

INSTITUTO NACIONAL DE PESQUISAS DA AMAZÔNIA – INPA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIAS DE FLORESTAS
TROPICAIS – PPG-CFT

PADRÕES DE CRESCIMENTO E PREDIÇÃO DA ESTRUTURA
DIAMÉTRICA COM AUXÍLIO DE BANDAS DENDROMÉTRICAS
NA FLORESTA NACIONAL DE CAXIUANÃ - PA.

EVERTON CRISTO DE ALMEIDA

Manaus, AM

Julho, 2008

INSTITUTO NACIONAL DE PESQUISAS DA AMAZÔNIA - INPA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIAS DE FLORESTAS
TROPICAIS – PPG-CFT

PADRÕES DE CRESCIMENTO E PREDIÇÃO DA ESTRUTURA
DIAMÉTRICA COM AUXÍLIO DE BANDAS DENDROMÉTRICAS
NA FLORESTA NACIONAL DE CAXIUANÃ - PA.

EVERTON CRISTO DE ALMEIDA
ORIENTADOR: Dr. JOAQUIM DOS SANTOS

Dissertação apresentada ao Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia, como parte dos requisitos para obtenção do título de Mestre em Ciências de Florestas Tropicais, área de concentração Manejo Florestal.

Manaus, AM
Julho, 2008

Almeida, Everton Cristo de
Padrões de crescimento e predição da estrutura diamétrica com auxílio de
bandas dendrométricas na Floresta Nacional de Caxiuanã – PA. / Everton
Cristo de Almeida: **INPA, 2008.**

85 p. il.

Dissertação de Mestrado

1. Floresta Amazônica; 2. Dendrometria; 3. Manejo Florestal; 4. Incremento
5. Terra preta antropogênica.

Sinopse:

Padrões de crescimento de árvores foram estudados, no
sentido de realizar a predição da estrutura diamétrica de espécies
florestais, crescendo em Latossolo amarelo e em terra preta
antropogênica, localizadas na Floresta Nacional de Caxiuanã – PA.

À minha Mãe, pelo amor, criação e sinceridade na correção dos meus atos;
A meu Pai, pelo respeito e, como pesquisador, pelo incentivo na busca ao conhecimento científico na Amazônia;
Aos meus irmãos, Ruth, Ederson e Jorge, por acreditarem neste feito;
À Viviane Daufemback, pelo incentivo e apoio.
À minha “semente”, meu filho Gabriel, que muito me faz falta neste caminho que escolhi!

DEDICO

AGRADECIMENTOS

Ao Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia - INPA.

Ao Museu Paraense Emílio Goeldi (MPEG) e Estação Científica Ferreira Penna - ECFP

À Universidade Federal Rural da Amazônia - UFRA

À Universidade Federal do Pará, departamento de Meteorologia. - UFPA

À Universidade Federal do Amazonas - UFAM

À Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior/CAPES e ao

Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico/CNPq.

À Coordenação do Programa de Pós-Graduação (Dr. José Francisco de Carvalho Gonçalves)

Ao Projeto: “PAN-AMAZONIA” (RAINFOR/Oxford –UK).

Aos meus orientadores Drs. Joaquim dos Santos e Niro Higuchi.

Aos Pesquisadores Drs. Samuel Almeida (MPEG), Yadvinder Malhi(Oxford Univ.

UK), Oliver Philips (Leds Univ., UK), Timothy R. Baker (Leeds Univ., UK), Antonio Carlos Lôla (UFPA) e Marcelo Tales(UAS/MPEG).

Aos colegas: Murilo, Rachel, Raquel, Heloise, Emanuele, Fabiana, Lissandra, Pedro, Patrícia, Geângelo, Sheron e Paulinho (UFPA).

Aos professores do Curso de Ciências de Florestas Tropicais: Drs. Gil Vieira, Paulo de Tarso, Niro Higuchi, Joaquim dos Santos, João Ferraz, Isolde Ferraz, Luís Antônio, Ricardo Marengo, José Francisco, Valdeney, Antenor e Adriano.

Às secretárias Ana Clycia (INPA) e Nilzilene C. Vale (MPEG).

Aos colegas de Mestrado das turmas de 2005 e 2007.

Aos trabalhadores da Estação Científica Ferreira Penna; Pão, Martins, Vigô e Joca.

Ao Racional Superior - Grão Mestre, que esteve do meu lado nas horas mais difíceis.

A todos que contribuíram direta ou indiretamente em todas as fases desta labuta.

Sem a participação de todos, não seria possível a realização deste trabalho.

Grato.

SUMÁRIO

| | |
|--|------|
| LISTA DE FIGURAS. | vii |
| LISTA DE TABELAS. | ix |
| LISTA DE EQUAÇÕES | xi |
| RESUMO | xii |
| ABSTRACT | xiii |
| | |
| 1. INTRODUÇÃO | 1 |
| 2. HIPÓTESES | 3 |
| 3. OBJETIVOS | 3 |
| 3.1 Geral..... | 3 |
| 3.2 Específicos..... | 3 |
| 4. REVISÃO DE LITERATURA | 4 |
| 4.1. Crescimento diamétrico..... | 4 |
| 4.1.1 Variáveis ambientais | 4 |
| 4.1.2 Variável intrínseca densidade da madeira..... | 5 |
| 4.2. Bandas dendrométricas | 6 |
| 4.3. Predição da estrutura | 8 |
| 4.3.1. Modelos de crescimento | 9 |
| 4.3.1.1. <i>A Cadeia de Markov ou Matriz de transição</i> | 11 |
| 5. MATERIAL E MÉTODO | 13 |
| 5.1. Descrição da área e coleta de dados | 13 |
| 5.1.1. Local do experimento | 13 |
| 5.1.2. Vegetação e solos | 15 |
| 5.1.3. Terra Preta de Índio ou Terra Preta Antropogênica (TPA) | 15 |
| 5.1.4. Clima | 17 |
| 5.1.5. Coleta de dados..... | 17 |
| 5.2. Base de dados | 19 |
| 5.3. Análise estatística dos dados..... | 20 |
| 5.3.1. Análise do padrão de crescimento | 20 |
| 5.3.2. Análise da Predição por meio da Matriz de Transição probabilística de Markov | 21 |
| 6. RESULTADOS E DISCUSSÃO..... | 22 |
| 6.1 Incremento médio anual em diâmetro | 22 |
| 6.1.1 Padrão de incremento arbóreo | 23 |
| 6.1.2 Padrão de incremento arbóreo comparado com série histórica (1980 – 2000) IBAMA/FLONA Caxiuanã – PA..... | 29 |
| 6.1.3 Incremento médio mensal (IMM) em função das classes de diâmetro (CD) e classe de densidade (CDM), com o passar do tempo. | 32 |
| 6.2 Predição da estrutura diamétrica por meio do modelo matricial probabilístico de Markov. | 37 |
| 7. CONCLUSÃO | 43 |
| 8. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS..... | 45 |
| 9. ANEXO I..... | 54 |
| 10. ANEXO II | 70 |

LISTA DE FIGURAS

- Figura 1** - Mapa de distribuição regional de biomassa na Amazônia, método de interpolação, onde: a) biomassa calculada para as 25 áreas b) base de dados de densidade da madeira e de área basal, ambos interpolados com mapas de solos.
- Figura 2** - Cinta dendrométrica proposta por Hall, 1944.
- Figura 3** - Classificação dos modelos utilizados para florestas.
- Figura 4** - Mapa vetorial da área de abrangência da Floresta Nacional de Caxiuanã.
- Figura 5** - Banda dendrométrica segundo o protocolo do projeto PAN-AMAZONIA.
- Figura 6** - Comparação entre espécies com estratégias de crescimento diferentes, quanto à densidade da madeira (DM) e o incremento periódico anual (IPA) do LA e da TPA respectivamente.
- Figura 7** - Padrão de incremento médio mensal em diâmetro dos indivíduos do (LA) em relação a precipitação no período do experimento.
- Figura 8** - Padrão de incremento médio mensal em diâmetro dos indivíduos da (TPA) em relação a precipitação coletada no período do experimento.
- Figura 9** - Padrão de incremento médio mensal em diâmetro dos indivíduos da (TPA) por classes diamétricas em relação a média.
- Figura 10** - Padrão de incremento médio mensal em diâmetro dos indivíduos do (LA) por classes diamétricas em relação a média.
- Figura 11** - Incremento periódico anual (IPA) por classe diamétrica da área de LA e de TPA, para efeito de comparação do incremento.
- Figura 12** - Padrão de incremento médio mensal em diâmetro e precipitação média de uma série histórica de 20 anos de coleta na FLONA Caxiuanã/PA.
- Figura 13** - Padrão de incremento médio mensal em diâmetro (LA) e precipitação média de uma série histórica de 20 anos de coleta na FLONA Caxiuanã/PA.
- Figura 14** - Padrão de incremento médio mensal em diâmetro (TPA) e precipitação média de uma série histórica de 20 anos de coleta na FLONA Caxiuanã/PA.

-
- Figura 15** - Distribuição diamétrica em relação às classes de densidade da madeira em ($\text{g} \cdot \text{cm}^{-3}$), da área de TPA.
- Figura 16** - Distribuição diamétrica em relação às classes de densidade da madeira em ($\text{g} \cdot \text{cm}^{-3}$), da área de LA.
- Figura 17** - Distribuição diamétrica observada e esperada para a área de TPA.
- Figura 18** - Distribuição diamétrica observada e esperada para a área de LA.

LISTA DE TABELAS

- Tabela 1** - Equações que estimam o incremento periódico (1987-1992) por grupo de espécie para florestas semidecíduas montanas.
- Tabela 2** - Composição química média de solos tipos TPA e Latossolo Amarelo (LA) em Caxiuanã, PA.
- Tabela 3** - Intervalos de classe da densidade da madeira.
- Tabela 4** - Análise de variância (ANOVA) para as classes diamétricas no LA.
- Tabela 5** - Matriz de probabilidades do teste da diferença mínima significativa (DMS) de Fischer para o IMM entre as classes diamétricas no LA.
- Tabela 6** - Análise de variância (ANOVA) entre as classes diamétricas na TPA.
- Tabela 7** - Matriz de probabilidades do teste da diferença mínima significativa (DMS) de Fischer para o IMM entre as classes diamétricas na TPA.
- Tabela 8** - Dados de precipitação pluviométrica mensal (mm) da série histórica 1980-2000, coletados na FLONA Caxiuanã, para efeito de comparação com os dados coletados no período de 2004 - 2006.
- Tabela 9** - Análise de Variância para medições repetidas dentro das classes de diâmetro, densidade da madeira e suas interações, na área de LA.
- Tabela 10** - Análise de Variância para medições repetidas dentro das classes de diâmetro, densidade da madeira e suas interações, na área de TPA.
- Tabela 11** - Análise de variância (ANOVA) entre as classes de densidade da madeira na TPA.
- Tabela 12** - Teste da diferença mínima significativa (DMS) do IMM entre as classes de densidade da madeira na TPA.
- Tabela 13** - Matriz de probabilidades do teste da diferença mínima significativa (DMS) de Fischer para o IMM entre as classes de densidade da TPA.
- Tabela 14** - Análise de variância (ANOVA) entre as classes de densidade da madeira no LA.
- Tabela 15** - Teste da diferença mínima significativa (DMS) do IMM entre as classes de densidade da madeira no LA.

- Tabela 16** - Matriz de probabilidades do teste da diferença mínima significativa (DMS) de Fischer para o IMM entre as classes de densidade do LA.
- Tabela 17** - Transição de estados por classes diamétricas (cm), durante o período de 2004 a 2006 na área de TPA.
- Tabela 18** - Frequência observada (2004 e 2006) e projetada (2008) de árvores vivas e mortas, por classe diamétrica e valores de Qui-quadrado (χ^2_{cal}) na TPA.
- Tabela 19** - Transição de estados por classes diamétricas (cm), durante o período de 2004 a 2006 na área de LA.
- Tabela 20** - Frequência observada (2004 e 2006) e projetada (2008) de árvores vivas e mortas, por classe diamétrica e valores de Qui-quadrado (χ^2_{cal}) no LA.

LISTA DE EQUAÇÕES

Equação 1 (E1) – Equação da representação literal da Matriz de probabilidade de Markov.

Equação 2 (E2) – Equação matricialde probabilidades de Markov.

Equação 3 (E3) – Equação da Gravidade Específica da Madeira (densidade em g/cm³).

Equação 4 (E4) – Ajustes do grau de liberdade, de Greenhouse-Geisser & Huynh-Feldt.

Equação 5 (E5) – Modelo linear univariado da ANOVA para medidas repetidas.

Equação 6 (E6) – Equação do Teste de Correlação de Pearson (r).

Equação 7 (E7) – Teste (z) e Teste de student (t).

Equação 8 (E8) – Equação do cálculo do quiquadrado (X^2).

RESUMO

No Manejo florestal é fundamental que saibamos planejar as atividades de exploração, fundamentados em ferramentas estatísticas, para que diminuam as margens de erro relacionadas às tomadas de decisão. O conhecimento à cerca de informações sobre padrão de crescimento e projeção da distribuição diamétrica otimiza o processo de produção. Essas técnicas dendrométricas prescrevem, de forma segura, os tratos silviculturais e fornecem informações mais precisas sobre o ciclo de corte. O presente estudo enfatiza essas duas ferramentas com o objetivo de verificar o padrão de crescimento e a estrutura diametral futura em dois tipos de ecossistema: i) Floresta de terra-firme sobre latossolo amarelo (LA) e ii) Floresta sobre terra preta antropogênica (TPA) na FLONA de Caxiuanã, Estado do Pará. Em cada ecossistema foram selecionados aleatoriamente 400 árvores de um banco de dados do projeto PAN-AMAZONIA, com intervalo de classes para diâmetro variando entre $10 \leq \text{DAP} < 50$ cm, e para densidade da madeira variando entre $0 < \text{DM} < 2$. Os dados de crescimento diamétrico foram obtidos com bandas dendrométricas instaladas em todas as árvores inventariadas com $\text{DAP} \geq 10$ cm, durante um período de dois anos (2004-2006). O padrão de crescimento nas duas áreas segue paralelamente a sazonalidade dos efeitos climáticos, sendo o incremento médio mensal (IMM) na parcela de TPA igual a $6,82 \text{ mm} \pm 0,042 \text{ mm}$ (IC 95%) e na parcela LA igual a $1,108 \text{ mm} \pm 0,08 \text{ mm}$ (IC 95%). A correlação entre as variáveis incremento e precipitação apresentou-se baixa, porém positiva e significativa a 1%, na TPA ($r = 0,25$; $p < 0,001$) e no LA ($r = 0,26$; $p < 0,001$). Utilizando a série histórica (1980-2000) de precipitação fornecida (IBAMA), houve uma filtragem das variações bruscas ocorridas durante os dois anos de experimento, diminuindo a discrepância com os dados de incremento, resultando em valores para TPA ($r = 0,80$; $p < 0,001$) e LA ($r = 0,76$; $p < 0,001$). As interações geradas pelo modelo da ANOVA-MR para a TPA e LA mostraram que o IMM varia consideravelmente com o tempo ($G-G < 0,001$), não houve relação significativa entre a densidade da madeira e o IMM nas duas áreas ($G-G = 0,653$; $G-G = 0,095$) respectivamente e a classe diamétrica influenciou-o a 5% de probabilidade somente no LA ($G-G = 0,001$). O modelo da Cadeia de Markov projetou a estrutura diamétrica das duas áreas nos anos de 2004-2006 para 2008, onde a distribuição diamétrica observada e projetada tanto no LA ($\chi^2_{\text{tab}} (\alpha=0,01; 9 \text{ gl}) = 21,7$; $\chi^2_{\text{calc}} = 5,6$) como na TPA ($\chi^2_{\text{tab}} (\alpha=0,01; 9 \text{ gl}) = 21,7$; $\chi^2_{\text{calc}} = 1,9$) ajustaram-se perfeitamente ao modelo com apenas dois anos de medições e em condições de florestas tropicais.

ABSTRACT

In forest management it is fundamental that those in charge know how to plan the logging activities grounded on statistical tools so they can diminish error margins in important decision making situations. Knowledge about informations of growth pattern and diameter distribution projection leads to optimization of the production process. It is so because those dendrometer-based techniques point to the moment of intervention on the forest with prescription of sound silvicultural activities and give more precise information about the logging cycle. This present work emphasizes both those tools aiming at assessing growth pattern and future diameter structure in two kinds of ecosystem: i) a non-flooded yellow latossol (LA, yellow oxisol) and ii) terra preta antropogênica (TPA, anthropogenic dark earth) at FLONA Caxiuanã/PA. 400 trees were randomly selected from a database from project PAN-AMAZONIA in each ecosystem, by 5 diameter classes (DM) and 3 wood density classes (CDM). Growth data were gathered by fixation of dendrometer bands in all the trees within the inventory with DBH > 10 cm, during a period of two years (2004-2006), recording circumference increment monthly (IMM monthly mean increment) with an analogical caliper. Growth patterns on both areas follow parallelly weather seasonality, with a IMM on TPA of 6,82mm + 0,042mm (CI 95%) and on LA of 1,108 mm + 0,08mm (CI 95%). Correlation between the variables increment and precipitation was low, but positive and significant at 1% in the TPA ($r = 0,25$; $p < 0,001$) and in the LA ($r = 0,26$; $p < 0,001$). When precipitation historical series (1980-2000) handed by IBAMA are used the following values were found for the TPA ($r = 0,80$; $p < 0,001$) and LA ($r = 0,76$; $p < 0,001$). Discarding harsh variations that occurred throughout both years diminished discrepancies with increment data. Interactions produced by the ANOVA-MR for the TPA and LA show that IMM varies considerably with time passage ($G-G < 0,001$), wood density did not influence IMM on either site ($G-G = 0,653$; $G-G = 0,095$), respectively, and diameter class influenced only LA at 5% probability ($G-G = 0,001$). The Markov chain model projected a diameter structure on both sites for a two years interval (2004-2006 to 2008), where the diameter distribution observed and projected for the LA ($\chi^2_{\text{tab}} (\alpha = 0,01; 9 \text{ gl}) = 21,7$; $\chi^2_{\text{calc}} = 5,6$) as for the TPA ($\chi^2_{\text{tab}} (\alpha = 0,01; 9 \text{ gl}) = 21,7$; $\chi^2_{\text{calc}} = 1,9$) were perfectly fitted to the model with only two years of measurement and under tropical forest conditions.

1. INTRODUÇÃO

O avanço do conhecimento acerca dos processos que envolvem grandes sistemas, como floresta e clima, é de extrema importância para a manutenção da estabilidade na biosfera, pois estão diretamente correlacionados. O homem é parte integrante e ator principal, pois sua influência como consumidor e transformador dos recursos naturais pode gerar efeitos que tanto podem favorecer como ameaçar a sua própria existência. O exemplo disso são os recentes resultados no relatório do Painel Intergovernamental de Mudanças Climáticas (*Intergovernmental on Climate Change – IPCC, 2007*) sobre as projeções nada animadoras dos efeitos da ação antrópica sobre o clima global.

A conservação de florestas tropicais em conexão com a proteção da atmosfera e a conservação da biodiversidade é um dos mais importantes desafios ecológicos dos nossos tempos. Ecossistemas de florestas tropicais desempenham papel importante nas trocas de carbono entre a biosfera e a atmosfera, influenciando inclusive na manutenção do ciclo hidrológico global. Isto supõe que o desmatamento nos trópicos produz mudanças climáticas globais, os quais por sua vez têm influência sobre o crescimento da floresta (Worbes, 2001).

As florestas tropicais de alta diversidade biológica estão entre os mais complexos ecossistemas florestais. Qualquer sistema florestal é composto por componentes físicos (climáticos, edáficos, topográficos entre outros) e por componentes biológicos (animais e plantas). A integração ou independência mútua destes componentes dificulta a compreensão do funcionamento do sistema como um todo (Moscovich, 2004).

A complexidade, das múltiplas relações das florestas nativas, desafia a comunidade científica no que concerne à intensa busca sobre o crescimento das plantas, tanto em áreas intactas como em áreas exploradas, com ou sem regime de manejo florestal conduzido sob técnicas aceitáveis (Scolforo *et al.*, 1996). O entendimento da dinâmica da floresta primária é essencial para prescrição mais confiável de tratamentos silviculturais. Da mesma forma esse conhecimento é igualmente importante para estabelecer estratégias de conservação do ecossistema (Higuchi *et al.*, 2000).

Por sua vez a definição do ciclo de corte em florestas sob regime de exploração, é uma informação importante para o manejo de florestas nativas, assim como o conhecimento de como o número de árvores por classe de diâmetro evolui ao longo do tempo (Scolforo *et al.*,

1996). Naturalmente que muitos outros aspectos são bastante relevantes para que as florestas naturais possam ser utilizadas em bases sustentáveis como, por exemplo: i) suscetibilidade das espécies florestais a exploração; ii) economicidade do manejo sustentado; iii) maior eficiência no processo de beneficiamento e aproveitamento da madeira; iv) racionalização das técnicas de exploração, armazenamento e transporte.

Portanto o domínio de técnicas que garantam o manejo sustentável das florestas tropicais e o crescente avanço das pesquisas, acaba por oferecer informações confiáveis sobre o crescimento e produção florestal, onde formas alternativas de projeção do crescimento e da produção florestal devem ser consideradas como de real importância no contexto do manejo florestal, capaz de garantir subsídios ao planejamento em longo prazo (Mendonça, 2003).

Nesse sentido o padrão de crescimento de essências florestais e a projeção do desenvolvimento da população arbórea, ambos baseados no incremento médio, permite que os recursos sejam mais bem administrados, pois é com esta informação que o manejador poderá melhorar o seu planejamento para uma futura exploração, caso contrário acarretará sérios problemas em escala global, levando à insustentabilidade da atividade florestal.

Várias iniciativas científicas têm sido implementadas visando estabelecer experimentos em escala global, com isso, o projeto PAN-AMAZONIA, intencionalmente, implantou duas parcelas de 1ha cada, uma em floresta de terra-firme com latossolo amarelo e a outra em Terra Preta Antropogênica (TPA), a fim de comparar com outras parcelas que foram instaladas na Amazônia (Peru, Bolívia, Equador e Colômbia) em parceria com o grupo de trabalho do projeto RAINFOR. A estrutura de algumas espécies presentes na Terra -preta antropogênica (TPA) foi de fato um dos principais questionamentos a respeito da interação variáveis ambientais Vs. floresta, sendo que no passado houve interferência humana nesta área, apresentando indícios da ocupação indígena.

Tratando-se de uma Unidade de Conservação, a Floresta Nacional de Caxiuanã (FLONA Caxiuanã) é mais uma importante e representativa parcela da floresta ombrófila densa da Amazônia Oriental. Tentar entender como a dinâmica florestal se comporta nesta área, fornecerá valiosa ferramenta para administrar os recursos florestais madeireiros e não-madeireiros. Isso se torna imprescindível do ponto de vista da subsistência dos povos que habitam este território, bem como a conservação dos recursos genéticos e os serviços ambientais que a floresta realiza.

2. HIPÓTESES

As seguintes hipóteses foram testadas:

- I. O crescimento diamétrico não se correlaciona com a precipitação pluviométrica (chuvas);
- II. O padrão de crescimento diamétrico independe da classe diamétrica (CD), do tempo (T) e da variável densidade básica da madeira (CDM).
- III. Os dados observados não se ajustam ao modelo probabilístico da cadeia de Markov para um período de dois anos.

3. OBJETIVOS

3.1 Geral

Analisar o padrão de crescimento diamétrico arbóreo de diferentes espécies, correlacionando-o com a variável ambiental precipitação pluviométrica e com a variável inerente densidade básica da madeira, realizando também a predição do comportamento da dinâmica florestal, analisando a estrutura diamétrica por meio da cadeia de transição probabilística de Markov.

3.2 Específicos

- Correlacionar o incremento médio mensal (IMM) com a sazonalidade da variável ambiental precipitação pluviométrica;
- Avaliar se o incremento médio mensal está associado as classes diamétricas.;
- Utilizar a cadeia de transição probabilística de Markov, no intuito de predizer o comportamento da estrutura diamétrica da população nas áreas estudadas.

4. REVISÃO DE LITERATURA

4.1. Crescimento diamétrico

4.1.1 Variáveis ambientais

O crescimento é o alongamento e expansão das raízes, troncos e galhos, provocando mudanças em termos de altura, volume e forma. O crescimento linear de todas as partes da árvore resulta da atividade do meristema primário, enquanto que o crescimento em diâmetro é uma consequência da atividade do meristema secundário ou câmbio (Husch *et al.*, 1982).

O crescimento das árvores é influenciado pelas características da espécie interagindo com o ambiente. As influências ambientais incluem fatores climáticos (temperatura, umidade do ar, precipitação e irradiância), fatores edáficos (características físicas e químicas, umidade e microorganismos), características topográficas (inclinação e elevação) e competição (influências intra e interespecíficas, sub-bosque e animais) (Husch *et al.* 1982), onde estes fatores apontam para o conceito de qualidade de sítio (Prodan *et al.*, 1997). Porém, em um estudo utilizando bandas dendrométricas com espécies de terra-firme, realizado na Amazônia central, verificou-se que havia fraca interação entre o crescimento individual de árvores e as classes topográficas platô, encosta e baixio ($p=0,246$), apesar de existirem diferentes tipologias edáficas em cada classe (Silva *et al.* 2003).

A água é a substância inorgânica mais importante entre os fatores de interação com as plantas, principalmente pelo fato de estar presente em grande parte de sua estrutura. A precipitação é a maior fonte de umidade do solo e a principal fonte de água que a árvore dispõe. Quando o solo seca, a fotossíntese gradualmente diminui aumentando a resistência à fixação do CO₂ por causa do fechamento dos estômatos para controlar o déficit hídrico (Silva *et al.*, 2003).

O clima é um fator ambiental essencial para o crescimento de árvores. A sazonalidade da precipitação e da temperatura é imprescindível para explicar o crescimento em diâmetro de árvores em uma floresta. Esses fatores influenciam no desenvolvimento de indivíduos de maneira diferente, dependendo da espécie em questão, da região geográfica, entre outros fatores (Holdaway, 1987).

4.1.2 Variável intrínseca densidade da madeira

A densidade da madeira é uma variável chave em pesquisas relacionadas ao ciclo do carbono (Chave *et al.*, 2006). Reyes *et al.* (1992) e Fearnside (1997) têm relatado a necessidade de desenvolver uma base de dados de densidade da madeira para estimar biomassa de florestas tropicais nos estudos sobre seqüestro de carbono e de mitigação da emissão dos gases do efeito estufa.

Dentre as principais propriedades físicas da madeira, seja ela serrada ou *in situ*, estão a massa específica (densidade em g.cm^{-3}) e a variação dimensional, que é a contração e inchamento em função do teor de umidade, um dos principais fatores que colaboram com as variações na medição de diâmetros para prescrever taxas de incremento em pesquisas de monitoramento de longo prazo.

A densidade básica da madeira é uma característica particular de cada espécie, embora possa variar de acordo com a posição da amostra na árvore. É uma variável interessante porque informa sobre a quantidade de carbono que a planta destina ao custo de construção de suas estruturas reprodutivas e/ou vegetativas. Ela varia dentro da planta, durante a vida da planta e entre os indivíduos de uma mesma espécie. Além disso, os ramos e as partes exteriores do tronco tendem a apresentar densidades de madeira mais baixas que o cerne (Chave, 2006).

Devido a esta grande variação nas características físicas da madeira, torna-se imprescindível verificar o quanto a densidade básica da madeira poderá influenciar nas análises propostas no presente estudo, pois a umidade relativa do ar, a temperatura e a água livre, podem influenciar diretamente na densidade da madeira, visto a relação teor de umidade da madeira e densidade serem inversamente proporcionais (FPL, 1999)

Bhaskar e Ackerly (2006), estudando as espécies *M. lingua* e *X. aromática*, verificou que elas apresentaram maiores potenciais hídricos (ψ) e menores área foliar específica (AFE), como consequência da menor densidade de madeira e maiores diâmetros dos vasos, que resultam em menor resistência hidráulica e maior propensão à cavitação.

A densidade da madeira, especificamente em espécies florestais é influenciada por vários fatores, tais como a temperatura, a umidade do solo, o tipo de solo e pela latitude e altitude (Roderick, 2001; Hansmann *et al.*, 2002).

Em Malhi *et al.* (2006), num mapa sobre a variação regional da biomassa na floresta amazônica, originado da base de dados do projeto RIANFOR e de mapas de fertilidade de

solos, mostra a maior alocação de fitomassa nas áreas inventariadas ao noroeste da bacia amazônica, diferentemente do que ocorre ao Sul da bacia, onde esses valores diminuíram consideravelmente.

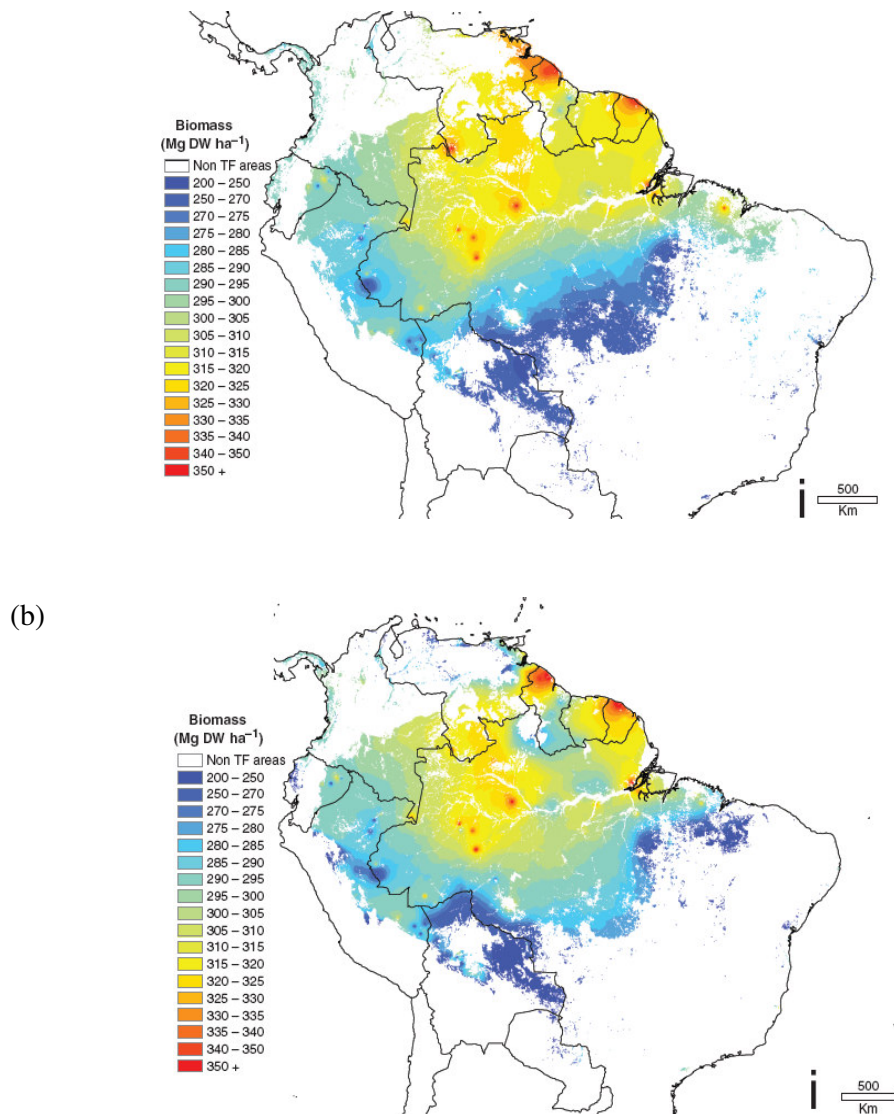


Figura 1 - Mapa de distribuição regional de biomassa na Amazônia, método de interpolação, onde: a) biomassa calculada para as 25 áreas b) base de dados de densidade da madeira e de área basal, ambos interpolados com mapas de solos.

4.2. Bandas dendrométricas

Os dendrômetros permitem monitorar o crescimento em circunferência do tronco das árvores, registrando os períodos de atividade do câmbio, por conseguinte, fornecendo

informações a respeito do ritmo de crescimento influenciado diretamente por variáveis climáticas (Kätsch *et al.*, 1992).

As bandas dendrométricas servem para mensurar o incremento em diâmetro, que é uma característica derivada da atividade cambial. Melhores resultados são atingidos com bandas de metal ou de fibras sintéticas. Durante períodos secos os troncos frequentemente apresentam um “decréscimo” que na verdade é uma leve redução do tronco originado da perda d’água, diminuindo a pressão intracelular (Vanclay, 1994).

A necessidade de se obter dados mais precisos sobre incremento sazonal, total para um determinado período de tempo e a proporção de crescimento no decorrer das estações, foi apresentada por Hall (1944). O instrumento consiste de uma fita de alumínio graduado que circula a árvore, permanecendo fixa firmemente no tronco por meio de uma mola espiral. A cinta desenvolvida por ele foi graduada em polegadas e décimos de polegada, provida de um “vernier” para permitir a leitura, como mostra a Figura 2.

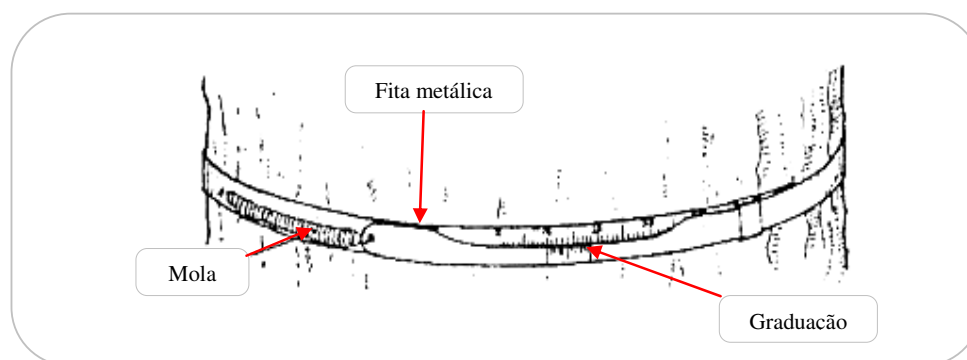


Figura. 2 – Cinta dendrométrica proposta por Hall, 1944.

Bower e Blocker (1966) realizaram estudos sobre a precisão das medições do incremento diamétrico utilizando bandas dendrométricas e fitas. Segundo esses autores, as bandas são confiáveis para medições em curtos períodos de tempo, mas terão que ser instaladas um ano antes do período em que foram realizadas as medições, uma vez que as bandas tendem a superestimar o crescimento diamétrico no primeiro ano de avaliação. Todavia, essa subestimativa poderia ser devido a um reduzido incremento, principalmente em regiões com estações anuais bem definidas (Keeland e Sharitz, 1993).

As bandas dendrométricas modificadas a partir do modelo de fita metálica, têm sido empregadas por diversos pesquisadores. Na África e na Guiana Francesa, Mariaux (1969, 1970) e Détienne (1976, 1989) utilizaram bandas dendrométricas de aço para estudar o ritmo, a taxa de crescimento e a periodicidade dos anéis de crescimento de árvores tropicais; na Malásia, com estudos sobre o crescimento em diâmetro em 25 espécies folhosas decíduas com dendrômetros de aço, Komiyama *et al.* (1987); Jalil *et al.* (1998) determinaram a periodicidade do crescimento de *Hevea brasiliensis* com dendrômetro de alumínio. Na Amazônia brasileira, Vetter e Botosso (1988) e Botosso *et al.* (2000) determinaram a periodicidade e a taxa de crescimento do tronco de árvores tropicais com bandas dendrométricas de aço. Silva *et al.* (2002) utilizaram bandas dendrométricas de aço para definir padrões de crescimento individual de árvores da bacia do rio Cuieiras na Amazônia Central. Bandas dendrométricas de aço também foram utilizadas para obter o balanço de carbono e dinâmica da vegetação na Floresta Nacional do Tapajós, Rice *et al.* 2004,.

O emprego de bandas dendrométricas é muito útil em inventários florestais, onde um conjunto de árvores com diferentes diâmetros podem ser avaliadas através do tempo (López-Ayala *et al.*, 2006). Por esta metodologia é possível detectar pequenas mudanças de diâmetro nos intervalos de medição (Baker *et al.*, 2002). Estas bandas se ajustam à forma do tronco da árvore (Clarck *et al.*, 2000), porém Prodan *et al.* (1997) observaram que em árvores com muitos sulcos, há uma superestimação sistemática do diâmetro. Fritts *et al.* (1965) afirmam que troncos com alta umidade, provenientes de mudanças de umidade na casca e xilema, apresentam incremento considerável em diâmetro, consequência da atividade cambial e expansão celular.

4.3. Predição da estrutura

Inventários florestais fornecem informações relacionadas a determinado instante de tempo, relatadas de forma estatística. Os modelos de crescimento e produção são capazes de descrever a dinâmica da floresta (recrutamento, crescimento e mortalidade) ao longo do tempo. Por consequência, os modelos são usados amplamente no manejo devido à possibilidade em atualizar inventários, prever a produção futura e explorar alternativas de manejo e opções silviculturais, fornecendo informações para a tomada de decisões (Burkhart, 1990; Vanclay, 1994; Peng, 2000).

Diversos métodos foram testados para mensurar as taxas de crescimento de árvores tropicais (Worbes, 2000). Estes métodos são geralmente muito complicados, consomem tempo ou não são muito precisos. Atualmente existe um método direto e três indiretos, sendo um por datação e taxas de crescimento de espécies tropicais e dois que fornecem cálculos aproximados de produção de biomassa de florestas, como exemplo: por datação por meio de radiocarbono (Camargo *et al.*, 1994), estimativa da idade por medidas repetidas de diâmetros (Lieberman *et al.*, 1985a), por uma aproximação matemática baseada em estimativas da taxa de mortalidade (Condit *et al.*, 1995) e a contagem de anéis de crescimento (Mariaux, 1969).

4.3.1. Modelos de crescimento

Desde os primeiros modelos matemáticos desenvolvidos a partir de 1960, observa-se crescente a base de informações sobre modelagem do crescimento e produção de florestas com diferentes estágios sucessionais. A sofisticação desses modelos tem crescido em razão de vários fatores, incluindo técnicas estatísticas refinadas, expansão da base de dados e uso dos recursos computacionais. A metodologia da modelagem para as florestas inequidâneas e mistas tem incorporado uma variedade de técnicas como: regressão linear, sistema de equações, projeção de Tabelas do povoamento, cadeias de Markov e rede neural artificial (Vaccaro *et al.*, 2003).

Se for levada em consideração a hierarquia dos modelos, estes se distinguem em: modelos de gerenciamento florestal, de povoamento, de classe de diâmetro e de árvores individuais (Vanclay, 1994). Os modelos de distribuição diamétrica são os mais comuns, e se baseiam em funções probabilísticas de distribuição, permitindo descrever as alterações na estrutura do povoamento (número de árvores por classe diamétrica), nas relações hipsométricas e nas taxas de mortalidade, podendo todas estas características serem analisadas, simultaneamente, ao longo do tempo. Nesse tipo de modelo destacam-se: i) As Tabelas de povoamento ou produção, nas quais se encontram o método da razão de movimentação e o método de Wahlenberg; ii) Os modelos estocásticos de crescimento em diâmetro, em que se tem a matriz de transição (Austregésilo *et al.*, 2004).

Esses modelos são intermediários entre os modelos de povoamento total e os de árvores individuais, e podem fornecer informações suficientes para o manejo de florestas naturais inequidâneas, sem a complexidade inerente aos modelos de árvores individuais. Os modelos de classe de tamanho incluem projeção de Tabelas de povoamento, matrizes de transição e modelos de corte (Austregésilo *et al.*, 2004).

As florestas podem ser modeladas tanto individualmente como em povoamento, tais modelos são direcionados em duas linhas gerais de estudo: a modelagem empírica é a base da modelagem utilizada em manejo florestal e a mecanicista sendo mais direcionada para pesquisas (Figura 3) (Peng, 2000).

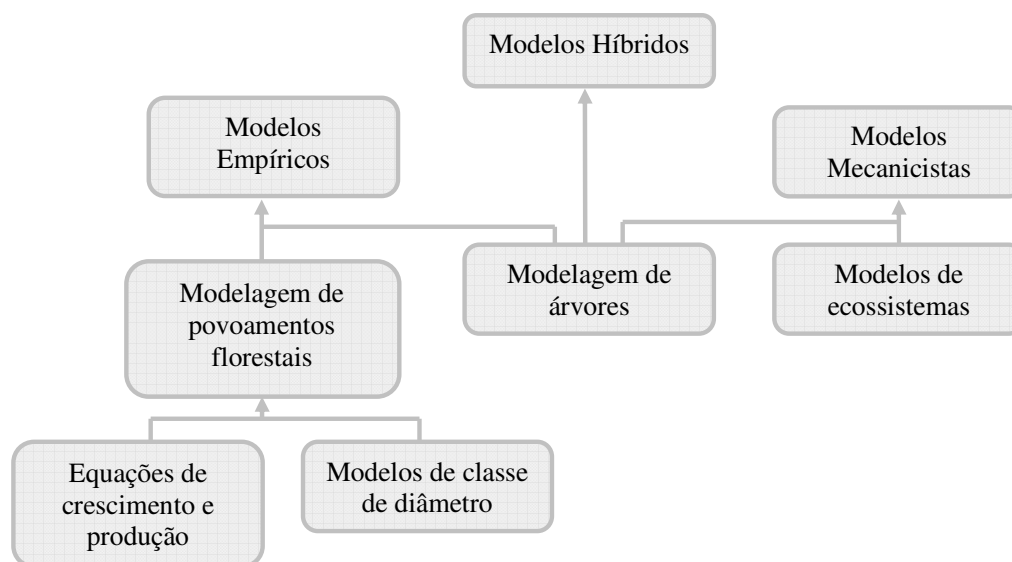


Figura 3. Classificação dos modelos utilizados para florestas (adaptado de Peng, 2000).

Com a utilização dos valores de crescimento diamétrico periódicos, para grupos de espécies como: a) comerciais; b) espécies clímax exigentes de luz; c) espécies clímax tolerantes à sombra; d) espécies frutíferas e e) espécies pioneiras; alcança-se pelo método “Stepwise”, a composição de modelos que expressem o comportamento do incremento periódico em relação às classes de diâmetro, a transição de uma classe à outra, a idade para cada diâmetro e o ciclo de corte, conforme apresentado na Tabela 1 (Scolforo *et al.*, 1996).

Tabela 1 - Equações que estimam o incremento periódico (1987-1992) por grupo de espécie para florestas semidecíduas montanas (Scolforo *et al.*, 1996).

| Grupo de espécie | Equações | r ² (%) | S _{YX} (ln/cm) |
|-------------------------------------|---|-----------------------|----------------------------|
| Mata toda | $\ln(\text{IP})=0,037847\text{CLD}-0,000298\text{CLD}^2$ | 93,3 | 0,263 |
| Espécies comerciais | $\ln(\text{IP})=0,0304\text{CLD}-3,676286\text{E}-8\text{CLD}^4$ | 92,2 | 0,305 |
| Espécies clímax exigentes de luz | $\ln(\text{IP})=0,03319\text{CLD}-2,525192\text{E}-6\text{CLD}^3$ | 95,2 | 0,253 |
| Espécies clímax tolerantes à sombra | $\ln(\text{IP})=0,054064\text{CLD}-0,000432\text{CLD}^2$ | 90,0 | 0,424 |
| Espécies frutíferas | $\ln(\text{IP})=0,056958\text{CLD}-0,000559\text{CLD}^2$ | 95,1 | 0,276 |
| Espécies pioneiras | $\ln(\text{IP})=0,073848\text{CLD}-0,000679\text{CLD}^2$ | 96,6 | 0,249 |

ln = logaritmo na base **e**; **CLD** = valor central da classe de diâmetro; **IP** = incremento periódico (1987-1992); **r²** = coeficiente de determinação; **S_{YX}** = erro padrão da estimativa (ln/cm).

4.3.1.1. A Cadeia de Markov ou Matriz de transição

A matriz de transição é um processo estocástico de predição utilizado para estudar fenômenos que passam, a partir de um estado inicial, por uma seqüência de estados sem levar em consideração os estados anteriores, onde esta transição entre estados ocorre de acordo com uma probabilidade (Arce *et al.*, 2001).

A palavra estocástico deriva do grego e significa aleatório ou chance. O antônimo é determinístico ou certeza. Um modelo determinístico prediz um simples resultado proveniente de um conjunto de circunstâncias. Um modelo estocástico realiza a predição de um conjunto de resultados possíveis por meio de probabilidades e são caracterizados pelas relações de dependência que existe entre suas variáveis (Cunha, *et al.*, 2002).

Dentre os modelos de crescimento e produção por classe diamétrica, a Cadeia de Markov ou Matriz de Transição é um importante instrumento para viabilizar a prognose da produção em florestas nativas (Scolforo, 1998).

A prognose a partir deste método é feita por meio da estimativa da probabilidade de transição dos diâmetros entre classes diamétricas, ou seja, suas projeções para o futuro, a partir da matriz de probabilidade de transição. Essas projeções não devem ser realizadas para períodos de tempo longos, haja vista que o desempenho dos modelos é condicionado a dois pontos básicos: um considera que o incremento periódico em diâmetro das árvores da floresta, obtido nas parcelas permanentes, tenha o comportamento no futuro idêntico ao obtido por ocasião das avaliações realizadas nas parcelas permanentes. Neste caso, assume-se que apesar de mudanças em sua estrutura, a floresta continuará no futuro a apresentar o mesmo crescimento que aquele detectado por ocasião da avaliação das parcelas permanentes, sendo denominada de transição estacionária.

Um segundo ponto básico é que a projeção da estrutura da floresta depende somente do estado atual, não absorvendo efeito de qualquer característica passada da floresta. Esta característica ou propriedade do modelo considerado é definida como propriedade Markoviana ou efeito “memory-less” (Scolforo, 1998).

A matriz de transição é uma ferramenta que cientistas e técnicos da área florestal podem recorrer para prognosticar o recrutamento, a mortalidade e o estoque por classe diamétrica de uma floresta inequiana ao longo do tempo. Sua representação matemática pode ser escrita como:

$$\mathbf{A} \cdot \mathbf{E}_0 + \mathbf{R} = \mathbf{E}_1 \quad (\text{E1})$$

Onde: (A) é a matriz de transição que contém probabilidades de uma árvore mudar de classe diamétrica por meio do crescimento; (E_0) é o vetor de estoque inicial, ou seja, a distribuição diamétrica antes da predição; (R) o vetor de recrutamento; e (E_1) o vetor de estoque no momento um, no tempo de predição futuro (Sanquetta *et al.*, 1996) e pode ser montada da seguinte maneira.

$$P=(P_{ij})= \begin{matrix} & \begin{matrix} j=1 & j=2 & j=3 & & j=m \end{matrix} \\ \begin{matrix} i=1 \\ i=2 \\ i=3 \\ \vdots \\ \vdots \\ \vdots \\ i=m \end{matrix} & \begin{bmatrix} P_{11} & P_{12} & P_{13} & \dots & P_{m1} \\ P_{21} & P_{22} & P_{23} & \dots & P_{m2} \\ P_{31} & P_{32} & P_{33} & \dots & P_{m3} \\ \vdots & \vdots & \vdots & \vdots & \vdots \\ \vdots & \vdots & \vdots & \vdots & \vdots \\ \vdots & \vdots & \vdots & \vdots & \vdots \\ P_{m1} & P_{m2} & P_{m3} & \dots & P_{mm} \end{bmatrix} \end{matrix} \quad (\text{E2})$$

Nesta matriz as probabilidades P_{ij} são obrigatoriamente positivas e a soma de $P_{i1} + P_{i2} + \dots + P_{im}$, deve ser igual a 1.

O entendimento a respeito da dinâmica florestal, em relação ao incremento diamétrico, por meio de simulações desenvolvidas com matrizes de transição, é um passo importante para viabilizar a prognose da produção de florestas nativas (Mendonça, 2003).

Estudos utilizando matriz de transição foram desenvolvidos por alguns pesquisadores como: Usher (1966), Bruner e Moser Jr. (1973), Peden *et al.* (1973), Buongiorno e Michie (1980) e Robert e Hruska (1986). Em regiões tropicais, por exemplo, pode-se citar Enright e Ogden (1979), Osho (1991) e Vanclay (1994). No Brasil, foi estudado por Higuchi (1987), Azevedo *et al.* (1994), Sanquetta *et al.* (1996a, 1996b), Scolforo (1997), Pulz *et al.* (1999), Arce *et al.* (2001), Spathelf e Durlo (2001). No Estado do Amazonas, em uma área de floresta de terra-firme, Higuchi (1987) e Freitas e Higuchi (1993), utilizaram a Cadeia de Markov dentro do manejo florestal como instrumento para elaboração de uma Tabela de produção futura e um possível ciclo de corte, obtendo resultados satisfatórios para a prognose da produção em florestas nativas, mesmo com toda a dinâmica climática da região.

Como condicionantes da utilização da matriz de transição, as taxas de transição – probabilidades convertidas em percentagens – terão que ser homogêneas, isto é, as taxas de transição permaneceram constantes durante o período a ser prognosticado. Considerando-se que a análise será feita enfocando aspectos evolutivos, assume-se então, que as taxas de ingresso e mortalidade são constantes e iguais a zero (Cunha, *et al.*, 2002).

Portanto, entender como se comportam as taxas de crescimento, recrutamento e mortalidade, na floresta intacta ou submetida a intervenção, é essencial para determinar quanto tempo uma ou um grupo de espécies levará para atingir uma determinada dimensão ótima para o manejo florestal, onde esta relação poderá também definir o ciclo de corte, afim de prescrever tratos silviculturais adequados, bem como a resposta da floresta a esses tratos (Teixeira, *et al.*, 2007).

5. MATERIAL E MÉTODO

5.1. Descrição da área e coleta de dados

5.1.1. Local do experimento

O sítio experimental foi estabelecido na Floresta Nacional de Caxiuanã (01°42'24.09"S, 51°27'34.35" W), localizada nos municípios de Melgaço e Portel, no Estado do Pará, 400 km a oeste de Belém, limitada ao norte pelo município de Breves, ao sul pelo município de Portel, a oeste aos municípios de Porto de Moz e Gurupá e a leste pelos municípios de Breves e Bagre. Inserida na mesma mesorregião do Marajó, encontra-se o município de Breves, um dos pólos exportadores de madeira mais antigos e importantes do

Pará, onde a exploração é realizada tanto pelas grandes serrarias estabelecidas próximas a sede do município, bem como pelos ribeirinhos que utilizam métodos convencionais de exploração como forma de subsistência.

A FLONA caracteriza-se por apresentar ambientes naturais bem conservados e com baixa densidade demográfica. Neste cenário, foi implantada a Estação Científica Ferreira Penna (ECPF), uma base de pesquisa do Museu Paraense Emílio Goeldi (MPEG), inaugurada em 1993, com infra-estrutura voltada à produção científica, por um período prorrogável de 30 anos sob regime de Comodato. A concessão foi realizada pelo Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis (IBAMA). Na época, eram utilizados apenas 10% da FLONA, que possui 330.000 ha. Atualmente, a autonomia do (MPEG), através das ações da ECPF, é de 100% da área (Figura 4).

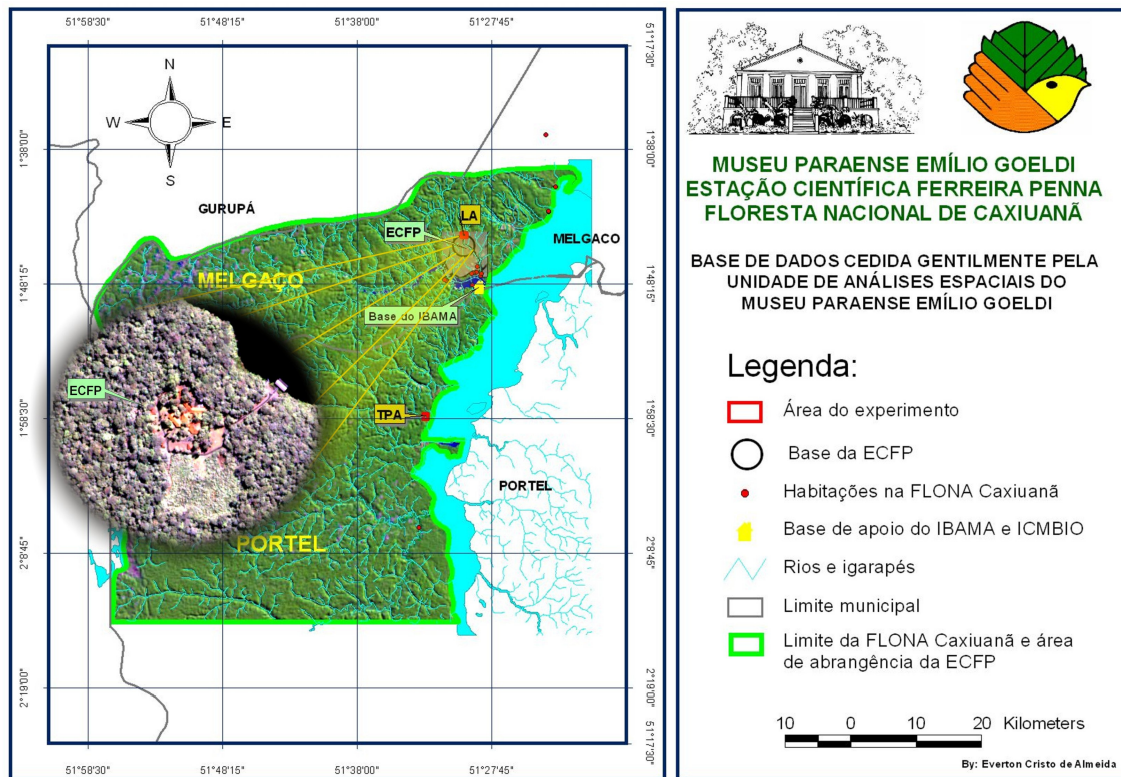


Figura 4 – Mapa base da área de abrangência da Floresta Nacional de Caxiuanã, municípios de Melgaço e Portel, Pará.

5.1.2. Vegetação e solos

A Floresta Nacional de Caxiuanã agrega ecossistemas riquíssimos em espécies vegetais, o que a caracteriza como uma zona que abrange vários ambientes, dentre eles a floresta densa de terra firme, várzea e igapó com o registro de centenas de taxa (Almeida *et al.*, 1993).

A floresta de terra firme ocupa cerca de 85% da área onde foi implantada a ECFP. Apresenta relevo relativamente plano com predominância do latossolo amarelo, profundo e de origem terciária, tendo como características marcantes a acidez, solos argilo-arenosos e bastantes vulneráveis à erosão laminar. Este ambiente apresenta uma arquitetura florestal constituída de árvores emergentes (40 a 50m), dossel (30 a 35m), sub-dossel (20 a 25m) e sub-bosque (5m). Possui grande diversidade de espécies por hectare (150 a 160 espécies) e densidade de indivíduos variando de 450 a 550 árvores por hectare. É uma floresta bastante densa e úmida, com até 10% de abertura do dossel, dificultando o aparecimento de espécies com maior necessidade de luz, por exemplo, lianas (cipós). Apresenta boa visibilidade no sub-bosque, com estrato arbustivo disperso e poucas palmeiras (Almeida *et al.* 1993; Lisboa *et al.* 1997).

A floresta de igapó está, aproximadamente, a 20 m acima do nível do mar, apresentando características particulares por sofrer inundação causada por rios de águas pretas que mantém o solo constantemente encharcado e em alguns períodos do ano alagado. Seu relevo é levemente ondulado e o solo é ácido, formado por hidromorfismo, pobre em nutrientes, devido principalmente à ausência de sedimentos nas águas escuras dos rios da bacia de Caxiuanã. Estes fatores contribuem para que o ambiente de igapó seja menos rico quando comparado ao de terra firme, e apresenta maior abertura do dossel, que varia de 30 a 40%, logo terá uma menor biomassa, conseqüentemente uma menor espessura da liteira e uma rápida decomposição desses materiais. A arquitetura florestal é mais simples, constituída de dossel (20 a 25 m), sub-dossel (10 a 15 m) e piso (5 m) (Almeida *et al.* 1993; Lisboa *et al.* 1997).

5.1.3. Terra Preta de Índio ou Terra Preta Antropogênica (TPA)

As áreas do experimento está inserida em terra-firme, sendo uma parcela de 1 ha em latossolo amarelo (LA) e outra, do mesmo tamanho, em área onde a muitas décadas atrás houve ocupação humana pré-histórica. Essa área apresenta horizonte antropogênico onde

foram incorporados ao solo todo o tipo de material orgânico consumido e liberado pelo homem, conhecidas como Terra Preta Antropogênica (TPA). Em Caxiuanã, os sítios arqueológicos são do tipo habitação, com exceção do sítio “Ilha de Terra” que é do tipo cemitério/habitação. Essas áreas de solos altamente férteis, parecem não exaurir seu conteúdo químico mesmo em condições de floresta tropical, o que contrasta com a maioria dos solos encontrados nesta região, que são pobres e facilmente degradáveis (Kern, 1996).

As TPA's, localizadas geralmente em terra firme, são solos bem drenados, próximos à rede de drenagem. Com posição topográfica privilegiada para observação do entorno, fator importante para a estratégia de sobrevivência do homem pré-histórico (Kern *et al.*, 2003a)

Em Caxiuanã foram catalogados mais de 27 sítios de Terra Preta Antropogênica (TPA) atestando a ocupação humana da região por povos pré-colombianos. O contato com os Latossolos Amarelos é gradual, mas irregular. Os solos tipo TPA contêm muita matéria orgânica, quartzo, caulinita e oxi-hidróxidos de Fe. São ricos em SiO₂ e Al₂O₃, e contêm ainda Fe₂O₃ e TiO₂. Em termos de Ca, Mg, K, e P, e dos elementos traços Cu, Mn, Zn, estes estão mais concentrados nas TPA's do que nos horizontes A dos Latossolos Amarelos adjacentes (Kern e Costa 1997), como mostra a Tabela 2 (Costa *et al.*, 2002).

Tabela 2 – Composição química média de solos tipos TPA e Latossolo Amarelo (LA) em Caxiuanã, PA.

| Elementos | TPA (g.Kg ⁻¹) | | LA (g.Kg ⁻¹) | |
|---|---------------------------|------|--------------------------|------|
| | Horizontes | | | |
| | A ₁ | B | A ₁ | B |
| P ₂ O ₅ (Fósforo penta-oxidado) | 8,77 | 5,09 | 5,95 | 4,81 |
| MgO (Óxido de magnésio) | 0,15 | 0,12 | 0,11 | 0,13 |
| CaO (Óxido de Cálcio) | 0,41 | 0,1 | 0,23 | 0,06 |
| K ₂ O (Óxido de potássio) | 0,13 | 0,16 | 0,1 | 0,19 |
| C (Carbono) | 3,04 | 0,53 | 2,61 | 0,53 |

O horizonte A antrópico, que equivale à camada de TPA, apresenta uma faixa média de 40 a 60cm, entretanto, em determinados casos, pode chegar até 2m de profundidade com evidências de ocupação humana (fragmentos de cerâmica, artefatos líticos e carvão) em toda a sua espessura (Kern, 1996).

5.1.4. Clima

O clima da região é do tipo tropical quente e úmido, classificado segundo Köppen como **Am**, com temperaturas médias anuais de 26 °C e médias extremas (mínimos e máximos) de 22 °C e 32 °C, respectivamente. A região possui período mais chuvoso, entre os meses de dezembro a junho, apresentado aproximadamente 1.700 mm de chuva e período menos chuvoso entre os meses de julho a novembro, ficando em torno de 270 mm de chuva. A umidade relativa média anual situa-se em torno de 80% (Moraes *et al.*, 1997).

5.1.5. Coleta de dados

De acordo com o protocolo estabelecido pelo Projeto Para o Avanço da Rede de Pesquisa Científica na Amazônia (PAN-AMAZONIA) (Phillips e Baker, 2002), foram mensurados todos os indivíduos com diâmetro a partir de 10cm ($\varnothing \geq 10\text{cm}$) dentro de 1ha, tanto na terra preta quanto no latossolo amarelo. As parcelas de 1 ha cada, estão subdivididas em quadrantes de 20x20m, totalizando 25 sub-parcelas, separadas por fitas amarradas em piquetes de cano de PVC a uma altura visível.

Quanto ao diâmetro, o protocolo enfatiza que a leitura realizada tem uma distinção básica com relação à altura, pois existem situações em que se mensura o diâmetro à altura do peito (DAP), convencionalmente a 1,3 m do solo e situações em que o diâmetro ficará acima do DAP, a fim de evitar deformações e raízes tabulares (sapopemas) para não superestimar a variável de interesse. Esta medida foi chamada de **point of mensuration (POM)**, situando-se 50 cm acima das características já descritas. No momento da leitura do diâmetro no campo, foi marcado, com tinta apropriada à atividade florestal, o local de leitura original, a fim de referenciá-lo e manter o controle das medições, caso alguma banda tivesse sua mola deflagrada ou a fita tenha sido cortada por insetos ou outros animais.

As bandas dendrométricas foram instaladas em 576 árvores na área de terra preta antropogênica (TPA) e 491 árvores na área de latossolo amarelo (Torre meteorológica), localizada 10 cm acima ou abaixo da marcação do POM, dependendo da situação em que se encontrava. Ela é constituída por uma fita de poliéster, tendo dois pontos fixados por selos galvanizados, onde foram atrelados a uma mola de ferro galvanizado, conforme Figura 5. Sua graduação foi realizada no momento da instalação com um corte sutil no ponto inicial de leitura do incremento mensal (IM) após o ajuste manual, a fim de manter uma referência para leituras posteriores. A outra extremidade é complementar à leitura do diâmetro, indicando o

incremento por meio da expansão ou contração da mola, fruto de variações decorrentes do crescimento ou da umidade excessiva da casca e lenho.

Este material foi empregado pelo protocolo do projeto PAN-AMAZONIA, por apresentar características que não iriam influenciar na coleta dos dados ocasionando erros não-amostrais, estas fitas possuem alta resistência de tração e temperatura, elas possuem estabilidade térmica e podem ser aplicados em materiais quentes com temperaturas inferiores a 130°C.

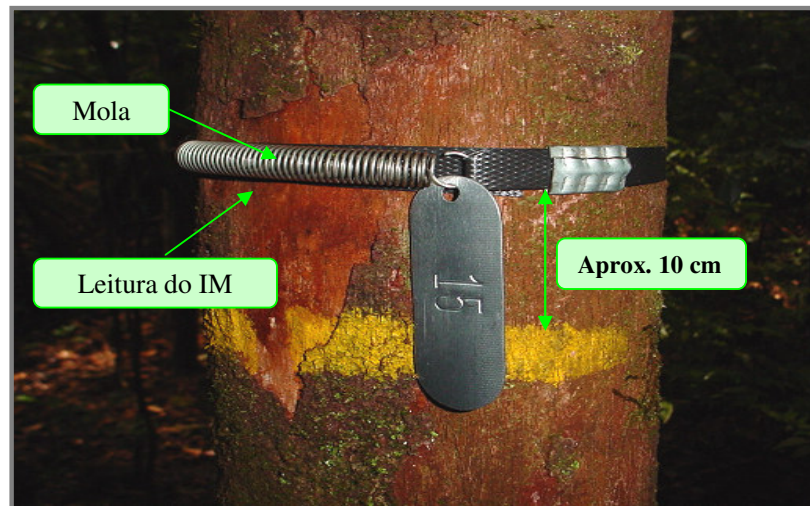


Figura 5 - Banda dendrométrica segundo o protocolo do projeto PAN-AMAZONIA.

Em termos de praticidade e economia, estas bandas dendrométricas são sem dúvida uma boa alternativa para quem deseja monitorar grandes áreas, haja vista que elas são confeccionadas e instaladas na hora do inventário, sem precisar fazer duas viagens a campo, uma para medir os diâmetros, confeccioná-las e depois voltar para instalar em uma próxima vez, seu rendimento é de 0,5 ha/dia com um operador e um anotador.

A leitura dos incrementos foi efetuada mensalmente com o auxílio de um paquímetro analógico e depois convertida para diâmetro pela divisão da secção de circunferência obtida, por π .

A densidade básica da madeira foi adquirida do trabalho de (Chave *et al.*, 2006), onde ele fornece a gravidade específica da madeira (WGS) por meio dos dados de massa específica aparente a 12% e a 15% de umidade, convertendo por meio da equação de Sallenave's (1971),

onde o autor relacionou a densidade relativa D_M de 1.893 espécies de diversas florestas tropicais com os dados de umidade resultando em ($n=1.893$; $r^2=0.983$).

$$\text{WSG} = \frac{D_M - Md}{1 + v(S - M)} \quad (\text{E3})$$

Onde:

WSG: Wood specific gravity (Gravidade específica da madeira)

D_M : Densidade da madeira a 10, 12 ou 15% de umidade

M: Teor de umidade a 1%

d: fator de correção de massa por 1% da umidade contida

v: variação no volume por 1% da umidade contida

S: Ponto de saturação das fibras (P.S.F), que varia de espécie para espécie, mas o valor utilizado como média, é de 30% de teor de umidade (t.u.).

Para que os dados atendessem à análise estatística proposta, eles foram separados em classes de densidade segundo as normas da ABNT, citadas por (Melo *et al.*, 1990), conforme a Tabela 3.

Tabela 3 - Intervalos de classe da densidade da madeira.

| Densidade em ($\text{g} \cdot \text{cm}^{-3}$) | | |
|--|------------------|---------------|
| Leve | Média | Pesada |
| $D \leq 0,5$ | $0,5 < D < 0,72$ | $D \geq 0,72$ |

Esta classificação é necessária, pois cada indivíduo pode apresentar uma densidade diferente, onde os fatores genotípicos e fenotípicos irão influenciar nesta variável, e como estamos trabalhando com grupos de indivíduos, esta separação torna a análise mais prática.

5.2. Base de dados

Os dados analisados neste estudo são provenientes de medições mensais das bandas dendrométricas, durante o período de set/2004 a Ago/2006, sempre entre os dias 10 e 15 de cada mês pela equipe do projeto PAN-AMAZONIA.

A variável ambiental precipitação, necessária para verificar a sazonalidade e a correlação com o incremento médio mensal, foi fornecida pelo Departamento de Meteorologia da Universidade Federal do Pará em parceria com Museu Paraense Emílio Goeldi (MPEG) e Estação Científica Ferreira Penna (EFCP), de sua estação meteorológica montada na base de pesquisas em Caxiuanã.

5.3. Análise estatística dos dados

5.3.1. Análise do padrão de crescimento

Para atender os objetivos específicos propostos no presente trabalho, a análise foi conduzida segundo metodologia utilizada por Silva *et al.* (2003), onde foram realizados testes de comparação de médias por meio da análise de variância para medidas repetidas (ANOVA-MR), que será utilizada para verificar se o crescimento em diâmetro, onde no presente trabalho chamaremos de incremento médio mensal (IMM), é influenciado pelas diferentes classes diamétricas (CD) e pelas classes da variável densidade básica da madeira (CDe) estabelecida segundo a Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT), e pelo tempo de medição que no experimento foram os meses (T).

O teste estatístico será corrigido com os fatores **G-G** e **H-F**, que são probabilidades desenvolvidas por Greenhouse-Geisser e Huynh-Feldt, respectivamente, com a finalidade de corrigir os graus de liberdade na obtenção do teste **F**, fornecendo um controle adicional do erro tipo **I**, isto é, uma falsa rejeição da hipótese nula.

Os ajustes para os graus de liberdade, epsilon (ϵ) de Greenhouse-Geisser e Huynh-Feldt, são apresentados a seguir:

$$\hat{\epsilon} = \frac{\left(\sum_{i=1}^q a_{ii} \right)^2}{(t-1) \sum_{i=1}^q \sum_{j=1}^q a_{ij}^2} \quad \tilde{\epsilon} = \frac{(N(t-1)\hat{\epsilon} - 2)}{(t-1)[(t-1)(b-1) - (t-1)\hat{\epsilon}]} \quad (\text{E4})$$

O modelo linear univariado proposto para o teste de comparação de médias combinadas é considerado restritivo, pois especificamente já assume que a variância da diferença entre todos os pares de níveis do fator intra-indivíduos iguala a uma mesma constante, o que é chamado de circularidade ou esfericidade da matriz de variância-covariância.

$$Y_{ijk} = \mu + v_i + \psi_j + \tau_k + (\nu\tau)_{ik} + (\tau\psi)_{jk} + \epsilon_{m(ijk)} \quad (\text{E5})$$

Em que:

μ = média geral

v_i = efeito das classes de diâmetro (CD) no incremento

ψ_j = efeito das Classes de densidade (CDe) no incremento

τ_k = efeito do tempo (T)

$v\tau_{ik}$ = efeito da interação CD x T

$\tau\psi_{jk}$ = efeito da interação CDe x T

$v\psi\tau_{ijk}$ = efeito da interação CD x CDe x T

$\varepsilon_{m(ijk)}$ = erro associado à observação Y_{ijk}

O teste de correlação foi aplicado para as taxas de incremento nas duas áreas em relação a variável ambiental precipitação e entre os seus incrementos médios mensais (IMM), onde o coeficiente de correlação utilizado foi o de Pearson, por meio da seguinte fórmula:

$$r = \frac{SPC_{xy}}{\sqrt{(SQC_x)(SQC_y)}} \quad (\text{E6})$$

Para o teste de hipóteses com $n \geq 30$ da comparação de médias entre as duas áreas estudadas foi utilizada a fórmula de **z**, e para testes com $n < 30$ foi utilizado o teste **t** de **student**, conforme as equações a seguir:

$$z = \frac{x_1 - x_2}{\sqrt{\frac{s_1^2}{n_1} + \frac{s_2^2}{n_2}}} \quad t = \frac{\bar{X} - \mu}{S/\sqrt{n}} \quad (\text{E7})$$

5.3.2. Análise da Predição por meio da Matriz de Transição probabilística de Markov

A partir dos dados coletados mensalmente no período que corresponde a setembro de 2004 a agosto de 2006, foi realizada, por meio de Matriz de transição, a prognose da estrutura diamétrica das duas áreas estudadas para o ano de 2008. Como teste de hipótese, no intuito de

verificar o ajuste dos dados ao modelo da Cadeia de Markov, foi aplicado o teste Qui-quadrado (χ^2) a 1 e a 5% de probabilidade.

$$\chi^2_{\text{cal}} = \sum_{i=1}^k \frac{(F_o - F_e)^2}{F_e} \quad (\text{E8})$$

6. RESULTADOS E DISCUSSÃO

6.1 Incremento médio anual em diâmetro (IMM)

O incremento médio para o grupo de árvores estudadas (n=400) na área do latossolo amarelo, monitorado durante 24 meses foi de 1,108 mm \pm 0,08 (IC 95%), ficou abaixo dos incrementos apresentados no área do projeto BIONTE, Amazônia Central (Higuchi *et al.*, 1997), na Flona Tapajós (Silva *et al.*, 1997) e na área da ZF-2 (Silva, 2001). Nessas áreas o IMM ficou entre 1,5 a 2 mm.ano⁻¹. Porém na área de terra preta antropogênica (TPA), com o mesmo número de árvores monitoradas (n=400), houve um incremento muito acima do esperado e totalmente fora dos padrões de florestas tropicais 6,82mm \pm 0,042 (IC 95%).

A taxa de incremento das espécies pode ser influenciada por diversos fatores, os principais são água, luz e solo com todo seu componente mineral trocável (Azevedo, 2006). O elevado valor para o incremento da área de terra preta antropogênica (TPA) não estaria superestimado, pois esta área é muito fértil apresentando um conteúdo mineral do solo com os principais macro e micronutrientes em abundância e disponíveis para as plantas em solos bem drenados o que pode facilitar a absorção de nutrientes.

Outro fator importante é a densidade da madeira, pois incremento rápido indica que a espécie investe menos na construção dos tecidos condutivos e mais em estratégias de sobrevivência pela parte reprodutiva (Chave *et al.*, 2006), o que lhe confere uma baixa densidade da madeira. Esta relação inversa, entre incremento e a densidade da madeira, pode ser observada na Figura 6a e 6b, de espécies presentes nas áreas em questão.

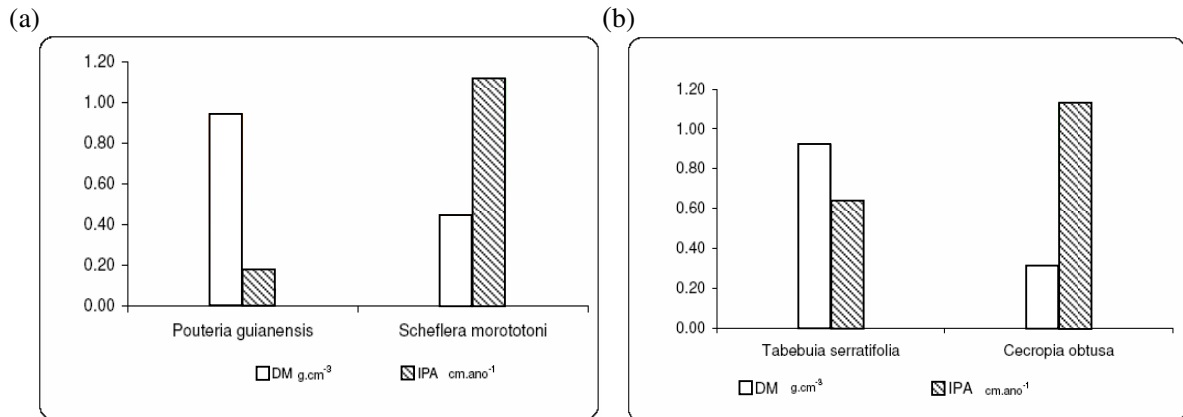


Figura 6- Comparação entre espécies com estratégias de crescimento diferentes, quanto à densidade da madeira (DM) e o incremento periódico anual (IPA) do LA_(a) e da TPA_(b).

No presente trabalho foram identificadas exatamente estas características na área de (TPA), em que há a presença de espécies com densidade classificada como leve ($D < 0,5 \text{ g.cm}^{-3}$).

6.1.1 Padrão de incremento arbóreo

O padrão de incremento do grupo de indivíduos das áreas de latossolo amarelo (LA) e da terra preta (TPA), ambos monitorados com as bandas dendrométricas, são apresentados nas Figuras 7 e 8.

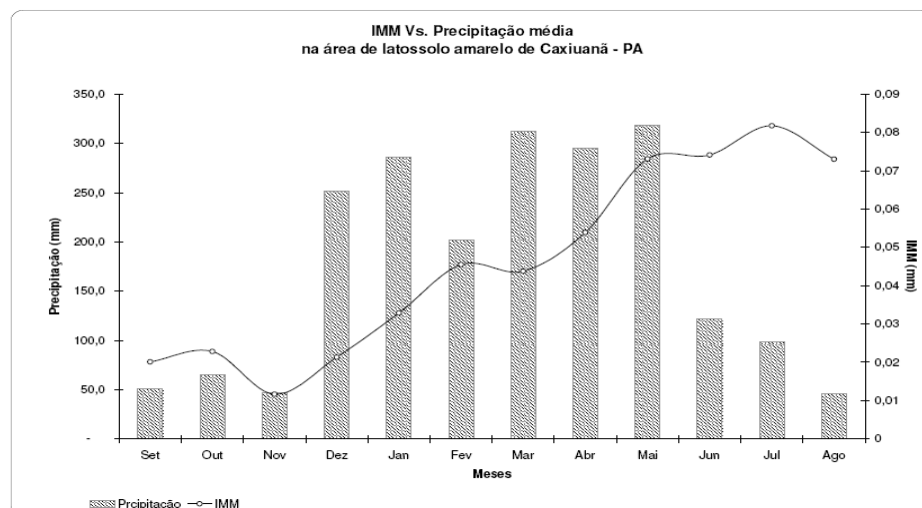


Figura 7 - Padrão de incremento médio mensal em diâmetro dos indivíduos do (LA) em relação a precipitação pluviométrica no período do experimento.

Durante os 24 meses monitorados com as bandas dendrométricas, observa-se a variação do incremento acompanhando a sazonalidade das chuvas, porém no primeiro ano há uma discreta ascensão no incremento, talvez pelo fato de ajuste das cintas dendrométricas e pela irregularidade das chuvas deste período. No ano seguinte as chuvas mantiveram-se mais regulares, causando uma variação mais abrupta nos incrementos, conferindo-lhe uma relação positiva, mas levando em consideração todo o período de observação, a correlação entre a precipitação pluviométrica e o incremento médio foi baixa, mas significativa ($r = 0,1$; $p < 0,001$).

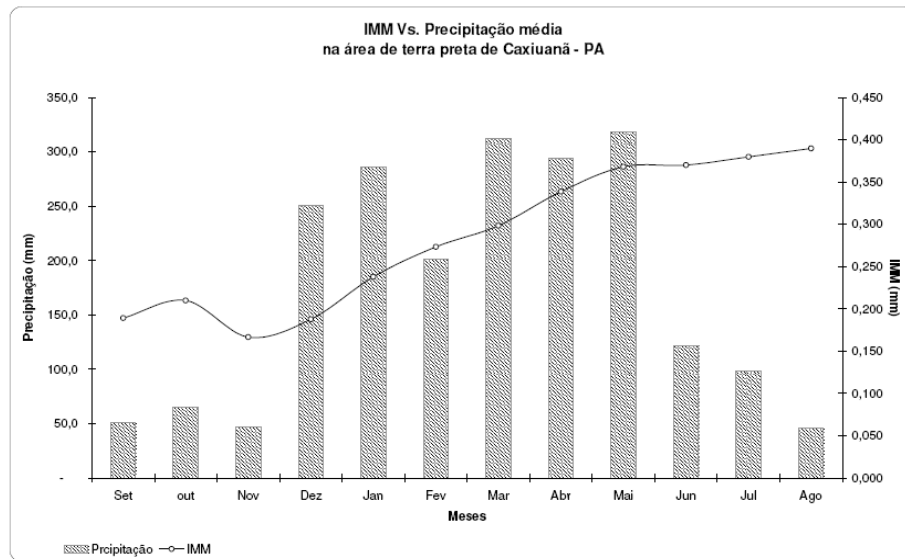


Figura 8 - Padrão de incremento médio mensal em diâmetro dos indivíduos da (TPA) em relação a precipitação pluviométrica coletada no período do experimento.

Para o grupo de indivíduos mensurados no mesmo período na área de terra preta (TPA), o padrão de crescimento apresentou-se mais influenciado pela sazonalidade das chuvas, onde os dois picos de incremento ocorreram justamente nas épocas mais chuvosas nos meses de dezembro a maio. No entanto, a correlação entre o incremento e a precipitação pluviométrica para os 24 meses também foi baixa, mas significante ($r = 0,2$; $p < 0,001$).

O crescimento que é registrado nessa época do ano, onde a precipitação pluviométrica é mais intensa, deve-se em grande parte à interferência da água, isto é, uma brusca entrada de água na planta, que em alguns casos como em árvores com baixa densidade (maior porosidade dos traqueídeos), acarreta em uma superestimação da variável volume. No entanto, isto é pouco perceptível em espécies com densidade da madeira elevada.

O cálculo realizado para obtenção do incremento médio, também acaba filtrando essas variações causadas pela densidade, quantidade de água nos elementos dos vasos e entre as épocas mais e menos chuvosas do período de mensuração.

O IMM por classe diamétrica, das duas áreas estudadas, em relação à média são apresentados nas Figuras 9 e 10. Na TPA o IMM da maior classe ($DAP \geq 50$ cm), ficou acima da média praticamente em todo o período de mensuração, exceto nos meses de pouca chuva ocorrido no início do ano seguinte, entre 09 à 11/2006, onde a precipitação pluviométrica manteve-se em torno de ± 50 mm. A classe de DAP entre 20 e 30 cm também se comportou acima da média durante todo o período, mas a classe de DAP entre 40 e 50 cm, apesar de serem árvores que possivelmente estão mais expostas a luz, pelo fato de estarem compondo o dossel, mantiveram-se abaixo da média durante o período mensurado.

O fato de a última classe diamétrica obter valores que a mantiveram acima da média durante o período de observação, pode ser consequência das poucas espécies emergentes que estão incluídas nesta classe (sumaúma, *Ceiba pentandra*; andiroba, *Carapa guianensis*; taperebá, *Spondias mombim* dentre outras), que são aquelas sem competição direta por luz com outras, por estarem com suas copas acima do dossel, apresentando altas taxas fotossintéticas. Em contraste, a penúltima classe que agrega espécies competem entre si no *continuum* florestal com suas copas sobrepostas e entrelaçadas.

A estrutura florestal da área de TPA, apesar de ter sido manipulada diversas vezes por povos pré-colombianos, é composta por diversas espécies de grande porte e apresenta um dossel descontínuo com vários estratos, onde o sub-bosque apresenta uma estrutura mais densa e de difícil acesso, esta descontinuidade no dossel pode estar favorecendo os estratos inferiores com uma incidência luminosa maior.

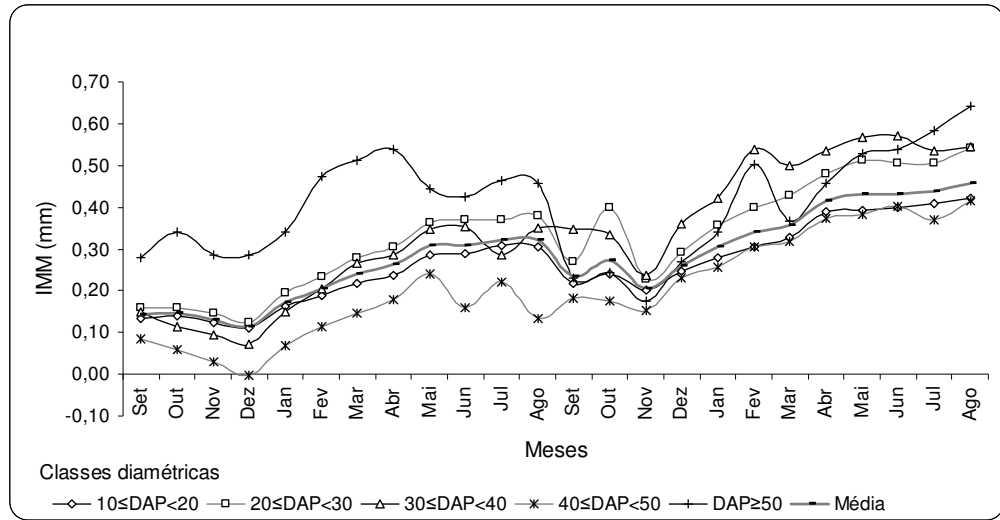


Figura 9 - Padrão de incremento médio mensal em diâmetro dos indivíduos da (TPA) por classes diamétricas em relação a média.

No LA houve um comportamento próximo ao que ocorreu na TPA, onde os indivíduos da maior classe ($DAP \geq 50$ cm) mantiveram-se acima da média quase todo o período, porém a classe ($40 \leq DAP < 50$ cm) apresentou uma variação nos últimos meses de mensuração ficando acima da média, mas esteve abaixo durante a maior parte do período. Em relação as classes menores, pelo fato do dossel ser fechado, mantém um padrão de crescimento mais discreto comparado com as menores classes da TPA.

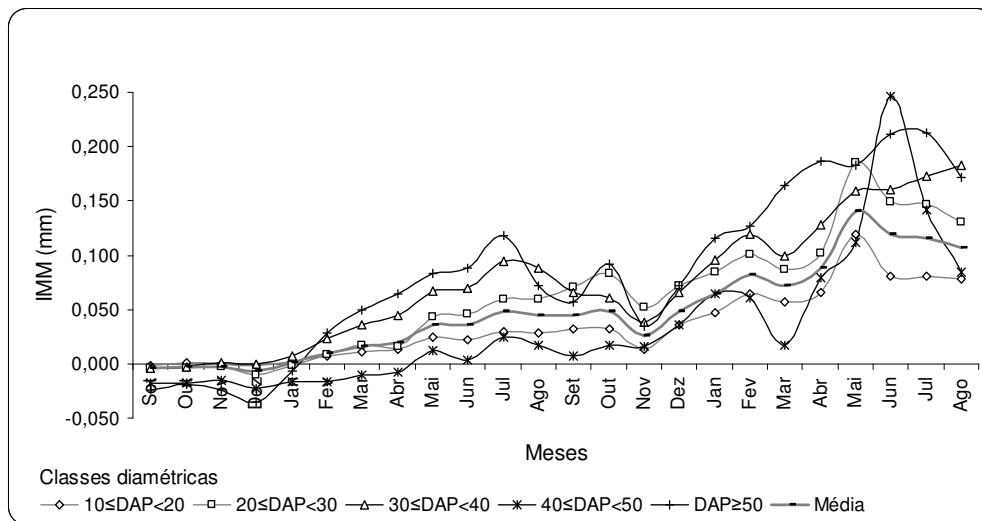


Figura 10 - Padrão de incremento médio mensal em diâmetro dos indivíduos do (LA) por classes diamétricas em relação a média.

O comportamento do IMM em relação as classes diamétricas apresentou resultados bastante expressivos quando se trata da questão da exploração dos recursos naturais por meio do manejo florestal, pois para as classes que representam o estoque de madeira comercial, fica evidente o quanto a competição por recursos pode interferir na produtividade de um indivíduo para formação do tecido lenhoso.

Para tentar identificar as diferenças entre as médias do IMM nas classes diamétricas, além da análise gráfica, como foi apresentado anteriormente, foram aplicados testes como análise de variância (ANOVA) e a posteriori um teste de comparação de médias como a diferença mínima significativa de Fischer (DMS).

Levando em consideração as cinco classes diamétricas, o resultado da ANOVA (Tabela 4) para a área de LA mostrou que há diferença significativa entre a média do incremento em cada classe ($p < 0,001$), confirmado com o teste de contraste de médias (DMS), onde as classes 1, 3 e 5 diferem entre si, porém as classes 1, 2 e 4 são estatisticamente iguais assim como as classes 2, 3 e 5, que não apresentaram diferença significativa entre seus pares de médias, como mostra a Tabela 5.

Tabela 4: Análise de variância (ANOVA) para as classes diamétricas no LA.

| Fonte de variação | GI | SQ | MQ | F | P |
|---------------------|------------|--------------|--------------|-------|-------|
| Classes diamétricas | 4 | 0,058 | 0,014 | 4,862 | 0,001 |
| Erro | 115 | 0,341 | 0,003 | | |

Tabela 5: Matriz de probabilidades do teste da diferença mínima significativa (DMS) de Fischer para o IMM entre as classes diamétricas no LA.

| CD (cm) | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
|------------------------------------|-------|-------|-------|-------|---|
| 1 $10 \leq \text{DAP} < 20$ | 1 | | | | |
| 2 $20 \leq \text{DAP} < 30$ | 0,105 | 1 | | | |
| 3 $30 \leq \text{DAP} < 40$ | 0,012 | 0,357 | 1 | | |
| 4 $40 \leq \text{DAP} < 50$ | 0,735 | 0,051 | 0,004 | 1 | |
| 5 $\text{DAP} \geq 50$ | 0,002 | 0,114 | 0,507 | 0,001 | 1 |

Executando a mesma análise para as cinco classes diamétricas, o resultado da ANOVA para a área de TPA (Tabela 6), mostrou que há diferença significativa entre a média do incremento em cada classe ($p < 0,001$), confirmado com o teste DMS, onde as classes 1, 3 e 5 diferem entre si, porém as classes 1 e 2 são estatisticamente iguais assim como as classes

2, 3 e 5, que não apresentaram diferença significativa entre seus pares de médias, como mostra a Tabela 7. Vale ressaltar que em duas áreas com estrutura florística, fitofisionômica e edáfica distintas, os resultados da ANOVA e do teste DMS foram muito próximos. Este resultado mostra que os estratos das duas áreas respondem de forma semelhante em relação as variáveis ambientais, porém com ritmos e estratégias de crescimentos diferentes.

Tabela 6 - Análise de variância (ANOVA) entre as classes diamétricas na TPA.

| Fonte de variação | GI | SQ | MQ | F | P |
|---------------------|------------|--------------|--------------|-------|-------|
| Classes diamétricas | 4 | 0,553 | 0,138 | 8,445 | 0,001 |
| Erro | 115 | 1,882 | 0,016 | | |

Tabela 7 - Matriz de probabilidades do teste da diferença mínima significativa (DMS) de Fischer para o IMM entre as classes diamétricas na TPA.

| CD (cm) | | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
|---------|---------------|-------|-------|-------|-------|---|
| 1 | 10 ≤ DAP < 20 | 1 | | | | |
| 2 | 20 ≤ DAP < 30 | 0,061 | 1 | | | |
| 3 | 30 ≤ DAP < 40 | 0,041 | 0,858 | 1 | | |
| 4 | 40 ≤ DAP < 50 | 0,135 | 0,001 | 0,001 | 1 | |
| 5 | DAP ≥ 50 | 0,001 | 0,055 | 0,082 | 0,001 | 1 |

O incremento periódico anual (IPA) da terra preta foi em média 83% superior ao IPA do latossolo amarelo, isso se torna mais nítido com o comparativo do incremento periódico anual, conforme a Figura 11. Porém o padrão nas duas áreas é semelhante ($r = 0,82$; $p < 0,001$), mostrando que apesar de serem áreas totalmente diferentes, há uma constante ecológica que mantém padrão de crescimento pareado nos diferentes estratos da floresta, onde existem espécies de menor porte sem luz direta conferindo-lhe um menor incremento e árvores que estão compondo o dossel, apresentando maior incremento devido à alta disponibilidade de luz.

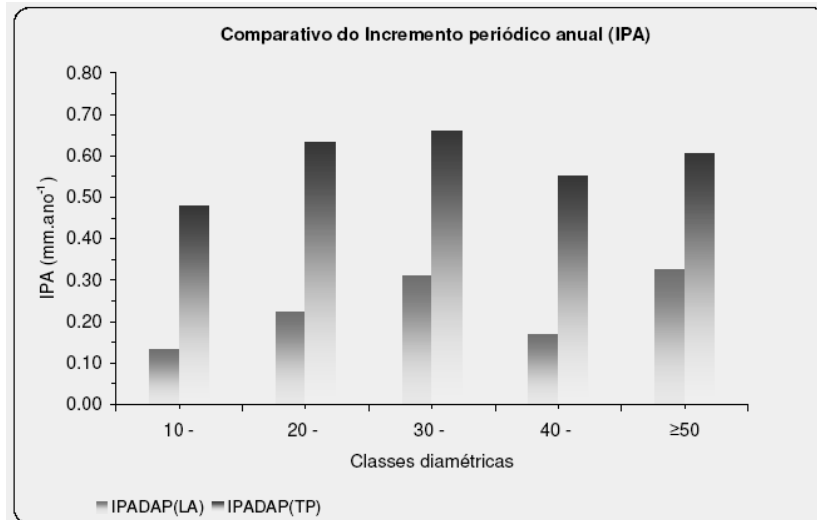


Figura 11 - Incremento periódico anual (IPA) por classe diamétrica da área de LA e de TPA, para efeito de comparação do incremento.

6.1.2 Padrão de incremento arbóreo comparado com série histórica (1980 – 2000) IBAMA/FLONA Caxiuanã – PA.

Em uma breve análise dos dados de precipitação pluviométrica da série histórica (IBAMA), observou-se que o intervalo de confiança foi $2.008,46 \pm 15,12$ mm ($\alpha = 0,05$), porém no período estudado, os dados caíram fora do intervalo de confiança da série histórica, indicando que apesar do crescimento está correlacionado com a sazonalidade das chuvas, é importante observar esta variável principalmente em anos atípicos com longa estiagem, podendo incorrer em erros na hipótese de extrapolação. Estas variações bruscas de precipitação pluviométrica são filtradas com a análise da série histórica, como mostra a Figura 12, da relação entre o IMM das duas áreas e a precipitação pluviométrica média de 20 anos e de 2 anos.

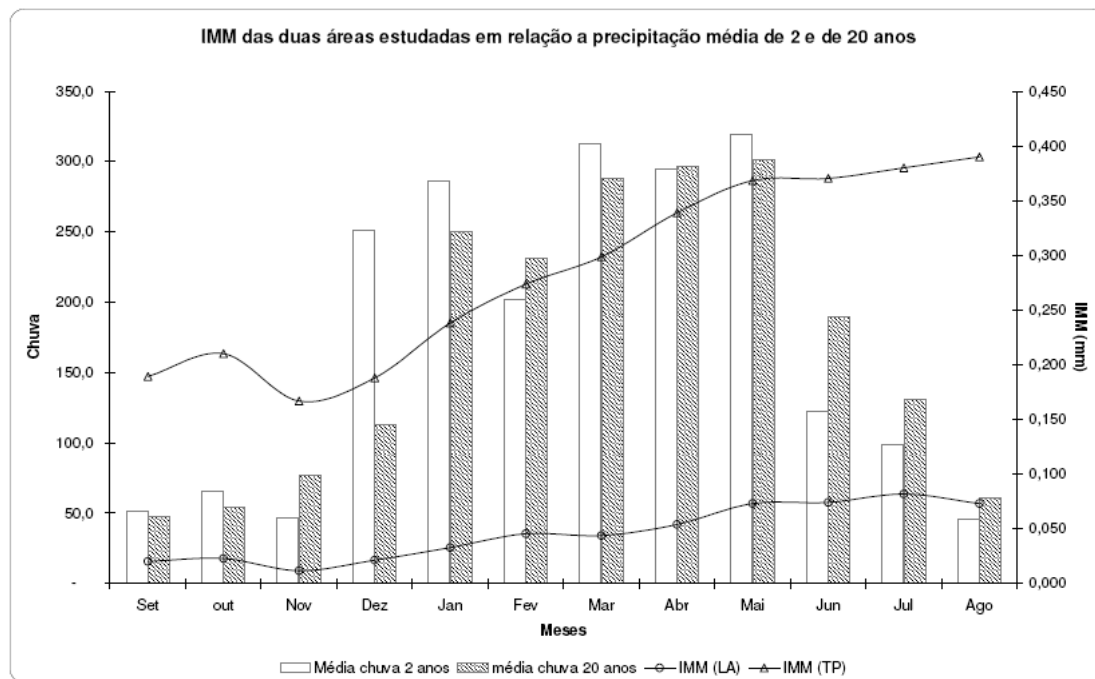


Figura 12 - Padrão de incremento médio mensal em diâmetro e precipitação média de uma série histórica de 20 anos de coleta na FLONA Caxiuanã/PA.

Tabela 8 - Dados de precipitação pluviométrica mensal (mm) da série histórica 1980-2000, coletados na FLONA Caxiuanã, para efeito de comparação com os dados coletados no período de 2004 - 2006.

| Meses | Prec. Média 1980-2000 (mm) | Prec. Média 2004-2006 (mm) |
|--------------------|----------------------------|----------------------------|
| Set | 47,4 | 50,90 |
| Out | 53,8 | 65,50 |
| Nov | 77,2 | 46,60 |
| Dez | 112,8 | 251,20 |
| Jan | 250,5 | 286,40 |
| Fev | 231,6 | 201,60 |
| Mar | 288,0 | 312,55 |
| Abr | 296,4 | 294,80 |
| Mai | 301,1 | 318,90 |
| Jun | 189,4 | 122,10 |
| Jul | 130,6 | 98,80 |
| Ago | 61,2 | 45,50 |
| Prec. Anual | 2.040,0 | 2.094,85 |

No trabalho realizado por (Silva, 2001), estudando o padrão de crescimento de espécies em diferentes classes topográficas na área da ZF-2, obteve uma precipitação anual de

2.610 mm, com um intervalo de confiança de (± 124 mm; $\alpha=0,05$). No entanto, o resultado da análise de precipitação para o ano do experimento, também apresentou um valor fora do intervalo de confiança da série histórica (3.491 mm)

Nas Figuras 13 e 14, são apresentados os padrões de crescimento tanto do (LA) como da (TPA) respectivamente, porém ambos comparados com uma série histórica (Tabela 8) cedida pelo Departamento de Meteorologia da Universidade Federal do Pará (UFPA), são dados provenientes de uma estação meteorológica situada na base de operações do Instituto brasileiro do meio ambiente e dos recursos naturais renováveis (IBAMA), que está localizada na Floresta Nacional de Caxiuanã/PA.

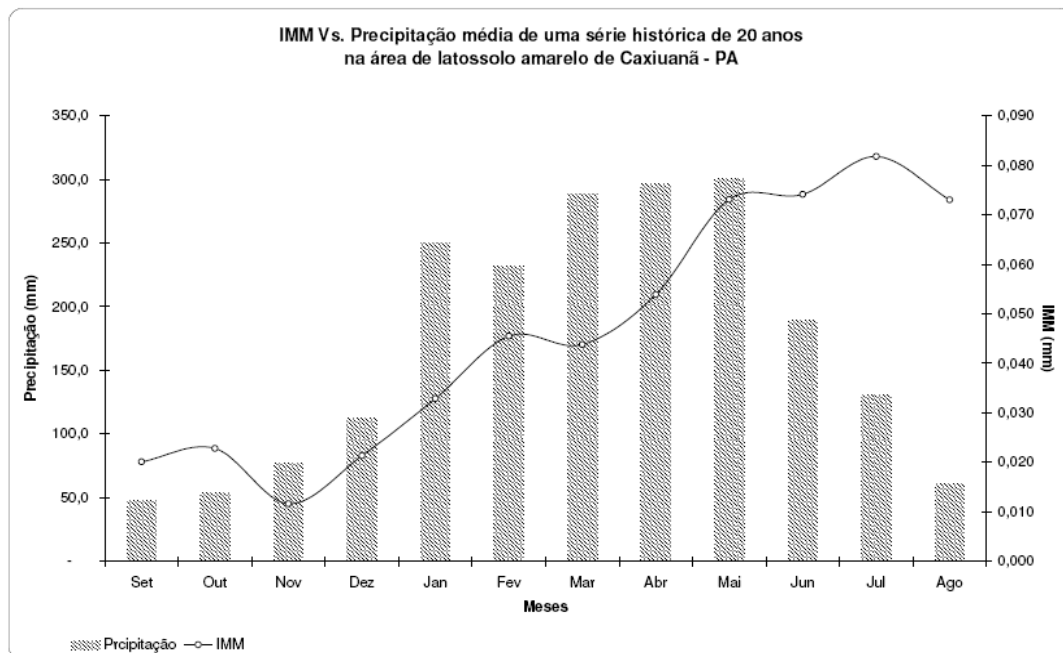


Figura 13 - Padrão de incremento médio mensal em diâmetro (LA) e precipitação média de uma série histórica de 20 anos de coleta na FLONA Caxiuanã/PA.

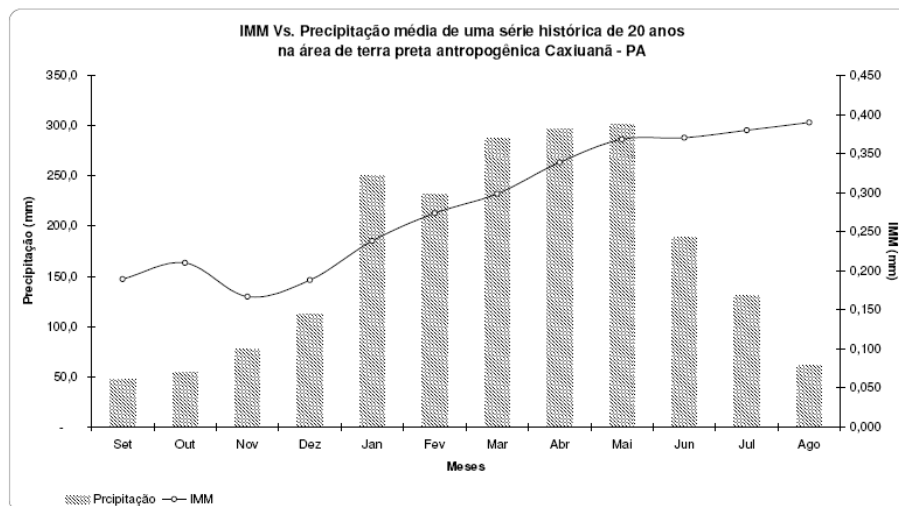


Figura 14 - Padrão de incremento médio mensal em diâmetro (TPA) e precipitação média de uma série histórica de 20 anos de coleta na FLONA Caxiuanã/PA.

O IMM quando correlacionado com a série histórica de 20 anos, apresentou um coeficiente de correlação positivo e altamente significativo, tanto para a área de LA ($r = 0,76$; $p < 0,001$) como para a área de TPA ($r = 0,80$; $p < 0,001$). Conforme mencionado anteriormente a média da série histórica filtra essas variações bruscas da coleta de 2 anos de precipitação, conferindo-lhe um alto coeficiente de correlação, associando diretamente os maiores e os menores valores de precipitação e IMM.

6.1.3 Incremento médio mensal (IMM) em função das classes de diâmetro (CD) e classe de densidade (CDM), com o passar do tempo.

Os resultados da análise de variância para medições repetidas (ANOVA-MR), afim de verificar se as variações do incremento são influenciadas pelos intervalos de classe diamétricas e de densidade da madeira com o passar do tempo, tanto no latossolo amarelo como na terra preta antropogênica, são apresentados nas Tabelas 9 e 10.

Conforme os autores (Azevedo, 2006 e Silva *et al.*, 2003) seguindo as orientações de (von Ende, 2001), é preciso observar as probabilidades geradas na ANOVA-MR, pois caso haja violação dos preceitos de circularidade da matriz de variância-covariância (Σ) se faz necessário realizar os ajustes dos graus de liberdade da estatística **F** realizadas pelos (ϵ) de Greenhouse-Geisser (G-G) (1958) e Huynh-Feldt (H-F) (1976), sendo que o mais conservador é aquele que apresenta menor valor da probabilidade de ajuste (ϵ).

No LA a variação do IMM em função do mês foi altamente significativa ($G-G < 0,001$), isto é, o IMM variou durante o período de observação. A interação entre as classes de diâmetro e o mês foi significativa ($G-G < 0,001$), a interação entre as três variáveis mês, classe de diâmetro (CD) e classe de densidade (CDM) foi significativa a ($\alpha=5\%$), porém a interação entre o mês e as classes de densidade não foi significativa a ($\alpha=5\%$) ($G-G = 0,095$), indicando que a densidade da madeira não interferiu no IMM com o passar do tempo.

Tabela 9 – Análise de Variância para medições repetidas dentro das classes de diâmetro, densidade da madeira e suas interações, na área de LA.

| Fonte de variação | GL | SQ | MQ | F | p | G-G | H-F |
|------------------------------------|--------------|----------------|--------------|--------|-------|-------|-------|
| Mês | 23 | 7,544 | 0,328 | 19,604 | 0,001 | 0,001 | 0,001 |
| Mês*CD | 92 | 3,953 | 0,043 | 2,568 | 0,001 | 0,001 | 0,001 |
| Mês* CDM | 46 | 1,342 | 0,029 | 1,744 | 0,001 | 0,095 | 0,089 |
| Mês*CD* CDM | 184 | 4,963 | 0,027 | 1,612 | 0,001 | 0,023 | 0,020 |
| Erro | 6.072 | 101,593 | 0,017 | | | | |
| Greenhouse-Geisser (ϵ): | | 0,1530 | | | | | |
| Huynh-Feldt (ϵ): | | 0,1636 | | | | | |

A análise de variância para a área de TPA, também mostrou que o IMM é influenciado diretamente pela variável mês, obtendo evidências significativas ($G-G < 0,001$). As interações (mês*CD), (mês*CDM) e (mês*CD*CDM), apresentaram fracas evidências de significância ($G-G = 0,898$; $0,653$ e $0,778$) respectivamente, ou seja, neste sítio o IMM não é influenciado pela interação dessas variáveis com o passar do tempo.

Tabela 10 – Análise de Variância para medições repetidas dentro das classes de diâmetro, densidade da madeira e suas interações, na área de TPA.

| Fonte de variação | GL | SQ | MQ | F | P | G-G | H-F |
|------------------------------------|--------------|---------------|--------------|--------|-------|-------|-------|
| Mês | 23 | 14,647 | 0,637 | 11,944 | 0,000 | 0,000 | 0,000 |
| Mês*CD | 92 | 2,998 | 0,033 | 0,611 | 0,999 | 0,898 | 0,905 |
| Mês*CDM | 46 | 1,877 | 0,041 | 0,765 | 0,876 | 0,653 | 0,660 |
| Mês*CD*CDM | 184 | 8,001 | 0,043 | 0,816 | 0,967 | 0,778 | 0,785 |
| Erro | 8.441 | 450,03 | 0,053 | | | | |
| Greenhouse-Geisser (ϵ): | | 0,2021 | | | | | |
| Huynh-Feldt (ϵ): | | 0,2128 | | | | | |

Para verificar separadamente se há influência das classes de densidade da madeira (CDM), no incremento médio, foi observado se havia diferença entre os pares de médias do IMM destas classes, utilizando-se a ANOVA e o teste de diferença mínima significativa (DMS), conforme as Tabelas 11, 12, 13 e 14.

Tabela 11 - Análise de variância (ANOVA) entre as classes de densidade da madeira na TPA.

| Fonte de variação | Gl | SQ | MQ | F | P |
|----------------------|-----------|--------------|--------------|--------|-------|
| Classes de densidade | 2 | 0,232 | 0,116 | 10,225 | 0,001 |
| Erro | 69 | 0,784 | 0,011 | | |

Tabela 12 - Teste da diferença mínima significativa (DMS) do IMM entre as classes de densidade da madeira na TPA.

| Classes de densidade (g.cm ⁻³) | N | IMM Min. (mm) | IMM Max. (mm) | Variância | Média |
|--|----|---------------|---------------|-----------|---------|
| DM < 0,50 | 24 | 0,071 | 0,434 | 0,011 | 0,256 a |
| 0,50 < DM ≤ 0,72 | 24 | 0,186 | 0,585 | 0,014 | 0,367 b |
| DM > 0,72 | 24 | 0,102 | 0,410 | 0,008 | 0,239 a |

Tabela 13 - Matriz de probabilidades do teste da diferença mínima significativa (DMS) de Fischer para o IMM entre as classes de densidade da TPA.

| CDM (g.cm ⁻³) | 1 | 2 | 3 |
|---------------------------|-------|-------|---|
| 1 DM < 0,50 | 1 | | |
| 2 0,50 < DM ≤ 0,72 | 0,001 | 1 | |
| 3 DM > 0,72 | 0,578 | 0,001 | 1 |

A ANOVA gerada para a área de TPA, indicou que havia diferença significativa entre as classes de densidade da madeira (CDM) (P<0,001). Porém o teste DMS informou que pelo menos uma das classes (0,50 < DM ≤ 0,72) difere estatisticamente das demais classes apresentadas e as classes (DM < 0,5 e DM > 0,72) não apresentaram diferenças estatisticamente entre seus pares de médias ($\alpha = 0,05$).

Tabela 14 - Análise de variância (ANOVA) entre as classes de densidade da madeira no LA.

| Fonte de variação | Gl | SQ | MQ | F | P |
|----------------------|-----------|--------------|--------------|-------|-------|
| Classes de densidade | 2 | 0,001 | 0,001 | 0,019 | 0,981 |
| Erro | 69 | 0,133 | 0,002 | | |

Tabela 15 - Teste da diferença mínima significativa (DMS) do IMM entre as classes de densidade da madeira no LA.

| Classes de densidade (g.cm ⁻³) | N | IMM Min. (mm) | IMM Max. (mm) | Variância | Média |
|--|----|---------------|---------------|-----------|---------|
| DM < 0,50 | 24 | -0,016 | 0,125 | 0,002092 | 0,047 a |
| 0,50 < DM ≤ 0,72 | 24 | -0,009 | 0,127 | 0,001916 | 0,049 a |
| DM > 0,72 | 24 | -0,006 | 0,124 | 0,001783 | 0,049 a |

Tabela 16 - Matriz de probabilidades do teste da diferença mínima significativa (DMS) de Fischer para o IMM entre as classes de densidade do LA.

| CDM (g.cm^{-3}) | | 1 | 2 | 3 |
|----------------------------|------------------|-------|-------|---|
| 1 | DM < 0,50 | 1 | | |
| 2 | 0,50 < DM ≤ 0,72 | 0,867 | 1 | |
| 3 | DM > 0,72 | 0,866 | 0,999 | 1 |

Na área de LA o resultado do teste de comparação de médias não apresentou diferença entre as classes de densidade da madeira ($p = 0,981$), confirmado com o teste DMS no qual mostrou que as três classes apresentaram médias para o IMM estatisticamente iguais.

O incremento observado para os dois sítios estudados, mostra nitidamente que a TPA cresce muito mais que o LA. Além do fator fertilidade do solo, a densidade da madeira é uma variável que devemos levar em consideração. A relação entre essas duas variáveis vem sendo estudada em uma escala bem mais ampla em termos de Amazônia, trabalhos como de (Nogueira *et al.*, 2007; Malhi *et al.*, 2006 e Baker *et al.*, 2004) tem mostrado que existe uma relação inversa, isto é, em solos mais férteis a densidade da madeira é menor que em solos pobres, como é o caso do latossolo amarelo distrófico. Este resultado também é encontrado no presente estudo quando relacionamos as classes de densidade na distribuição diamétrica das duas áreas estudadas, como mostram as Figuras 15 e 16.

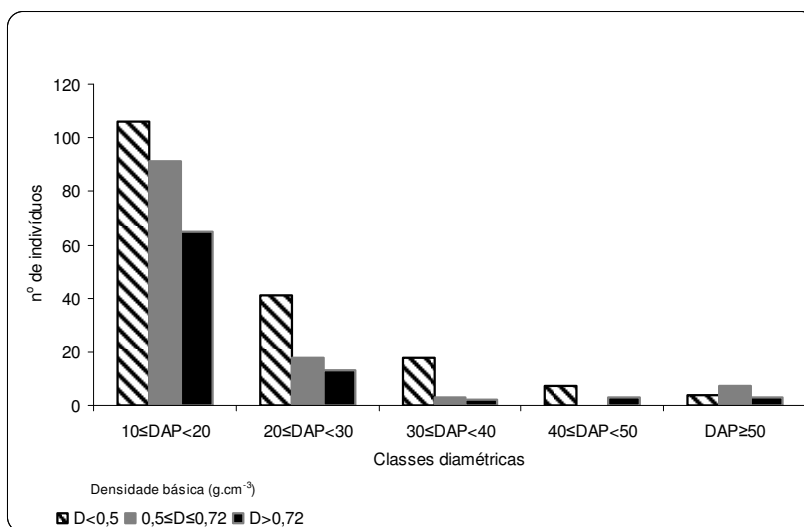


Figura 15 - Distribuição diamétrica em relação às classes de densidade da madeira em (g.cm^{-3}), da área de TPA.

Na área de TPA observa-se um maior número de indivíduos de densidade classificada como leve ($De < 0,5$) em praticamente todas as classes diamétricas, exceto para a classe de indivíduos com $DAP \geq 50$ cm, onde há um maior número de indivíduos na classe intermediária de densidade ($0,5 \leq De \leq 0,72$).

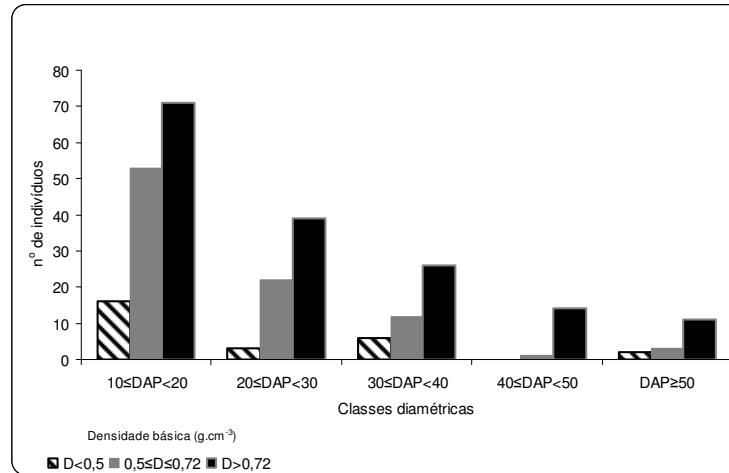


Figura 16 - Distribuição diamétrica em relação às classes de densidade da madeira em (g.cm^{-3}), da área de LA.

Ocorre o inverso na área de LA, onde há um maior número de indivíduos de densidade classificada como pesada ($De > 0,72$) em todas as classes diamétricas, este resultado mostra porque o IMM é influenciado de forma discreta ao nível de significância de ($\alpha = 0,1$), uma vez que a densidade da madeira pode influenciar no transporte de água na planta assim como os fotoassimilados, pois a estrutura dos elementos de vaso de uma árvore que apresenta alta densidade tem uma parede celular mais espessa por apresentar quantidades elevadas de lignina.

Segundo (Meinzer, 2003) o aumento na densidade da madeira aumenta a resistência à cavitação (apresentam menores diâmetros nos vasos), entretanto isso tem como consequência uma redução na condutividade hidráulica que reduz a eficiência de reposição de água nas folhas durante o dia, isso mantém um ritmo mais cadenciado de fluxo de seiva, podendo interferir na formação de tecidos lenhosos.

6.2 Predição da estrutura diamétrica por meio do modelo matricial probabilístico de Markov.

A predição da estrutura diamétrica, com a utilização de modelagem através do método da cadeia de Markov, foi realizada no presente estudo, no intuito de se verificar o comportamento do incremento diamétrico, segundo a sazonalidade dos efeitos climáticos, a formação florestal e à formação edáfica eutrófica e distrófica da microrregião. Este procedimento poderá auxiliar na tomada de decisões importantes no manejo florestal, haja vista que esta ferramenta otimiza a gestão de recursos florestais em curto prazo, dando uma estimativa futura do incremento das espécies potencialmente exploráveis.

Nas Tabelas 17 e 19, encontram-se as matrizes de frequência para cada ocasião, onde as classes foram agrupadas em intervalos de 5 cm, a menor classe foi de $10 \leq \text{DAP} < 15$ cm e a maior foi representada por árvores com $\text{DAP} \geq 50$ cm. As matrizes foram estruturadas com base na distribuição diamétrica dos anos de 2004 e 2006, apresentando 12 estados, dos quais o primeiro trata-se do recrutamento (R), do 2º ao 10º correspondem a 09 classes diamétricas, sendo a última uma classe aberta ($\text{DAP} \geq 50$ cm). O 11º estado corresponde à próxima (P), que seria um estado em que as árvores que na segunda ocasião apresentaram valores que estariam incluídas em novas classes, caso elas permanecessem com uma amplitude de 5 cm. Por último, o 12º estado é representado pela mortalidade (M), isto é, árvores que morreram neste intervalo de tempo de 2 anos, pois estavam presentes na primeira medição, porém estavam ausentes na remedição.

O comportamento da distribuição diamétrica projetada para o ano de 2008, apresentou-se pouco discrepante em relação a observada, isso ocorre tanto para a TPA como para o LA, como mostram as Figuras 17 e 18. O comportamento típico de florestas multiespecíficas e multiâneas o J-invertido, que é evidente para as duas áreas assim como nas duas ocasiões.

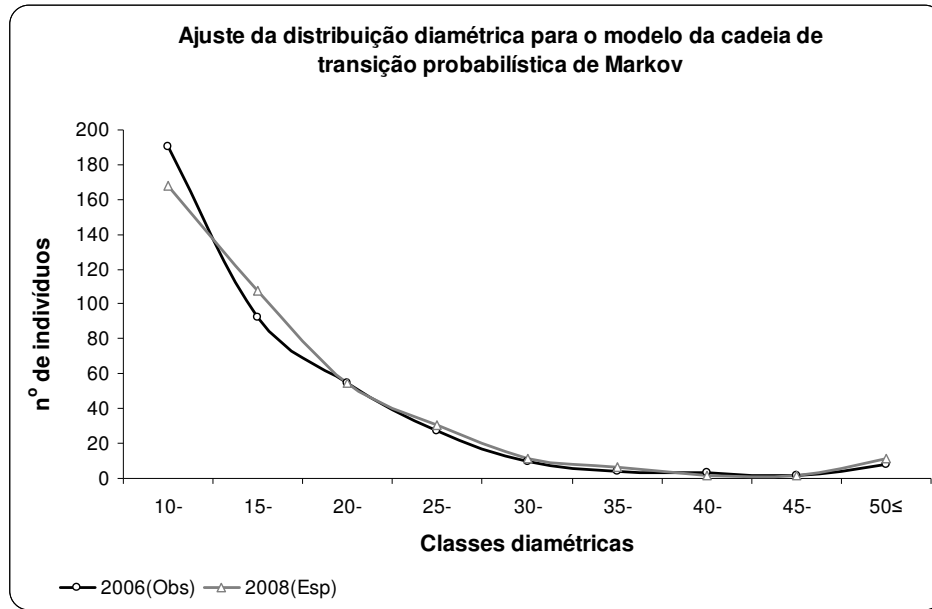


Figura 17 - Distribuição diamétrica observada e esperada para a área de TPA.

Na Tabela 17, podemos observar as transições de estados entre os anos de 2004 à 2006, onde o estado R apresentou um total de 35 árvores, isto é, recrutaram 35 indivíduos que passaram a compor o banco de dados, onde pelo menos 43% ficaram inseridos na classe diamétrica $DAP \geq 10\text{cm}$. No estado M observa-se 41 indivíduos no total, ou seja, 41 indivíduos saíram do sistema por causas naturais que culminaram em sua senescência ou morte, sendo aproximadamente pelo menos 44% dos indivíduos na menor classe diamétrica.

Segundo (Teixeira *et al.*, 2007), em geral a probabilidade de permanência na mesma classe diamétrica é bem elevada, principalmente para períodos curtos com intervalos de 2 e 4 anos. Isto é confirmado no presente trabalho, pois analisando a primeira classe diamétrica $DAP \geq 10\text{cm}$, a probabilidade de permanência foi de aproximadamente 60% e aproximadamente 7% de probabilidade para o vetor (M) mortalidade para a mesma classe para a área de TPA.

Tabela 17 – Transição de estados por classes diamétricas (cm), durante o período de 2004 a 2006 na área de TPA.

| Classes diamétricas (CD) para o ano de 2006 | | | | | | | | | | | | | |
|--|---|---|------------|------------|-----------|-----------|-----------|----------|----------|----------|-----------|-----------|-------------|
| CD para (2004) | R | I | 10<15 | 15<20 | 20<25 | 25<30 | 30<35 | 35<40 | 40<45 | 45<50 | ≥50 | M | Total geral |
| R | | | 34 | 1 | | | | | | | | | 35 |
| 10<15 | | | 160 | 26 | 4 | | | | | | | 18 | 208 |
| 15<20 | | | | 79 | 13 | | | | | | | 4 | 96 |
| 20<25 | | | | | 43 | 11 | 1 | | | | | 8 | 63 |
| 25<30 | | | | | | 22 | 5 | | | | | 6 | 33 |
| 30<35 | | | | | | | 7 | 3 | | | | 3 | 13 |
| 35<40 | | | | | | | | 4 | | | | 2 | 6 |
| 40<45 | | | | | | | | | 2 | 1 | | | 3 |
| 45<50 | | | | | | | | | | 1 | 1 | | 2 |
| ≥50 | | | | | | | | | | | 8 | | 8 |
| P | | | | | 5 | 4 | 1 | | 1 | | 1 | | 12 |
| M | | | | | | | | | | | | | |
| Total geral | | | 194 | 106 | 65 | 37 | 14 | 7 | 3 | 2 | 10 | 41 | 479 |

A diagonal principal indica o número de indivíduos que permaneceram na mesma classe diamétrica a outra diagonal representa o número de indivíduos que passaram para outra classe no período observado. A matriz inicial de probabilidades de transição que se encontra no anexo II, apresenta com mais detalhes as proporções de permanência e de transição de classes, assim como as probabilidades para os vetores mortalidade (M) e recrutamento (R).

A Tabela 18 apresenta os resultados finais da Cadeia de Markov para a TPA, isto é, a projeção da distribuição do número de árvores nos diferentes estados que compõe o modelo, os vetores (R) recrutamento, (M) mortalidade e as respectivas classes diamétricas, para um período seguinte com o mesmo intervalo de tempo (2004-006 para 2008).

Como teste de hipóteses, a fim de avaliar a robustez do modelo de transição probabilística de Markov para projeções da dinâmica da estrutura diametral sob condições de floresta tropical, foi utilizado o teste Qui-quadrado (χ^2) para comparar as frequências observadas e esperadas ao nível de significância ($\alpha_{0,01}$ e $\alpha_{0,05}$). O resultado obtido mostra que na TPA o qui-quadrado calculado foi menor que o Tabelado, afirmando que não existe diferença significativa entre as frequências observadas e projetadas na distribuição do número

de árvores em cada classe diamétrica para o ano de 2008 ($\chi^2_{\text{cal}} = 8,2$) (Tabela 18). Diante deste resultado a Cadeia de Markov pode ser utilizada como instrumento de prognose da dinâmica de povoamentos de florestas que já sofreram intervenção, como é o caso da TPA que foi originada a partir da intensa atividade de uso da terra por povos pré-colombianos.

Tabela 18 – Frequência observada (2004 e 2006) e projetada (2008) de árvores vivas e mortas, por classe diamétrica e valores de Qui-quadrado (χ^2_{cal}) na TPA.

| Classe diamétrica | Frequência | | | χ^2_{cal} | Mortalidade | |
|-------------------|------------|------------|------------|-----------------------|-------------|----------|
| | 2004 | 2006 | 2008 | | 2006 | 2008 |
| 10 < 15 | 208 | 190 | 168 | 2,94 | 18 | 15 |
| 15 < 20 | 96 | 92 | 108 | 2,24 | 4 | 5 |
| 20 < 25 | 63 | 55 | 55 | 0,00 | 8 | 8 |
| 25 < 30 | 33 | 27 | 31 | 0,48 | 6 | 5 |
| 30 < 35 | 13 | 10 | 12 | 0,21 | 3 | 3 |
| 35 < 40 | 6 | 4 | 7 | 1,00 | 2 | 1 |
| 40 < 45 | 3 | 3 | 2 | 0,50 | 0 | 0 |
| 45 < 50 | 2 | 2 | 2 | 0,00 | 0 | 0 |
| DAP ≥ 50 | 8 | 8 | 11 | 0,82 | 0 | 0 |
| Total | 432 | 391 | 394 | 8,2 | 0 | 0 |

$\chi^2_{\text{tab}} (\alpha_{0,05}; 9 \text{ gl}) = 16,9; \chi^2_{\text{tab}} (\alpha_{0,01}; 9 \text{ gl}) = 21,7$

Para a área de LA a curva típica de j-invertido teve uma leve alteração em sua calda, pois houve mais indivíduos com DAP ≥ 55cm que o esperado, porém não interferindo na análise dos resultados, uma vez que as curvas de distribuição diamétrica observada e projetada estão bem ajustadas, como mostra a Figura 18.

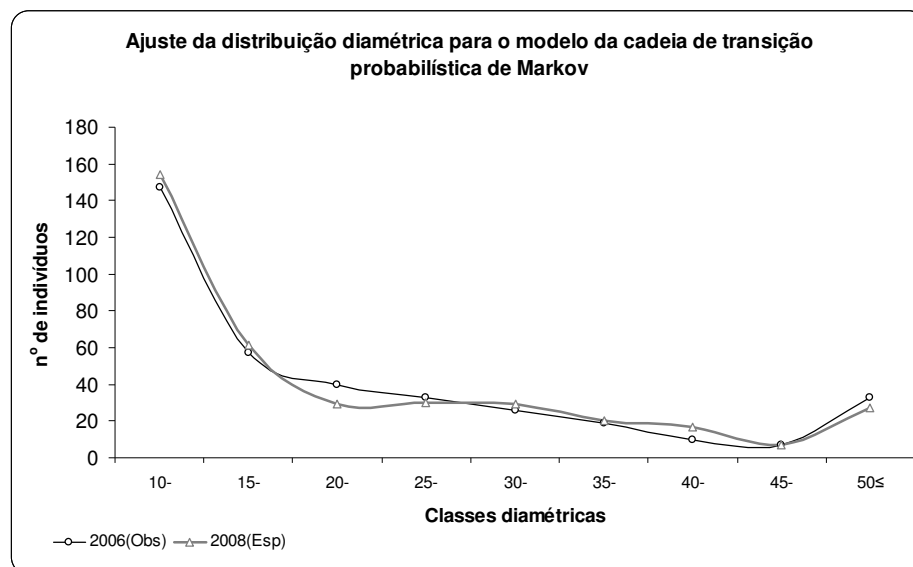


Figura 18 - Distribuição diamétrica observada e esperada para a área de LA.

Na Tabela 17, o vetor (R) recrutamento apresentou um total de 11 árvores, isto é, 11 indivíduos ingressaram em uma das classes diamétricas da matriz, onde o maior número de recrutamentos foi na menor classe de diâmetro com 11 indivíduos. O vetor (M) mortalidade obteve um valor igual a 14, ou seja, 14 indivíduos saíram do sistema por causas naturais que provocaram sua senescência ou morte, no entanto a menor classe foi a que mais apresentou indivíduos nestas condições, segundo as probabilidades geradas pelo modelo.

Tabela 19 – Transição de estados por classes diamétricas (cm), durante o período de 2004 a 2006 na área de LA.

| Classes diamétricas (CD) para o ano de 2006 | | | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-----|----|-------------|
| CD para (2004) | R | I | 10<15 | 15<20 | 20<25 | 25<30 | 30<35 | 35<40 | 40<45 | 45<50 | ≥50 | M | Total geral |
| R | | | 11 | | | | | | | | | | 11 |
| 10<15 | | | 141 | 6 | | | | | | | | 5 | 152 |
| 15<20 | | | | 55 | 2 | | | | | | | 2 | 59 |
| 20<25 | | | | | 35 | 5 | | | | | | | 40 |
| 25<30 | | | | | | 28 | 4 | 1 | | | | 1 | 34 |
| 30<35 | | | | | | | 24 | 1 | 1 | | | | 26 |
| 35<40 | | | | | | | | 18 | 1 | | | 1 | 20 |
| 40<45 | | | | | | | | | 10 | | | 2 | 12 |
| 45<50 | | | | | | | | | | 7 | | 1 | 8 |
| ≥50 | | | | | | | | | | | 18 | 2 | 20 |
| P | | | 3 | 1 | | | | 1 | 6 | 2 | 14 | | 27 |
| M | | | | | | | | | | | | | 0 |
| Total geral | | | 155 | 62 | 37 | 33 | 28 | 21 | 18 | 9 | 32 | 14 | 409 |

As probabilidades de permanência na mesma classe de diâmetro para a área de LA, também foram altas, por exemplo, para a primeira classe diamétrica foi de aproximadamente 86%, representados pela diagonal principal da matriz de probabilidades (anexo II). Para a mesma classe as chances de um indivíduo senescer e conseqüentemente morrer, ficou entorno de 3% e para o vetor R entorno de 92%, isto é, há 92% de chances de um indivíduo ser recrutado para a primeira classe de diâmetro, mostrando uma alta freqüência para indivíduos jovens ingressarem no diâmetro de 10 cm..

Tabela 20 – Frequência observada (2004 e 2006) e projetada (2008) de árvores vivas e mortas, por classe diamétrica e valores de Qui-quadrado (χ^2_{cal}) no LA.

| Classe diamétrica | Frequência | | | χ^2_{cal} | Mortalidade | |
|-------------------|------------|------------|------------|-----------------------|-------------|-----------|
| | 2004 | 2006 | 2008 | | 2006 | 2008 |
| 10 < 15 | 152 | 147 | 154 | 0,36 | 5 | 5 |
| 15 < 20 | 59 | 57 | 61 | 0,27 | 2 | 2 |
| 20 < 25 | 40 | 40 | 30 | 3,63 | 0 | 0 |
| 25 < 30 | 34 | 33 | 30 | 0,31 | 1 | 1 |
| 30 < 35 | 26 | 26 | 30 | 0,43 | 0 | 0 |
| 35 < 40 | 20 | 19 | 20 | 0,06 | 1 | 1 |
| 40 < 45 | 12 | 10 | 17 | 2,82 | 2 | 2 |
| 45 < 50 | 8 | 7 | 7 | 0,01 | 1 | 1 |
| DAP ≥ 50 | 20 | 18 | 27 | 1,27 | 2 | 2 |
| Total | 409 | 395 | 376 | 9,2 | 14 | 14 |

$$\chi^2_{\text{tab}} (\alpha_{0,05}; 9 \text{ gl}) = 16,9; \chi^2_{\text{tab}} (\alpha_{0,01}; 9 \text{ gl}) = 21,7$$

Os resultados finais para as projeções das classes diamétrica com a utilização do modelo de projeção probabilístico de Markov dos anos observados (2004-2006) para 2008, estão presentes na Tabela 18. O teste Qui-quadrado também foi aplicado para verificar a discrepância entre as frequências das classes diamétricas observadas e projetadas ao nível de significância ($\alpha_{0,01}$ e $\alpha_{0,05}$).

A resposta do teste qui-quadrado para a área de LA foi ($\chi^2_{\text{calc}} = 9,2$), sendo menor que o Tabelado $\chi^2_{\text{tab}} (\alpha_{0,05}; 9 \text{ gl}) = 16,9$; $\chi^2_{\text{tab}} (\alpha_{0,01}; 9 \text{ gl}) = 21,7$, o que nos leva a concluir que não houve diferença significativa entre a distribuição diamétrica observada e a projetada com o modelo de matriz de transição, isto é, o modelo é robusto para a prognose da dinâmica de florestas nativas, independente do fatores externos que ocorreram e que são inerentes a dinâmica de florestas tropicais, que é uma característica intrínseca do modelo (propriedade “memory less”). Este estudo trabalhou dados de um período considerado curto, onde foram mensurados indivíduos durante dois anos, mas em caso de prognose para períodos muito longos, devemos tomar cuidado, pois poderemos incorrer em erros de super ou subestimação do comportamento dinâmico florestal, sendo necessária a utilização de refinamentos no modelo, bem como nos dados que foram coletados, tais como a análise exploratória de dados (AED), a utilização de um comparativo como outro modelo de movimentação de diâmetros entre classes, análise da taxa de crescimento por grupos de espécies por meio dos auto-valores da matriz de transição (λ_{1-2}) entre outros que irão melhorar a prognose para longos períodos.

7. CONCLUSÃO

Os resultados gerados a partir dos dados coletados com as bandas dendrométricas foram condizentes com os estudos científicos existentes, indicando que a metodologia proposta ainda é uma alternativa viável e eficiente para o monitoramento de parcelas permanentes em florestas tropicais. No entanto, a confiabilidade e precisão dos dados coletados dependem da atenção para fatores que possam interferir nas medições como insetos, cipós, forma do fuste, tipo de casca e fenologia das espécies. Quanto às bandas dendrométricas, deve-se atentar apenas para o intervalo de estabilização do material nos troncos das árvores, haja vista que o conjunto mola e fita irão se ajustar à forma do tronco atingindo um período ótimo pra começar o monitoramento. No presente trabalho o período de estabilização foi de 3 meses, esse período foi satisfatório para a análise de dados, haja vista que não houve diferença entre períodos de estabilização mais longos.

A precipitação coletada nos anos do experimento (2.096,85 mm) ficou fora do intervalo de confiança da série histórica (2.008,46 mm; $\pm 15,12$ mm) ($\alpha = 0,05$) coletada na mesma microregião. No entanto, não podemos considerar que o ano do experimento foi um ano atípico por cair fora do intervalo de confiança da região, pois as variações foram mínimas entre a série histórica (1980 - 2000) e os dois anos do experimento, sendo a precipitação anual dos dois anos, apenas 3,6 % superior à da série histórica.

O incremento médio para o grupo de espécies estudado na área do latossolo amarelo (n=400), monitorado durante 24 meses foi de 1,108 mm $\pm 0,08$ (IC 95%), ficou fora do intervalo apresentado pelo BIONTE, FLONA Tapajós e ZF-2 que está entre 1,5 a 2 mm.ano⁻¹. Porém na área de terra preta antropogênica (TPA) (n=400), houve um incremento fora dos padrões de florestas tropicais 6,82mm $\pm 0,042$ (IC 95%). As correlações entre os IMM das duas áreas estudadas e a precipitação coletada no período do experimento foram baixas, porém altamente significantes, onde na TPA obtivemos (r = 0,27; p < 0,001) e no LA (r = 0,25; p < 0,001). Quando os IMM's foram correlacionados com a série histórica (1980 – 2000), os valores ficaram mais ajustados, conferindo-lhe valores satisfatórios e significativos para a TPA (r = 0,80; p < 0,001) e para o LA (r = 0,76; p < 0,001), reflexo da média dos meses da série histórica que filtram as variações mais bruscas, ao contrário do que acontece com a média de dois anos apenas.

Com a análise de variância para medições repetidas (ANOVA-MR), foi possível identificar o quanto as variáveis utilizadas puderam interferir no incremento dos dois grupos

de indivíduos mensurados na TPA e no LA. O mês interferiu de forma significativa no comportamento do padrão de crescimento nas duas áreas TPA ($G-G < 0,001$) e LA ($G-G < 0,001$), confirmando com veemência a influência dos fatores climáticos sazonais como precipitação, temperatura e luminosidade nas diferentes estratégias de crescimento.

Das interações geradas pelo modelo da ANOVA-MR, a interação Mês *versus* classe diamétrica foi altamente significativa na área de LA ($G-G < 0,001$), ou seja, a classe de diâmetro influenciou o IMM com o passar do tempo, porém a TPA o IMM não sofreu interferência por esta interação ao nível de 5% ($G-G = 0,999$). A interação mês e densidade da madeira (Mês*CDM) não foi significativa a 5% na TPA ($G-G = 0,653$) e no LA ($G-G = 0,096$), ou seja a densidade da madeira é uma variável que pouco influencia no IMM com o passar do tempo, e na interação entre as três variáveis (Mês*CD*CDM) o resultado foi significativo a 5%, apenas para o LA ($G-G = 0,023$).

As projeções realizadas para as duas áreas estudadas com a utilização do modelo probabilístico de transição de Markov, mostraram que apesar dos dois anos de medição para uma projeção de mesmo intervalo de tempo (2004-2006 para 2008), não houve discrepância entre os dados observados e projetados no **LA** ($\chi^2_{\text{tab}} (\alpha=0,01; 9 \text{ gl}) = 21,7; \chi^2_{\text{calc}} = 5,6$) e na **TPA** ($\chi^2_{\text{tab}} (\alpha= 0,01; 9 \text{ gl}) = 21,7; \chi^2_{\text{calc}} = 1,9$). Na **TPA** recrutaram ($R=47$) e morreram ($M=41$) mais indivíduos do que no **LA** ($R=38; M=14$), porém a proporção entre R e M no **LA** é bem mais instável que na **TPA**.

Esse resultado reflete a eficiência e a robustez do modelo matricial de probabilidade, mesmo sendo aplicado para florestas tropicais, onde a dinâmica tem um ritmo também estocástico, sem levar consideração variáveis complexas como a idade das árvores e índice de sítio. Com isso o modelo é uma útil ferramenta para a prognose em curtos períodos de até dois anos no mínimo, fornecendo uma estimativa confiável de um futuro cenário para a floresta, isso ajuda de forma significativa no planejamento de futuras intervenções em empreendimentos do setor florestal, minimizando custos e desperdícios em toda a cadeia produtiva.

8. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Almeida, S.S., P.L.B. Lisboa, A.S.L. Silva. 1993. Diversidade florística de uma comunidade arbórea na Estação Científica Ferreira Penna, em Caxiuanã (Pará). *Bol. Mus. Para. Emílio Goeldi, ser. Bot.*, 9(1): 99-105.
- Arce, J. E.; Pizzato, W.; Sanquetta, C. R.; Wendling, J. L. G.; Maestri, R. 2001. Utilização das matrizes de transição na avaliação e simulação precoces do crescimento de povoamentos de *Pinus taeda* L. *Revista Floresta*, 27(1/2): 83-98.
- Austregésilo, S. L., Ferreira, R. L. C, Silva, J. A. A., Souza, A. L., Meunier, I. M. J., Santos, E. S. 2004. Comparação de métodos de prognose da estrutura diamétrica de uma floresta estacional semidecidual secundária. *R. Árvore*, (28/2):227-232.
- Azevedo, C. P.; Souza, A. L.; Campos, J. C. C.; Paula Jr., G. G. 1994. Predição da distribuição diamétrica da Floresta Atlântica pelo emprego da matriz de transição. *Revista Árvore*, 18(3):179-193.
- Azevedo, C. P., 2006. Dinâmica de florestas submetidas a manejo na Amazônia oriental: Experimentação e simulação. Doctor thesis, UFPR, 254 p, il,
- Baker, T. R., Affum-Baffoe, K., Buerslem, D. F. R. P., Swaine, M. D. 2002. Phenological differences in water use and the timing of tropical forest inventories: conclusions from patterns of dry season diameter change. *Forest Ecol. Manag.* 171: 261-274.
- Baker, T. R., Phillips, O. L., Malhi, Y., Almeida, S. S., Arroyo, L., di Fiore, A., Eerwin, T., Killeen, T. J., Laurence, S. G., Laurence, W. F., Lewis, S. L., Lloyd, J., Monteagudo, A., Neill, D. A., Patiño, S., Pitman, N. C. A., Silva, J. N. M., Martínez, F. V., 2004. Variation in wood density determines spatial patterns in Amazonian forest biomass, *Global Change Biology*, 10: 545–562.
- Bhraskar, R. e Ackerly, D. D. 2006. Ecological relevance of minimum seasonal water potentials. *Physiologia Plantarum*, 127: 353 – 359.

- Bruner, H. D.; Moser Jr, J. W. 1973. A Markov chain approach to the prediction of diameter distributions in uneven-aged forest stands. *Canadian Journal of Forest Research*, 4 : 409-417.
- Bower, D.R.; Blocker, W.W. 1966. Accuracy of hands and tape for measuring diameter increments. *Journal of Forestry*. 21-22.
- Botosso, P.C.; Tomazello Filho, M. 2001. Aplicação de bandas dendrométricas da dendrocronologia: avaliação da taxa e do ritmo de crescimento do tronco de árvores tropicais e subtropicais. *In: Maia, N. B., Martos, H. L., Barrella, W. 2001. Indicadores Ambientais: Conceitos e Aplicações*. EDUC/COMPED/INEP. São Paulo. p. 145-171.
- Botosso, P. C., Vetter, R. E., Tomazello Filho, M. 2000. Periodicidade e taxa de crescimento de árvores de cedro (*Cedrela odorata* L., Meliaceae), jacareúba (*Calophyllum angulare* A. C. Smith, Clusiaceae) e muirapiranga (*Eperua bijuga* Mart. Ex Benth, Leg. Caesalpinioideae) de floresta de terra-firme em Manaus, Amazonas. *In: ROIG, F. A. Dendrocronología en América Latina*. Mendoza, Ediunc.
- Burkhart, H. E. 1990. Status and future of growth and yield models. *In: Prdc. a Symp. on State-of-the Art Methodology of Forest Inventory*. USDA For. Serv., Gen. Tech. Rep. PNW GTR-263. 409-414.
- Bucci, S. J.; Scholz, F. G.; Goldstein, G.; Meinzer, F. C.; Hinojosa, J. A.; Hoffmann, W. A. e Franco, A. C. 2004. Processes preventing nocturnal equilibration between leaf and soil water potential in tropical savanna woody species. *Tree Physiology*, 24: 1119 – 1127.
- Buongiorno, J.; Michie, B. R. 1980. A matrix model for uneven-aged forest management. *Forest Science*, 26(4) : 609-625.
- Camargo, P.B., Salomão, R.P.; Trumbore, S.; Matinelli, A. 1994. How old are large brazil-nut trees (*Bertholletia excelsa*) in the amazon. *Sci. Agric*, 51(2): 389- 391.
- Chave, J.; Muller-Landau H. C.; Baker, T.; Easdale, T. A.; Steege, H. T; Webb, C., 2006. Regional and phylogenetic variation of wood density across 2.456 neotropical tree species. *Ecological Society of América*, 16(6): 2356–2367.

- Chave, Jérôme. *Wood density mensuration in tropical trees – field manual. Sixth Framework Program*. Caxiuã/PA, 2006, 7p. il.
- Condit, R.; Hubbel, S. P.; Foster, R. B. 1995. Demography and harvest potential of Latin American timber species: data from a large, permanent plot in Panama. *Journal of Tropical Forest Science*, 7(4): 599-622.
- Costa, M.L., D.C. Kern, H. Behling, M.S. Borges. 2002. Geologia. Pp. 179-206. In: P.L.B. Lisboa (org.). *Caxiuã, Populações Tradicionais, Meio Físico e Diversidade Biológica*. Belém Pará. 734 pp.
- Cunha, U. S., Machado, S. A, Figueiredo Filho, A., Sanquetta, C. R. 2002. Predição da estrutura diamétrica de espécies comerciais de terra-firme na Amazônia por meio de Matriz de transição. *Ciência Florestal*, 12 (1):109-122.
- Détienne, P. 1976. Nature et périodicité des cernes dans le bois d'Iroko. Nogent-sur-Marne, Centre technique Forestier Tropical. 20 pp.
- Détienne, P. 1989. Appearance na periodicity of growth rings in some tropical woods. *IAWA Bulletin*. 10(2):123-132.
- Enright, N.; Ogden, J. 1979 .Applications of transition matrix models in forest dynamics: Araucaria in Papua New Guinea and Nothofagus in New Zeland. *Australian Journal of Ecology*, 4: 3-23.
- Ferri, M.G. 1979. Fisiologia Vegetal. Editora Pedagógica, v.2, segunda edição. São Paulo, 401pp.
- Fearnside, P. M., 1997. Wood density for estimating Forest biomass in Brazilian Amazonia. *Forest Ecology and Management*, 90:59–87.
- Forest Products Laboratory (FPL), 1999. *Wood handbook—Wood as na engineering material*. Gen. Tech. Rep. FPL–GTR–113. Madison, WI: U.S. Department of Agriculture (USDA), Forest Service, Forest Products Laboratory. 463 p. il.
- Freitas, J.V.; Higuchi, N. 1993. Projeções da distribuição diamétrica de uma floresta tropical úmida de terra firme pela cadeia de Markov. In: *CONGRESSO FLORESTAL*

- BRASILEIRO E I CONGRESSO FLORESTAL PANAMERICANO*, 1993, Curitiba. Anais. Curitiba: S.B.S./ S.B.E.F, (2) : 545-548.
- Fritts, H. C; Smith, D. G.; Stokes, M. A. 1965: The biological model for paleoclimatic interpretation of Mesa Verde tree-ring series. *American antiquity*. 31(2/2) : 101-121.
- Higuchi, N. 1987. *Short-term growth of an undisturbed tropical moist forest in the Brazilian Amazon*. PhD. Dissertation. Michigan State University – Department of Forestry. 129pp.
- Higuchi, N.; Santos, J. dos; Nakamura, S.; Chambers, J.; Ribeiro R. J.; Silva, R. P.; Rocha, R. M. 2000. Dinâmica da floresta primária da bacia do Rio Cuieiras (AM), entre 1996 e 2000. In: *ESTUDOS PARA MANEJO FLORESTAL E RECUPERAÇÃO DE ÁREAS DEGRADADAS: WORKSHOP INTERMEDIÁRIO DO PROJETO JACARANDA FASE II*. Manaus, Anais. INPA, p. 10.
- Husch, B.; Miller, C.I.; Beers, T.W. 1982. *Forest Mensuration*. 3ª ed. John Wiley e Sons. New York.
- Hansmann, C., Wimmer, W.G.R., Teichinger, A., 2002. Permeability of wood – A review. *Drevársky výskum*, 47: 1–16.
- Hall, R.C. 1944. A vernier tree-growth band. *Journal of Forestry*, 42:742-743.
- Holdaway, M. R. 1987. The relation between tree diameter growth and climate in the Lake State. *USDA Forest Service NC General Technical Report*, 490-497.
- Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC). Disponível em: <<http://www.ipcc.ch/>>. Acesso em: 24 Mar. 07.
- Keeland, B.D.; Sharitz, R.R. 1993. Accuracy of tree growth measurements using dendrometer bands. *Canadian Journal of Forest Research*, 23: 2454-2457
- Kern, D. C. *Geoquímica e pedogequímica de sítios arqueológicos com terra preta na floresta nacional de Caxiuanã (Portel-Pa)*. Tese de Doutorado. Centro de Geociências, Universidade Federal do Pará Belém, 1996.124p
- Kern, D.C. e M.L. Costa. 1997. Os solos antrópicos. Pp. 105-119. In: P.L.B. Lisboa (org.). *Caxiuanã*. Belém Pará, 1997, 446p. il.

- Kern, D.C., D'Aquino, G., Rodrigues, T.E., Frazão, F.J.L.; Sombroek, W.; Myers, T.P., Neves, E.G. 2003a. Distribution of Amazonian Dark Earths in the Brazilian Amazon. In: J. Lehmann, D.C. Kern, B. Glaser, e W.I. Woods (eds) *Amazonian Dark Earths: origin, properties, Management*. The Netherlands: Kluwer Academic Publishers.51-75p.
- Komiyama, A., Inoue, S., Ishikawa, T. 1987. Characteristics of the seasonal diameter growth twenty-five species of deciduous broadleaved trees. *Journal of Japanese Forestry Society*, 69: 379-385.
- Lieberman, M.; Lieberman, D. 1985a. Simulation of growth curves form periodic increment data. *Ecology*, 66(2): 632-635.
- Lisboa, P.L.B., S.S. Almeida, A.S.L. Silva. 1997. **Caxiuanã**. Belém, Museu Paraense Emilio Goeldi, 1 : 163-204 pp.
- López-Ayala, J. L., Valdez-Hernández, J. I., Terrazas, T., Valdez-Lazalde, J. R. 2006. Crecimiento en diámetro de especies arbóreas en una selva mediana subcaducifolia en Colima, México. *Agrociencia*, 40:139-147.
- Laboratório de Produtos Florestais (LPF). Disponível em: <http://www.ibama.gov.br/lpf/madeira/pesquisa.php?idioma=portugues>. Acesso em : 22/01/2008
- Mariaux, A. 1969. La périodicité des cernes dans le bois de Lima. *Bois et Forêts des tropiques*. Nogent-sur-Marne. 128: 39-53.
- Mariaux, A. 1970. La périodicité de formation des cernes dans le bois de l'Oukoume. *Bois et Forêts des tropiques*. Nogent-sur-Marne. 131: 37-50.
- Malhi, Y., Wood, D., Baker, T. R., Wright, J., Phillips, O. L., Cochrane, T., Meir, P., Chave, J., Almeida, S., Arroyo, L., Higuchi, N., Killeen, T., Laurance, S.G., Laurance, W.F., Lewis, S., Monteagudo, A., Neill, D. A., Vargas, P.N., Pitman, N. C. A., Quesada, C. A., Salomão, R., Silva, J. N. M., Lezaman, A. T., Terborgh, J., Martínez, R. V., Vinceti, B., 2006. The regional variation of aboveground live biomass in old-growth Amazonian forests, *Global Change Biology*, 12: 1107–1138.

- Masterplaste. Disponível em <<http://www.fitasplasticas.com.br/produtos.html>>. Acesso em: 24 mar. 07.
- Melo, J. E.; Coradim, V. T. R.; Mendes, J. C. 1990. *Classes de densidade para madeiras da Amazônia brasileira*. In: Congresso Florestal Brasileiro, 6. Campos do Jordão, Anais: SBS/SBEF, p. 695-699.
- Mendonça, A. C. A. 2003. Caracterização e simulação dos processos dos processos dinâmicos de uma área de floresta tropical de terra-firme utilizando matrizes de transição. In: Master's Thesis. Universidade Federal do Paraná. Curitiba, Paraná, 76 pp.
- Meinzer F.C. 2003. Functional convergence in plant responses to the environment. *Oecologia* 134: 1 – 11.
- Moraes, J. C.; Costa, J. de P. R.; Rocha, E. J. P. e Silva, I. M. O. 1997. Estudos hidrometeorológicos na bacia do rio Caxiuanã. In: Lisboa, P. L. B. (org). *Caxiuanã*.CNPQ/Museu Paraense Emílio Goeldi, Belém, p.85-95.
- Moscovich, F. A. 2004. *Modelos de crecimiento y producción forestal*. Instituto Nacional de Tecnología Agropecuária (INTA). Estación Experimental Agropecuaria Monte Carlo (EEA) Informe técnico nº 55, 42 pp.
- Museu Paraense Emílio Goeldi. Estação Científica Ferreira Penna. Disponível em: <<http://www.museu-goeldi.br/ecfpn/flona.html>>. Acesso em: 06 mar. 2007.
- Osho, J. S. A. 1991. Matrix model for tree population projection in a tropical rain forest of south-western Nigeria. *Ecol. Model.* 59 : 247-255.
- Peden, L. M., Williams, J. S. Frayer, W. E. 1973. A Markov model for stand projection. *Forest Science*, 19:303-14.
- Peng, C. H. 2000 . Growth and yield models for uneven-aged stands: past, present and future. *For. Ecol. Management*, 132(2/3):259-279.
- Phillips, O., Baker, T. R. 2002. Rainfor Field Manual. Disponível em: <<http://www.geog.leeds.ac.uk/projects/rainfor/projdocs.html>>. Acesso em: 07 mar. 2007.

- Prodan, M.; Peters, R.; Cox, F.; Real, P. 1997. *Mensura Forestal*. San José, Costa Rica, 561pp.
- Project for the Advancement of Networked Science in Amazonia (PAN-AMAZONIA). Disponível em: <<http://www.eci.ox.ac.uk/research/ecodynamics/panamazonia/index.html>>. Acesso em: 07 de Março de 2007.
- Pulz, F. A.; Scolforo, J. R.; Oliveira, A. D.; Mello, J. M.; Oliveira Filho, A. T. 1999. Acuracidade da predição da distribuição diamétrica de uma floresta inequiânea com a matriz de transição. *Revista Cerne*, 5(1) : 01-14.
- Reyes, G., S. Brown, J. Chapman, and A. E. Lugo., 1992. *Wood densities of tropical tree species*. General Technical Report SO-88. USDA Forest Service, Southern Forest Experiment Station, New Orleans, Louisiana, USA.
- Rice, A. H., Pyle, E. H., Saleska, S. R., Hutyra, L., Palace, M., Keller, M., Camargo, P. B., Portilho, K., Marques, D. F., Wofsy, S. C. 2004. Carbon balance and vegetation dynamics in an old-growth amazon forest. *Ecol. Applications*. 14(4):55-71.
- Roderick, M.L., 2001. Linking wood density with tree growth and environment: a theoretical analysis based on the motion of water. *New Phytology*, 149: 473–485.
- Sallenave, P., 1971. *Propriétés Physiques et Mécaniques des Bois Tropicaux*. Deuxième Supplément. CTFT, Nogent sur. Marne, France.
- Sanquetta, C. R., Brena, D. A., Angelo, H., Mendes, J. B. 1996a . Matriz de transição para simulação de dinâmica de florestas naturais sob diferentes intensidades de corte. *Ciência Florestal*, 6(1):65-78.
- Sanquetta, C. R., Brena, D. A., Angelo, H.; Brena, D.A. 1996b. Predição da distribuição diamétrica, mortalidade e recrutamento de floresta natural com matriz Markoviana de potência. *Revista Floresta*, 24 (1/2) : 23-26.
- Scolforo, J. R. S. 1997. *Manejo Florestal*. Lavras : Fundação de apoio ao ensino, pesquisa e extensão – FAEPE,. 438pp.

- Scolforo, J. R. S., Pulz, F. A., Mello, J. M., Oliveira Filho, A. T. 1996. Modelo de produção para floresta nativa com base para manejo sustentado. *Revista Cerne*, 2(1) Disponível em: <www.dcf.ufla.br/CERNE/revistav2n1-1996/CERNE1.PDF>. Acesso em: 10 de fev. 2007.
- Scolforo, J. R. S. 1998. Modelagem do crescimento e da produção de florestas plantadas e nativas. *UFLA/FAEPE*, p. 381-391.
- Silva, J. N. M. 2001. *Manejo Florestal*. 3ª ed. rev e aum. Embrapa Informação Tecnológica. Embrapa Amazônia Oriental. Belém, Pará, 49 pp.
- Silva, R. P., Nakamura, S., Azevedo, C. P., Chambers, J.Q., Rocha, R. M., Pinto, A. C. M., Santos, J., Higuchi, N. 2003. Uso de bandas dendrométricas na definição de padrões de crescimento individual m diâmetro de árvores da bacia do rio Cuieiras. *ACTA Amazonica*, 33(1):67-84.
- Silva, R.P.; Santos, J.; Tribuzy, E.S.; Chambers, S.N.; Higuchi, N. 2002. Diameter increment and growth patterns for individual tree growing in Central Amazon, Brazil. *For. Ecol. Management*, 166: 295- 301.
- Spathelf, P.; Durlo, M. A. 2001. Transition matrix for modeling the dynamics of a subtropical seminatural forest in southern Brazil. *Forest Ecology and Management*, (151) : 139-149.
- Teixeira, L. M., Chambers, J. Q.; Silva, A. R.; Lima, A. J. N.; Carneiro, V. M. C.; Santos, J.; Higuchi, N. 2007. Projeção da dinâmica da floresta natural de terra-firme, região de Manaus – AM, com o uso da cadeia de transição probabilística de Markov. *Acta Amazônica*, (37)3 : 377 – 384.
- Usher, M. B. 1966. A matrix approach to the management of renewable resources, with special reference to selection forests. *J. Appl. Ecol.* (3) : 355-367.
- Vaccaro, S., Finger, C. A. G., Schneider, P. R., Longhi, S. J. 2003. Incremento em área basal de árvores de uma floresta estacional decidual, em três fases sussecionais, no município de Santa Tereza-RS. *Ciência Florestal*, 13(2):131-142.
- Vanclay, J.K. 1994. *Modelling forest growth and yield: Applications to mixed tropical forests*. Cab International, Wallingford, UK. 280 pp.

- Vanclay, J.K. 1995. Growth models for tropical forests: a synthesis of models and methods. *Forest Science*, 41:7-42.
- Vetter, R. E., Botosso, P. C. 1988. Observações preliminares sobre a periodicidade e taxa de crescimento em árvores tropicais. *ACTA Amazonica*. 10(2):133-145.
- Vieira, S. A., 2003. Mudanças globais e taxa de crescimento arbóreo na Amazônia. *Doctor thesis*, USP-CENA/Piracicaba, 103p. : il.
- Vieira, S ., Trumbore S., Camargo, P. B., Selhorst D., Chambers J. Q., Higuchi, N., Martinelli, L. A., 2006. Slow growth rates of Amazonian trees: Consequences for carbon cycling, *PNAS*, 102 (51), 18502–18507.
- Von Ende, C. N., 2001. Repetead-Measures Analysis: *Growth and Other Time-Dependent Measures*, Scheiner, S. M.; Vincent, J. F. (Eds). Design and Analysis of Ecological Experiments, Yale University Press, p. 134 – 157.
- Worbes, M. 2001. Short script on: Forest Growth in the Tropics. Freiburg, 23p. Disponível em:<www.tropical-resources.uni-goettingen.de/uploads/media/shortscript2002_01.pdf>. Acesso em: 19 fev. 2007.
- Worbes, M. 1989. Growth rings, increment and age of trees in inundation forests, savannas and and a mountain forest in the Neotropics. *IAWA Bulletin*, n.s. 10, 109-122.

9. ANEXO I

Lista de espécies inventariadas na área de Terra preta antropogênica (TPA)

| N | Espécie | Autor | Família | DAP(cm) | IPA(cm) |
|----|--------------------------------|-------------|---------|---------|---------|
| 1 | <i>Alchornea fluviatilis</i> | R. Secco | EUPHOR | 11,10 | 0,936 |
| 2 | <i>Apeiba tibourbou</i> | Aubl. | TILIA | 17,70 | 0,905 |
| 3 | <i>Apeiba tibourbou</i> | Aubl, | TILIA | 18,90 | 0,413 |
| 4 | <i>Apeiba tibourbou</i> | Aubl, | TILIA | 13,10 | 0,143 |
| 5 | <i>Apeiba tibourbou</i> | Aubl, | TILIA | 23,60 | 0,323 |
| 6 | <i>Apeiba tibourbou</i> | Aubl, | TILIA | 15,50 | 0,000 |
| 7 | <i>Apeiba tibourbou</i> | Aubl, | TILIA | 18,00 | 0,000 |
| 8 | <i>Apeiba tibourbou</i> | Aubl, | TILIA | 35,30 | 0,106 |
| 9 | <i>Astronium sp,</i> | - | ANAC | 33,00 | 0,328 |
| 10 | <i>Bellucia grossulariodes</i> | (L,) Triana | MELAST | 11,10 | 0,026 |
| 11 | <i>Bellucia grossulariodes</i> | (L,) Triana | MELAST | 11,80 | 0,148 |
| 12 | <i>Bellucia grossulariodes</i> | (L,) Triana | MELAST | 24,10 | 0,000 |
| 13 | <i>Bertholetia excelsa</i> | H, B, K, | LECYT | 91,60 | 2,000 |
| 14 | <i>Bertholetia excelsa</i> | H, B, K, | LECYT | 14,10 | 1,365 |
| 15 | <i>Bertholetia excelsa</i> | H, B, K, | LECYT | 13,40 | 0,190 |
| 16 | <i>Bertholetia excelsa</i> | H, B, K, | LECYT | 38,00 | 0,270 |
| 17 | <i>Bertholetia excelsa</i> | H, B, K, | LECYT | 15,80 | 0,444 |
| 18 | <i>Bertholetia excelsa</i> | H, B, K, | LECYT | 21,00 | 1,137 |
| 19 | <i>Bertholetia excelsa</i> | H, B, K, | LECYT | 17,40 | -0,101 |
| 20 | <i>Bertholetia excelsa</i> | H, B, K, | LECYT | 12,80 | 0,063 |
| 21 | <i>Bertholetia excelsa</i> | H, B, K, | LECYT | 16,10 | 1,248 |
| 22 | <i>Bertholetia excelsa</i> | H, B, K, | LECYT | 22,30 | -0,111 |
| 23 | <i>Bertholetia excelsa</i> | H, B, K, | LECYT | 15,10 | 0,804 |
| 24 | <i>Bertholetia excelsa</i> | H, B, K, | LECYT | 21,70 | 0,026 |
| 25 | <i>Bertholetia excelsa</i> | H, B, K, | LECYT | 16,70 | 0,407 |
| 26 | <i>Bertholetia excelsa</i> | H, B, K, | LECYT | 11,70 | 0,085 |
| 27 | <i>Bertholetia excelsa</i> | H, B, K, | LECYT | 11,50 | 0,471 |
| 28 | <i>Bertholetia excelsa</i> | H, B, K, | LECYT | 12,40 | 0,238 |
| 29 | <i>Bertholetia excelsa</i> | H, B, K, | LECYT | 16,20 | -0,074 |
| 30 | <i>Bertholetia excelsa</i> | H, B, K, | LECYT | 130,00 | 2,994 |
| 31 | <i>Bertholetia excelsa</i> | H, B, K, | LECYT | 67,50 | 0,809 |
| 32 | <i>Bertholetia excelsa</i> | H, B, K, | LECYT | 33,60 | 0,275 |
| 33 | <i>Bertholetia excelsa</i> | H, B, K, | LECYT | 27,40 | 0,878 |
| 34 | <i>Bertholetia excelsa</i> | H, B, K, | LECYT | 51,50 | 0,222 |
| 35 | <i>Bertholetia excelsa</i> | H, B, K, | LECYT | 91,00 | 0,243 |
| 36 | <i>Bertholetia excelsa</i> | H, B, K, | LECYT | 65,00 | 0,153 |
| 37 | <i>Bertholetia excelsa</i> | H, B, K, | LECYT | 21,00 | 0,582 |
| 38 | <i>Bertholetia excelsa</i> | H, B, K, | LECYT | 55,70 | 0,492 |
| 39 | <i>Bertholetia excelsa</i> | H, B, K, | LECYT | 19,80 | 1,280 |
| 40 | <i>Byrsonima cf, crispata</i> | Juss, | MALPI | 22,50 | 1,735 |
| 41 | <i>Carapa guianensis</i> | Aubl, | MELI | 28,00 | 0,577 |
| 42 | <i>Carapa guianensis</i> | Aubl, | MELI | 15,50 | 0,381 |
| 43 | <i>Carapa guianensis</i> | Aubl, | MELI | 27,40 | 0,968 |

| | | | | | |
|----|----------------------------------|---------------------|----------|--------|-------|
| 44 | <i>Carapa guianensis</i> | Aubl, | MELI | 20,70 | 0,460 |
| 45 | <i>Casearia arborea</i> | (L, C, Rich,) Urban | GUTT | 10,40 | 1,576 |
| 46 | <i>Casearia arborea</i> | (L, C, Rich,) Urban | FLACOU | 10,20 | 0,101 |
| 47 | <i>Casearia javitensis</i> | H, B, K, | FLACOU | 10,50 | 0,000 |
| 48 | <i>Cassia fastuosa</i> | Willd, ex Benth, | LEG,CAES | 17,00 | 0,957 |
| 49 | <i>Cassia fastuosa</i> | Willd, | LEG,CAES | 35,20 | 0,000 |
| 50 | <i>Cecropia obtusa</i> | D, Don, | BIGNO | 25,00 | 1,127 |
| 51 | <i>Ceiba pentandra</i> | Gaertn, | BOMBAC | 200,00 | 0,000 |
| 52 | <i>Ceiba pentandra</i> | Gaertn, | BOMBAC | 190,00 | 0,926 |
| 53 | <i>Chomelia pohliana</i> | M, Arg, | RUBIA | 16,30 | 2,306 |
| 54 | <i>Citrus sinescens</i> | (L,) Osbeck | RUTAC | 13,50 | 0,799 |
| 55 | <i>Citrus sinescens</i> | (L,) Osbeck | RUTAC | 17,70 | 0,000 |
| 56 | <i>Citrus sinescens</i> | (L,) Osbeck | RUTAC | 18,30 | 0,920 |
| 57 | <i>Citrus sinescens</i> | (L,) Osbeck | RUTAC | 11,30 | 0,000 |
| 58 | <i>Citrus sinescens</i> | (L,) Osbeck | RUTAC | 13,20 | 0,175 |
| 59 | <i>Citrus sinescens</i> | (L,) Osbeck | RUTAC | 17,00 | 0,926 |
| 60 | <i>Citrus sinescens</i> | (L,) Osbeck | RUTAC | 16,00 | 0,286 |
| 61 | <i>Citrus sinescens</i> | (L,) Osbeck | RUTAC | 14,50 | 0,185 |
| 62 | <i>Citrus sinescens</i> | (L,) Osbeck | RUTAC | 25,30 | 1,074 |
| 63 | <i>Citrus sinescens</i> | (L,) Osbeck | RUTAC | 10,50 | 0,175 |
| 64 | <i>Citrus sinescens</i> | (L,) Osbeck | RUTAC | 11,60 | 0,016 |
| 65 | <i>Citrus sinescens</i> | (L,) Osbeck | RUTAC | 13,40 | 0,085 |
| 66 | <i>Citrus sinescens</i> | (L,) Osbeck | RUTAC | 11,80 | 0,450 |
| 67 | <i>Cochlospermum orinocenses</i> | (Kunth,) Steud, | COCHL | 24,60 | 0,095 |
| 68 | <i>Cochlospermum orinocenses</i> | (Kunth,) Steud, | COCHL | 23,40 | 0,809 |
| 69 | <i>Coutarea hexandra</i> | (Jack,) K, Schum | RUBIA | 10,50 | 0,000 |
| 70 | <i>Coutarea hexandra</i> | (Jack,) K, Schum | RUBIA | 12,20 | 0,799 |
| 71 | <i>Coutarea hexandra</i> | (Jack,) K, Schum | RUBIA | 10,10 | 0,868 |
| 72 | <i>Coutarea hexandra</i> | (Jack,) K, Schum | RUBIA | 13,50 | 1,100 |
| 73 | <i>Coutarea hexandra</i> | (Jack,) K, Schum | RUBIA | 13,80 | 1,407 |
| 74 | <i>Coutarea hexandra</i> | (Jack,) K, Schum | RUBIA | 10,00 | 1,529 |
| 75 | <i>Coutarea hexandra</i> | (Jack,) K, Schum | RUBIA | 11,00 | 2,089 |
| 76 | <i>Coutarea hexandra</i> | (Jack,) K, Schum | RUBIA | 11,10 | 1,222 |
| 77 | <i>Coutarea hexandra</i> | (Jack,) K, Schum | RUBIA | 13,40 | 0,518 |
| 78 | <i>Coutarea hexandra</i> | (Jack,) K, Schum | RUBIA | 20,00 | 0,000 |
| 79 | <i>Coutarea hexandra</i> | (Jack,) K, Schum | RUBIA | 10,40 | 0,645 |
| 80 | <i>Coutarea hexandra</i> | (Jack,) K, Schum | RUBIA | 21,70 | 0,677 |
| 81 | <i>Coutarea hexandra</i> | (Jack,) K, Schum | RUBIA | 13,10 | 0,169 |
| 82 | <i>Coutarea hexandra</i> | (Jack,) K, Schum | RUBIA | 12,70 | 0,619 |
| 83 | <i>Coutarea hexandra</i> | (Jack,) K, Schum | RUBIA | 10,70 | 1,645 |
| 84 | <i>Coutarea hexandra</i> | (Jack,) K, Schum | RUBIA | 13,00 | 0,339 |
| 85 | <i>Coutarea hexandra</i> | (Jack,) K, Schum | RUBIA | 11,70 | 1,386 |
| 86 | <i>Coutarea hexandra</i> | (Jack,) K, Schum | RUBIA | 12,40 | 0,000 |
| 87 | <i>Coutarea hexandra</i> | (Jack,) K, Schum | RUBIA | 15,00 | 1,074 |
| 88 | <i>Coutarea hexandra</i> | (Jack,) K, Schum | RUBIA | 13,00 | 1,296 |
| 89 | <i>Coutarea hexandra</i> | (Jack,) K, Schum | RUBIA | 11,20 | 0,661 |
| 90 | <i>Coutarea hexandra</i> | (Jack,) K, Schum | RUBIA | 10,30 | 0,413 |
| 91 | <i>Coutarea hexandra</i> | (Jack,) K, Schum | RUBIA | 12,60 | 0,058 |
| 92 | <i>Coutarea hexandra</i> | (Jack,) K, Schum | RUBIA | 12,70 | 1,084 |
| 93 | <i>Coutarea hexandra</i> | (Jack,) K, Schum | RUBIA | 16,00 | 1,375 |
| 94 | <i>Coutarea hexandra</i> | (Jack,) K, Schum | RUBIA | 15,10 | 0,000 |
| 95 | <i>Coutarea hexandra</i> | (Jack,) K, Schum | RUBIA | 12,40 | 0,000 |
| 96 | <i>Coutarea hexandra</i> | (Jack,) K, Schum | RUBIA | 12,50 | 0,249 |

| | | | | | |
|-----|---------------------------------|-----------------------------------|---------|-------|--------|
| 97 | <i>Coutarea hexandra</i> | (Jack.) K, Schum | RUBIA | 11,50 | 0,000 |
| | <i>Crepidospermum</i> | | | | |
| 98 | <i>goudotianum</i> | (Tul.) Tr, & PL, | BURSE | 15,70 | 1,047 |
| | <i>Crepidospermum</i> | | | | |
| 99 | <i>goudotianum</i> | (Tul.) Tr, & PL, | BURSE | 17,70 | 0,920 |
| | <i>Crepidospermum</i> | | | | |
| 100 | <i>goudotianum</i> | (Tul.) Tr, & PL, | BURSE | 11,20 | 0,540 |
| | <i>Crepidospermum</i> | | | | |
| 101 | <i>goudotianum</i> | (Tul.) Tr, & PL, | BURSE | 18,40 | 0,079 |
| | <i>Crepidospermum</i> | | | | |
| 102 | <i>goudotianum</i> | (Tul.) Tr, & PL, | BURSE | 10,80 | 1,418 |
| | <i>Crepidospermum</i> | | | | |
| 103 | <i>goudotianum</i> | (Tul.) Tr, & PL, | BURSE | 15,70 | 0,905 |
| 104 | <i>Cupania scrobiculata</i> | L, C, Rich, | SAPIN | 11,00 | 0,376 |
| 105 | <i>Cupania scrobiculata</i> | L, C, Rich, | SAPIN | 16,50 | -0,053 |
| 106 | <i>Cupania scrobiculata</i> | L, C, Rich, | SAPIN | 11,00 | 0,444 |
| 107 | <i>Cupania scrobiculata</i> | L, C, Rich, | SAPIN | 11,80 | 1,084 |
| 108 | <i>Cupania scrobiculata</i> | L, C, Rich, | SAPIN | 10,20 | 0,238 |
| 109 | <i>Dialum guianensis</i> | Aubl, | LEG,PAP | 60,00 | 0,074 |
| 110 | <i>Dialum guianensis</i> | Aubl, | LEG,PAP | 11,00 | 0,555 |
| 111 | <i>Dialum guianensis</i> | Aubl, | LEG,PAP | 14,20 | 0,296 |
| 112 | <i>Fagara rhoifolia</i> | (Lam.) Engl, | RUTAC | 11,50 | 0,000 |
| 113 | <i>Fagara rhoifolia</i> | (Lam.) Engl, | RUTAC | 14,00 | 0,328 |
| 114 | <i>Fagara rhoifolia</i> | (Lam.) Engl, | RUTAC | 19,40 | 1,910 |
| 115 | <i>Fagara rhoifolia</i> | (Lam.) Engl, | RUTAC | 14,10 | 0,000 |
| 116 | <i>Guarea sp,</i> | - | MELI | 25,70 | 1,709 |
| 117 | <i>Guatteria schomburgkiana</i> | Mart, | ANNO | 12,60 | 1,021 |
| 118 | <i>Guettarda spruceana</i> | Muell, Arg, | RUBIA | 12,20 | 0,587 |
| 119 | <i>Guettarda spruceana</i> | Muell, Arg, | RUBIA | 11,70 | 0,323 |
| 120 | <i>Guettarda spruceana</i> | Muell, Arg, | RUBIA | 44,40 | 0,222 |
| 121 | <i>Guettarda spruceana</i> | Muell, Arg, | RUBIA | 25,30 | 0,376 |
| 122 | <i>Hevea brasiliensis</i> | (Willd, ex Adr, de Juss.) Mueller | EUPHOR | 27,90 | 0,783 |
| 123 | <i>Hevea brasiliensis</i> | (Willd, ex Adr, de Juss.) Mueller | EUPHOR | 17,80 | 0,169 |
| 124 | <i>Hevea brasiliensis</i> | (Willd, ex Adr, de Juss.) Mueller | EUPHOR | 16,10 | 1,185 |
| 125 | <i>Hevea brasiliensis</i> | (Willd, ex Adr, de Juss.) Mueller | EUPHOR | 46,00 | -0,090 |
| 126 | <i>Hevea brasiliensis</i> | (Willd, ex Adr, de Juss.) Mueller | EUPHOR | 10,90 | 0,598 |
| 127 | <i>Hevea brasiliensis</i> | (Willd, ex Adr, de Juss.) Mueller | EUPHOR | 14,50 | 0,942 |
| 128 | <i>Hevea brasiliensis</i> | (Willd, ex Adr, de Juss.) Mueller | EUPHOR | 16,80 | 0,069 |
| 129 | <i>Hevea brasiliensis</i> | (Willd, ex Adr, de Juss.) Mueller | EUPHOR | 28,90 | 0,793 |
| 130 | <i>Hevea brasiliensis</i> | (Willd, ex Adr, de Juss.) Mueller | EUPHOR | 16,20 | 0,529 |
| 131 | <i>Hevea brasiliensis</i> | (Willd, ex Adr, de Juss.) Mueller | EUPHOR | 30,30 | 0,719 |
| 132 | <i>Hevea brasiliensis</i> | (Willd, ex Adr, de Juss.) Mueller | EUPHOR | 19,30 | 0,709 |
| 133 | <i>Hevea brasiliensis</i> | (Willd, ex Adr, de Juss.) Mueller | EUPHOR | 22,00 | 1,158 |
| 134 | <i>Hevea brasiliensis</i> | (Willd, ex Adr, de Juss.) Mueller | EUPHOR | 11,10 | 0,000 |
| 135 | <i>Hevea brasiliensis</i> | (Willd, ex Adr, de Juss.) Mueller | EUPHOR | 11,00 | 0,772 |
| 136 | <i>Hevea brasiliensis</i> | (Willd, ex Adr, de Juss.) Mueller | EUPHOR | 18,50 | 0,809 |
| 137 | <i>Hevea brasiliensis</i> | (Willd, ex Adr, de Juss.) Mueller | EUPHOR | 20,60 | 0,614 |
| 138 | <i>Hevea brasiliensis</i> | (Willd, ex Adr, de Juss.) Mueller | EUPHOR | 10,70 | -0,058 |
| 139 | <i>Hevea brasiliensis</i> | (Willd, ex Adr, de Juss.) Mueller | EUPHOR | 11,20 | 0,000 |
| 140 | <i>Hevea brasiliensis</i> | (Willd, ex Adr, de Juss.) Mueller | EUPHOR | 12,60 | 0,063 |
| 141 | <i>Hevea brasiliensis</i> | (Willd, ex Adr, de Juss.) Mueller | EUPHOR | 15,50 | 0,212 |
| 142 | <i>Hevea brasiliensis</i> | (Willd, ex Adr, de Juss.) Mueller | EUPHOR | 29,50 | 1,328 |
| 143 | <i>Hevea brasiliensis</i> | (Willd, ex Adr, de Juss.) Mueller | EUPHOR | 25,90 | 1,359 |

| | | | | | |
|-----|----------------------------|-----------------------------------|----------|-------|--------|
| 144 | <i>Hevea brasiliensis</i> | (Willd, ex Adr, de Juss.) Mueller | EUPHOR | 62,40 | 0,280 |
| 145 | <i>Hevea brasiliensis</i> | (Willd, ex Adr, de Juss.) Mueller | EUPHOR | 16,50 | 0,629 |
| 146 | <i>Hevea brasiliensis</i> | (Willd, ex Adr, de Juss.) Mueller | EUPHOR | 47,60 | 0,175 |
| 147 | <i>Hevea brasiliensis</i> | (Willd, ex Adr, de Juss.) Mueller | EUPHOR | 14,20 | 0,227 |
| 148 | <i>Hevea brasiliensis</i> | (Willd, ex Adr, de Juss.) Mueller | EUPHOR | 23,20 | 0,275 |
| 149 | <i>Hevea brasiliensis</i> | (Willd, ex Adr, de Juss.) Mueller | EUPHOR | 22,60 | 1,296 |
| 150 | <i>Hevea brasiliensis</i> | (Willd, ex Adr, de Juss.) Mueller | EUPHOR | 15,30 | 0,852 |
| 151 | <i>Hevea brasiliensis</i> | (Willd, ex Adr, de Juss.) Mueller | EUPHOR | 14,70 | 0,222 |
| 152 | <i>Hevea brasiliensis</i> | (Willd, ex Adr, de Juss.) Mueller | EUPHOR | 18,80 | 0,841 |
| 153 | <i>Hevea brasiliensis</i> | (Willd, ex Adr, de Juss.) Mueller | EUPHOR | 15,10 | 0,032 |
| 154 | <i>Hevea brasiliensis</i> | (Willd, ex Adr, de Juss.) Mueller | EUPHOR | 30,70 | 0,190 |
| 155 | <i>Hevea brasiliensis</i> | (Willd, ex Adr, de Juss.) Mueller | EUPHOR | 11,90 | 0,037 |
| 156 | <i>Hevea brasiliensis</i> | (Willd, ex Adr, de Juss.) Mueller | EUPHOR | 22,40 | 0,307 |
| 157 | <i>Hevea brasiliensis</i> | (Willd, ex Adr, de Juss.) Mueller | EUPHOR | 17,40 | 0,000 |
| 158 | <i>Hevea brasiliensis</i> | (Willd, ex Adr, de Juss.) Mueller | EUPHOR | 12,50 | 0,545 |
| 159 | <i>Hevea brasiliensis</i> | (Willd, ex Adr, de Juss.) Mueller | EUPHOR | 43,40 | 0,857 |
| 160 | <i>Hevea brasiliensis</i> | (Willd, ex Adr, de Juss.) Mueller | EUPHOR | 13,50 | 0,000 |
| 161 | <i>Hevea brasiliensis</i> | (Willd, ex Adr, de Juss.) Mueller | EUPHOR | 12,20 | 0,106 |
| 162 | <i>Hevea brasiliensis</i> | (Willd, ex Adr, de Juss.) Mueller | EUPHOR | 12,30 | 0,222 |
| 163 | <i>Hevea brasiliensis</i> | (Willd, ex Adr, de Juss.) Mueller | EUPHOR | 12,00 | -0,095 |
| 164 | <i>Hevea brasiliensis</i> | (Willd, ex Adr, de Juss.) Mueller | EUPHOR | 30,50 | 0,492 |
| 165 | <i>Hevea brasiliensis</i> | (Willd, ex Adr, de Juss.) Mueller | EUPHOR | 11,50 | 0,079 |
| 166 | <i>Hevea brasiliensis</i> | (Willd, ex Adr, de Juss.) Mueller | EUPHOR | 11,00 | 0,000 |
| 167 | <i>Hevea brasiliensis</i> | (Willd, ex Adr, de Juss.) Mueller | EUPHOR | 16,00 | 0,159 |
| 168 | <i>Hevea brasiliensis</i> | (Willd, ex Adr, de Juss.) Mueller | EUPHOR | 19,00 | 0,333 |
| 169 | <i>Hevea brasiliensis</i> | (Willd, ex Adr, de Juss.) Mueller | EUPHOR | 14,30 | 0,328 |
| 170 | <i>Hevea brasiliensis</i> | (Willd, ex Adr, de Juss.) Mueller | EUPHOR | 15,10 | 0,122 |
| 171 | <i>Hevea brasiliensis</i> | (Willd, ex Adr, de Juss.) Mueller | EUPHOR | 11,10 | 0,063 |
| 172 | <i>Hevea brasiliensis</i> | (Willd, ex Adr, de Juss.) Mueller | EUPHOR | 33,80 | 1,555 |
| 173 | <i>Hevea brasiliensis</i> | (Willd, ex Adr, de Juss.) Mueller | EUPHOR | 16,60 | 1,624 |
| 174 | <i>Hevea brasiliensis</i> | (Willd, ex Adr, de Juss.) Mueller | EUPHOR | 25,30 | 0,000 |
| 175 | <i>Hevea brasiliensis</i> | (Willd, ex Adr, de Juss.) Mueller | EUPHOR | 13,80 | 0,000 |
| 176 | <i>Hevea brasiliensis</i> | (Willd, ex Adr, de Juss.) Mueller | EUPHOR | 20,10 | 1,777 |
| 177 | <i>Hevea brasiliensis</i> | (Willd, ex Adr, de Juss.) Mueller | EUPHOR | 18,40 | 1,486 |
| 178 | <i>Hevea brasiliensis</i> | (Willd, ex Adr, de Juss.) Mueller | EUPHOR | 26,80 | 0,132 |
| 179 | <i>Hevea brasiliensis</i> | (Willd, ex Adr, de Juss.) Mueller | EUPHOR | 19,60 | 0,555 |
| 180 | <i>Himatanthus sucuuba</i> | Spruce ex, M, Arg, | APOCY | 20,70 | 0,339 |
| 181 | <i>Himatanthus sucuuba</i> | Spruce ex, M, Arg, | APOCY | 13,00 | -0,058 |
| 182 | <i>Himatanthus sucuuba</i> | Spruce ex, M, Arg, | APOCY | 33,90 | 0,492 |
| 183 | <i>Himatanthus sucuuba</i> | Spruce ex, M, Arg, | APOCY | 36,00 | 0,529 |
| 184 | <i>Himatanthus sucuuba</i> | Spruce ex, M, Arg, | APOCY | 11,40 | 1,021 |
| 185 | <i>Himatanthus sucuuba</i> | Spruce ex, M, Arg, | APOCY | 11,90 | 0,227 |
| 186 | <i>Himatanthus sucuuba</i> | Spruce ex, M, Arg, | RUBIA | 14,60 | -0,053 |
| 187 | <i>Himatanthus sucuuba</i> | Spruce ex, M, Arg, | APOCY | 11,60 | 0,677 |
| 188 | <i>Himatanthus sucuuba</i> | Spruce ex, M, Arg, | APOCY | 14,70 | 0,772 |
| 189 | <i>Himatanthus sucuuba</i> | Spruce ex, M, Arg, | APOCY | 14,20 | 0,180 |
| 190 | <i>Himatanthus sucuuba</i> | Spruce ex, M, Arg, | APOCY | 17,70 | 0,048 |
| 191 | <i>Himatanthus sucuuba</i> | Spruce ex, M, Arg, | APOCY | 24,20 | 0,000 |
| 192 | <i>Himatanthus sucuuba</i> | Spruce ex, M, Arg, | APOCY | 10,30 | 0,809 |
| 193 | <i>Himatanthus sucuuba</i> | Spruce ex, M, Arg, | APOCY | 10,90 | 0,000 |
| 194 | <i>Hymenaea courbaril</i> | L, | LEG,CAES | 12,20 | 0,963 |
| 195 | <i>Inga brachystachys</i> | Ducke | LEG,MIM | 15,30 | 0,381 |
| 196 | <i>Inga edulis</i> | Mart, | LEG,MIM | 17,30 | 0,730 |

| | | | | | |
|-----|-----------------------------|------------------------------|---------|-------|--------|
| 197 | <i>Inga edulis</i> | Mart, | LEG,MIM | 17,60 | 0,000 |
| 198 | <i>Inga heterophylla</i> | Willd, | LEG,MIM | 10,10 | 0,000 |
| 199 | <i>Inga heterophylla</i> | Willd, | LEG,MIM | 13,20 | 0,000 |
| 200 | <i>Jacaranda copaia</i> | D, Don, | BIGNO | 14,80 | 0,402 |
| 201 | <i>Jacaranda copaia</i> | D, Don, | BIGNO | 21,10 | 1,471 |
| 202 | <i>Jacaranda copaia</i> | D, Don, | BIGNO | 14,00 | 0,138 |
| 203 | <i>Jacaranda copaia</i> | D, Don, | BIGNO | 20,00 | 0,164 |
| 204 | <i>Jacaranda copaia</i> | D, Don, | BIGNO | 18,60 | 0,793 |
| 205 | <i>Jacaranda copaia</i> | D, Don, | BIGNO | 19,50 | 0,492 |
| 206 | <i>Jacaranda copaia</i> | D, Don, | BIGNO | 30,70 | 1,270 |
| 207 | <i>Jacaranda copaia</i> | D, Don, | BIGNO | 29,90 | -0,106 |
| 208 | <i>Jacaranda copaia</i> | D, Don, | BIGNO | 11,30 | 0,053 |
| 209 | <i>Jacaranda copaia</i> | D, Don, | BIGNO | 24,40 | -0,101 |
| 210 | <i>Jacaranda copaia</i> | D, Don, | BIGNO | 23,70 | 1,545 |
| 211 | <i>Jacaranda copaia</i> | D, Don, | BIGNO | 22,30 | 2,148 |
| 212 | <i>Jacaranda copaia</i> | D, Don, | BIGNO | 15,70 | 1,561 |
| 213 | <i>Jacaranda copaia</i> | D, Don, | BIGNO | 21,80 | 0,423 |
| 214 | <i>Jacaranda copaia</i> | D, Don, | BIGNO | 26,60 | 0,000 |
| 215 | <i>Jacaranda copaia</i> | D, Don, | BIGNO | 13,90 | 0,026 |
| 216 | <i>Jacaranda copaia</i> | D, Don, | BIGNO | 38,00 | 0,196 |
| 217 | <i>Jacaranda copaia</i> | D, Don, | BIGNO | 22,00 | 1,444 |
| 218 | <i>Jacaranda copaia</i> | D, Don, | BIGNO | 37,20 | 1,566 |
| 219 | <i>Lacmellea aculeata</i> | (Ducke) Monach, | APOCY | 10,00 | 0,455 |
| 220 | <i>Lecythis lurida</i> | (Miers,) Mori | LECYT | 16,70 | 0,000 |
| 221 | <i>Lecythis pisonis</i> | Cambess, | LECYT | 10,30 | 0,704 |
| 222 | <i>Lecythis pisonis</i> | Cambess, | LECYT | 13,50 | 0,000 |
| 223 | <i>Lecythis pisonis</i> | Cambess, | LECYT | 15,50 | -0,095 |
| 224 | <i>Lecythis pisonis</i> | Cambess, | LECYT | 13,90 | 0,000 |
| 225 | <i>Licania octandra</i> | (Hoffmanns ex, R, S,) Kuntze | CHRYS | 11,30 | 0,132 |
| 226 | <i>Maprounea guianensis</i> | Aubl, | EUPHOR | 12,00 | 1,412 |
| 227 | <i>Maquira guianensis</i> | Aubl, | MORAC | 12,50 | 0,947 |
| 228 | <i>Maquira guianensis</i> | Aubl, | MORAC | 10,10 | 0,619 |
| 229 | <i>Maquira guianensis</i> | Aubl, | MORAC | 10,70 | -0,079 |
| 230 | <i>Maquira guianensis</i> | Aubl, | MORAC | 13,80 | 0,138 |
| 231 | <i>Maquira guianensis</i> | Aubl, | MORAC | 10,70 | 0,444 |
| 232 | <i>Maquira guianensis</i> | Aubl, | MORAC | 28,00 | 0,000 |
| 233 | <i>Maquira guianensis</i> | Aubl, | MORAC | 12,40 | 0,746 |
| 234 | <i>Maquira guianensis</i> | Aubl, | MORAC | 14,10 | -0,111 |
| 235 | <i>Maquira guianensis</i> | Aubl, | MORAC | 13,70 | 0,116 |
| 236 | <i>Maquira guianensis</i> | Aubl, | MORAC | 12,20 | 0,376 |
| 237 | <i>Maquira guianensis</i> | Aubl, | MORAC | 12,40 | 0,349 |
| 238 | <i>Maquira guianensis</i> | Aubl, | MORAC | 10,40 | 0,952 |
| 239 | <i>Margaritaria nobilis</i> | L, F, | EUPHOR | 10,30 | 0,275 |
| 240 | <i>Margaritaria nobilis</i> | L, F, | EUPHOR | 13,50 | 0,291 |
| 241 | <i>Margaritaria nobilis</i> | L, F, | EUPHOR | 16,80 | 1,518 |
| 242 | <i>Margaritaria nobilis</i> | L, F, | EUPHOR | 16,30 | 0,603 |
| 243 | <i>Margaritaria nobilis</i> | L, F, | EUPHOR | 13,00 | 0,212 |
| 244 | <i>Margaritaria nobilis</i> | L, F, | EUPHOR | 11,20 | 0,000 |
| 245 | <i>Margaritaria nobilis</i> | L, F, | EUPHOR | 11,20 | 0,000 |
| 246 | <i>Margaritaria nobilis</i> | L, F, | EUPHOR | 12,60 | 0,153 |
| 247 | <i>Margaritaria nobilis</i> | L, F, | EUPHOR | 14,70 | 0,524 |
| 248 | <i>Margaritaria nobilis</i> | L, F, | EUPHOR | 16,30 | 0,196 |
| 249 | <i>Margaritaria nobilis</i> | L, F, | EUPHOR | 12,00 | 0,450 |

| | | | | | |
|--------------------|---------------------------------|------------------|----------|-------|--------|
| 250 | <i>Margaritaria nobilis</i> | L, F, | EUPHOR | 15,90 | 0,106 |
| 251 | <i>Margaritaria nobilis</i> | L, F, | EUPHOR | 21,00 | 0,000 |
| 252 | <i>Maytenus cf. myrsinoides</i> | Reiss, | CELAST | 12,10 | 0,000 |
| 253 | <i>Maytenus cf. myrsinoides</i> | Reiss, | CELAST | 11,30 | 0,354 |
| 254 | <i>Mora paraensis</i> | (Ducke) Ducke | LEG,CAES | 10,20 | 0,592 |
| 255 | <i>Mouriri guianensis</i> | Aubl, | MELAST | 10,40 | 0,582 |
| 256 | <i>Mouriri guianensis</i> | Aubl, | MELAST | 10,20 | 1,037 |
| 257 | <i>Myrcia fallax</i> | (Rich.) DC, | MYRTA | 14,80 | 0,566 |
| 258 | <i>Myrcia fallax</i> | (Rich.) DC, | MYRTA | 12,00 | 1,111 |
| 259 | <i>Neea cf. madeirana</i> | Standl, | NYCTA | 13,80 | 1,180 |
| 260 | <i>Ocotea glomerata</i> | (Nees) Mez, | LAURAC | 21,40 | 0,048 |
| 261 | <i>Ocotea glomerata</i> | (Nees) Mez | LAURAC | 12,50 | 1,402 |
| 262 | <i>Ocotea glomerata</i> | (Nees) Mez | LAURAC | 21,90 | 0,376 |
| 263 | <i>Parkia sp.</i> | - | LEG,MIM | 10,80 | 0,175 |
| 264 | <i>Platonia insignis</i> | Mart, | GUTT | 26,80 | 1,148 |
| <i>Pogonophora</i> | | | | | |
| 265 | <i>schomburgkiana</i> | Miers ex, Benth, | EUPHOR | 10,80 | 0,275 |
| 266 | <i>Poraqueiba guianensis</i> | Aubl, | ICACI | 14,30 | 0,492 |
| 267 | <i>Poraqueiba guianensis</i> | Aubl, | ICACI | 20,40 | 1,069 |
| 268 | <i>Poraqueiba guianensis</i> | Aubl, | ICACI | 18,40 | 0,386 |
| 269 | <i>Poraqueiba guianensis</i> | Aubl, | ICACI | 14,90 | 0,391 |
| 270 | <i>Poupartia sp.</i> | - | ANAC | 13,00 | 0,391 |
| 271 | <i>Pouteria macrophylla</i> | (Lam.) Eyma | SAPOT | 29,10 | 1,026 |
| 272 | <i>Pouteria macrophylla</i> | (Lam.) Eyma | SAPOT | 19,70 | 0,201 |
| 273 | <i>Pouteria macrophylla</i> | (Lam.) Eyma | SAPOT | 25,30 | 1,137 |
| 274 | <i>Pouteria macrophylla</i> | (Lam.) Eyma | SAPOT | 28,80 | 1,243 |
| 275 | <i>Pouteria macrophylla</i> | (Lam.) Eyma | SAPOT | 11,80 | 1,127 |
| 276 | <i>Pouteria macrophylla</i> | (Lam.) Eyma | SAPOT | 19,30 | 0,947 |
| 277 | <i>Pouteria macrophylla</i> | (Lam.) Eyma | SAPOT | 40,50 | 0,127 |
| 278 | <i>Pouteria macrophylla</i> | (Lam.) Eyma | SAPOT | 28,20 | 0,175 |
| 279 | <i>Pouteria macrophylla</i> | (Lam.) Eyma | SAPOT | 25,70 | 1,386 |
| 280 | <i>Pouteria macrophylla</i> | (Lam.) Eyma | SAPOT | 57,00 | 0,000 |
| 281 | <i>Pouteria macrophylla</i> | (Lam.) Eyma | SAPOT | 12,80 | 0,000 |
| 282 | <i>Pouteria macrophylla</i> | (Lam.) Eyma | SAPOT | 20,50 | 0,836 |
| 283 | <i>Pouteria macrophylla</i> | (Lam.) Eyma | SAPOT | 13,20 | 0,264 |
| 284 | <i>Pouteria macrophylla</i> | (Lam.) Eyma | SAPOT | 20,60 | 0,667 |
| 285 | <i>Pouteria macrophylla</i> | (Lam.) Eyma | SAPOT | 13,80 | 0,264 |
| 286 | <i>Pouteria macrophylla</i> | (Lam.) Eyma | SAPOT | 17,30 | -0,058 |
| 287 | <i>Pouteria macrophylla</i> | (Lam.) Eyma | SAPOT | 10,50 | 0,238 |
| 288 | <i>Pouteria macrophylla</i> | (Lam.) Eyma | SAPOT | 10,00 | 0,545 |
| 289 | <i>Pouteria macrophylla</i> | (Lam.) Eyma | SAPOT | 13,10 | 0,920 |
| 290 | <i>Pouteria macrophylla</i> | (Lam.) Eyma | SAPOT | 10,60 | 0,227 |
| 291 | <i>Pouteria macrophylla</i> | (Lam.) Eyma | SAPOT | 14,90 | -0,053 |
| 292 | <i>Pouteria macrophylla</i> | (Lam.) Eyma | SAPOT | 13,30 | 0,032 |
| 293 | <i>Pouteria macrophylla</i> | (Lam.) Eyma | SAPOT | 12,60 | 1,910 |
| 294 | <i>Pouteria macrophylla</i> | (Lam.) Eyma | SAPOT | 13,80 | 0,138 |
| 295 | <i>Pouteria macrophylla</i> | (Lam.) Eyma | SAPOT | 43,80 | 0,756 |
| 296 | <i>Pouteria macrophylla</i> | (Lam.) Eyma | SAPOT | 26,50 | 0,138 |
| 297 | <i>Pouteria macrophylla</i> | (Lam.) Eyma | SAPOT | 51,30 | 0,317 |
| 298 | <i>Pouteria macrophylla</i> | (Lam.) Eyma | SAPOT | 12,60 | 0,169 |
| 299 | <i>Pouteria macrophylla</i> | (Lam.) Eyma | SAPOT | 16,20 | 1,169 |
| 300 | <i>Pouteria macrophylla</i> | (Lam.) Eyma | SAPOT | 19,10 | 1,153 |
| 301 | <i>Pouteria macrophylla</i> | (Lam.) Eyma | SAPOT | 14,00 | 0,196 |

| | | | | | |
|-----|------------------------------|-------------------------------------|---------|-------|--------|
| 302 | <i>Pouteria macrophylla</i> | (Lam,) Eyma | SAPOT | 11,80 | 0,000 |
| 303 | <i>Pouteria macrophylla</i> | (Lam,) Eyma | SAPOT | 13,40 | 0,296 |
| 304 | <i>Pouteria macrophylla</i> | (Lam,) Eyma | SAPOT | 11,60 | 0,000 |
| 305 | <i>Pouteria macrophylla</i> | (Lam,) Eyma | SAPOT | 11,50 | 0,307 |
| 306 | <i>Pouteria macrophylla</i> | (Lam,) Eyma | SAPOT | 12,40 | 0,000 |
| 307 | <i>Pouteria macrophylla</i> | (Lam,) Eyma | SAPOT | 12,40 | 0,000 |
| 308 | <i>Pouteria macrophylla</i> | (Lam,) Eyma | SAPOT | 12,50 | 0,317 |
| 309 | <i>Protium robustum</i> | (Swart,) D, M, Porter | BURSE | 11,20 | 0,979 |
| 310 | <i>Protium subserratum</i> | (Engl,) Engl, | BURSE | 11,80 | 1,756 |
| 311 | <i>Rollinia cf, edulis</i> | Tr, & Pl, | ANNO | 10,00 | 1,000 |
| 312 | <i>Rollinia cf, edulis</i> | Tr, & Pl, | ANNO | 12,80 | 1,809 |
| 313 | <i>Rollinia cf, edulis</i> | Tr, & Pl, | ANNO | 14,50 | 0,206 |
| 314 | <i>Rollinia cf, edulis</i> | Tr, & Pl, | ANNO | 23,20 | 1,090 |
| 315 | <i>Sapindus lanceolatum</i> | Hub, | SAPIN | 30,30 | 1,407 |
| 316 | <i>Sapindus saponaria</i> | L, | SAPIN | 11,00 | 1,285 |
| 317 | <i>Sapindus saponaria</i> | L, | SAPIN | 15,70 | 0,217 |
| 318 | <i>Sapindus saponaria</i> | L, | SAPIN | 13,40 | 1,434 |
| 319 | <i>Sapindus saponaria</i> | L, | SAPIN | 10,70 | 0,778 |
| 320 | <i>Sapindus saponaria</i> | L, | SAPIN | 10,70 | 1,502 |
| 321 | <i>Sapindus saponaria</i> | L, | SAPIN | 13,00 | 1,465 |
| 322 | <i>Sapindus saponaria</i> | L, | SAPIN | 21,20 | 0,185 |
| 323 | <i>Schefflera morototoni</i> | (Aubl,) Maguire, Steyerm, & Frondin | ARALI | 13,90 | 1,375 |
| 324 | <i>Schefflera morototoni</i> | (Aubl,) Maguire, Steyerm, & Frondin | ARALI | 11,00 | 1,412 |
| 325 | <i>Schefflera morototoni</i> | (Aubl,) Maguire, Steyerm, & Frondin | ARALI | 27,50 | 0,360 |
| 326 | <i>Schefflera morototoni</i> | (Aubl,) Maguire, Steyerm, & Frondin | ARALI | 42,80 | 0,153 |
| 327 | <i>Simaba cedron</i> | Planch, | SIMAROU | 10,10 | 0,000 |
| 328 | <i>Simaba cedron</i> | Planch, | SIMAROU | 12,90 | 0,053 |
| 329 | <i>Simaba cedron</i> | Planch, | SIMAROU | 11,10 | 0,048 |
| 330 | <i>Simaba cedron</i> | Planch, | SIMAROU | 11,60 | 0,132 |
| 331 | <i>Spondias mombin</i> | L, | ANAC | 33,70 | 0,090 |
| 332 | <i>Spondias mombin</i> | L, | ANAC | 71,30 | -0,032 |
| 333 | <i>Spondias mombin</i> | L, | ANAC | 43,50 | 1,666 |
| 334 | <i>Spondias mombin</i> | L, | ANAC | 19,80 | 0,000 |
| 335 | <i>Spondias mombin</i> | L, | ANAC | 34,40 | 0,000 |
| 336 | <i>Spondias mombin</i> | L, | ANAC | 48,20 | 0,413 |
| 337 | <i>Spondias mombin</i> | L, | ANAC | 18,10 | 1,016 |
| 338 | <i>Spondias mombin</i> | L, | ANAC | 15,00 | -0,042 |
| 339 | <i>Spondias mombin</i> | L, | ANAC | 18,10 | 0,344 |
| 340 | <i>Spondias mombin</i> | L, | ANAC | 12,30 | -0,079 |
| 341 | <i>Spondias mombin</i> | L, | ANAC | 13,50 | 0,672 |
| 342 | <i>Spondias mombin</i> | L, | ANAC | 18,90 | -0,111 |
| 343 | <i>Spondias mombin</i> | L, | ANAC | 21,60 | 0,201 |
| 344 | <i>Spondias mombin</i> | L, | ANAC | 18,20 | -0,106 |
| 345 | <i>Spondias mombin</i> | L, | ANAC | 33,20 | 0,148 |
| 346 | <i>Spondias mombin</i> | L, | ANAC | 15,60 | 0,000 |
| 347 | <i>Spondias mombin</i> | L, | ANAC | 15,80 | -0,085 |
| 348 | <i>Spondias mombin</i> | L, | ANAC | 17,50 | 0,719 |
| 349 | <i>Spondias mombin</i> | L, | ANAC | 30,50 | 1,682 |
| 350 | <i>Spondias mombin</i> | L, | ANAC | 20,00 | -0,101 |

| | | | | | |
|-----|------------------------------|----------------------------|---------|-------|--------|
| 351 | <i>Spondias mombin</i> | L, | ANAC | 10,40 | -0,053 |
| 352 | <i>Spondias mombin</i> | L, | ANAC | 17,80 | 0,101 |
| 353 | <i>Spondias mombin</i> | L, | ANAC | 13,00 | 0,000 |
| 354 | <i>Spondias mombin</i> | L, | ANAC | 20,40 | 0,206 |
| 355 | <i>Spondias mombin</i> | L, | ANAC | 21,00 | -0,085 |
| 356 | <i>Spondias mombin</i> | L, | ANAC | 18,40 | -0,095 |
| 357 | <i>Spondias mombin</i> | L, | ANAC | 17,90 | 1,201 |
| 358 | <i>Spondias mombin</i> | L, | ANAC | 18,50 | 0,979 |
| 359 | <i>Spondias mombin</i> | L, | ANAC | 38,50 | 1,873 |
| 360 | <i>Spondias mombin</i> | L, | ANAC | 43,70 | 1,222 |
| 361 | <i>Spondias mombin</i> | L, | ANAC | 15,20 | -0,026 |
| 362 | <i>Spondias mombin</i> | L, | ANAC | 33,70 | 1,116 |
| 363 | <i>Spondias mombin</i> | L, | ANAC | 37,50 | 0,973 |
| 364 | <i>Spondias mombin</i> | L, | ANAC | 18,70 | 0,243 |
| 365 | <i>Spondias mombin</i> | L, | ANAC | 16,90 | 0,185 |
| 366 | <i>Spondias mombin</i> | L, | ANAC | 19,10 | 0,487 |
| 367 | <i>Spondias mombin</i> | L, | ANAC | 19,60 | -0,101 |
| 368 | <i>Spondias mombin</i> | L, | ANAC | 13,90 | 0,349 |
| 369 | <i>Spondias mombin</i> | L, | ANAC | 21,90 | 0,667 |
| 370 | <i>Spondias mombin</i> | L, | ANAC | 21,30 | 0,349 |
| 371 | <i>Spondias mombin</i> | L, | ANAC | 35,60 | -0,079 |
| 372 | <i>Spondias mombin</i> | L, | ANAC | 17,20 | 0,037 |
| 373 | <i>Spondias mombin</i> | L, | ANAC | 24,10 | 0,645 |
| 374 | <i>Spondias mombin</i> | L, | ANAC | 26,20 | 0,656 |
| 375 | <i>Spondias mombin</i> | L, | ANAC | 15,80 | -0,079 |
| 376 | <i>Spondias mombin</i> | L, | ANAC | 11,50 | 0,000 |
| 377 | <i>Spondias mombin</i> | L, | ANAC | 12,90 | 0,000 |
| 378 | <i>Spondias mombin</i> | L, | ANAC | 29,60 | 0,714 |
| 379 | <i>Spondias mombin</i> | L, | ANAC | 20,50 | -0,074 |
| 380 | <i>Spondias mombin</i> | L, | ANAC | 28,20 | 0,873 |
| 381 | <i>Spondias mombin</i> | L, | ANAC | 18,20 | -0,026 |
| 382 | <i>Spondias mombin</i> | L, | ANAC | 27,00 | 0,555 |
| 383 | <i>Swartzia arborecens</i> | (Aubl.) Pittier | LEG,PAP | 11,10 | 0,476 |
| 384 | <i>Swartzia cf. apetala</i> | Raddi | MALPI | 15,40 | 0,508 |
| 385 | <i>Swartzia cf. apetala</i> | Raddi | LEG,PAP | 10,50 | 0,058 |
| 386 | <i>Tabebuia serratifolia</i> | (Vahl.) Nichols, | BIGNO | 28,60 | 0,545 |
| 387 | <i>Tabebuia serratifolia</i> | (Vahl.) Nichols, | BIGNO | 12,30 | 0,762 |
| 388 | <i>Tabebuia serratifolia</i> | (Vahl.) Nichols, | BIGNO | 20,10 | 0,603 |
| 389 | <i>Talisia sp.</i> | - | SAPIN | 11,50 | 0,619 |
| 390 | <i>Tapirira guianensis</i> | Aubl, | ANAC | 15,10 | 1,312 |
| 391 | <i>Tapirira guianensis</i> | Aubl, | ANAC | 18,50 | 0,159 |
| 392 | <i>Tapirira guianensis</i> | Aubl, | ANAC | 10,20 | 0,000 |
| 393 | <i>Tapirira guianensis</i> | Aubl, | ANAC | 11,00 | 0,386 |
| 394 | <i>Tapirira guianensis</i> | Aubl, | ANAC | 10,70 | 0,873 |
| 395 | <i>Terminalia guianensis</i> | Aubl, | COMBRE | 12,80 | 1,746 |
| 396 | <i>Theobroma grandiflora</i> | (Willd, ex, Spreng,) Schum | STERC | 16,80 | 0,704 |
| 397 | <i>Theobroma speciosum</i> | Willd, ex, Spreng, | STERC | 11,30 | 0,000 |
| 398 | <i>Theobroma speciosum</i> | Willd, ex, Spreng, | STERC | 11,30 | -0,053 |
| 399 | <i>Thyrsodium paraense</i> | Hub, | ANAC | 10,30 | 0,053 |
| 400 | <i>Trichilia tenuiramea</i> | C, DC, | MELI | 13,90 | 0,196 |

Lista de espécies inventariadas na área de Latossolo amarelo

| ID | Espécie | Família | DAP(cm) | IPA(cm) |
|----|-----------------------------|---------|---------|---------|
| 1 | <i>Abarema jupumba</i> | FABAC | 12,40 | 0,376 |
| 2 | <i>Pouteria decorticans</i> | SAPOT | 11,30 | 0,122 |
| 3 | <i>Eschweilera sp,</i> | LECYTH | 93,40 | 0,672 |
| 4 | <i>Crudia cf, oblonga</i> | FABAC | 15,20 | 0,328 |
| 5 | <i>Protium sp,</i> | BURSE | 25,90 | 0,053 |
| 6 | <i>Diospyros sp,</i> | EBENA | 17,60 | 0,032 |
| 7 | <i>Licania sp,</i> | CHRYSO | 39,80 | -0,021 |
| 8 | <i>Vouacapoua americana</i> | CAESA | 37,10 | 0,090 |
| 9 | <i>Diospyros sp,</i> | BURSE | 74,30 | 0,037 |
| 10 | <i>Micropholis sp,</i> | SAPOT | 27,70 | -0,074 |
| 11 | <i>Rinorea riania</i> | VIOLAC | 10,60 | 0,000 |
| 12 | <i>Crudia oblonga</i> | CAESA | 15,80 | 0,079 |
| 13 | <i>Crudia sp,</i> | CAESA | 13,60 | 0,005 |
| 14 | <i>Indeterminada</i> | SAPOT | 33,00 | 0,000 |
| 15 | <i>Inga gracilifolia</i> | FABAC | 21,60 | 0,185 |
| 16 | <i>Vouacapoua americana</i> | CAESA | 27,90 | 0,000 |
| 17 | <i>Indeterminada</i> | BURSE | 25,30 | 0,042 |
| 18 | <i>Poecilanthus effusa</i> | FABAC | 14,30 | 0,185 |
| 19 | <i>Eschweilera sp,</i> | LECYTH | 13,20 | 0,011 |
| 20 | <i>Vouacapoua americana</i> | CAESA | 51,60 | 0,053 |
| 21 | <i>Inga alba</i> | FABAC | 11,90 | 0,000 |
| 22 | <i>Crudia sp,</i> | CAESA | 11,90 | 0,656 |
| 23 | <i>Faramea sp,</i> | RUBIA | 12,00 | 0,000 |
| 24 | <i>Crudia sp,</i> | CAESA | 23,20 | 0,000 |
| 25 | <i>Indeterminada</i> | SAPOT | 23,20 | 0,000 |
| 26 | <i>Lecythis idatimon</i> | LECYTH | 11,70 | 0,423 |
| 27 | <i>Indeterminada</i> | INDET | 11,70 | 0,402 |
| 28 | <i>Eschweilera coriacea</i> | LECYTH | 10,50 | 0,106 |
| 29 | <i>Ocotea sp,</i> | LAURA | 10,50 | 0,190 |
| 30 | <i>Rinorea riania</i> | VIOLAC | 18,00 | 0,032 |
| 31 | <i>Tachigalia sp,</i> | CAESA | 10,60 | -0,021 |
| 32 | <i>Sloanea sp,</i> | ELAEO | 14,70 | -0,032 |
| 33 | <i>Indeterminada</i> | SAPOT | 11,20 | 0,159 |
| 34 | <i>Indeterminada</i> | SAPOT | 19,10 | 0,000 |
| 35 | <i>Rinorea riania</i> | VIOLAC | 10,40 | 0,153 |
| 36 | <i>Eschweilera sp,</i> | LECYTH | 42,00 | 0,000 |
| 37 | <i>Indeterminada</i> | SAPOT | 24,10 | -0,053 |
| 38 | <i>Rinorea riania</i> | VIOLAC | 14,70 | 0,344 |
| 39 | <i>Rinorea riania</i> | VIOLAC | 15,60 | 0,000 |
| 40 | <i>Chimarris sp,</i> | RUBIA | 57,50 | 0,000 |
| 41 | <i>Rinorea riania</i> | VIOLAC | 11,00 | 0,497 |
| 42 | <i>Licania sp,</i> | CHRYSO | 28,40 | 0,143 |
| 43 | <i>Rinorea riania</i> | VIOLAC | 12,80 | 0,423 |
| 44 | <i>Licania canescens</i> | CHRYSO | 22,80 | -0,053 |
| 45 | <i>Lecythidaceae Indet,</i> | LECYTH | 19,90 | 0,296 |
| 46 | <i>Indeterminada</i> | SAPOT | 28,50 | 0,000 |
| 47 | <i>Indeterminada</i> | SAPOT | 17,80 | 0,862 |

| | | | | |
|-----|--------------------------------|--------|-------|--------|
| 48 | <i>Indeterminada</i> | APOCY | 60,10 | 0,333 |
| 49 | <i>Rinorea riania</i> | VIOLAC | 11,90 | 0,106 |
| 50 | <i>Rinorea riania</i> | VIOLAC | 16,20 | 0,026 |
| 51 | <i>Licania sp,</i> | CHRYSO | 58,70 | 0,058 |
| 52 | <i>Dinisia excelsa</i> | MIMO | 11,30 | 0,000 |
| 53 | <i>Indeterminada</i> | SAPOT | 24,80 | 0,000 |
| 54 | <i>Indeterminada</i> | CAESA | 27,40 | 0,238 |
| 55 | <i>Eschweilera sp,</i> | LECYTH | 12,50 | 0,249 |
| 56 | <i>Moraceae Indet</i> | MORAC | 18,60 | 0,026 |
| 57 | <i>Symphonia globulifera</i> | HI | 36,00 | 0,000 |
| 58 | <i>Eschweilera sp,</i> | LECYTH | 13,80 | 0,074 |
| 59 | <i>Indeterminada</i> | SAPOT | 36,00 | 0,074 |
| 60 | <i>Indeterminada</i> | SAPOT | 12,90 | 0,857 |
| 61 | <i>Indeterminada</i> | SAPOT | 37,10 | 1,058 |
| 62 | <i>Lecythis idatimon</i> | LECYTH | 34,20 | 0,000 |
| 63 | <i>Licania canescens</i> | CHRYSO | 20,30 | 0,714 |
| 64 | <i>Eschweilera grandiflora</i> | LECYTH | 35,40 | 0,333 |
| 65 | <i>Lecythidaceae Indet,</i> | LECYTH | 15,10 | 0,085 |
| 66 | <i>Vouacapoua americana</i> | CAESA | 19,20 | 0,021 |
| 67 | <i>Lauraceae Indet,</i> | LAURA | 19,20 | 0,466 |
| 68 | <i>Licania sp,</i> | CHRYSO | 17,00 | 0,138 |
| 69 | <i>Poecilanthes effusa</i> | FABAC | 12,70 | 0,280 |
| 70 | <i>Indeterminada</i> | FABAC | 10,50 | -0,074 |
| 71 | <i>Copaifera sp,</i> | CAESA | 38,70 | 0,836 |
| 72 | <i>Chimarris turbinata</i> | RUBIA | 34,90 | -0,053 |
| 73 | <i>Poecilanthes effusa</i> | FABAC | 18,10 | 0,000 |
| 74 | <i>Rinorea riania</i> | VIOLAC | 12,80 | 0,000 |
| 75 | <i>Licania heteromorpha</i> | CHRYSO | 19,20 | 0,264 |
| 76 | <i>Eschweilera sp,</i> | LECYTH | 32,00 | 0,190 |
| 77 | <i>Swartzia sp,</i> | CAESA | 14,90 | 0,000 |
| 78 | <i>Indeterminada</i> | SAPOT | 13,80 | 0,079 |
| 79 | <i>Vouacapoua americana</i> | CAESA | 40,70 | 0,386 |
| 80 | <i>Rinorea riania</i> | VIOLAC | 14,00 | 0,185 |
| 81 | <i>Eschweilera grandiflora</i> | LECYTH | 37,70 | 0,000 |
| 82 | <i>Indeterminada</i> | INDET | 22,00 | 0,063 |
| 83 | <i>Vouacapoua americana</i> | CAESA | 23,40 | 0,127 |
| 84 | <i>Crudia sp,</i> | CAESA | 26,80 | -0,074 |
| 85 | <i>Eschweilera sp,</i> | LECYTH | 26,80 | -0,063 |
| 86 | <i>Crudia oblonga</i> | CAESA | 20,80 | 0,846 |
| 87 | <i>Brosimum guianensis</i> | MORAC | 15,50 | 0,000 |
| 88 | <i>Eschweilera coriacea</i> | LECYTH | 34,60 | 0,000 |
| 89 | <i>Rinorea riania</i> | VIOLAC | 14,70 | 0,466 |
| 90 | <i>Parkia sp,</i> | MIMO | 10,50 | 0,090 |
| 91 | <i>Ocotea caudata</i> | LAURA | 16,80 | 0,132 |
| 92 | <i>Crudia oblonga</i> | CAESA | 15,00 | 0,021 |
| 93 | <i>Brosimum guianensis</i> | MORAC | 19,00 | 0,000 |
| 94 | <i>Sterculia pruriens</i> | STERC | 10,20 | 0,175 |
| 95 | <i>Virola calophilla</i> | MYRIST | 16,60 | 0,079 |
| 96 | <i>Terminalia amazonica</i> | COMBRE | 16,60 | 0,000 |
| 97 | <i>Licania egleri</i> | CHRYSO | 37,50 | 0,000 |
| 98 | <i>Eschweilera grandiflora</i> | LECYTH | 37,80 | 0,317 |
| 99 | <i>Tachigalia sp,</i> | CAESA | 16,80 | 0,079 |
| 100 | <i>Ambelania acida</i> | APOCY | 12,70 | 0,518 |

| | | | | |
|-----|--------------------------------|--------|-------|--------|
| 101 | <i>Licania egleri</i> | CHRYSO | 51,70 | -0,180 |
| 102 | <i>Licania sp,</i> | CHRYSO | 11,00 | 0,000 |
| 103 | <i>Pouteria jariensis</i> | SAPOT | 14,50 | 0,138 |
| 104 | <i>Symphonia globulifera</i> | GUTT | 14,00 | 0,111 |
| 105 | <i>Ficus nymphaefolia</i> | MORAC | 14,00 | -0,026 |
| 106 | <i>Protium sp,</i> | BURSE | 11,20 | 0,159 |
| 107 | <i>Crudia sp,</i> | CAESA | 16,50 | -0,085 |
| 108 | <i>Tetragastris altissimum</i> | BORAG | 27,60 | 0,185 |
| 109 | <i>Eschweilera pedicelata</i> | LECYTH | 12,30 | 0,143 |
| 110 | <i>Indeterminada</i> | FABAC | 12,30 | 0,233 |
| 111 | <i>Ocotea sp,</i> | LAURA | 33,70 | 0,016 |
| 112 | <i>Indeterminada</i> | SAPOT | 14,90 | 0,127 |
| 113 | <i>Rinorea riania</i> | VIOLAC | 11,40 | 0,048 |
| 114 | <i>Indeterminada</i> | INDET | 15,80 | 0,000 |
| 115 | <i>Indeterminada</i> | INDET | 11,90 | -0,021 |
| 116 | <i>Crudia sp,</i> | CAESA | 14,20 | 0,042 |
| 117 | <i>Indeterminada</i> | FABAC | 36,90 | -0,106 |
| 118 | <i>Indeterminada</i> | INDET | 26,60 | -0,296 |
| 119 | <i>Manikara bidentata</i> | SAPOT | 74,90 | -0,127 |
| 120 | <i>Indeterminada</i> | SAPOT | 14,10 | 0,000 |
| 121 | <i>Pouteria sp,</i> | SAPOT | 49,70 | 0,026 |
| 122 | <i>Couratari sp,</i> | LECYTH | 33,70 | -0,153 |
| 123 | <i>Indeterminada</i> | SAPOT | 18,20 | 0,005 |
| 124 | <i>Lecythis idatimon</i> | LECYTH | 35,50 | 0,000 |
| 125 | <i>Crudia sp,</i> | CAESA | 11,70 | 0,048 |
| 126 | <i>Indeterminada</i> | INDET | 13,10 | 0,349 |
| 127 | <i>Indeterminada</i> | INDET | 13,90 | 0,032 |
| 128 | <i>Eschweilera coriacea</i> | LECYTH | 31,60 | 0,032 |
| 129 | <i>Poecilanthus effusa</i> | FABAC | 14,20 | 0,841 |
| 130 | <i>Indeterminada</i> | SAPOT | 14,70 | 0,048 |
| 131 | <i>Pouteria guianensis</i> | SAPOT | 17,50 | 0,090 |
| 132 | <i>Vouacapoua americana</i> | CAESA | 32,40 | 0,000 |
| 133 | <i>Vouacapoua americana</i> | CAESA | 56,40 | 0,037 |
| 134 | <i>Xylopia nitida</i> | ANNO | 37,80 | 0,566 |
| 135 | <i>Eschweilera coriacea</i> | LECYTH | 31,60 | 0,714 |
| 136 | <i>Crudia sp,</i> | CAESA | 14,30 | 0,053 |
| 137 | <i>Lecythis idatimon</i> | LECYTH | 37,60 | 0,053 |
| 138 | <i>Eschweilera sp,</i> | LECYTH | 13,20 | 0,000 |
| 139 | <i>Protium apiculatum</i> | BURSE | 10,50 | 0,291 |
| 140 | <i>Crudia sp,</i> | CAESA | 27,80 | 0,233 |
| 141 | <i>Rinorea sp,</i> | VIOLAC | 15,70 | 0,185 |
| 142 | <i>Dipteryx odorata</i> | FABAC | 92,30 | 0,270 |
| 143 | <i>Swartzia racemosa</i> | CAESA | 17,50 | 0,212 |
| 144 | <i>Vouacapoua americana</i> | CAESA | 39,70 | 0,185 |
| 145 | <i>Indeterminada</i> | COMBRE | 39,70 | 0,000 |
| 146 | <i>Indeterminada</i> | SAPOT | 16,30 | -0,095 |
| 147 | <i>Rinorea riania</i> | VIOLAC | 13,40 | 0,000 |
| 148 | <i>Virola michelli</i> | MYRIST | 13,80 | 0,000 |
| 149 | <i>Eschweilera grodiflora</i> | LECYTH | 41,00 | 1,455 |
| 150 | <i>Rinorea riania</i> | VIOLAC | 10,20 | -0,127 |
| 151 | <i>Eschweilera sp,</i> | LECYTH | 26,80 | 0,021 |
| 152 | <i>Eschweilera grandiflora</i> | LECYTH | 29,50 | 0,000 |
| 153 | <i>Lauraceae Indet,</i> | LAURA | 15,50 | 0,000 |

| | | | | |
|-----|-------------------------------------|----------|-------|--------|
| 154 | <i>Rinorea riania</i> | VIOLAC | 14,40 | 0,111 |
| 155 | <i>Licania sp.</i> | CHRYSO | 15,00 | 0,095 |
| 156 | <i>Pouteria sp.</i> | SAPOT | 42,20 | 0,085 |
| 157 | <i>Ampelocera edentula</i> | ULMA | 20,50 | 0,582 |
| 158 | <i>Indeterminada</i> | INDET | 10,10 | 0,085 |
| 159 | <i>Pouteria cladantha</i> | SAPOT | 12,00 | 0,534 |
| 160 | <i>Licania membranacea</i> | CHRYSO | 45,70 | 0,053 |
| 161 | <i>Pouteria decorticans</i> | SAPOT | 13,70 | 0,000 |
| 162 | <i>Licania sp.</i> | CHRYSO | 35,80 | 0,296 |
| 163 | <i>Pouteria anomala</i> | SAPOT | 14,00 | 0,153 |
| 164 | <i>Manikara bidentata</i> | SAPOT | 12,70 | 0,185 |
| 165 | <i>Swartzia racemosa</i> | CAESA | 53,80 | 0,212 |
| 166 | <i>Licania membranacea</i> | CHRYSO | 40,10 | 0,291 |
| 167 | <i>Licania sp.</i> | CHRYSO | 17,70 | 0,090 |
| 168 | <i>Sterculia pruriens</i> | STERC | 15,30 | 0,000 |
| 169 | <i>Protium decandrum</i> | BURSE | 24,80 | 0,159 |
| 170 | <i>Duguetia echinophora</i> | ANNO | 16,80 | -0,085 |
| 171 | <i>Pseudopiptadenia suaveolens</i> | FABAC | 45,00 | -0,159 |
| 172 | <i>Couratari sp.</i> | LECYTH | 10,80 | 0,212 |
| 173 | <i>Licania octandra</i> | CHRYSO | 16,50 | 0,000 |
| 174 | <i>Licania membranacea</i> | CHRYSO | 13,40 | 0,000 |
| 175 | <i>Licania sp.</i> | CHRYSO | 12,50 | -0,053 |
| 176 | <i>Pouteria sp.</i> | SAPOT | 12,00 | 0,000 |
| 177 | <i>Licania membranacea</i> | CHRYSO | 11,50 | 0,005 |
| 178 | <i>Rinorea sp.</i> | VIOLAC | 23,00 | 0,090 |
| 179 | <i>Licania sp.</i> | CHRYSO | 45,00 | 0,090 |
| 180 | <i>Eschweilera coriacea</i> | LECYTH | 15,30 | 0,026 |
| 181 | <i>Licania heteromorpha</i> | CHRYSO | 10,30 | -0,053 |
| 182 | <i>Guarea cf.</i> | MELI | 12,40 | -0,069 |
| 183 | <i>Indeterminada</i> | LEG | 13,70 | 0,053 |
| 184 | <i>Vouacapoua americana</i> | FABAC | 23,20 | -0,063 |
| 185 | <i>Pouteria decandrum</i> | SAPOT | 32,40 | -0,069 |
| 186 | <i>Licania sp.</i> | CHRYSO | 10,50 | 0,450 |
| 187 | <i>Micropholis guianensis</i> | SAPOT | 44,50 | -0,011 |
| 188 | <i>Licania sp.</i> | CHRYSO | 20,10 | 0,000 |
| 189 | <i>Brossimum guianense</i> | MORAC | 10,40 | -0,116 |
| 190 | <i>Ocotea sp.</i> | LAURA | 14,50 | -0,079 |
| 191 | <i>Apeiba burchellii</i> | TILIA | 20,00 | 0,000 |
| 192 | <i>Parkia oppositifolia</i> | FABAC | 21,80 | 0,000 |
| 193 | <i>Cecropia sp.</i> | CECRO | 17,30 | 0,063 |
| 194 | <i>Cecropia sp.</i> | CECRO | 25,10 | 0,275 |
| 195 | <i>Aspidosperma cf. destimathum</i> | APOCY | 27,00 | 0,339 |
| 196 | <i>Pouteria sp.</i> | SAPOT | 23,60 | 0,000 |
| 197 | <i>Licania sp.</i> | CHRYSO | 10,30 | 0,000 |
| 198 | <i>Cheiloclinium cognatum</i> | HIPOCRAT | 18,50 | 0,270 |
| 199 | <i>Licania octandra</i> | CHRYSO | 18,30 | 0,000 |
| 200 | <i>Pouteria sp.</i> | SAPOT | 11,30 | 0,238 |
| 201 | <i>Theobroma speciosum</i> | STERC | 29,50 | -0,063 |
| 202 | <i>Hirtela bicornis</i> | CHRYSO | 22,80 | 0,333 |
| 203 | <i>Theobroma speciosum</i> | STERC | 10,20 | 0,000 |
| 204 | <i>Myrtaceae Indet.</i> | MYRTA | 12,00 | 0,693 |
| 205 | <i>Eschweilera coriacea</i> | LECYTH | 23,00 | 0,238 |
| 206 | <i>Licania sp.</i> | CHRYSO | 17,30 | 0,063 |

| | | | | |
|-----|--------------------------------|--------|-------|--------|
| 207 | <i>Indeterminada</i> | SAPOT | 31,00 | -0,085 |
| 208 | <i>Guarea cf,</i> | MELI | 11,30 | 0,079 |
| 209 | <i>Lecythis idatimon</i> | LECYTH | 30,80 | -0,074 |
| 210 | <i>Zygia racemosa</i> | MIMO | 16,90 | -0,042 |
| 211 | <i>Licania membranacea</i> | CHRYSO | 15,90 | 0,079 |
| 212 | <i>Parkia sp,</i> | MIMO | 13,20 | 0,222 |
| 213 | <i>Vouacapoua americana</i> | CAESA | 36,90 | 0,000 |
| 214 | <i>Diospyros sp,</i> | EBENA | 14,20 | 0,000 |
| 215 | <i>Indeterminada</i> | INDET | 11,80 | 0,323 |
| 216 | <i>Couma sp,</i> | APOCY | 23,70 | 0,233 |
| 217 | <i>Maytenus sp,</i> | CELAST | 29,70 | 0,159 |
| 218 | <i>Swartzia sp,</i> | CAESA | 48,60 | -0,116 |
| 219 | <i>Couratari multiflora</i> | LECYTH | 10,30 | 1,338 |
| 220 | <i>Ocotea sp,</i> | LAURA | 26,60 | 0,000 |
| 221 | <i>Pouteria prancei</i> | SAPOT | 44,40 | 0,153 |
| 222 | <i>Virola michelli</i> | MYRIST | 12,90 | 0,714 |
| 223 | <i>Eschweilera sp,</i> | LECYTH | 12,90 | 0,053 |
| 224 | <i>Lecythis idatimon</i> | LECYTH | 29,80 | 0,899 |
| 225 | <i>Myrtaceae Indet,</i> | MYRTA | 12,30 | 0,000 |
| 226 | <i>Rinorea riania</i> | VIOLAC | 12,70 | 0,169 |
| 227 | <i>Stryphnodendron sp,</i> | MIMO | 14,50 | 0,000 |
| 228 | <i>Goupia glabra</i> | CELAST | 11,10 | 0,000 |
| 229 | <i>Maquira guianensis</i> | MORAC | 11,30 | 0,000 |
| 230 | <i>Guatteria poepigiana</i> | ANNO | 31,50 | 0,132 |
| 231 | <i>Stryphnodendron sp,</i> | MIMO | 21,20 | 0,492 |
| 232 | <i>Rinorea riania</i> | VIOLAC | 14,50 | 1,746 |
| 233 | <i>Tetragastris panamensis</i> | BURSE | 15,70 | 0,635 |
| 234 | <i>Indeterminada</i> | SAPOT | 15,50 | 0,772 |
| 235 | <i>Eschweilera sp,</i> | LECYTH | 19,60 | -0,021 |
| 236 | <i>Nectandra pulverulenta</i> | LAURA | 35,80 | 0,085 |
| 237 | <i>Rinorea riania</i> | VIOLAC | 13,50 | 0,344 |
| 238 | <i>Naucleopsis caloneura</i> | MORAC | 14,60 | 0,000 |
| 239 | <i>Vouacapoua americana</i> | CAESA | 31,80 | 0,127 |
| 240 | <i>Eschweilera coriacea</i> | LECYTH | 11,60 | -0,053 |
| 241 | <i>Inga sp,</i> | FABAC | 19,20 | 0,545 |
| 242 | <i>Schefflera morototoni</i> | ARALI | 32,10 | 0,095 |
| 243 | <i>Symphonia globulifera</i> | GUTT | 36,40 | 0,000 |
| 244 | <i>Dialium guianensis</i> | CAESA | 21,50 | 0,444 |
| 245 | <i>Micropholis sp,</i> | SAPOT | 13,70 | 0,592 |
| 246 | <i>Lecythis idatimon</i> | LECYTH | 34,10 | -0,053 |
| 247 | <i>Lecythis idatimon</i> | LECYTH | 30,20 | 1,185 |
| 248 | <i>Myrtaceae Indet,</i> | MYRTA | 31,50 | -0,021 |
| 249 | <i>Rinorea riania</i> | VIOLAC | 19,90 | 0,000 |
| 250 | <i>Lacistema sp,</i> | LACIST | 13,90 | 0,719 |
| 251 | <i>Vouacapoua americana</i> | CAESA | 36,20 | 0,428 |
| 252 | <i>Derris sp,</i> | FABAC | 14,00 | -0,233 |
| 253 | <i>Indeterminada</i> | SAPOT | 12,70 | 0,000 |
| 254 | <i>Trattinichia sp,</i> | BURSE | 53,70 | 0,143 |
| 255 | <i>Crudia sp,</i> | CAESA | 21,90 | -0,090 |
| 256 | <i>Eschweilera pedicelata</i> | LECYTH | 10,90 | 0,000 |
| 257 | <i>Swartzia racemosa</i> | CAESA | 36,10 | -0,048 |
| 258 | <i>Lacmelea aculeata</i> | APOCY | 11,10 | 0,788 |
| 259 | <i>Rinorea racemosa</i> | VIOLAC | 12,30 | 0,000 |

| | | | | |
|-----|--------------------------------|----------|-------|--------|
| 260 | <i>Protium trifoliolatum</i> | BURSE | 17,30 | 0,243 |
| 261 | <i>Pouteria sp,</i> | SAPOT | 20,30 | 0,841 |
| 262 | <i>Erismia uncinatum</i> | VOCHY | 53,00 | 0,772 |
| 263 | <i>Pouteria sp,</i> | SAPOT | 11,60 | 0,069 |
| 264 | <i>Indeterminada</i> | INDET | 56,00 | -0,063 |
| 265 | <i>Rinorea riania</i> | VIOLAC | 10,80 | 0,032 |
| 266 | <i>Vouacapoua americana</i> | CAESA | 46,00 | 1,037 |
| 267 | <i>Nectandra sp,</i> | LAURA | 24,80 | 0,275 |
| 268 | <i>Licania sp,</i> | CHRYSO | 31,90 | 0,682 |
| 269 | <i>Micropholis guianensis</i> | SAPOT | 26,60 | 0,476 |
| 270 | <i>Pouteria sp,</i> | SAPOT | 12,10 | -0,111 |
| 271 | <i>Vouacapoua americana</i> | CAESA | 41,80 | 0,000 |
| 272 | <i>Pouteria sp,</i> | SAPOT | 10,70 | 0,106 |
| 273 | <i>Parkia sp,</i> | MIMO | 59,40 | 0,011 |
| 274 | <i>Lecythis idatimon</i> | LECYTH | 30,40 | 0,058 |
| 275 | <i>Symphonia globulifera</i> | GUTT | 16,90 | 0,000 |
| 276 | <i>Saccoglotis sp,</i> | HULMIRIC | 12,70 | 0,000 |
| 277 | <i>Brosimum guianensis</i> | MORAC | 22,50 | 0,042 |
| 278 | <i>Inga gracilifolia</i> | FABAC | 10,10 | 0,000 |
| 279 | <i>Lauraceae Indet,</i> | LAURA | 10,70 | 0,233 |
| 280 | <i>Rinorea riania</i> | VIOLAC | 12,50 | 0,000 |
| 281 | <i>Rinorea riania</i> | VIOLAC | 10,30 | 1,121 |
| 282 | <i>Couratari multiflora</i> | LECYTH | 66,70 | 0,386 |
| 283 | <i>Lecythis idatimon</i> | LECYTH | 41,60 | 0,000 |
| 284 | <i>Maquira sclerophilla</i> | MORAC | 23,80 | 0,000 |
| 285 | <i>Inga sp,</i> | FABAC | 11,10 | 0,122 |
| 286 | <i>Pouteria oppositifolia</i> | SAPOT | 10,30 | 0,000 |
| 287 | <i>Licania sp,</i> | CHRYSO | 13,30 | -0,058 |
| 288 | <i>Protium apiculatum</i> | BURSE | 41,40 | -0,116 |
| 289 | <i>Theobroma subincanum</i> | STERC | 14,30 | 0,296 |
| 290 | <i>Pourouma sp,</i> | CECRO | 24,80 | 0,111 |
| 291 | <i>Poecilanthus effusa</i> | FABAC | 10,30 | 0,201 |
| 292 | <i>Lecythis idatimon</i> | LECYTH | 27,40 | 0,101 |
| 293 | <i>Tetragastris panamensis</i> | BURSE | 24,20 | 1,328 |
| 294 | <i>Vouacapoua americana</i> | CAESA | 11,60 | 0,058 |
| 295 | <i>Pouteria cf, elegans</i> | SAPOT | 33,80 | 0,053 |
| 296 | <i>Diospyros sp,</i> | EBENA | 11,70 | 0,153 |
| 297 | <i>Sclerobium sp,</i> | FABAC | 34,70 | 0,238 |
| 298 | <i>Lacmelea aculeata</i> | APOCY | 11,00 | 0,026 |
| 299 | <i>Apeiba ecchinata</i> | TILIA | 32,30 | 0,238 |
| 300 | <i>Lecythis idatimon</i> | LECYTH | 23,30 | 0,852 |
| 301 | <i>Indeterminada</i> | SAPOT | 43,00 | 0,153 |
| 302 | <i>Symphonia globulifera</i> | GUTT | 31,80 | 0,905 |
| 303 | <i>Minuartia guianensis</i> | OLAEO | 52,50 | 0,243 |
| 304 | <i>Protium decandrum</i> | BURSE | 27,80 | -0,111 |
| 305 | <i>Lecythis idatimon</i> | LECYTH | 35,10 | 0,391 |
| 306 | <i>Connarus erianthus</i> | CONNAC | 12,00 | 0,841 |
| 307 | <i>Lecythis idatimon</i> | LECYTH | 12,90 | 0,524 |
| 308 | <i>Lauraceae Indet,</i> | LAURA | 41,60 | 0,000 |
| 309 | <i>Protium trifoliolatum</i> | BURSE | 17,30 | 0,095 |
| 310 | <i>Lecythis idatimon</i> | LECYTH | 21,80 | 0,545 |
| 311 | <i>Lecythis idatimon</i> | LECYTH | 10,20 | 1,412 |
| 312 | <i>Pouteria sp,</i> | SAPOT | 11,60 | 0,063 |

| | | | | |
|-----|----------------------------------|--------|-------|--------|
| 313 | <i>Eschweilera sp,</i> | LECYTH | 17,30 | 0,217 |
| 314 | <i>Inga sp,</i> | FABAC | 24,00 | 0,000 |
| 315 | <i>Virola michelli</i> | MYRIST | 39,30 | 0,106 |
| 316 | <i>Maquira sclerophilla</i> | MORAC | 10,90 | 0,196 |
| 317 | <i>Theobroma speciosum</i> | STERC | 14,70 | 0,063 |
| 318 | <i>Manikara bidentata</i> | SAPOT | 15,00 | 0,132 |
| 319 | <i>Licania heteromorpha</i> | CHRYSO | 24,90 | 0,000 |
| 320 | <i>Vouacapoua americana</i> | CAESA | 41,50 | 0,428 |
| 321 | <i>Lecythis idatimon</i> | LECYTH | 18,80 | -0,026 |
| 322 | <i>Neea sp,</i> | NYCTA | 26,90 | 0,286 |
| 323 | <i>Tetragastris panamensis</i> | BURSE | 13,20 | 0,000 |
| 324 | <i>Eschweilera coriacea</i> | LECYTH | 12,20 | 0,069 |
| 325 | <i>Eschweilera coriacea</i> | LECYTH | 45,80 | 0,407 |
| 326 | <i>Lauraceae Indet,</i> | LAURA | 10,90 | 0,132 |
| 327 | <i>Manikara bidentata</i> | SAPOT | 21,40 | 0,270 |
| 328 | <i>Guarea cf,</i> | MELI | 11,00 | 0,005 |
| 329 | <i>Eschweilera sp,</i> | LECYTH | 10,10 | 0,074 |
| 330 | <i>Lecythis idatimon</i> | LECYTH | 29,20 | 0,000 |
| 331 | <i>Jacaranda copaia</i> | BIGNO | 34,70 | 0,095 |
| 332 | <i>Licania membranacea</i> | CHRYSO | 10,30 | 0,074 |
| 333 | <i>Lecythis idatimon</i> | LECYTH | 18,90 | -0,148 |
| 334 | <i>Lauraceae Indet,</i> | LAURA | 32,20 | 0,000 |
| 335 | <i>Rinorea riana</i> | VIOLAC | 10,20 | 0,661 |
| 336 | <i>Protium decandrum</i> | BURSE | 23,60 | 2,693 |
| 337 | <i>Pouteria guianensis</i> | SAPOT | 10,00 | 1,116 |
| 338 | <i>Oenocarpus distichus</i> | ARECA | 14,80 | 0,492 |
| 339 | <i>Vouacapoua americana</i> | CAESA | 60,70 | 0,106 |
| 340 | <i>Mirciaria tenella</i> | MYRTA | 23,90 | -0,063 |
| 341 | <i>Lecythis idatimon</i> | LECYTH | 55,00 | 0,217 |
| 342 | <i>Guatteria poepigiana</i> | ANNO | 12,30 | 0,085 |
| 343 | <i>Licania sp,</i> | CHRYSO | 12,30 | -0,079 |
| 344 | <i>Lecythis idatimon</i> | LECYTH | 12,20 | 1,106 |
| 345 | <i>Lecythis idatimon</i> | LECYTH | 16,60 | 0,185 |
| 346 | <i>Vouacapoua americana</i> | CAESA | 27,00 | 0,000 |
| 347 | <i>Lecythis idatimon</i> | LECYTH | 38,10 | 1,243 |
| 348 | <i>Ocotea sp,</i> | LAURA | 40,80 | -0,063 |
| 349 | <i>Stryphnodendron guianense</i> | FABAC | 12,60 | -0,074 |
| 350 | <i>Eschweilera sp,</i> | LECYTH | 12,20 | 0,122 |
| 351 | <i>Vouacapoua americana</i> | FABAC | 13,70 | 0,132 |
| 352 | <i>Pouteria sp,</i> | SAPOT | 28,50 | 0,000 |
| 353 | <i>Indeterminada</i> | LEG | 16,50 | 0,212 |
| 354 | <i>Lecythis idatimon</i> | LECYTH | 26,60 | 0,344 |
| 355 | <i>Eugenia cf, flavecens</i> | MYRTA | 28,40 | 0,122 |
| 356 | <i>Theobroma speciosum</i> | STERC | 10,00 | 0,000 |
| 357 | <i>Pouteria sp,</i> | SAPOT | 13,60 | 0,164 |
| 358 | <i>Rinorea sp,</i> | VIOLAC | 12,10 | 0,000 |
| 359 | <i>Brossimum guianense</i> | MORAC | 12,10 | -0,063 |
| 360 | <i>Eschweilera coriacea</i> | LECYTH | 25,10 | 0,000 |
| 361 | <i>Vouacapoua americana</i> | FABAC | 24,00 | -0,042 |
| 362 | <i>Brossimum guianense</i> | MORAC | 50,90 | -0,005 |
| 363 | <i>Indeterminada</i> | INDET | 17,50 | 0,026 |
| 364 | <i>Indeterminada</i> | INDET | 17,50 | 0,058 |
| 365 | <i>Rinorea riana</i> | VIOLAC | 10,70 | 0,143 |

| | | | | |
|-----|--------------------------------|--------|-------|--------|
| 366 | <i>Tovomita sp,</i> | CLUSI | 12,80 | 0,466 |
| 367 | <i>Licaria sp,</i> | LAURA | 13,20 | 0,000 |
| 368 | <i>Montabea sp,</i> | POLYGA | 46,20 | 0,307 |
| 369 | <i>Licania sp,</i> | CHRYSO | 20,00 | 0,058 |
| 370 | <i>Ilex sp,</i> | AQUIF | 13,10 | 0,746 |
| 371 | <i>Pouteria jariensis</i> | SAPOT | 17,40 | 0,000 |
| 372 | <i>Virola michelli</i> | MYRIST | 14,50 | 0,101 |
| 373 | <i>Pseudolmedia suaveleons</i> | MORAC | 10,40 | 0,629 |
| 374 | <i>Rinorea riana</i> | VIOLAC | 18,50 | 0,000 |
| 375 | <i>Protium robustum</i> | BURSE | 21,50 | 0,000 |
| 376 | <i>Ocotea sp,</i> | LAURA | 10,20 | 0,000 |
| 377 | <i>Rinorea riana</i> | VIOLAC | 12,20 | -0,032 |
| 378 | <i>Amajoua guianensis</i> | RUBIA | 57,70 | -0,032 |
| 379 | <i>Manilkara sp,</i> | SAPOT | 30,80 | 0,053 |
| 380 | <i>Tetragastris panamensis</i> | BURSE | 30,00 | 0,058 |
| 381 | <i>Rinorea sp,</i> | VIOLAC | 11,20 | 0,439 |
| 382 | <i>Rinorea sp,</i> | VIOLAC | 10,40 | 0,000 |
| 383 | <i>Rinorea sp,</i> | VIOLAC | 11,20 | 0,000 |
| 384 | <i>Guatteria sp,</i> | ANNO | 17,70 | -0,085 |
| 385 | <i>Protium trifoliolatum</i> | BURSE | 45,20 | 0,000 |
| 386 | <i>Licania egleri</i> | CHRYSO | 20,40 | 0,053 |
| 387 | <i>Pouteria sp,</i> | SAPOT | 24,30 | 0,053 |
| 388 | <i>Licania membranacea</i> | CHRYSO | 14,20 | 0,026 |
| 389 | <i>Poecilanthus effusa</i> | FABAC | 12,90 | 0,169 |
| 390 | <i>Swartzia sp,</i> | FABAC | 25,30 | 0,090 |
| 391 | <i>Eschweilera grandiflora</i> | LECYTH | 10,10 | -0,085 |
| 392 | <i>Inga brachyrheris</i> | FABAC | 10,80 | -0,016 |
| 393 | <i>Eschweilera pedicellata</i> | LECYTH | 19,50 | 0,000 |
| 394 | <i>Mouriri sp,</i> | MELAST | 26,10 | 0,159 |
| 395 | <i>Mezilaurus duckei</i> | LAURA | 11,40 | 0,000 |
| 396 | <i>Pouteria oppositifolia</i> | SAPOT | 17,50 | 0,185 |
| 397 | <i>Duquetia echinophora</i> | ANNO | 31,50 | 0,000 |
| 398 | <i>Virola michelli</i> | MYRIST | 11,90 | 0,238 |
| 399 | <i>Licania membranacea</i> | CHRYSO | 13,40 | -0,026 |
| 400 | <i>Manikara huberi</i> | SAPOT | 29,00 | -0,053 |

ANEXO II

Matriz de probabilidades de transição no período (2004-2006) na TPA.

| Classes diamétricas (CD) para o ano de 2006 | | | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------------|
| CD para (2004) | R | I | 10<15 | 15<20 | 20<25 | 25<30 | 30<35 | 35<40 | 40<45 | 45<50 | ≥50 | M | Total geral |
| R | | | 0,747 | 0,145 | 0,023 | | | | | | | 0,085 | 1,000 |
| I | | | | | 0,284 | 0,295 | 0,102 | 0,019 | 0,056 | 0,028 | 0,083 | 0,133 | 1,000 |
| 10<15 | | | 0,592 | 0,199 | 0,045 | 0,003 | 0,000 | | | | | 0,074 | 0,913 |
| 15<20 | | | | 0,677 | 0,204 | 0,024 | 0,002 | | | | | 0,051 | 0,958 |
| 20<25 | | | | | 0,466 | 0,236 | 0,046 | 0,004 | | | | 0,122 | 0,873 |
| 25<30 | | | | | | 0,444 | 0,183 | 0,035 | | | | 0,156 | 0,818 |
| 30<35 | | | | | | | 0,290 | 0,278 | | | | 0,201 | 0,769 |
| 35<40 | | | | | | | | 0,444 | | | | 0,222 | 0,667 |
| 40<45 | | | | | | | | | 0,444 | 0,389 | 0,167 | | 1,000 |
| 45<50 | | | | | | | | | | 0,250 | 0,750 | | 1,000 |
| ≥50 | | | | | | | | | | | 1,000 | | 1,000 |
| P | | | | | 0,284 | 0,295 | 0,102 | 0,019 | 0,056 | 0,028 | 0,083 | 0,133 | 1,000 |
| M | | | | | | | | | | | | | |
| Total geral | | | 1,339 | 1,021 | 1,022 | 1,002 | 0,623 | 0,780 | 0,500 | 0,667 | 2,000 | 1,045 | 11 |

Matriz de probabilidades de transição no período (2004-2006) na LA.

| Classes diamétricas (CD) para o ano de 2006 | | | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------------|
| CD para (2004) | R | I | 10<15 | 15<20 | 20<25 | 25<30 | 30<35 | 35<40 | 40<45 | 45<50 | ≥50 | M | Total geral |
| R | | | 0,928 | 0,039 | | | | | | | | 0,033 | 1,00 |
| 10<15 | | | 0,861 | 0,073 | 0,001 | | | | | | | 0,032 | 0,97 |
| 15<20 | | | | 0,869 | 0,061 | 0,004 | | | | | | 0,032 | 0,97 |
| 20<25 | | | | | 0,766 | 0,212 | 0,015 | 0,004 | | | | 0,004 | 1,00 |
| 25<30 | | | | | | 0,678 | 0,205 | 0,055 | 0,006 | | | 0,026 | 0,97 |
| 30<35 | | | | | | | 0,852 | 0,070 | 0,069 | | | 0,008 | 1,00 |
| 35<40 | | | | | | | | 0,810 | 0,087 | | | 0,053 | 0,95 |
| 40<45 | | | | | | | | | 0,694 | | | 0,139 | 0,83 |
| 45<50 | | | | | | | | | | 0,766 | | 0,109 | 0,88 |
| ≥50 | | | | | | | | | | | 0,810 | 0,090 | 0,90 |
| P | | | 0,103 | 0,039 | 0,001 | | 0,033 | 0,187 | 0,065 | 0,467 | | 0,105 | 1,00 |
| M | | | | | | | | | | | | | 0 |
| Total geral | - | - | 1,89 | 1,02 | 0,83 | 0,89 | 1,07 | 0,97 | 1,04 | 0,83 | 1,28 | 0,63 | 10 |