 2ª ed. Oxford, Oxford University Press. p.352.
- Whitmore, T. C. 1989. Canopy gaps and the major groups of forest trees. *Ecology*. 70:536-538.
- Whitmore, T. C. 1990. Tropical rain forest dynamics and its implications for management. In: Gomez-Pompa, A.; Whitmore, T. C.; Hadley, M. *Rain forest Regeneration and Management*. Paris: Unesco.

