

UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARANÁ

PRISCILA APARECIDA ULBRICH

**VARIAÇÕES ESTRUTURAIS DA AMOSTRAGEM EM CONGLOMERADOS EM
UMA ÁREA DE FLORESTA TROPICAL**

CURITIBA

2011

PRISCILA APARECIDA ULBRICH

**VARIAÇÕES ESTRUTURAIS DA AMOSTRAGEM EM CONGLOMERADOS EM
UMA ÁREA DE FLORESTA TROPICAL**

Dissertação apresentada ao Curso de Pós-Graduação em Engenharia Florestal, do Setor de Ciências Agrárias, da Universidade Federal do Paraná, como requisito parcial à obtenção do título de Mestre em Engenharia Florestal.

Orientador: Prof. Dr. Roberto Tuyoshi Hosokawa

Coorientador: Dr. Flávio Felipe Kirchner

CURITIBA

2011

FOLHA DE APROVAÇÃO

A Deus, pelo milagre da vida.
A Adriano Ulbrich, meu irmão e fruto deste milagre.
Dedico.

AGRADECIMENTOS

Aos meus pais, Vilmar e Izaura, que além de carinho e compreensão me ensinaram as maiores virtudes da vida: a humildade e a honestidade.

Ao meu irmão, Adriano, o qual sempre compreendeu as minhas escolhas e por quem eu tenho orgulho imensurável.

À minha irmã, Maria Eduarda, e aos meus sobrinhos, Illan, Julia e Adriano Filho, por compreenderem a minha ausência, e por me ensinarem a enxergar a vida com mais pureza.

Aos meus amigos, em especial a Camila, Danieli, Guilherme, Joana, Juliana, Karina, Márcia, Maristela, Mônica, Patricia, Paula, Rubia e Ulberto, pela compreensão nos momentos difíceis e pela grandeza dos brilhantes momentos compartilhados.

Ao meu querido, José Paulo Tezza, pelo carinho, incentivo e amor compartilhados.

Ao meu orientador, Roberto Tuyoshi Hosokawa, e coorientador, Flávio Felipe Kirchner pela dedicação e orientação deste trabalho.

Aos professores Afonso Figueiredo Filho, Joésio D.P. Siqueira e Nelson Yoshihiro Nakajima, pela amizade e pelo ensinamento.

Ao professor Sylvio Péllico Netto pela grandiosa contribuição a este trabalho.

Ao meu grande mestre, Aguiar Mendes Ferreira, pelo apoio de sempre e por ter me ensinado a aprender com os próprios erros.

À Mônica Breda pela revisão do texto.

À Ulberto Felipe pela revisão do resumo em inglês.

À STCP Engenharia de Projetos, por ter sido a minha segunda escola e pela contribuição essencial a este trabalho.

Ao Serviço Florestal Brasileiro, pelo fornecimento dos dados.

À CAPES, pelo apoio financeiro.

*E se você não sabe onde está indo
Qualquer caminho vai te levar até lá.*

(George Harrison)

BIOGRAFIA DA AUTORA

Priscila Aparecida Ulbrich, filha de Vilmar Guimarães Ulbrich e Izaura Adrianczyk, nasceu em 06 de outubro de 1983, na cidade de Porto União, Santa Catarina.

Estudou o Ensino Fundamental e Médio no Colégio Estadual Duque de Caxias, concluído no ano 2000.

Em 2001, iniciou o Curso de Engenharia Florestal na Universidade Estadual do Centro Oeste – UNICENTRO, graduando-se em dezembro de 2004.

Iniciou sua carreira profissional na STCP Engenharia de Projetos Ltda. em 2005, onde atuou no desenvolvimento de diversos projetos na área de Engenharia Florestal, até 2008.

Em 2009 ingressou no Curso de Pós Graduação em Engenharia Florestal, na Universidade Federal do Paraná, visando à obtenção do título de Mestre em Ciências Florestais, com ênfase na Área de Concentração em Manejo Florestal.

RESUMO

O presente trabalho teve como objetivo comparar dois processos de amostragem em conglomerados com arranjos estruturais diferenciados: em cruz e em linha. Ambas as estruturas conglomeradas são compostas por quatro subunidades amostrais, com dimensão de 20 x 200 m, totalizando uma área de 1,6 hectares. A área de estudo deste trabalho é a porção sul da Área de Proteção Ambiental (APA) do Tapajós, localizada na região Sudoeste do Estado do Pará, com área de 781 mil hectares. Foram mensuradas 26 unidades amostrais de cada estrutura comparada, distribuídas nas três tipologias florestais mais representativas. Os conglomerados testados foram avaliados quanto à eficiência na estimativa do volume médio por hectare e quanto à capacidade de cobertura da variabilidade da floresta. Os resultados apontaram um volume médio por hectare, considerando indivíduos com mais de 20 cm de DAP, de 156 m³/ha para a estrutura em cruz e de 171 m³/ha para a estrutura em linha. Pela análise dos resultados obtidos concluiu-se que a estrutura mais eficiente na estimativa do volume médio por hectare é a estrutura em linha. De acordo com a análise de variância a estrutura em linha é também mais eficiente quanto à cobertura da variabilidade da floresta.

Palavras-chave: Inventário Florestal, Amostragem em Conglomerado, APA do Tapajós, Amazônia.

ABSTRACT

The present study aimed to compare two sampling procedures in clusters, with different structural arrangements: cross sample and line sample. Both sample structures are composed of four subunits with dimensions of 20 x 200 m and with total area of 1,6 hectares. The study area of this work is the southern portion of “Environmentally Protected Area of the Tapajós”, located in the State of Pará, Brazil, with an area of 781 mil hectares. It was measured 26 sampling units for each compared structure, distributed in the three most representative forest typologies. The tested clusters were evaluated considering the efficiency in estimating the average volume per hectare and to cover the forest variability. The results presented an average volume per hectare, considering trees with more than 20 cm of DBH (Diameter at Breast Height), of about 156 m³/ha for the cross structure and 171 m³/ha for the line structure. After results analysis, the conclusion was that the most efficient structure to estimate the averaged volume was the line sample. By the analysis of variance, it was observed that the line sampling was also more efficient to cover of the forest variability.

Key-word: Forest Inventory, Cluster Sampling, APA do Tapajós, Amazon Forest.

LISTA DE FIGURAS

| | |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| Figura 01 – Localização da Área de Proteção Ambiental do Tapajós | 18 |
| Figura 02 – Distribuição das Tipologias Florestais na Porção Sul da APA..... | 28 |
| Figura 03 – Estrutura das Unidades Amostras | 30 |
| Figura 04 – Detalhe da Unidade Secundária..... | 32 |
| Figura 05 – Procedimentos Para Medição de CAP | 35 |
| Figura 06 – Procedimentos Para Medição da Altura Comercial | 36 |
| Figura 07 – Resultado Global para os Arranjos Comparados..... | 51 |
| Figura 08 – Distribuição de Freqüência por Classe de Diâmetro para os Arranjos Comparados | 52 |
| Figura 09 – Distribuição do Volume por Classe de Diâmetro para os Arranjos Comparados | 53 |
| Figura 10 – Composição do Volume por Hectare por Qualidade de Fuste..... | 54 |
| Figura 11 – Análise Estatística para os Arranjos Comparados..... | 56 |
| Figura 12 – Variância para os Arranjos Comparados | 58 |

LISTA DE TABELAS

| | |
|---------------------------------------------------------------------------------|----|
| Tabela 01 – Distribuição das Tipologias Florestais na Área de Estudo..... | 28 |
| Tabela 02 – Distribuição das Tipologias Utilizadas no Inventário Florestal..... | 31 |
| Tabela 03 – Resultado Global do Inventário para os Arranjos Comparados..... | 50 |
| Tabela 04 – Resultados por Classe de Diâmetro para os Arranjos Comparados | 52 |
| Tabela 05 – Resultados por Qualidade de Fuste por Arranjo Comparado..... | 54 |
| Tabela 06 – Volume Médio por UP para os Arranjos Comparados..... | 55 |
| Tabela 07 – Análise Estatística para os Arranjos Comparados..... | 56 |
| Tabela 08 – Variância para os Arranjos Comparados..... | 57 |

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

ANOVA – Análise de Variância

APA – Área de Proteção Ambiental

CAP – Circunferência à altura do peito

CC – Conglomerado em Cruz

CL – Conglomerado em Linha

DAP – Diâmetro à altura do peito

DNPM – Departamento Nacional de Produção Mineral

ECO-92 - Conferência das Nações Unidas sobre o Meio Ambiente e
Desenvolvimento

EPI – Equipamento de Proteção Individual

FAO - *Food and Agriculture Organization of the United Nation*

FOA - Floresta Ombrófila Aberta

FOD - Floresta Ombrófila Densa

FOM - Floresta Ombrófila Mista

FUPEF - Fundação de Pesquisas Florestais da UFPR

G – Área basal

Hc – Altura comercial

IBDF – Instituto Brasileiro de Desenvolvimento Florestal

IBGE - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística

IFN – Inventário Florestal Nacional

IMAZON – Instituto do Homem e Meio Ambiente da Amazônia

MMA – Ministério do Meio Ambiente

OIMT – Organização Internacional de Madeiras Tropicais

PAOF – Plano Anual de Outorga Florestal

PMFS – Plano de Manejo Florestal Sustentável

SFB – Serviço Florestal Brasileiro

SPVEA - Superintendência do Plano de Valorização Econômica da Amazônia

STCP – STCP Engenharia de Projetos Ltda.

SUDAM - Superintendência de Desenvolvimento da Amazônia

UA – Unidade Amostral

UC – Unidade de Conservação

UFPR – Universidade Federal do Paraná

UPs - Unidades Primárias

USs - Unidades Secundárias

UTs - Unidades Terciárias

UTM - *Universal Transverse Mercator*

SUMÁRIO

| | |
|-------------------------------------------------------|-------------|
| RESUMO | VII |
| ABSTRACT | VIII |
| LISTA DE FIGURAS | IX |
| LISTA DE TABELAS..... | X |
| LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS | XI |
| 1 INTRODUÇÃO | 1 |
| 1.1 OBJETIVOS..... | 2 |
| 1.2 JUSTIFICATIVA..... | 3 |
| 2 REVISÃO DE LITERATURA..... | 4 |
| 2.1 AMAZÔNIA BRASILEIRA..... | 4 |
| 2.2 DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL | 7 |
| 2.3 MANEJO FLORESTAL | 8 |
| 2.4 INVENTÁRIO FLORESTAL | 10 |
| 2.5 AMOSTRAGEM EM CONGLOMERADOS | 13 |
| 3 MATERIAL E METODOS..... | 17 |
| 3.1 ÁREA DE ESTUDO | 17 |
| 3.1.1 Localização..... | 17 |
| 3.1.2 Clima..... | 19 |
| 3.1.3 Hidrografia | 20 |
| 3.1.4 Geologia | 21 |
| 3.1.5 Geomorfologia | 22 |
| 3.1.6 Solos..... | 23 |
| 3.1.7 Vegetação..... | 24 |
| 3.1.7.1 Floresta Ombrófila Aberta..... | 24 |
| 3.1.7.2 Floresta Ombrófila Densa | 24 |
| 3.1.7.3 Savana..... | 26 |
| 3.1.7.4 Tipologias Florestais da APA do Tapajós | 27 |
| 3.2 INVENTÁRIO FLORESTAL | 29 |

| | |
|----------------------------------------------------------|-----------|
| 3.2.1 Coleta dos Dados..... | 29 |
| 3.2.1.1 Processo de Amostragem | 29 |
| 3.2.1.2 Intensidade Amostral..... | 30 |
| 3.2.1.3 Método de Amostragem | 31 |
| 3.2.1.4 Levantamento de Campo | 32 |
| 3.2.1.4.1 Abertura de Picadas..... | 33 |
| 3.2.1.4.2 Instalação e Identificação das Unidades | 33 |
| 3.2.1.4.3 Variáveis Mensuradas..... | 33 |
| 3.2.1.3.4 Instrumentos de Medição Utilizados..... | 36 |
| 3.3 PROCESSAMENTO DOS DADOS | 37 |
| 3.3.1 Consistência dos Dados..... | 37 |
| 3.3.2 Estimativa das Variáveis Dendrométricas | 39 |
| 3.3.2.1 Diâmetro a Altura do Peito - DAP | 39 |
| 3.3.2.2 Área Basal..... | 39 |
| 3.3.2.3 Altura Comercial - HC..... | 40 |
| 3.3.2.4 Cálculo do Volume Individual | 41 |
| 3.3.3 Análise Estatística Global..... | 42 |
| 3.3.4 Comparação entre os Conglomerados Comparados | 47 |
| 3.3.4.1 Análise de Variância..... | 47 |
| 3.3.4.2 Eficiência Relativa | 48 |
| 4 RESULTADOS..... | 50 |
| 4.1 INVENTÁRIO FLORESTAL..... | 50 |
| 4.2 ANÁLISE ESTATÍSTICA | 55 |
| 4.3 COMPARAÇÃO ENTRE OS ARRANJOS TESTADOS | 57 |
| 4.3.1 Análise de Variância..... | 57 |
| 4.3.2 Eficiência Relativa | 59 |
| 5 CONSIDERAÇÕES E CONCLUSÕES | 60 |
| 6 RECOMENDAÇÕES..... | 62 |
| 7 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS | 63 |

ANEXO I – LISTA DE ESPÉCIES ENCONTRADAS

1 INTRODUÇÃO

A colonização e o desenvolvimento do Brasil mantiveram uma estreita relação com a exploração florestal, uma vez que o crescimento dependia invariavelmente de áreas abertas para a expansão agrícola, industrial e urbana.

Tal expansão foi bastante expressiva na década de 60, com a instituição da ditadura militar, onde se objetivava o desenvolvimento econômico do país, e em especial da região norte.

O desenvolvimento acelerado combinado ao uso desordenado dos recursos naturais daquela época chamou a atenção das autoridades, e assim, a década de 80 foi o marco para a criação de diversos órgãos de governo voltados às questões ambientais.

No final da década de 80, outro impulso à conservação ambiental foi dado com a instituição da Constituição Federal de 1988, a qual prevê a garantia de um ambiente equilibrado à população brasileira.

A década de 90 já foi um período de reflexão sobre os aspectos ambientais, enfocando principalmente os temas abordados na Conferência das Nações Unidas sobre o Meio Ambiente e o Desenvolvimento, a ECO-92.

Finalmente, a grande mudança na visão global sobre as questões ambientais ocorreu após a virada do século, quando surgiu uma nova abordagem sobre a globalização, as questões energéticas, as mudanças climáticas e o desenvolvimento sustentável.

Desta forma, o obstáculo que a floresta natural representava foi cedendo lugar a esta nova visão, na qual a floresta sugeria o desenvolvimento social e econômico com respeito pelo meio ambiente.

Assim, o manejo florestal sustentável, principalmente na região amazônica, tornou-se um importante instrumento para compatibilizar o desenvolvimento socioeconômico com a consciência ambiental, de forma a manter os recursos econômicos para as futuras gerações.

Entretanto, o avanço do uso dos recursos naturais, na ótica do desenvolvimento sustentável, revelou a deficiência que o país vivia em relação ao

conhecimento da floresta e a disponibilidade de ferramentas para o desenvolvimento das atividades de manejo florestal.

Qualquer atividade a ser efetuada em uma área de floresta tropical demanda um elevado grau de planejamento, dada a altíssima diversidade e complexidade florística que ela apresenta. Desta forma, torna-se imprescindível conhecer as características qualitativas e quantitativas da área a ser manejada.

As populações florestais, e em especial as naturais, normalmente se apresentam em áreas extensas, de forma que torna praticamente inviável, em função do custo e do tempo, a observação e/ou mensuração de todos os indivíduos, ou seja, o censo.

Desta forma, a amostragem tem sido uma ferramenta amplamente utilizada na área florestal gerando informações de uma determinada população, pela realização do inventário florestal.

Mesmo com o avanço significativo em pesquisas no setor, a Amazônia Brasileira, devido também a sua diversidade e extensão, ainda carece de informações que possam subsidiar o manejo sustentável dos recursos naturais.

Neste trabalho foram abordadas as questões relativas ao inventário florestal, o qual, segundo SILVA *et al.* (1985), é o passo inicial para o planejamento da propriedade florestal.

O trabalho está organizado de forma que são apresentados os objetivos e as justificativas para a sua realização, seguido de uma revisão bibliográfica que aborda os principais tópicos no assunto, a metodologia utilizada, os resultados e as conclusões obtidas.

1.1 OBJETIVOS

O objetivo geral deste trabalho foi comparar duas estruturas de amostragem em conglomerados, o conglomerado em cruz e o conglomerado em linha, considerando os seguintes objetivos específicos:

- Determinar a estrutura conglomerada que proporcione a maior cobertura da variabilidade da floresta, através da análise de variância dentro e entre conglomerados;
- Determinar a eficiência relativa na estimativa do volume considerando as duas estruturas estudadas.

1.2 JUSTIFICATIVA

A determinação das características qualitativas e quantitativas dos recursos florestais passa, geralmente, pela amostragem, dada a extensão das populações florestais.

Esta afirmação se torna um desafio ainda maior quando o objetivo é determinar tais características em floresta tropical, onde a extensão da área está associada à alta variabilidade da população.

Assim, ao inventariar áreas com estas características, que muitas vezes apresentam também uma grande dificuldade de acesso, o custo da amostragem torna-se mais alto, e nesse aspecto, cabe concentrar a amostragem em torno de um ponto, como é recomendada na aplicação da estrutura em conglomerados.

No Brasil, este tipo de amostragem teve princípio na década de 70 em um projeto realizado na região pré-amazônica executado pela Fundação de Pesquisas Florestais da UFPR (QUEIROZ, 1977).

A partir de então a amostragem por conglomerados foi difundida entre os inventários florestais na Amazônia.

Por outro lado, deve-se considerar que perdura o alto grau de dificuldade na mensuração florestal nesta região do país, onde se objetiva utilizar processos/sistemas de amostragem capazes de representar a variabilidade da floresta com menor custo possível.

Nesse âmbito, o presente estudo aborda as questões relativas à amostragem em conglomerados na Amazônia.

2 REVISÃO DE LITERATURA

2.1 AMAZÔNIA BRASILEIRA

Segundo PEREIRA *et al.* (2010), nacionalmente, admite-se dois conceitos de Amazônia: (i) o Bioma Amazônia e (ii) a Amazônia Legal. Para o autor, o Bioma Amazônia, caracterizado pela cobertura florestal, possui aproximadamente 4 milhões de quilômetros quadrados, ou seja, 49% do território brasileiro, compreendendo os Estados do Acre, Amapá, Amazonas, Pará, Roraima e parte dos territórios do Maranhão, Mato Grosso, Rondônia e Tocantins.

Por sua vez, a Amazônia Legal inclui todo o Bioma Amazônia e áreas de cerrado e campos naturais, e se estende por aproximadamente 5 milhões de quilômetros quadrados, o equivalente a 59% do território brasileiro. A Amazônia Legal abrange todos os Estados do Norte brasileiro (Acre, Amazonas, Amapá, Pará, Rondônia, Roraima e Tocantins), acrescido do Estado do Mato Grosso e parte do Maranhão.

Segundo MMA (2005), o Brasil possui a segunda maior área florestal do mundo, com aproximadamente 5,4 milhões de quilômetros quadrados, que ocupam 64,3% do território nacional. Não bastasse tal fato, possui ainda a maior diversidade de espécies e ecossistemas do planeta, habitada por uma das mais diversas e amplas concentrações de povos e culturas indígenas. É destacado ainda que as florestas brasileiras protegem a circulação de 20% da água doce disponível no mundo.

HOSOKAWA, *et al.* (1998) citam que a Amazônia Legal ocupa 58% da área total do país, dos quais 17% são constituídos de terras baixas permanente ou estacionalmente inundadas e 83% de terras firmes. Os autores afirmam ainda que 90% da área possuem solos de baixa fertilidade e 10% apresentam uma fertilidade entre média e alta.

Para PEREIRA *et al.* (2010), a Amazônia Legal é coberta, em sua maioria, por florestas densas, abertas e estacionais, as quais somam 63% da Amazônia

Legal. A vegetação nativa não florestal (cerrado, campos naturais e campinaranas) soma 22% e, até 2009, a área desmatada somava 15%.

Para o mesmo autor, o percentual de desmatamento acumulado na Amazônia Legal subiu de 10% para 15% entre 1994 e 2009. A partir de 2005 aconteceu uma desaceleração nesse ritmo, alcançando em 2009 a menor taxa de desmatamento registrada na história.

Conforme o último Censo Agropecuário (IBGE, 2007)¹ *apud* PEREIRA *et al.* (2010) as áreas privadas ocupam 23% e as áreas especiais (assentamentos rurais, terras militares e áreas de comunidades quilombolas) ocupam cerca de 6%. A área restante (27%) é composta de terras devolutas e terras privadas em disputa.

O mesmo autor explica ainda que, das áreas legalmente protegidas, 49% são representadas por Terras Indígenas (TI), 33% por Unidades de Conservação (UCs) de uso sustentável e 18% por UCs de proteção integral.

Quanto à população, PEREIRA *et al.* (2010) citam que a população da Amazônia Legal teve um salto de 8,2 milhões em 1970 para quase 24 milhões de habitantes em 2009, sendo que em 2009, a densidade demográfica era igual a 4,7 habitantes por quilômetro quadrado.

Segundo o IPEA (2007)² *apud* PEREIRA *et al.* (2010), o Produto Interno Bruto (PIB) em 2007 da Amazônia Legal foi R\$ 119 bilhões, valor esse que correspondeu a 8% do PIB nacional. O PIB per capita foi igual a R\$ 5,1 mil. Regionalmente, os Estados do Pará, Amazonas e Mato Grosso responderam por 65% desse PIB em 2007.

O MMA (2005) destaca sobre a importância da produção e consumo de produtos da floresta tropical no Brasil. Nesse sentido, menciona que setores estratégicos da economia do País, como a siderurgia, as indústrias de papéis, embalagens, madeiras, móveis e a construção civil, estão estreitamente ligados ao setor florestal e que a matéria-prima florestal também apresenta grande relevância,

¹ IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. 2007b. **Censo Agropecuário 2006**. Disponível em: <<http://www.ibge.gov.br>>. Acesso em: 26/04/2010.

² IPEA. Instituto de Pesquisa Econômica e Aplicada. 2007. Ipeadata. **Dados macroeconômicos e regionais: contas nacionais. PIB estadual e PIB per capita**. Disponível em: <<http://www.ipeadata.gov.br>>. Acesso em: 15/05/2010.

em diversos setores produtivos, com destaque para os fármacos, cosméticos, alimentos, resinas e óleos.

Para MMA (2005), a Amazônia brasileira é responsável por mais de 90% da produção florestal, de produtos advindos de floresta natural, do Brasil.

Segundo OIMT (2006)³ *apud* SFB/IMAZON (2010), a Amazônia Brasileira é um dos principais pólos de produção de madeira tropical do mundo, estando atrás apenas da Malásia e da Indonésia.

Para SFB/IMAZON (2010), o setor madeireiro impulsiona de forma direta a economia amazônica, enquanto LENTINI *et al.* (2005)⁴ *apud* SFB/IMAZON (2010) menciona que o setor madeireiro gerou cerca de 400 mil empregos em 2004, o equivalente a 5% da população economicamente ativa na região.

A atividade madeireira esteve restrita à exploração de florestas de várzea ao longo dos principais rios amazônicos por mais de três séculos e somente a partir dos anos 70, com a construção de estradas de acesso (especialmente as BR010 e BR230), é que a exploração da madeira passou a ser economicamente importante na região (SFB/IMAZON, 2010).

Os autores defendem ainda que a expansão do setor foi impulsionada por três importantes fatores, quais sejam:

- Construção de estradas de acesso à floresta densa de terra firme, e, portanto, de maior valor comercial;
- Baixo custo de venda da madeira, devido à irrestrita extração que não contava com entraves legais, ambientais ou fundiários;
- Esgotamento do estoque de madeira na região sul do país.

³ OIMT. 2006. **Reseña anual y evaluación de la situación mundial de las maderas**. 2006. Organización Internacional de las Maderas Tropicales. Yokohama, Japón. OIMT. 210 p.

⁴ Lentini, M.; Pereira, D.; Celentano, D.; Pereira, R. 2005. **Fatos florestais da Amazônia 2005**. Belém: Imazon. 141 p.

2.2 DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL

Segundo SILVA *et al.* (1985), o manejo da Floresta Amazônica sob regime de rendimento sustentável representa uma alternativa para a exploração econômica dos recursos florestais sem significativas alterações ecológicas.

De acordo com HOEFLICH (2005), o setor florestal brasileiro deve assumir a função de induzir o desenvolvimento sócio econômico do país, porém de forma responsável, onde a biodiversidade e equilíbrio ambiental sejam mantidos.

Para o autor, o setor florestal brasileiro requer a elaboração de um planejamento estratégico para o desenvolvimento florestal de forma equilibrada, onde sejam destacadas as diversas formas de contribuição para o crescimento econômico e social do país, respeitando o meio ambiente.

Para TEIXEIRA (2005), a idéia de desenvolvimento sustentável utilizada para subsidiar ações conservacionistas teve origem em uma discussão geral relacionada ao confronto entre a necessidade de crescimento econômico e a importância da conservação dos recursos naturais.

Segundo PEREIRA *et al.* (2010), as vantagens da exploração manejada, frente à exploração convencional, no Brasil, vem sendo provada em inúmeras pesquisas desde a década de 90, uma vez que na exploração convencional nenhum princípio básico de planejamento (como o inventário florestal) ou técnicas especiais é empregado.

O autor defende também que a exploração convencional tende a provocar a degradação florestal e a posterior conversão da terra para a agropecuária. Por outro lado, a exploração manejada reduz consideravelmente os impactos sobre o solo e sobre as árvores remanescentes. A prática reduz em dois terços os desperdícios de madeira e diminui em 36% o carbono emitido pela exploração.

Para HOSOKAWA *et al.* (1998), o manejo florestal sustentável presume como verdadeira a hipótese de que a floresta tropical é um recurso natural renovável. Assim, o principal objetivo do manejo sustentável deve compatibilizar a regeneração natural da floresta com o ciclo de corte.

Para estes autores, o manejo das florestas tropicais deve ser considerado como um conjunto de atividades que vise à maximização da produtividade dos recursos florestais como um todo, de forma que sejam enfocados os aspectos ambientais, econômicos e sociais.

Por outro lado, um dos principais problemas enfrentados atualmente com o manejo é o baixo aproveitamento da produção florestal, devido principalmente ao descarte das espécies sem valor comercial, (HOSOKAWA, *et al.*, 1998).

Os autores comentam ainda que o emprego de técnicas adequadas para a exploração florestal pode proporcionar resultados satisfatórios em termos de silvicultura da floresta, desde que sejam respeitados os princípios de regulação natural do ecossistema, o que dará a garantia de sustentabilidade do sistema de manejo policíclico.

2.3 MANEJO FLORESTAL

Para SILVA (1989)⁵ *apud* BRAZ (2010), a definição clássica de manejo florestal empregada pela Sociedade Norte-Americana de Engenheiros Florestais em 1958 é a aplicação de métodos comerciais e princípios técnicos florestais na operação de uma propriedade florestal.

ZACHOW (1999), afirma que a definição de Manejo Florestal emitida no 1º Encontro Nacional de Pesquisadores para Padronização da Terminologia Florestal em 1976 foi: “O Manejo Florestal é a aplicação de métodos econômicos e princípios técnicos da dasonomia na operação de uma empresa florestal”.

Para o mesmo autor, o conceito de Manejo Florestal evoluiu com o decorrer do tempo de forma que está notadamente ligado às práticas silviculturais aplicadas ao povoamento, ou seja, está associado principalmente ao ordenamento da floresta, sem abranger as questões empresariais, econômicas e sociais.

⁵ SILVA, J. N. M. **The behaviour of the tropical rain forest of the Brazilian Amazon after logging.** 1989, 303 p. PhD Thesis.(Doctor in Forests Sciences) University of Oxford, UK.

Para SIQUEIRA *et al.* (1989), a conceituação mais ampla de Manejo Florestal deve englobar os aspectos ecológicos, econômicos, sociais, institucionais, técnicos e administrativos concernentes a uma floresta. Para esses autores, o manejo é a forma de como os recursos florestais serão conduzidos no sentido de gerar bens ou benefícios a uma comunidade.

Os mesmos autores citam ainda que em um viés mais técnico, o Manejo Florestal pode ser definido como um conjunto de técnicas aplicadas de forma à regular a produção de uma área florestal.

SIQUEIRA *et al.* (1989) defendem também que a observação da dinâmica da floresta deve ocorrer de forma mais ampla, levando em conta, principalmente, a ocorrência da ação antrópica e o grau de intervenção ocorrido.

HIGUCHI (1994) define o Manejo como sendo a parte da ciência florestal que trata do conjunto de técnicas e normas que visam à organização de ações necessárias para ordenar os fatores de produção e controlar a eficiência da atividade. Segundo esse autor, o princípio do Manejo Florestal é a produção contínua e sustentada dos recursos naturais por meio do desenvolvimento cognitivo, dinâmico e interativo.

Segundo ZACHOW (1999), apesar de o termo sustentabilidade ter ganhado força, a maioria dos Planos de Manejo Florestal Sustentável (PMFS) no Brasil busca cumprir apenas os aspectos formais, ou seja, aqueles necessários para a sua aprovação. Entretanto, é despendida pouca atenção às questões técnicas, as quais dariam suporte ao bom uso dos recursos naturais.

O autor se preocupa também com o fato de os PMFS estarem sendo restringidos apenas ao uso da madeira, deixando de lado os demais produtos que a floresta pode oferecer.

Para BRAZ (2010), com a introdução do conceito de exploração de baixo impacto, na última década houve uma melhoria nos planos de manejo de florestas naturais. No entanto, tais melhorias ainda não estão sendo utilizadas da maneira mais eficiente quanto à sustentabilidade da floresta.

O mesmo autor afirma ainda que o cálculo da taxa de extração anual é um dos fatores mais importantes para o manejo de florestas tropicais, entretanto é um fator muitas vezes negligenciado.

Para SILVA *et al.* (1985), o manejo da Amazônia Brasileira sob regime de rendimento sustentado se constitui de uma alternativa racional para a utilização econômica dos recursos naturais, sem o risco de produzir alterações ecológicas significativas.

ROSOT (2007), estudando uma área de Floresta Ombrófila Mista (FOM) concluiu que a adoção do manejo florestal de uso múltiplo é a maneira mais eficaz contra o avanço da fragmentação da floresta.

A autora afirma que, desta maneira, a floresta pode representar uma fonte de recursos financeiros aliado à conservação da biodiversidade. Assim, é constituído na propriedade rural, um elemento vivo e dinâmico e não somente um relicto inativo, mantido apenas pela força de lei.

2.4 INVENTÁRIO FLORESTAL

Para PÉLLICO NETTO e BRENA (1997), a amostragem é um campo da estatística que permite conhecer as características de uma população através da mensuração de apenas uma parte dessa. Esta técnica é de grande importância, dada a rapidez, a confiabilidade e a redução dos custos.

Para MORAIS (2010), a amostragem é uma ferramenta que permite avaliar uma área através da observação de uma porção representativa da mesma. Dessa forma, é um processo bastante eficiente no setor florestal, o qual é composto, geralmente, por grandes áreas, tornando praticamente inviável a medição de toda a população.

Para IGNACIO (2001), a amostragem é embasada em um determinado nível de confiança e uma margem de erro preestabelecido, e o inventário florestal é um meio adequado e eficaz na obtenção de estimativa de parâmetros de uma determinada população, através da medição de apenas uma amostra dessa.

Segundo PÉLLICO NETTO E BRENA (1997) é uma atividade que visa obter informações qualitativas e quantitativas dos recursos florestais de uma população.

Para ORJEDA (1982) o inventário florestal pode ser definido como um sistema de registro qualiquantitativo dos elementos que formam a população, de acordo com um objetivo prévio e com base em métodos apropriados e confiáveis.

IGNACIO (2001) conceitua o inventário florestal como sendo um ramo da ciência florestal que trata dos métodos e processos que permitem a obtenção de informações a respeito das diversas características quantitativas e qualitativas de uma população nativa ou plantada, tais como: volume total, volume comercial, biomassa, crescimento, qualidade e quantidade das espécies, dentre outros.

Para o autor, o conhecimento destas características é fundamentalmente importante para avaliar a produção madeireira e para obter informações que permitam elaborar um adequado plano de manejo.

Para SILVA, *et al.* (1985), o inventário florestal é um dos pré-requisitos para o planejamento de uma floresta. Os autores comentam que para fins de manejo, podem ser considerados três tipos de inventário: (i) inventário de reconhecimento, que visa uma avaliação global da floresta; (ii) inventário pré-exploratório, qual dá um detalhamento da área a ser explorada anualmente; (iii) inventário florestal contínuo, que objetiva monitorar a dinâmica da floresta, principalmente quanto ao crescimento, ingressos e mortalidade.

IGNACIO (2001) ressalta também a importância da avaliação e mensuração da dinâmica da floresta através do inventário florestal, uma vez que a dinâmica da floresta fornece informações que permitirão determinar o ciclo de corte. Desta forma, chega-se ao equilíbrio entre a produção natural da floresta e a colheita, obedecendo assim aos princípios do manejo em regime de produção sustentada.

Segundo o autor, a precisão da estimativa é influenciada pelo processo de amostragem, o qual deve ser escolhido de acordo com as características da população, a exemplo da variabilidade.

O autor defende ainda que um bom processo de amostragem seja aquele que fornece estimativas com a precisão predeterminada a um custo mínimo.

Para HIGUCHI *et al.* (1982), é fundamental entender que não existe um sistema de amostragem que possa ser utilizado universalmente e que para cada situação e população florestal existe um tipo de amostragem adequado. A escolha do tipo de amostragem deve estar pautada em uma série de fatores, cada um considerando o peso da influencia do tipo da amostragem a ser utilizada.

Segundo ORJEDA (1982) é necessário considerar a complexidade de uma floresta natural, o que resulta em desenvolver um sistema de amostragem mais complexo e muitas vezes específico para uma área. O autor explica também que ainda perdura a quantidade de problemas e incógnitas relativas à mensuração florestal em áreas nativas.

Historicamente, MORAIS (2010) cita ainda que as técnicas de amostragem direcionadas a inventários florestais tiveram um grande impulso na década de 30, após as primeiras publicações a respeito de análises de variância e covariância.

HIGUCHI (1982) cita que a teoria da amostragem aplicada em inventário florestal é datada do século XIX na Europa e que no Brasil os primeiros trabalhos de inventário publicados, iniciaram com os convênios entre o Governo Brasileiro e a FAO (*Food and Agriculture Organization*) na década de 50.

O autor cita ainda que a atividade ganhou mais força a partir da criação do primeiro curso de Engenharia Florestal do país nos anos 60.

Segundo QUEIROZ (1977) os primeiros inventários florestais realizados no Brasil foram efetuados na Amazônia na década de 50, através dos levantamentos realizados pela Missão FAO que atuava junto à SPVEA (Superintendência do Plano de Valorização Econômica da Amazônia), antecessora da SUDAM (Superintendência de Desenvolvimento da Amazônia).

Para o autor, este fato, aliado ao início da escassez da *Araucaria angustifolia*, até então explorada no sul do Brasil, e à política de incentivos fiscais para a instalação de indústrias na Amazônia, deram início ao desenvolvimento industrial madeireiro na região Norte do Brasil.

Os inventários florestais tornaram-se mais frequentes à medida que tais indústrias buscavam quantificar a matéria-prima, objetivando a aprovação do projeto

industrial e passaram a contratar empresas para a execução dos serviços. (QUEIROZ, 1977).

Segundo o mesmo autor, a partir daí a madeira tropical tornou-se cada vez mais demandada e, por conseqüência, os inventários florestais na floresta tropical brasileira tornaram-se mais frequentes.

2.5 AMOSTRAGEM EM CONGLOMERADOS

Para PÉLLICO NETTO e BRENA (1997), a amostragem em conglomerados é uma variação da amostragem de dois estágios, na qual o primeiro estágio é aleatório e o segundo é sistematizado dentro do primeiro. Assim, a amostragem em conglomerados pode ser classificada como um tipo de amostragem mista quanto à estrutura organizacional na população amostrada.

Segundo IGNACIO (2001), assim como na amostragem multiestágios, a amostragem em conglomerados é caracterizada pela divisão da população em unidades primárias de amostragem que por sua vez são constituídas de unidades amostrais menores, denominadas unidades secundárias. As unidades secundárias podem ainda ser formadas de unidades terciárias e assim por diante.

PÉLLICO NETTO e BRENA (1997) defendem que para áreas extensas e devido à facilidade na operação de instalação e medição da amostra, este tipo de amostragem oferece uma vantagem substancial quando comparado com a amostragem aleatória simples, uma vez que a sistematização das unidades secundárias produz uma redução nos custos sem prejuízos na precisão da amostragem.

Para FREESE (1969)⁶ *apud* PÉLLICO NETTO e BRENA (1997) em alguns inventários florestais, os custos de localização e acesso à unidade amostral podem ser bastante elevados, enquanto que comparativamente, os custos da medição em si são relativamente baixos. Nesses casos, o custo geral do inventário pode ser

⁶ FREESE, F. **Muestreo forestal elemental**. México, D.F.: Estación Experimental Forestal Del Sur: Servicio Forestal: Agência para el Desarrollo Internacional, 1969. 96p. (Boletim de Agricultura, 232).

reduzido com a medição de uma quantidade maior de subparcelas por unidade amostral.

Dada a diversidade em tamanho e organização espacial deste tipo de unidade de amostra, PÉLLICO NETTO e BRENA (1997) destacam a importância da pesquisa neste campo, onde os aspectos mais importantes a serem pesquisados são a forma e tamanho das subunidades bem como o número e distância entre elas.

Segundo QUEIROZ (1998), a amostragem em conglomerados é um processo de amostragem, no qual se usa uma unidade primária com pequenas subunidades ao invés de unidades amostrais individuais.

Para o autor as principais vantagens do uso de conglomerados com relação a outros processos de amostragem, são:

- Maior controle no levantamento de dados, uma vez que as unidades de registro (subunidades) são menores;
- Melhor cobertura da variabilidade, já que o conglomerado é formado por uma série de subunidades, as quais explicam a variabilidade dentro do conglomerado;
- Redução do custo do levantamento de campo em áreas de difícil acesso, principalmente em florestas nativas, onde o custo da unidade amostral é alto.

O autor destaca também que a eficiência da amostragem, em termos de precisão estatística, será determinada de acordo com a comparação da variação entre os conglomerados e a variação entre subunidades (intraconglomerado), ou seja, quanto maior for o componente de variância dentro dos conglomerados e menor for o componente entre os conglomerados, maior será a precisão.

Para QUEIROZ (2011), a amostragem em conglomerados surgiu a partir do princípio de que unidades aleatórias distribuídas em uma população poderiam ser agrupadas, o que necessariamente traria uma redução nos custos de levantamento de campo, principalmente em populações de difícil acesso.

Para ORJEDA (1982), a amostragem em conglomerados é um desenho que tem por objetivo estabelecer uma máxima eficiência logística a fim de facilitar o trabalho de campo e reduzir os custos. O autor concorda ainda que, invariavelmente,

a aplicação do processo está ligada ao inventário de áreas extensas, nas quais o acesso é restrito ou a distância entre unidades amostrais é grande. Segundo o mesmo autor, o custo geral do inventário pela técnica da amostragem em conglomerados é baixo devido à redução do custo logístico.

Conforme cita PÉLLICO NETTO e BRENA (1997), é tradicional o uso do processo de amostragem em conglomerados na floresta tropical. No Brasil, o marco da utilização de amostras conglomeradas, foi um inventário realizado na década de 70 pela FUPEF em uma área de 161 mil hectares localizada no município de Santa Helena, no Estado do Maranhão (QUEIROZ, 1977).

Nesta ocasião, os conglomerados eram formados por quatro subunidades retangulares com medidas de 10 m de largura por 250 m de comprimento, totalizando assim 1 ha. As subunidades tinham distanciamento de 100 m uma das outras.

QUEIROZ (1977) estudou os efeitos na variação estrutural em unidades amostrais conglomeradas na Floresta do Planalto do Tapajós visando definir o tamanho e a distância ideal entre as subunidades. O autor concluiu que as subunidades com tamanho entre 0,25 e 0,32 hectares, considerando uma distância de no mínimo 50 m, foram mais eficientes para a área estudada.

Nesta mesma ocasião, o autor observou que existe uma relação diretamente proporcional entre a variabilidade do coeficiente de correlação intraconglomerado e o tamanho da subunidade, ou seja, à medida que o tamanho da subunidade aumenta, cresce também o valor do coeficiente de correlação intraconglomerado.

Outra conclusão do mesmo autor foi a relação inversamente proporcional entre a variabilidade do número de subunidades em função do seu tamanho. Assim, à medida que aumenta o tamanho da subunidade, a quantidade tende a decrescer até estabilizar.

Segundo HOSOKAWA (2011), as primeiras discussões a respeito da utilização de conglomerados em linha na floresta tropical, data do final da década de 70, quando o extinto Instituto Brasileiro de Desenvolvimento Florestal (IBDF) buscava por respostas a respeito da amostragem mais eficiente e econômica na

Amazônia. O autor cita que nesta ocasião foram efetuadas simulações, e que a amostragem conglomerada em linha foi a mais eficiente e econômica.

De acordo com IGNACIO (2001), em 1976 o Centro de Pesquisas Florestais da Universidade Federal do Paraná utilizou a amostragem por conglomerados com distribuição sistemática das unidades amostrais para inventariar uma área ao longo da Rodovia Transamazônica. O autor concluiu que o processo de amostragem utilizado facilitou o levantamento de dados nessa floresta caracterizada pela grande extensão de área e dificuldade de acesso.

SILVA (1980) concluiu que o tamanho ideal de unidades amostrais, para a região do Baixo Tapajós, considerando como variável resposta o volume de madeira para indivíduos com DAP entre 15 e 45 cm, era de 0,25 hectares.

Nesta mesma década, HIGUCHI *et al.* (1982) estudaram 32 diferentes tamanhos de unidades amostrais e considerando o volume de madeira para as árvores com DAP ≥ 25 cm como variável resposta, concluíram que uma unidade amostral com 0,56 hectares era a mais adequada para a área estudada.

CAVALCANTI *et al.* (2009) concluiu que o erro amostral relativo e o coeficiente de variação se estabilizaram a partir do tamanho da unidade amostral de 0,75 hectares.

Para COSTA (1995)⁷ *apud* IGNACIO (2001) em florestas tropicais de extensas áreas e difícil acesso, e, portanto, de alta variabilidade é recomendada a realização de uma pré-estratificação da área, de modo a diminuir a variabilidade dentro do estrato.

A amostragem em conglomerados ganhou destaque também por ter sido escolhida para efetuar o levantamento da vegetação de todo o país, no contexto do Inventário Florestal Nacional, o qual vem sendo discutido desde 2005. Segundo o Serviço Florestal Brasileiro (SFB) serão utilizados conglomerados com área entre 0,4 e 0,8 hectares variando de acordo com a região e tipo de vegetação.

⁷ COSTA, T. C. e C. da. **Amostragem sistemática e amostragem por conglomerado em povoamentos clonais de eucalipto**. Viçosa, 1995. 101 p. Dissertação (Mestrado em Ciências Florestais) - Setor de Ciências Agrárias, Universidade Federal de Viçosa.

3 MATERIAL E METODOS

3.1 ÁREA DE ESTUDO

Em 2006, com a instituição da Lei de Gestão de Florestas Públicas (Lei nº 11.284 de 2006) foi dado início aos processos de concessão florestal em áreas nacionais de domínio público.

Com a elaboração da Lei foi criado também o Serviço Florestal Brasileiro (SFB), órgão ligado à estrutura básica do Ministério do Meio Ambiente (MMA) e com competência exclusiva de gestão das florestas públicas.

De acordo com este instrumento normativo, o primeiro passo do processo da concessão florestal é a elaboração de um Plano Anual de Outorga Florestal (PAOF), o qual contempla a descrição de todas as florestas públicas que podem ser submetidas à concessão para exploração dos recursos naturais naquele ano.

O primeiro PAOF desenvolvido pelo SFB contemplou os anos 2007 e 2008, e nele foram incluídas áreas prioritárias para a concessão, sendo a maioria em território amazônico.

O presente trabalho foi desenvolvido em uma destas áreas prioritárias para o manejo e exploração no contexto da concessão florestal dos anos 2007 e 2008, a Área de Proteção Ambiental do Tapajós (APA).

Nos próximos itens deste capítulo são apresentadas as principais informações sobre a área estudada, as quais, em sua maioria, foram baseadas no documento “Inventário Florestal na Área de Proteção Ambiental do Tapajós” elaborado pelo SBF em 2009.

3.1.1 Localização

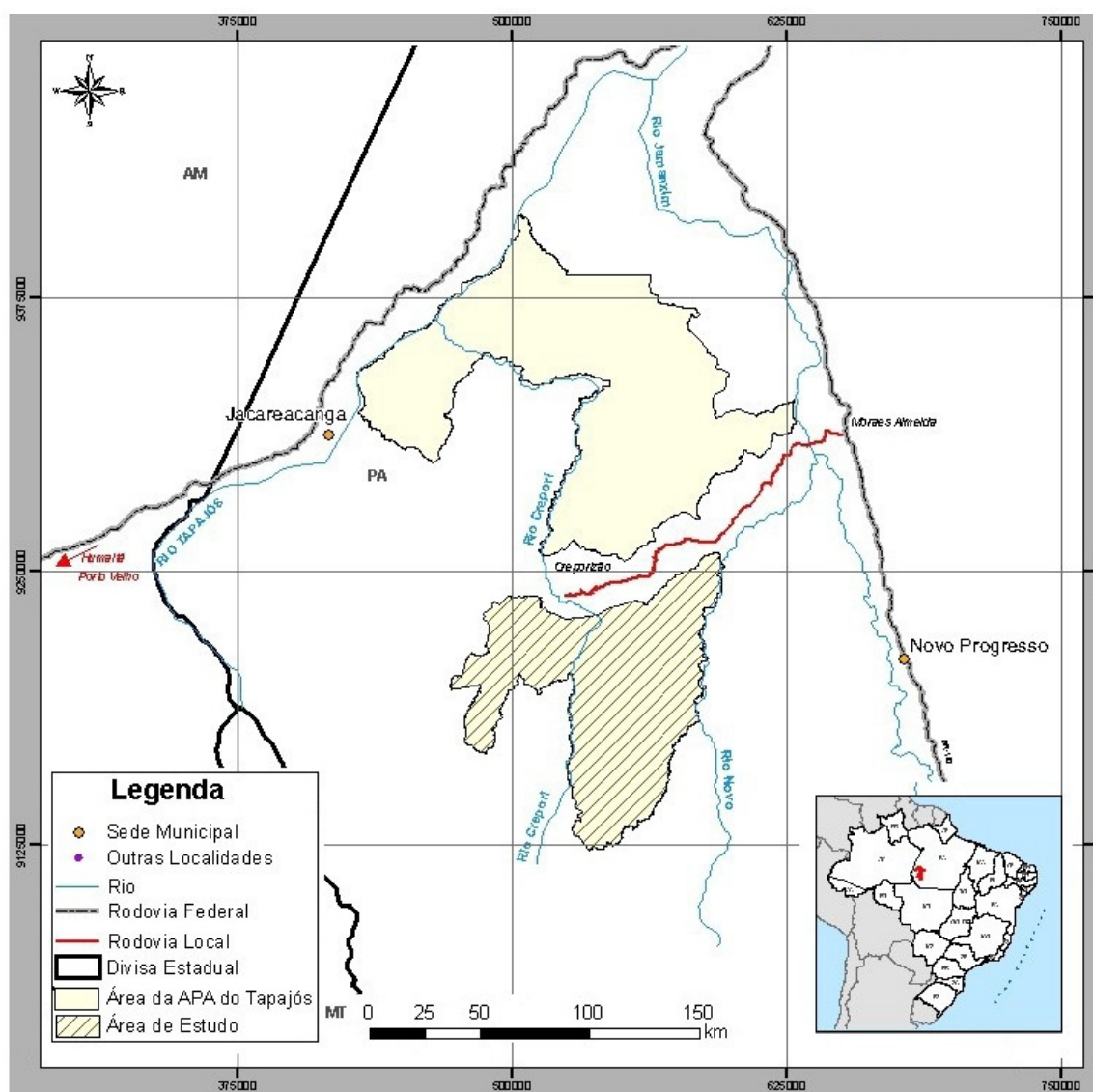
A área objeto deste estudo é a Área de Preservação Ambiental (APA) do Tapajós, localizada no estado do Pará. Segundo o decreto de criação da APA, a

área total da UC é de 2.059.496 hectares que se estende pelos municípios de Itaituba, Jacareacanga, Novo Progresso e Trairão.

A APA do Tapajós é dividida em duas porções, norte e sul, com área de 1.279 mil hectares e 781 mil hectares respectivamente.

Na Figura 01 é apresentada a localização da APA do Tapajós, bem como é destacada a área de efetivo estudo.

Figura 01 – Localização da Área de Proteção Ambiental do Tapajós



Fonte: SFB (2009), adaptado pela autora

Conforme apresentado na figura anterior, no presente trabalho foi contemplada a parte sul da APA, sendo que dos 780.769 hectares existentes foram inventariados 725.326 hectares, ou seja, 93% da parte sul e 35% da área total da UC foram amostrados.

A APA do Tapajós foi criada pelo decreto não numerado, em 13 de fevereiro de 2006, com o objetivo de proteger a diversidade biológica, disciplinar o processo de ocupação e assegurar a sustentabilidade do uso dos recursos naturais.

A área foi identificada como prioritária para a concessão florestal, por manter um estoque de madeira que, em função da localização, permite atender a demanda do município de Novo Progresso, a qual é da ordem de 640 mil m³ de madeira em tora por ano (PAOF, 2007-2008).

3.1.2 Clima

O clima da APA do Tapajós, segundo a classificação de Köppen, é predominantemente pertencente ao grupo A (Clima Tropical Chuvoso), que é caracterizado pela temperatura média de 18°C no mês mais frio do ano.

Foram identificados os tipos climáticos Amw (chuvas do tipo monção) e uma variação do tipo Am, com maiores volumes de chuva durante o outono.

A temperatura varia pouco durante o decorrer do ano, sendo que a média mensal está entre 25 e 26°C, com poucas oscilações.

A precipitação anual pode variar entre 1750 e 2750 mm e apresenta dois períodos bem definidos: (i) período das chuvas que ocorre entre dezembro e abril, portanto com cinco a seis meses de duração; (ii) estação seca que ocorre entre os meses de maio e novembro, e é caracterizada pelo menor volume de chuvas.

A umidade relativa do ar varia conforme o sistema pluviométrico, com valores médios entre 80 e 90%.

3.1.3 Hidrografia

A APA do Tapajós fica localizada na Bacia do Amazonas, cujos principais rios são: Crepori, Jamanxim, Novo e Tapajós.

Na Amazônia, a adaptação da rede hidrográfica às linhas de dobramento e fratura do continente confere à região uma drenagem orientada pela tectônica. O rio Tapajós é um exemplo de rio de vales estruturais.

Em consequência das regressões marinhas manifestadas no Período Quaternário Antigo, houve forte encaixamento dos rios da Bacia Amazônica nos sedimentos Terciários.

Segundo SIOLI (1961)⁸ *apud* SFB (2007/2008), os leitos dos rios cavados nesses sedimentos foram aprofundados pela erosão durante as oscilações glácio-estática marinhas quaternárias e tiveram os vales dos seus trechos finais “afogados” pela subida das suas águas, causada pelas transgressões que sucederam aos diversos abaixamentos do nível de base oceânico e que foram responsáveis pela construção das várzeas na região amazônica.

No geral, os rios da bacia Amazônica possuem excelentes condições de navegação e são responsáveis por cerca de 20% do escoamento de água doce do mundo. Complementarmente, a bacia Amazônica apresenta a particularidade de se comunicar com outras bacias da América do Sul, uma consequência do rebaixamento sofrido pelos escudos cristalinos periféricos devido à forte pediplanação.

Os rios da Bacia Amazônica estão condicionados ao regime pluvial da região, ou seja, as cheias ocorrem entre janeiro e março, período de chuvas mais intensas. Igualmente, ocorre com o Rio Tapajós que, influenciado pela cheia de outros afluentes do Rio Amazonas, atinge o nível máximo nos primeiro trimestre de cada ano.

O rio Tapajós apresenta coloração verde-oliva nos trechos profundos e verde-esmeralda nas partes mais rasas, decorrente da areia branca que se encontra no fundo.

⁸ Sioli, H. *Landschaftsökologischer Beitrag aus Amazonien.* Natur und Landschaft 36 : 73-77p .1961.

Assim como alguns de seus afluentes, o Tapajós é um “rio de águas claras”, caracterizado pela pequena quantidade de sedimentos argilosos transportados. Rios com esta característica ocorrem somente em regiões de relevo suave e que não permitem grandes quantidades de materiais em suspensão nas águas.

O Tapajós é um dos rios mais extensos da bacia Amazônica e é formado pelos Rios Juruena e Teles Pires.

Por sua vez, o rio Crepori é um afluente da margem esquerda do Tapajós. O Crepori nasce na serra do Cachimbo e deságua próximo à Jacareacanga.

O rio Jamanxim é um dos principais afluentes do Tapajós e também nasce na região da serra do Cachimbo e tem como principal afluente o rio Novo.

3.1.4 Geologia

Segundo o Departamento Nacional de Produção Mineral – DNPM (1975), no âmbito do Projeto RADAM, a geologia da área onde se situa a APA do Tapajós é caracterizada pela presença de: pré-cambriano superior A e C, pré-cambriano médio e pré-cambriano inferior a médio e quaternário, conforme descrição a seguir:

- Quaternário: Aluviões (cascalhos, areias, silte, cascalhos, argila e terraços antigos);
- Pré-cambriano Superior C: Grupo Uatumã: Granito Maloquinha: granitos e granodioritos com tendência alásquítica: sub-vulcânicos, circulares cratogênicos, localmente biolíticos, mineralizados a estanho, ouro, nióbio e tântalo;
- Pré-cambriano Superior A: Formação Prosperança: arenitos arcóseos e arenitos ortoquartzíticos, avermelhados a brancos, finos e médios com estratificações plana e cruzada, de bem até regularmente cimentados, argilosos: siltitos micáceos, brancos e róseos, folhelhos e argilitos claros, em geral micáceos, interlaminados com siltos; horizontes conglomeráticos com seixos vulcânicos;

- Pré-cambriano Médio: Grupo Beneficente: quartzitos epitamórficos, metassiltitos, ardósias e subordinadamente itabiritos: dobradas e sub-horizontais. Granito Parauari: granito porfiróide biotítico e muscovítico, remobilizado do Complexo Xingu, frequentemente gnaissificado com passagem aos migmatitos cinza e róseo: mineralização peribatolítica por “stockworks” com ouro na fase final do vulcanismo Uatumã.
- Pré-cambriano inferior a médio: Complexo Xingu: granitos, adamelitos, granodioritos, sienitos, e dioritos anfíbolitos e metabasitos, granolitos ácidos a intermediários, xistos e quartzitos: anfíbolitos.

3.1.5 Geomorfologia

Em termos geomorfológicos, a região onde está inserida a APA do Tapajós é caracterizada da seguinte forma:

- Planalto Rebaixado da Amazônia: localizado entre a Planície Amazônica e o Planalto Tapajós-Xingu com altitude de aproximadamente 100 m;
- Planalto Tapajós-Xingu: está localizado entre a Planície Amazônica e o Planalto Rebaixado da Amazônia. A altitude pode variar entre 120 e 170m e o centro deste planalto é cortado pelo rio Tapajós.

O Planalto Rebaixado da Amazônia é caracterizado pela litologia sedimentar terciária da Formação Barreiras. O relevo assume forma tabular com tendência de aprofundamento dos talwegues. Encontram-se ainda colinas com ravinas e vales encaixados, além de superfícies de aplainamento conservadas, por vezes inundáveis pela água da chuva.

O Planalto Tapajós-Xingu caracteriza-se por apresentar superfície de forma tabular (erosiva). As formas tabulares possuem rebordos erosivos, apresentando declividade que varia entre fraca e forte.

3.1.6 Solos

De acordo com DNPM (1975), no âmbito do Projeto RADAM, a pedologia da região apresenta ocorrência predominante de Latossolos Vermelho-Amarelos Distróficos e Areias Quartzosas Distróficas.

Os Latossolos da região apresentam boa profundidade, entretanto a fertilidade natural e a saturação de bases são baixas. Apresenta perfil A, B e C friável e bastante poroso.

Outras particularidades, como a presença de concreções lateríticas e cascalhos de natureza quartzosa, são encontradas nos Latossolos.

As Areias Quartzosas Distróficas são solos com perfil pouco evoluído e baixa atividade de argila, o que os caracterizam como um solo de grande permeabilidade.

De textura grosseira, apresentam no máximo 15% de argila no horizonte B. Em geral, as areias quartzosas são solos profundos, fortemente drenados, porosos, muito friáveis e de saturação de bases baixa.

3.1.7 Vegetação

Segundo SFB (2009) a área em estudo é composta por tipologias florestais dos tipos Floresta Ombrófila Aberta, Floresta Ombrófila Densa e Savana, conforme descrito a seguir.

3.1.7.1 Floresta Ombrófila Aberta

A Floresta Ombrófila Aberta (FOA) ocorre em regiões com clima quente e úmido, marcado por chuvas torrenciais e curto período seco. É caracterizada pela presença de árvores bem espaçadas, com agrupamentos de palmeiras e grande quantidade de cipós no estrato inferior.

Para a região em questão, o DNPM (1975), no âmbito do Projeto RADAM, subdivide a Floresta Ombrófila Aberta conforme descrito a seguir:

- Sub-Região da Superfície Arrasada do Médio Xingu/Tapajós – a maior área desta região situa-se a leste do rio Tapajós. Uma grande área da floresta é dominada pelo babaçu, principalmente ao longo do rio Iriri. A partir do rio Curuá, o cipoal domina. As espécies emergentes mais comuns são: Castanheira, Mogno, Jutaí, Breu, Tauari e Mandioqueira. Quanto às co-dominantes, encontram-se a Abiurana, o Matamatá e a Ucuúba.
- Sub-região Residual Paleozóica de Itaituba – esta região está localizada próxima ao município de Itaituba e é caracterizada pela dominância de Ipês na floresta aberta de cipoal.
- Sub-região da Superfície Dissecada do Alto Xingu/Tapajós/Madeira – região situada a sudoeste do rio Tapajós, no relevo dissecado do embasamento Pré-Cambriano. É caracterizada pela presença de floresta densa que, embora com espécies emergentes, apresenta fisionomia mais uniforme se comparada com a Superfície Arrasada do Xingu/Iriri. No dossel dominante destacam-se as seguintes espécies: Abiurana, Louro, Jutaí, Copaíba e Macucu. No estrato subdominante há ocorrência de Caripé, Ingá, Breu e Envira.

Especificamente para a área em estudo, as espécies de maior destaque na Floresta Ombrófila Aberta com Cipós foram: Louro-jandaúba, Caripé-banco, Breu-vermelho, Muiratinga e Acariquarana. Já na Floresta Ombrófila Aberta com Palmeiras merecem destaque o Breu-manga, Muiratinga, Abiurana-vermelha, Macucu e Embaúba (SFB, 2009).

3.1.7.2 Floresta Ombrófila Densa

É característica deste tipo de formação a ocorrência em ambientes com clima quente e úmido à superúmido, com diminuição das chuvas em determinadas épocas do ano. A Floresta Ombrófila Densa é marcada pela presença de árvores de grande porte, não raramente com mais de 50m de altura. Diversifica-se em várias

fisionomias refletidas pela posição topográfica que ocupa, muitas vezes caracterizando-se por espécies autóctones dominantes. Compreende as seguintes sub-regiões:

- Sub-Região dos Baixos Platôs do Sul da Amazônia: é subdividida em dois ecossistemas: (i) Ecossistema dos Baixos Platôs: apresenta declividade sudeste-noroeste e predominância de solos de textura pesada; (ii) Ecossistema dos Baixos Platôs Dissecados: área de relevo acidentado e sub-bosque dominado por cipós ou pequenas palmeiras. Ao longo dos igarapés, há dominância de Açaí e ocorrência de Babaçu. Os solos são bastante arenosos, com raras manchas de solos pesados. As espécies de maior ocorrência são: Muirapixuna, Quinarana, Matamatá e Abiurana.
- Sub-Região Residual Paleozóica do Tapajós: é caracterizada pela presença de sedimentos areníticos, siltitos e folhelhos do Siluriano, Devoniano e Carbonífero. Está localizada nas proximidades de Itaituba, na direção geral leste-oeste com leve inclinação para o norte. Possui pequenos encaves de cipoal e floresta mista, com dominância de Babaçu nos talwegues dos vales e cipoal nas encostas dos platôs dissecados. Dominam as Abiuranas, Castanheiras, Massarandubas, Louros e Quinaranas. No lado oeste do rio Tapajós há ocorrência de Andirobas e Breus, a leste ocorre Cupiúba, Copaíba e Mututi.
- Sub-Região da Superfície Dissecada do Alto Xingu/Tapajós: encontra-se dispersa ao longo dos rios Tapajós e Jamanxim, com encaves na Floresta Ombrófila Aberta. Possui um dossel arbóreo dominante com aproximadamente 50m de altura. As espécies emergentes de maior ocorrência são: Abiurana, Louro, Castanheira, Cupiúba, Muiratinga.
- Sub-Região das Baixas Cadeias de Montanhas do Sul da Amazônia: marcada pela presença de espécies de alto valor econômico, tais como: Cedro, Mogno, Louro e Muiracatiara. É dividida em dois ecossistemas: (i) Ecossistema dos pequenos testemunhos dos platôs areníticos, quartzosos e feldspáticos: floresta com altura aproximada de 20m, com dominância das seguintes espécies: Abiurana, Matamatá, Cupiúba, Mandioqueira e Sucupira. As

encostas dos vales são dominadas por cipós, enquanto que o fundo dos vales por palmeiras; (ii) Ecossistema das pequenas elevações de granito e gnaisse do embasamento cristalino: nos vales há predominância de palmeiras como o Açaí e o Babaçu, já nas encostas há maior ocorrência de cipós. As espécies dominantes de maior ocorrência são as Castanheiras, Massaranduba, Cupiúba e Matamatá. Entre as co-dominantes se destacam a Abiurana, o Jutaí, o Breu e as Faveiras.

- Sub-Região dos Platôs de Dardanelos/Aripuanã/Tapajós: é constituída de solos médios a pesados, provenientes de arenitos, quartzitos e folhelhos. É subdividida em dois ecossistemas, quais sejam: (i) Ecossistema dos platôs: caracterizado pela presença de árvores com até 30m de altura, cujas dominantes são as Abiuranas, Matamatás e Jutaís e as codominantes são os Louros, Enviras, Faveiras, Ucuúbas, Amapás, Macucus e os Breus; (ii) Ecossistema dos platôs dissecados: nesta área caracterizada por areias e feldspatos o estrato emergente é composto por espécies como Jutaí, Breu, Abiurana, Itaúba e Castanheira, entre as co-dominantes estão o Matamatá, o Taxi e o Louro. Os vales também são ocupados por Açaí e Babaçu e as encostas por cipó.
- Sub-Região Aluvial do Rio Juruena/Tapajós: ao longo dos rios, sobre os depósitos aluvionais recentes, encontram-se as florestas inundáveis. As espécies dominantes nesta área são: Ucuúba, Taxi, Sumaúma e Assacú.

Na área estudada da APA do Tapajós as espécies de maior destaque na Floresta Ombrófila Densa são: Muiratinga, Breu-manga, Breu-vermelho, Abiurana-vermelha e Louro-jandaúba (SFB, 2009).

3.1.7.3 Savana

A floresta de Savana ocorre em áreas de clima quente e úmido, com períodos chuvoso e seco bem demarcados. A vegetação característica é marcada

por árvores tortuosas, de folhas grandes e raramente decíduais, adaptadas aos solos deficientes, profundos e aluminizados.

As subdivisões fisionômicas são baseadas na forma de distribuição das árvores, conforme apresentado a seguir:

- Sub-região do Relevo Residual do Sul da Amazônia: estende-se para o norte no interflúvio dos rios Teles Pires e Juruena, ocupando a serra do Cachimbo. Quanto às espécies encontradas, são disotas da seguinte forma: (i) nas áreas onde o ambiente físico é mais favorável, encontra-se o Cerradão com presença de Pau Terra, Sucupira, Pau Pombo e Murici; (ii) em áreas de solo raso e lixiviado há presença de arbustos como a Lixeira e os Muricis; (iii) o Campo Cerrado apresenta fisionomia amazônica, com presença de arvoretas das seguintes famílias: Melastomatáceas, Diplocateáceas e Mirtáceas; (iv) nos vales, a Floresta de Galeria desenvolve-se sendo comum a presença do Buriti, Envira, Para-pará, Pau-pombo e Ucuúba; (v) nos testemunhos quartzíticos há um ecossistema arbustivo escleromórfico ocupando a borda norte da chapada do Cachimbo; (vi) no Cerradão dominam as Leguminosas, Apocináceas e Vochisiáceas.

3.1.7.4 Tipologias Florestais da APA do Tapajós

A identificação das tipologias florestais na APA do Tapajós foi obtida através da interpretação de imagem de satélite.

Para a área de estudo (área sul da APA) as tipologias florestais mais representativas são: (i) Floresta Ombrófila Densa; (ii) Floresta Ombrófila Aberta com Cipós; (iii) Floresta Ombrófila Aberta com Palmeiras, as quais cobrem 93% da área de abrangência do trabalho, conforme apresentado na Tabela 01 e Figura 02.

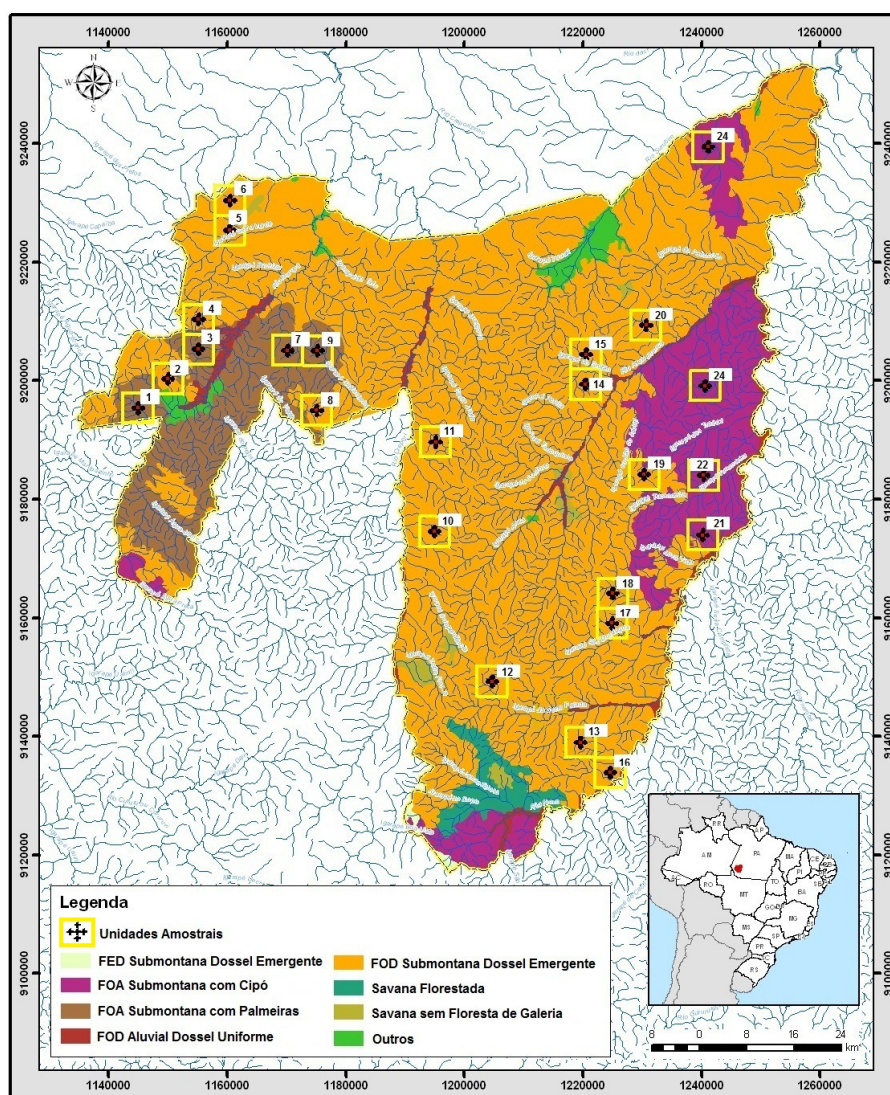
Tabela 01 – Distribuição das Tipologias Florestais na Área de Estudo

| TIPOLOGIA | ÁREA | |
|------------------------------------------------------|----------------|------------|
| | Hectare | % |
| Floresta Ombrófila Densa Submontana Dossel Emergente | 556.328 | 71,2 |
| Floresta Ombrófila Aberta Submontana com Cipós | 99.659 | 12,8 |
| Floresta Ombrófila Aberta Submontana com Palmeiras | 69.339 | 8,88 |
| Demais Tipologias * | 55.621 | 7,12 |
| Total | 780.947 | 100 |

*Floresta Ombrófila Densa Aluvial com Dossel Uniforme, Savana Parque sem floresta de Galeria e áreas sem informação

Fonte: SFB (2009)

Figura 02 – Distribuição das Tipologias Florestais na Porção Sul da APA



Fonte: SFB (2009), adaptado pela autora

3.2 INVENTÁRIO FLORESTAL

3.2.1 Coleta dos Dados

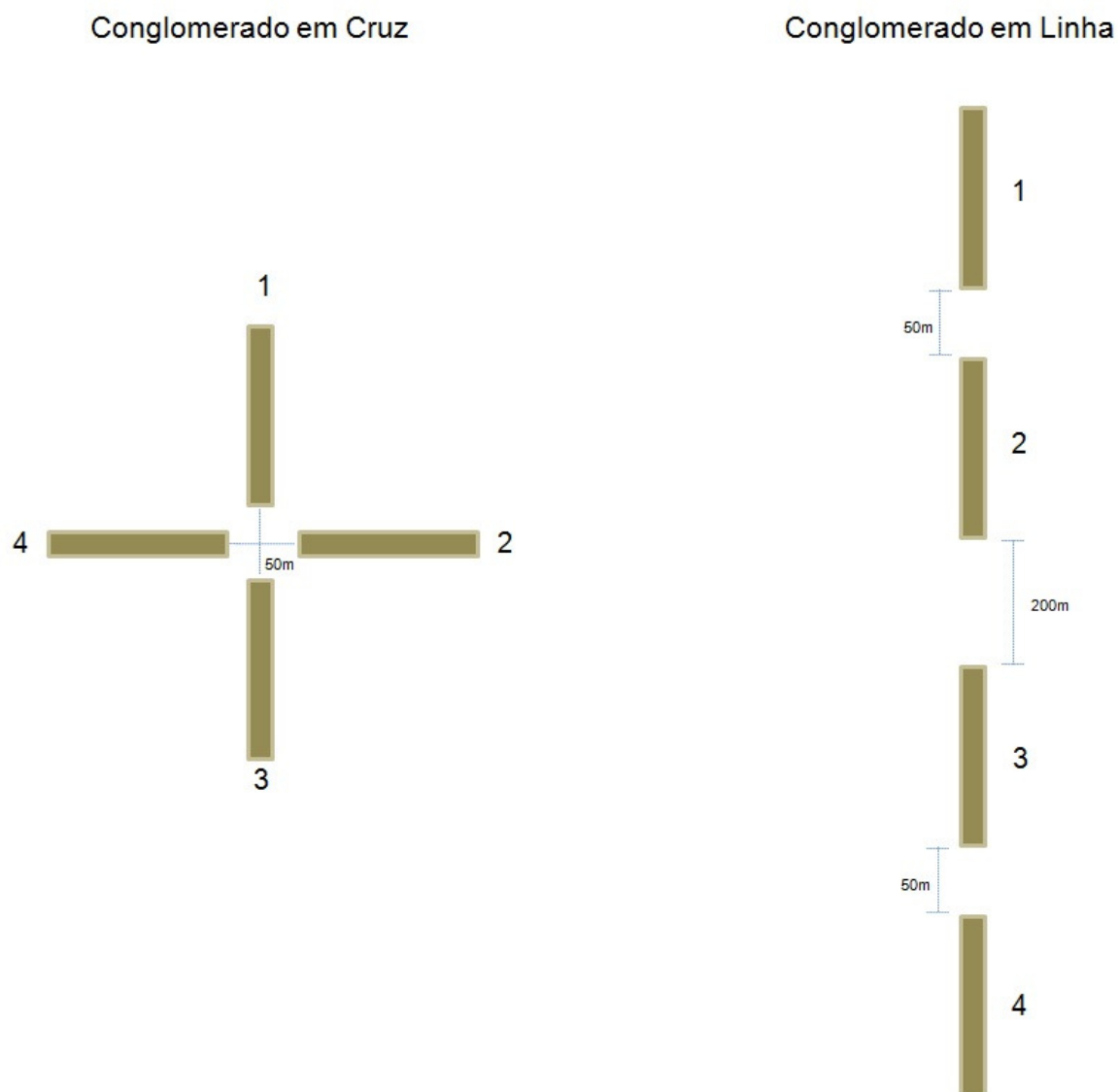
Neste item é apresentada a metodologia utilizada na coleta de dados do inventário florestal da Área de Proteção Ambiental do Tapajós, no estado do Pará. A seguir são apresentadas as informações pertinentes ao processo e método de amostragem utilizados, bem como o detalhamento das atividades realizadas no levantamento de campo.

3.2.1.1 Processo de Amostragem

Para o presente trabalho, o processo de amostragem utilizado no inventário florestal foi o de amostragem em conglomerados, conforme apresentado a seguir:

- Conglomerado em Cruz (CC): As Unidades Primárias (UPs) são compostas por quatro subunidades amostrais de 20 m x 200 m cada (Unidades Secundárias - USs), dispostas em forma de cruz e localizadas a uma distância de 50 m do ponto central.
- Conglomerado em Linha (CL): As Unidades Primárias (UPs) são compostas por quatro Unidades Secundárias (USs) de 20 m x 200 m cada, dispostas em linha e localizadas a uma distância de 50 m, 200 m, e 50m.

Na Figura 03, é apresentado do esquema de numeração e estrutura das unidades amostrais abordadas no presente trabalho.

Figura 03 – Estrutura das Unidades Amostrais

Fonte: Elaborado pela autora

3.2.1.2 Intensidade Amostral

Foram amostrados 24 conglomerados de cada uma das estruturas. Tais conglomerados foram distribuídos de forma inteiramente aleatória dentro de cada tipologia florestal. Assim, cada uma das três tipologias mais representativas (Floresta Ombrófila Densa, Floresta Ombrófila Aberta com Cipós e Floresta Ombrófila Aberta com Palmeiras) foram contempladas na amostragem.

O inventário contemplou em média a amostragem de um conglomerado a cada 32,5 mil hectares. A distribuição das UA na área de abrangência é apresentada na Tabela 02.

Tabela 02 – Distribuição das Tipologias Utilizadas no Inventário Florestal

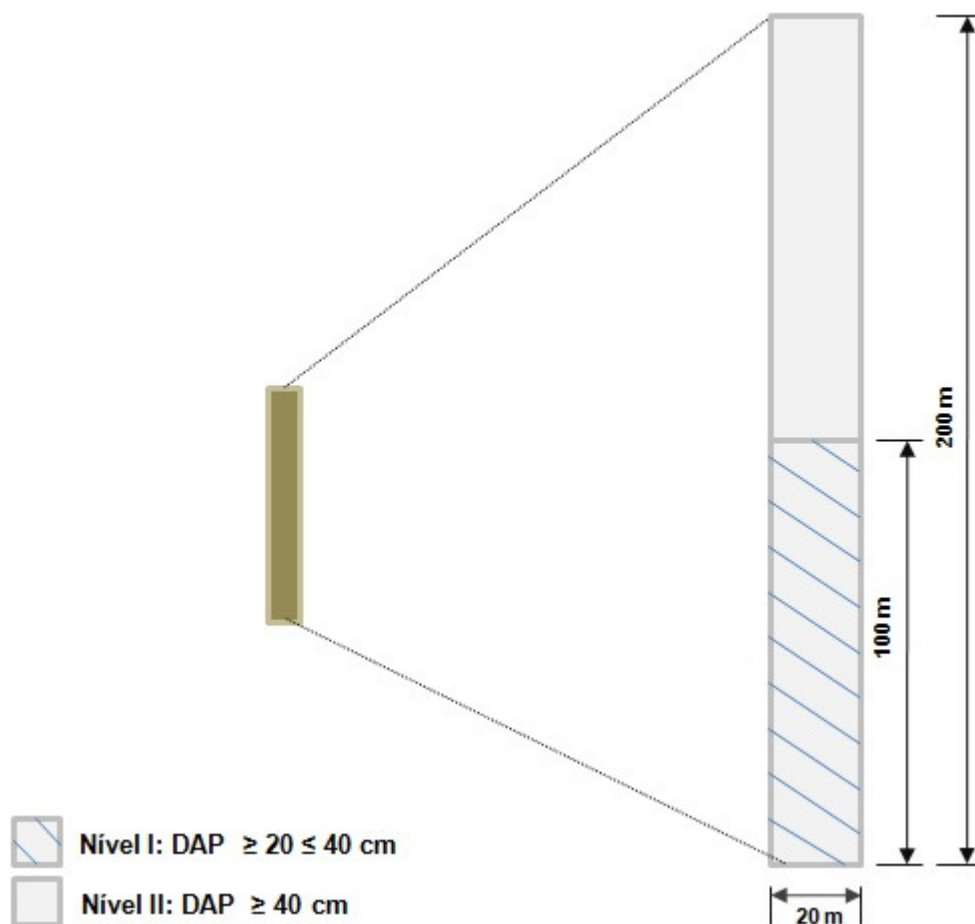
| <i>TIPOLOGIA</i> | <i>ÁREA (ha)</i> | <i>UA (n)</i> |
|------------------------------------------------------|-------------------------|----------------------|
| Floresta Ombrófila Densa Submontana Dossel Emergente | 556.328 | 16 |
| Floresta Ombrófila Aberta Submontana com Cipós | 99.659 | 4 |
| Floresta Ombrófila Aberta Submontana com Palmeiras | 69.339 | 4 |
| Demais Tipologias | 55.621 | 0 |
| Total | 780.947 | 24 |

Fonte: SFB (2009), adaptado pela autora

3.2.1.3 Método de Amostragem

O método de amostragem utilizado no presente estudo foi o de área fixa. As subunidades amostrais utilizadas têm dimensões de 20 x 200m, totalizando assim uma área de 4000 m². Com o objetivo de distribuir os indivíduos amostrados e controlar a mensuração dos dados, cada subunidade foi dividida em dois sub-níveis, conforme descrito a seguir e demonstrado na Figura 04:

- Sub-nível I: Área de 20x 100 m (0,2ha), onde foram medidos todos os indivíduos com $DAP \geq 20 \leq 40$ cm;
- Sub-nível II: Correspondente à área total da subunidade, ou seja, 20 x 200m, onde foram mensurados os indivíduos com $DAP \geq 40$ cm.

Figura 04 – Detalhe da Unidade Secundária

Fonte: SFB, 2009, adaptado pela autora

3.2.1.4 Levantamento de Campo

As atividades de levantamento de campo foram realizadas pelo Serviço Florestal Brasileiro (SFB), o qual o realizou de modo criterioso, visando sempre diminuir as fontes de erro do inventário. As atividades realizadas em campo foram separadas nas seguintes categorias: (i) abertura de picadas; (ii) instalação e identificação das UA; e (iii) coleta de dados, as quais são descritas a seguir.

3.2.1.4.1 Abertura de Picadas

Esta atividade foi realizada de forma a possibilitar o acesso às UA sorteadas e envolveu duas etapas, efetuadas conforme descrição a seguir:

- Picada de acesso: é a abertura que liga uma via de acesso (rio ou estrada) ao centro ou início do conglomerado;
- Picada base: é a linha de base para a orientação da instalação das unidades secundárias.

Em ambas as etapas, as picadas foram marcadas com balizas a cada 25m, de forma a garantir o seu alinhamento e controle.

3.2.1.4.2 Instalação e Identificação das Unidades

A marcação do conglomerado em cruz consistiu na instalação de uma estaca identificada com uma fita em seu centro, localizado através de GPS a partir das coordenadas na projeção UTM (*Universal Transversa de Mercator*). No caso do conglomerado em linha a UA foi identificada no início da subunidade denominada 1.

3.2.1.4.3 Variáveis Mensuradas

De forma a atender aos objetivos propostos neste trabalho foram coletadas/mensuradas diversas variáveis, conforme descrito e detalhado a seguir:

- Número da Árvore
- Nome vulgar
- Circunferência a altura do peito (CAP);
- Altura comercial (HC);
- Qualidade de fuste.

Cabe lembrar que este conjunto de variáveis foi considerado para os indivíduos vivos, ou seja, não foram consideradas árvores mortas no levantamento.

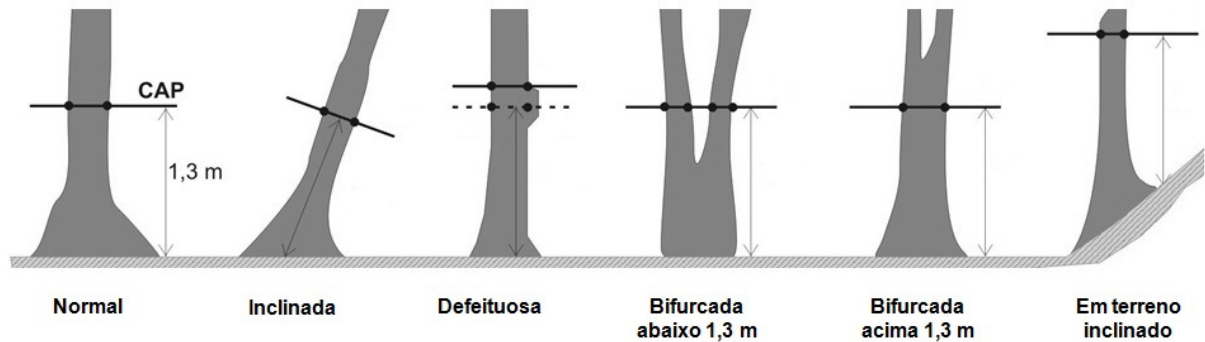
A seguir é descrita a metodologia de coleta de cada uma das variáveis apresentadas, bem como é apresentado os códigos utilizados no levantamento, quando pertinente:

- Número da árvore: Os indivíduos medidos receberam um número seqüencial na ficha de campo, de forma a manter o controle da medição das outras variáveis coletadas;
- Nome vulgar: A identificação das espécies foi realizada por um identificador (mateiro) experiente da região, que forneceu o nome regional de cada espécie mensurada.
- Circunferência à altura do peito (CAP): Este procedimento foi realizado com o auxílio de trena de 5 m, com ponto de medição localizado a 1,30 m do solo. Caso a medição tenha sido feita em altura diferente de 1,30 m, foi efetuada uma observação, contendo a altura da medição de tal indivíduo.

Para a medição do CAP, alguns critérios, em função das condições do local onde o indivíduo encontrava-se e da forma da árvore, foram adotados, conforme apresentado na Figura 05 e descrito a seguir:

- Árvore normal: Para a tomada do CAP das árvores normais teve-se o cuidado de manter a trena na posição horizontal em relação ao solo;
- Árvore inclinada: O CAP foi tomado com a trena em orientação perpendicular ao eixo do tronco da árvore;
- Árvore com deformação ou sapopema no ponto de medição: O ponto de medida foi considerado imediatamente acima da região defeituosa;
- Árvore com bifurcação abaixo de 1,30 m: Foram consideradas duas árvores, ou seja, medido e anotado a circunferência dos dois fustes;
- Árvore com bifurcação acima de 1,30 m: Considerou-se uma árvore, sendo o CAP medido normalmente;
- Árvore em terreno inclinado: A medição do CAP foi realizada pelo ponto mais elevado do terreno.

Figura 05 – Procedimentos Para Medição de CAP



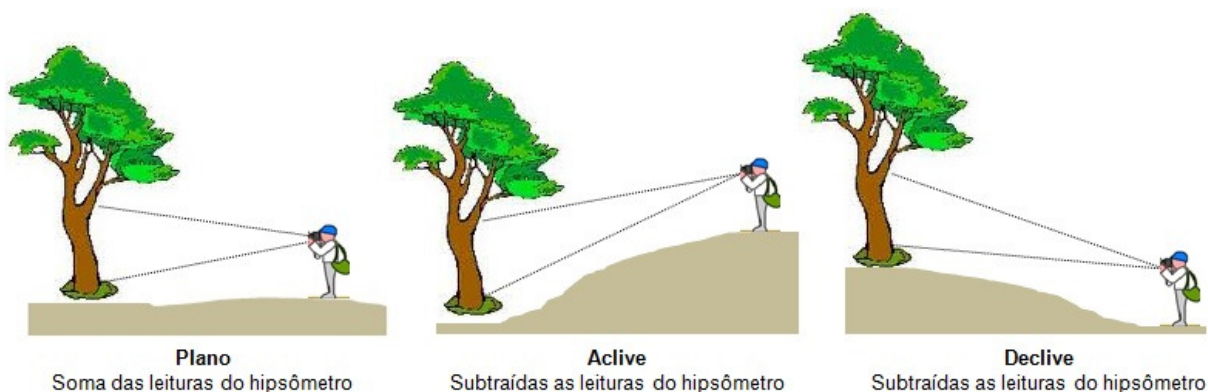
Fonte: SFB (2009), adaptado pela autora

Na delimitação da Unidade Amostral é comum ocorrer casos de dúvida na inclusão de um determinado indivíduo. Isso ocorre em florestas naturais devido a não existência de um espaçamento padrão como no caso de florestas plantadas. Para esses casos, o responsável pela medição de campo seguiu o critério de inclusão de 50% dos indivíduos duvidosos, sendo esses definidos como aqueles que têm seu centro exatamente no limite da amostra.

- **Altura Comercial:** A altura Comercial corresponde à distância entre a base da árvore a ser medida e o limite de aproveitamento da madeira, sendo esse determinado geralmente pela ocorrência de galhos e/ou bifurcação do fuste. Este procedimento foi realizado com auxílio do Hipsômetro Suunto. Quanto à quantidade, foi tomada a altura de no mínimo 30 árvores em cada classe diamétrica, por tipologia florestal.

A altura comercial foi mensurada fazendo uma visada de base e uma do limite superior, conforme é apresentado na Figura 06.

Figura 06 – Procedimentos Para Medição da Altura Comercial



Fonte: SFB (2009), adaptado pela autora

- Classe de Qualidade de Fuste: Visando avaliar quantitativamente a floresta, as árvores foram classificadas conforme a codificação apresentada a seguir:
 - Código 1 - Bom: Fuste reto e cilíndrico, com aproveitamento comercial superior a 90%;
 - Código 2 – Regular: Fuste com leve tortuosidade ou defeito, com aproveitamento comercial entre 50 e 90%;
 - Código 3 – Inferior: Fuste tortuoso, oco ou defeituoso, sem aproveitamento comercial ou com aproveitamento inferior a 50%.

Cabe salientar, que para o presente trabalho foram consideradas as informações de indivíduos arbóreos, sendo então desconsiderados as palmeiras, bambus, cipós e outras formas de vegetação.

3.2.1.4.4 Instrumentos de Medição Utilizados

Para atender as equipes que realizaram a medição em campo foram necessários os seguintes recursos:

- Recursos de deslocamento;
- Equipamentos de acampamento;

- Equipamentos de Proteção Individual (EPI).
- Outros equipamentos e materiais, tais como: GPS, trena, fita métrica, bússola de mão, hipsômetro, material de escritório e equipamentos de informática e softwares necessários ao desenvolvimento dos trabalhos.

3.3 PROCESSAMENTO DOS DADOS

3.3.1 Consistência dos Dados

A consistência dos dados foi iniciada em campo, onde diariamente, a equipe responsável pelo levantamento de campo, efetuou uma revisão dos dados coletados. Foram observados os seguintes aspectos:

- Legibilidade dos dados e informações nas fichas de campo;
- Preenchimento correto de todos os campos necessários;
- Coerência das informações (CAP, altura, coordenadas, identificação, qualidade);
- Produção e produtividade;
- Situações excepcionais.

Em escritório, a consistência, realizada pela autora, deu-se por meio da análise das fichas de campo, englobando:

- Entrada: Verificou-se a existência de todas as unidades secundárias e subunidades que compõem cada unidade primária. As fichas foram organizadas por ordem crescente de unidades secundária e subunidade, respectivamente, a fim de facilitar os trabalhos das etapas seguintes;
- Verificação: Verificou-se o preenchimento correto de todos os itens de avaliação e identificação das USs, assim como os dados arbóreos. Nesta etapa foi criada uma ficha de registro, na qual foram anotadas as

não conformidades. A ficha de registro foi armazenada junto às fichas de campo de cada UP;

- **Digitação:** Foi elaborada uma planilha eletrônica, com todas as informações contidas nas fichas de campo;
- **Conferência:** Nesta etapa as planilhas digitadas foram impressas e conferidas de forma manual, comparando os dados das fichas de campo com os dados inseridos na planilha, realizando-se assim, um registro manual das não conformidades, para posterior correção;
- **Correção:** Utilizando os registros da etapa anterior os erros de digitação identificados foram corrigidos na planilha;
- **Consistência:** Na mesma planilha criada, foi elaborada uma funcionalidade para verificação da consistência dos dados. A consistência foi aplicada a cada sub-nível de todas as USs, incluindo:
 - **CAP:** (i) verificação do enquadramento do CAP por sub-nível amostral, e; (ii) existência de CAP não condizente com a realidade da população em questão;
 - **Altura Comercial:** verificação da existência de altura comercial não condizente com a realidade da população estudada;
 - **Qualidade de fuste:** verificação da existência de códigos inadequados ou inexistentes;
 - **Espécies:** foi efetuada também uma consistência quanto ao registro da espécie de forma a padronizar o nome comum das espécies apresentadas.

Em caso de não conformidade, foi efetuada a correção e o registro em fichas de controle, de modo a garantir sua rastreabilidade.

3.3.2 Estimativa das Variáveis Dendrométricas

3.3.2.1 Diâmetro a Altura do Peito - DAP

O diâmetro a altura do peito (DAP) corresponde à medida do diâmetro da árvore tomado a 1,30 m do solo. É a variável que mais afeta o volume, sendo assim, a variável de entrada mais utilizada em equações de volume.

Para o presente trabalho, foram coletadas as informações da circunferência a altura do peito (CAP) de todas as árvores vivas com DAP superior a 20 cm.

Assim, assumindo que o tronco de uma árvore se aproxima da forma circular, o diâmetro a partir da circunferência é dado pela seguinte fórmula:

$$d = \frac{C}{\pi}$$

Onde:

d = diâmetro em cm

C = circunferência em cm

π = Valor Pi

3.3.2.2 Área Basal

A área basal de um povoamento é uma das variáveis mais importantes, do ponto de vista do manejo florestal, pois expressa a ocupação do povoamento no terreno, ou seja, relaciona o DAP com o número de árvores em uma unidade de área (MACHADO & FIGUEIREDO FILHO, 2003).

A área basal de um indivíduo é chamada de área transversal e é obtida através do DAP de cada árvore, pela seguinte fórmula:

$$g_i = \left(\frac{d_i^2 \times \pi}{4} \right)$$

Onde:

g_i = área transversal individual

d_i = diâmetro individual

π = Valor Pi

Assim, assumindo que a área basal é a soma das áreas transversais dos indivíduos de uma determinada área, neste caso o hectare, é dada através da seguinte fórmula:

$$G = \sum_{i=1}^n g_i$$

Onde:

G = área basal por hectare

g_i = área transversal individual

3.3.2.3 Altura Comercial - HC

Para MACHADO & FIGUEIREDO FILHO (2003), em florestas nativas, a altura comercial representa o comprimento do fuste a partir do solo ou sapopema (quando pertinente) até a base da copa, ou seja, é o comprimento que pode ser utilizado comercialmente.

No presente trabalho, a altura comercial é uma das variáveis de entrada da equação de volume, tornando-a, assim, de suma importância para o resultado a ser obtido.

Por ser uma variável de difícil obtenção, não foram coletadas as informações de altura para todos os indivíduos da unidade amostral. Dessa forma, para os indivíduos não mensurados a estimativa se deu da seguinte forma:

- Separação das árvores em classe diamétrica com amplitude de 10 cm;
- Obtenção da média da altura comercial dentro de cada classe;
- Adoção da altura comercial média da classe para as árvores cuja medida não foi obtida em campo (dentro de cada classe).

3.3.2.4 Cálculo do Volume Individual

Em se tratando do planejamento da exploração florestal e comercialização da madeira o volume de um povoamento é, possivelmente, a variável de maior importância e interesse.

Desta forma, neste trabalho, o volume foi a variável utilizada para efetuar as comparações e conclusões sobre o tema estudado.

O cálculo do volume foi efetuado por indivíduo e posteriormente foi agregado por unidade de área, classe de diâmetro, classe de qualidade, dentre outros.

Para o cálculo do volume individual foi utilizado o modelo matemático de Shumacher-Hall, ajustado por MOURA (1994) em uma área localizada na Floresta Nacional do Tapajós.

Tal equação foi escolhida por ter sido desenvolvida na região de estudo e por apresentar um ajuste satisfatório com $R^2 = 0,964$ e $Syx\% = 12,095$. A equação é apresentada a seguir:

$$V = b_0 \times d^{b_1} \times HC^{b_2}$$

Onde:

V = volume comercial com casca (m³)

d = Diâmetro a altura do peito (cm)

HC = Altura comercial (m)

$$b_0 = 0,00011674$$

$$b_1 = 1,97542836$$

$$b_2 = 0,79634846$$

Os cálculos do volume individual, por hectare e total foram efetuados com o auxílio de uma planilha eletrônica.

3.3.3 Análise Estatística Global

Neste item é apresentada a metodologia utilizada na análise estatística para os conglomerados comparados neste trabalho.

Em ambos os casos, a análise foi efetuada para a variável Volume ($\text{m}^3 \cdot \text{ha}^{-1}$) a um nível de probabilidade de 95% e um limite de erro de 10% do valor médio.

Os cálculos relativos à análise estatística foram efetuados integralmente em planilha eletrônica.

A análise estatística adotada para o presente trabalho é caracterizada pela aleatorização do primeiro estágio e sistematização do segundo dentre desse, sugerida por PELLICO NETTO e BRENA (1997).

Para as fórmulas apresentadas a seguir, foi considerada a seguinte notação:

A = área total amostrada

n = número de conglomerados amostrados (UP)

M = número de subunidades secundárias do conglomerado (US)

X_{ij} = variável de interesse

\bar{x} = média da população por subunidade

x_i = média das subunidades por conglomerado

s_x^2 = variância da população por subunidade

s_e^2 = variância entre conglomerados

s_d^2 = variância dentro dos conglomerados

MQ_{entre} = média quadrática entre os conglomerados

MQ_{dentro} = média quadrática dentro dos conglomerados

r = coeficiente de correlação intraconglomerados

$s_{\bar{x}}^2$ = variância da média

$s_{\bar{x}}$ = erro padrão

cv = coeficiente de variação

E_r = erro de amostragem em porcentagem

IC = intervalo de confiança

t = distribuição de Student

- Média

A média é um parâmetro que demonstra a tendência central de uma população. É calculada através da soma de todos de valores da variável de interesse e divisão deste resultado pelo número de elementos do conjunto.

Por se tratar de uma amostragem em dois estágios, são obtidas duas médias distintas, a média por subunidade na amostra e a média por conglomerado, conforme fórmulas apresentadas a seguir:

$$\bar{x} = \frac{\sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^M X_{ij}}{nM}$$

$$\bar{x}_i = \frac{\sum_{j=1}^M X_{ij}}{M}$$

- Variância

A variância é uma medida que determina grau de dispersão dos valores de uma população em relação a sua media. É obtida através da média dos quadrados

dos desvios em relação à média, por subunidade na amostra, conforme apresentado a seguir:

$$s_x^2 = \frac{\sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^M (X_{ij} - \bar{x})^2}{nM - 1}$$

- Análise de Variância

Na amostragem em conglomerado é possível separar a variância total em dois componentes de variação, ou seja, dentro e entre unidades amostrais. A obtenção desses componentes é possível através da Análise de Variância (ANOVA).

Pela (ANOVA) pode-se dizer que a variância total é dada pela soma da variância dentro e variância entre as unidades amostrais, conforme apresentado a seguir:

$$S_x^2 = S_d^2 + S_e^2$$

A média quadrática dentro das unidades primárias (MQ_{dentro}) equivale à variância dentro das UPs (s_d^2), e pode ser obtida através da seguinte expressão:

$$MQ_{dentro} = \frac{\sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^M (X_{ij} - \bar{x}_i)^2}{n(M - 1)}$$

A média quadrática entre as unidades primárias é dada por:

$$MQ_{entre} = \frac{\sum_{i=1}^n M(\bar{x}_i - \bar{x})^2}{n - 1}$$

A estimativa sem tendência da variância entre conglomerados é obtida conforme demonstrado a seguir:

$$S_e^2 = \frac{MQ_{entre} - MQ_{dentro}}{M}$$

Desta forma, a variância total pela ANOVA pode ser estimada como segue:

$$s_x^2 = \frac{MQ_{entre} + (M - 1)(MQ_{dentro})}{M}$$

O coeficiente de correlação intraconglomerados representa o grau de similaridade entre as subunidades dentro do conglomerado.

O r pode assumir valores entre zero e um, e será igual a zero quando variância entre conglomerados (s_e^2) for igual a zero, ou seja, não existe variação entre os conglomerados amostrados. Será igual a um quando não houver variação dentro dos conglomerados ($s_d^2 = 0$).

Assim, o coeficiente de correlação é utilizado para avaliar o grau de homogeneidade da floresta, de forma que quanto mais homogênea a população, menor o valor de r , e vice-versa.

É dado pela seguinte expressão:

$$r = \frac{s_e^2}{s_e^2 + s_d^2}$$

PELLICO NETTO e BRENA (1997) citam que a variância da média é afetada pelo coeficiente de correlação intraconglomerados, e, portanto deve ser obtida através da seguinte fórmula:

$$s_{\bar{x}}^2 = \frac{s_x^2}{nM} [1 + r(M - 1)]$$

O erro padrão é uma medida do grau de precisão na amostragem. É obtido, extraindo-se a raiz quadrada da variância, representando assim a dispersão dos valores originais estimados em relação à média, e não com a unidade ao quadrado.

$$s_{\bar{x}} = \sqrt{s_{\bar{x}}^2}$$

O coeficiente de variação, expresso em porcentagem, é a medida de dispersão utilizada para comparar distribuições, uma vez que é independente da variável comparada. É a razão entre o desvio padrão e a média amostral, conforme apresentado a seguir:

$$cv = \frac{s_{\bar{x}}}{\bar{x}} 100$$

O erro ocorrido devido ao processo de amostragem pode ser estimado para um nível de probabilidade $(1-\alpha)$. Pode ser expresso em valores absolutos ou em valores relativos, possibilitando comparar diferentes populações:

$$E_a = \pm ts_{\bar{x}}$$

$$E_r = \pm \frac{ts_{\bar{x}}}{\bar{x}} 100$$

O intervalo de confiança determina o limite inferior e superior dentro do qual espera-se encontrar, dentro do nível de probabilidade determinado, o valor paramétrico da variável estimada. O intervalo é baseado na distribuição t de Student.

$$IC = [\bar{x} - ts_{\bar{x}} \leq \bar{x} \leq \bar{x} + ts_{\bar{x}}]$$

O cálculo do valor “F” foi obtido através da razão entre a média quadrática entre os conglomerados e a média quadrática dentro dos conglomerados, conforme expresso a seguir:

$$F = \frac{MQ_{entre}}{MQ_{dentro}}$$

Uma vez que o valor de “F” calculado é maior que o valor de “F” tabelado, implicará na hipótese de que o modelo é estatisticamente significativo.

Para ambas as estruturas testadas, o valor de “F” tabelado foi: $F_{(24/60)} = 1,70$.

3.3.4 Comparação entre os Conglomerados Comparados

De forma a atingir os objetivos propostos, a comparação entre o Conglomerado em Cruz e o Conglomerado em Linha foi realizada conforme apresentado a seguir.

3.3.4.1 Análise de Variância

A escolha da melhor estrutura de amostragem foi efetuada pela avaliação das variâncias que compõe a variância total da população, ou seja, variância dentro e entre os conglomerados.

A melhor estrutura será aquela que apresentar a composição da variância total representada majoritariamente pela variância dentro dos conglomerados.

Espera-se ainda que a estrutura com menor variância entre conglomerados e maior variância dentro dos conglomerados apresente o menor erro amostral, dada a minimização do coeficiente de correlação intraconglomerados.

3.3.4.2 Eficiência Relativa

Segundo YAMANE (1967)⁹ *apud.* IGNACIO (2001) para comparar a eficiência das estimativas obtidas a partir de diferentes processos de subamostragem, pode-se utilizar a eficiência relativa, sendo definida como:

$$ER = \frac{s_{\bar{x}_c}^2}{s_{\bar{x}_l}^2}$$

Onde:

ER = Eficiência Relativa

$s_{\bar{x}_c}^2$ = Variância da média do volume (conglomerado em cruz)

$s_{\bar{x}_l}^2$ = Variância da média do volume (conglomerado em linha)

Assim, segundo o mesmo autor, para um mesmo tamanho de amostra, quando ER resultar em um valor menor que um, significa que o processo de amostragem representado pelo dividendo é mais eficiente que o processo de amostragem do divisor e vice-versa.

Para o trabalho em questão, por se tratar de um mesmo número de unidades amostrais de mesma área a tendência é de se ter variância total iguais ou com diferença insignificante.

Deste modo, a metodologia de YAMANE deverá ser adaptada de forma a captar a variação dentro dos conglomerados e expressar a eficiência relativa.

Assim, foi proposto que o cálculo da eficiência relativa seja efetuado com base no erro padrão da estimativa, o qual leva em conta a variação entre os conglomerados uma vez que considera o coeficiente de correlação intraconglomerado no cálculo. Para tanto, foi utilizada a seguinte fórmula:

⁹ YAMANE, T. **Elementary sampling theory**. Englewood Cliffs: New York University/Department of Economics: Prentice-Hall, 1967. 405 p.

$$ER = \frac{s_{xc}}{s_{xl}}$$

Onde:

ER = Eficiência Relativa

s_{xc}^2 = Erro Padrão do Conglomerado em Cruz

s_{xl}^2 = Erro Padrão do Conglomerado em Linha

4 RESULTADOS

Na seqüência são apresentados os resultados obtidos para o presente trabalho, o qual faz uma abordagem sobre os resultados do inventário, a análise estatística e a comparação entre os arranjos testados.

4.1 INVENTÁRIO FLORESTAL

Os resultados do inventário florestal, apresentados a seguir, têm por objetivo retratar o perfil da floresta estudada e gerar informações para a análise estatística e comparação dos arranjos testados.

Na Tabela 03 é apresentado o resultado global do inventário florestal para cada um dos conglomerados estudados. São apresentadas informações quantitativas quanto ao perfil dendrométrico e volumétrico da população.

Conforme se observa, o diâmetro e a altura comercial médios, quando analisados de forma global, apresentaram uma diferença pouco significativa. Assim, pode-se dizer que a diferença no volume médio por hectare (9,6%) é explicada, sobretudo pela diferença entre o número de árvores encontradas nas duas estruturas amostradas.

Tabela 03 – Resultado Global do Inventário para os Arranjos Comparados

| Variável | Cruz | Linha | Diferença (%) |
|----------------------------------------------------|--------|--------|---------------|
| DAP médio (cm) | 41,71 | 42,11 | 0,96 |
| HC média (m) | 12,33 | 12,30 | 0,24 |
| Indivíduos (n/ha) | 107 | 114 | 6,54 |
| Volume Total – DAP >20 cm (m ³ /ha) | 155,58 | 170,53 | 9,61 |
| Volume Comercial – DAP >40 cm (m ³ /ha) | 111,45 | 123,15 | 10,50 |
| Espécies (n) | 191 | 187 | 2,09 |

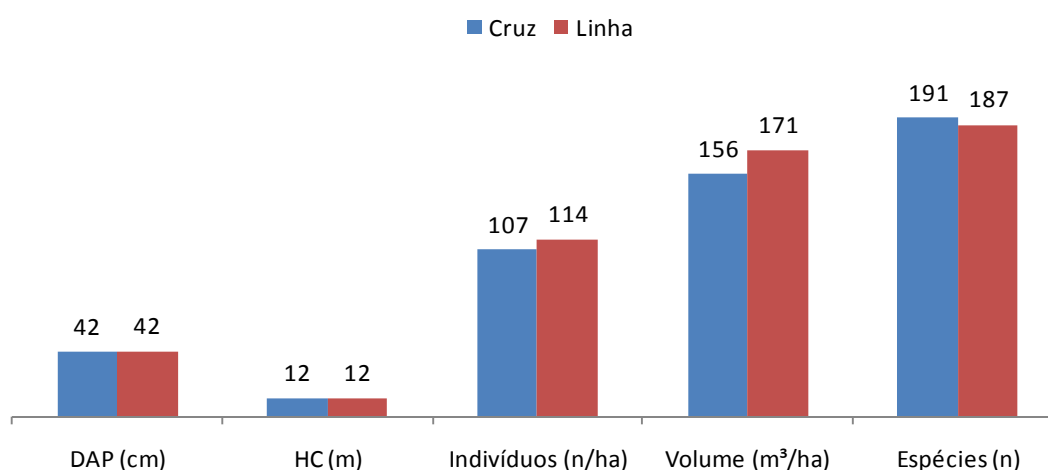
Fonte: Elaborado pela autora

O volume comercial (>40 cm) representa em média 72% do volume total encontrado neste estudo, o qual considerou o diâmetro mínimo de 20 cm.

Quanto ao número de espécies, foram identificadas 191 espécies florestais na amostragem em cruz e 187 espécies na amostragem em linha. O quadro de espécies identificadas no presente inventário é apresentado no Anexo I.

Os resultados globais foram plotados em um gráfico, de forma a facilitar a visualização das diferenças obtidas (Figura 07).

Figura 07 – Resultado Global para os Arranjos Comparados



Fonte: Elaborado pela autora

De forma a propiciar uma interpretação mais detalhada, os dados foram desagregados por classe de diâmetro, com amplitude de 10 cm, conforme é apresentado na Tabela 04.

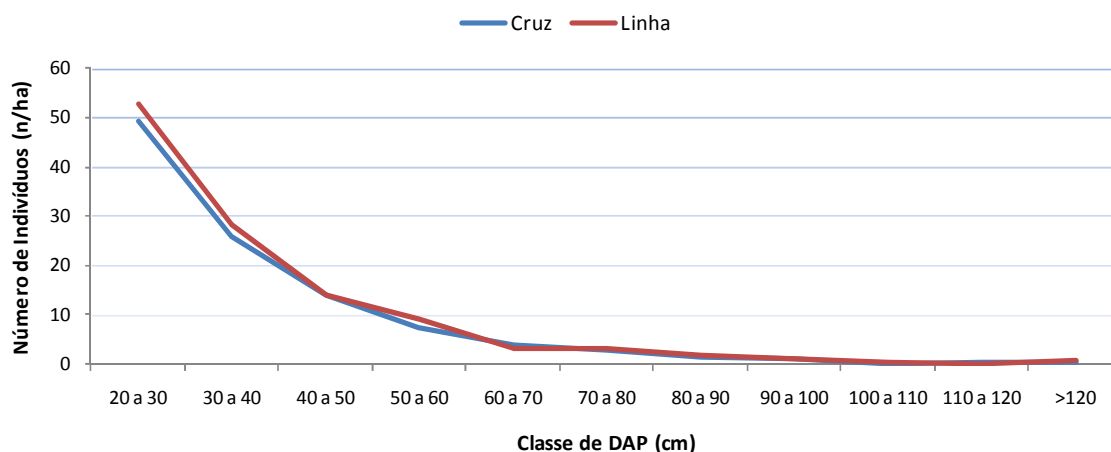
Tabela 04 – Resultados por Classe de Diâmetro para os Arranjos Comparados

| Classe DAP (cm) | Indivíduos (n/ha) | | DAP médio (cm) | | Hc média (m) | | Volume (m ³ /ha) | |
|-----------------|-------------------|-------|----------------|--------|--------------|-------|-----------------------------|--------|
| | Cruz | Linha | Cruz | Linha | Cruz | Linha | Cruz | Linha |
| 20 a 30 | 49 | 53 | 24,92 | 24,88 | 9,83 | 9,82 | 20,68 | 21,96 |
| 30 a 40 | 26 | 28 | 34,44 | 34,55 | 11,67 | 11,51 | 23,44 | 25,41 |
| 40 a 50 | 14 | 14 | 44,54 | 44,73 | 13,22 | 13,02 | 23,25 | 23,01 |
| 50 a 60 | 7 | 9 | 54,47 | 55,14 | 14,54 | 14,34 | 19,17 | 24,67 |
| 60 a 70 | 4 | 3 | 64,00 | 64,88 | 14,89 | 15,26 | 14,60 | 12,03 |
| 70 a 80 | 3 | 3 | 74,89 | 74,71 | 15,92 | 15,99 | 15,39 | 16,25 |
| 80 a 90 | 1 | 2 | 84,17 | 84,59 | 17,83 | 17,55 | 9,94 | 14,28 |
| 90 a 100 | 1 | 1 | 94,88 | 94,93 | 18,38 | 18,71 | 8,92 | 10,06 |
| 100 a 110 | 0 | 0 | 104,29 | 104,05 | 19,20 | 20,56 | 2,47 | 2,92 |
| 110 a 120 | 0 | 0 | 112,19 | 112,60 | 21,28 | 22,00 | 3,47 | 3,21 |
| >120 | 1 | 1 | 149,41 | 141,17 | 21,59 | 21,92 | 14,24 | 16,72 |
| Total | 107 | 114 | -- | -- | -- | -- | 155,58 | 170,53 |

Fonte: Elaborado pela autora

Na figura 08 é apresentada a distribuição da freqüência por classe de diâmetro para cada arranjo testado. O conglomerado em linha totalizou 114 indivíduos por hectare, enquanto que o conglomerado cruz de malta 107 ind/ha.

A distribuição configura o perfil normalmente encontrado para florestas nativas, conhecida como J invertido.

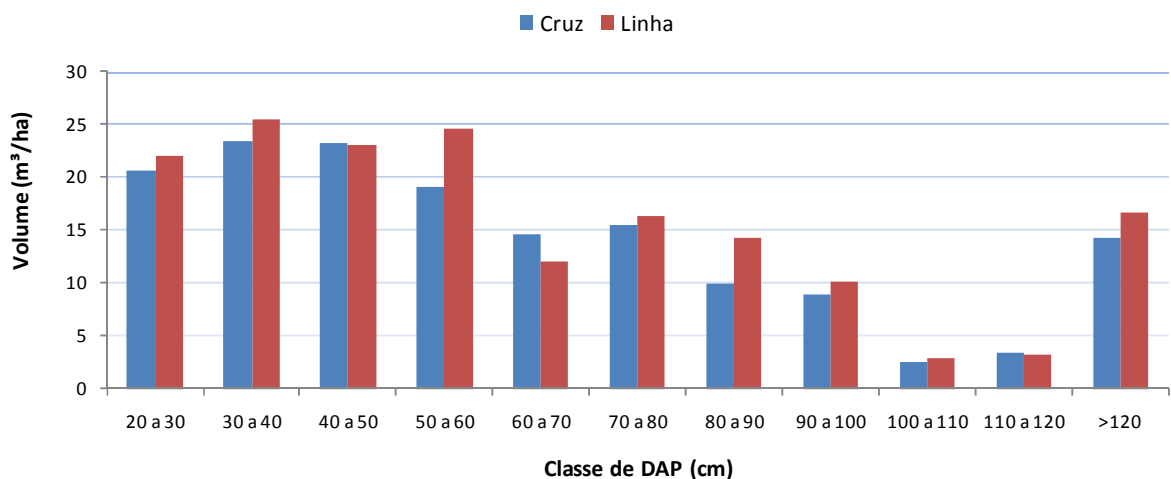
Figura 08 – Distribuição de Freqüência por Classe de Diâmetro para os Arranjos Comparados

Fonte: Elaborado pela autora

Na figura 09 é apresentada a distribuição do volume nas classes de diâmetro, conforme se observa o volume está concentrado nas classes iniciais (20 a 60 cm) explicados pela concentração do número de árvores destas classes.

Embora o número de indivíduos da classe que concentra árvores com mais de 120 cm seja baixo, a mesma tem grande representatividade em volume, quase 10% na composição do volume global.

Figura 09 – Distribuição do Volume por Classe de Diâmetro para os Arranjos Comparados



Fonte: Elaborado pela autora

Quanto aos aspectos qualitativos, a população em questão apresentou em média 69% do volume em árvores com qualidade de fuste “1”, ou seja, fuste reto e cilíndrico, com aproveitamento comercial superior a 90%.

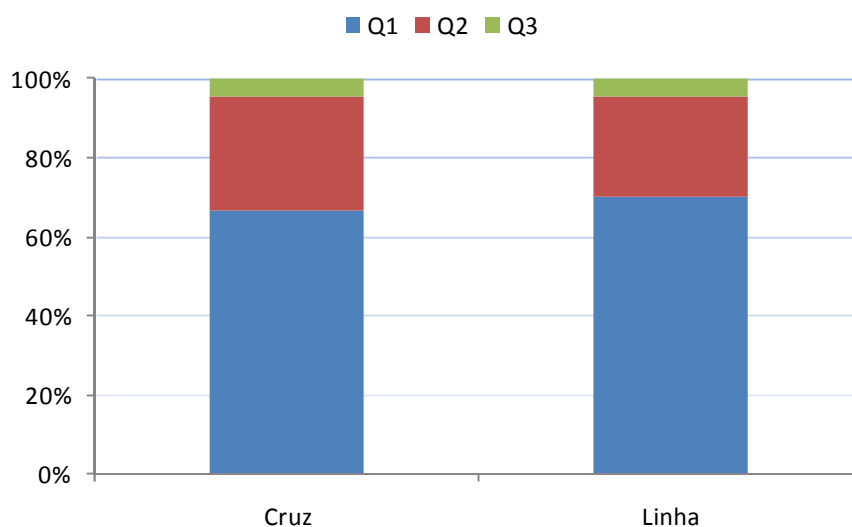
Os resultados completos por qualidade de fuste e por conglomerado pode ser observados na Tabela 05 e Figura 10.

Tabela 05 – Resultados por Qualidade de Fuste por Arranjo Comparado

| Qualidade do Fuste | Conglomerado em Cruz | | Conglomerado em Linha | |
|--------------------|-----------------------------|--------|-----------------------------|--------|
| | Volume (m ³ /ha) | % | Volume (m ³ /ha) | % |
| 1 | 103,83 | 66,74 | 119,52 | 70,08 |
| 2 | 44,62 | 28,68 | 43,34 | 25,41 |
| 3 | 7,12 | 4,58 | 7,68 | 4,50 |
| Total | 155,58 | 100,00 | 170,53 | 100,00 |

Fonte: Elaborado pela autora

Conforme pode-se observar na figura 10, a classe de fuste “3”, que representa um aproveitamento inferior a 50%, concentra menos de 5% do volume total.

Figura 10 – Composição do Volume por Hectare por Qualidade de Fuste

Fonte: Elaborado pela autora

A seguir (Tabela 06) são apresentados os resultados individuais por Unidade Primária (UP). Conforme se observa as maiores diferenças são apresentadas nas UPs 10, 14 e 20, sendo que a amostragem em linha apresentou um volume de cerca de 44 % a mais nestas três unidades.

Tabela 06 – Volume Médio por UP para os Arranjos Comparados

| UP | Volume (m ³ /ha) | | UP | Volume (m ³ /ha) | |
|----|-----------------------------|--------|----|-----------------------------|--------|
| | Linha | Cruz | | Linha | Cruz |
| 01 | 223,29 | 193,41 | 13 | 195,29 | 227,71 |
| 02 | 124,42 | 121,08 | 14 | 144,06 | 99,60 |
| 03 | 113,24 | 145,79 | 15 | 172,51 | 175,06 |
| 04 | 130,08 | 130,64 | 16 | 200,60 | 136,21 |
| 05 | 126,85 | 157,14 | 17 | 285,56 | 225,70 |
| 06 | 237,12 | 196,76 | 18 | 107,67 | 135,08 |
| 07 | 163,37 | 150,53 | 19 | 178,22 | 207,58 |
| 08 | 202,81 | 223,82 | 20 | 185,47 | 69,73 |
| 09 | 168,78 | 188,08 | 21 | 154,50 | 123,81 |
| 10 | 180,28 | 54,06 | 22 | 151,83 | 157,49 |
| 11 | 116,34 | 123,91 | 23 | 206,27 | 253,13 |
| 12 | 177,05 | 123,25 | 24 | 147,15 | 114,29 |

Fonte: Elaborado pela autora

4.2 ANÁLISE ESTATÍSTICA

A análise estatística para as estruturas conglomeradas testadas é apresentada na Tabela 07.

Conforme pode-se observar a variância total não apresentou diferenças significativas, entretanto, a composição da variância total (dentro e entre) é bastante distinta para os conglomerados testados. Essas diferenças serão discutidas de forma mais detalhada no item 4.3.1.

O intervalo de confiança para o volume médio é entre 134 m³/ha e 177 m³/ha para o Conglomerado em Cruz, cuja média é de 156 m³/ha e entre 152 m³/ha e 189 m³/ha para o Conglomerado em Linha, com média de 171 m³/ha.

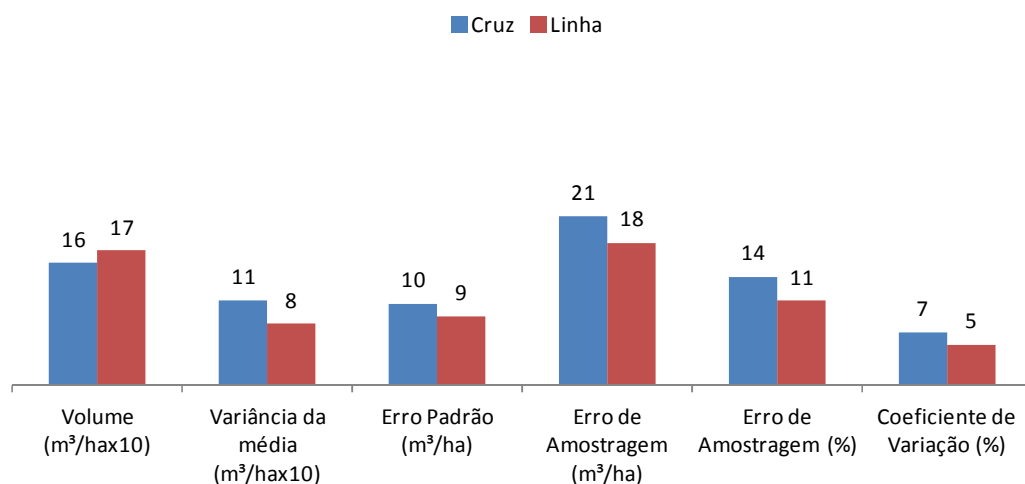
Tabela 07 – Análise Estatística para os Arranjos Comparados

| Variável | Unidade | Cruz | Linha |
|--------------------------------------------------|-----------------------------------|-----------------|-----------------|
| Volume (V) | (m ³ /ha) | 155,58 | 170,53 |
| Variância Dentro dos Conglomerados (s_d^2) | (m ³ /ha) ² | 5.229,24 | 6.415,60 |
| Variância Entre Conglomerado (s_e^2) | (m ³ /ha) ² | 1.295,53 | 242,09 |
| Variância Total (s_x^2) | (m ³ /ha) ² | 6.524,78 | 6.657,69 |
| Coeficiente de Correlação Intraconglomerados (r) | -- | 0,20 | 0,04 |
| Variância da Média ($s_{\bar{x}}^2$) | (m ³ /ha) ² | 108,45 | 76,92 |
| Erro Padrão da Estimativa ($s_{\bar{x}}$) | (m ³ /ha) ² | 10,38 | 8,77 |
| Coeficiente de Variação (CV) | (%) | 6,67 | 5,14 |
| Erro de Amostragem Absoluto (E _a) | (m ³ /ha) | 21,48 | 18,14 |
| Erro de Amostragem Relativo (E _r) | % | 13,81 | 10,63 |
| Intervalo de Confiança (IC) | (m ³ /ha) | 134,10 - 177,06 | 152,40 - 188,57 |
| GI entre | -- | 23 | 23 |
| GI dentro | -- | 72 | 72 |
| Mq entre | (m ³ /ha) ² | 10.411,37 | 7.383,96 |
| Mq dentro | (m ³ /ha) ² | 5.229,24 | 6.415,60 |
| Teste F | -- | 1,99* | 1,15 |

Fonte: Elaborado pela Autora

*Significativo ao nível de 5% de probabilidade

Na Figura 11 são apresentados de forma comparativa, os resultados de algumas variáveis obtidas nos dois conglomerados testados.

Figura 11 – Análise Estatística para os Arranjos Comparados

Fonte: Elaborado pela Autora

Conforme pode-se observar, o volume médio por hectare da amostragem em linha é superior à em cruz. Os indicadores como a variância média, e erros de estimativa da amostragem se apresentaram inferiores no Conglomerado em Linha.

Outras comentários pertinentes aos resultados obtidos são apresentados no item 5 deste documento, qual trata das considerações e conclusões finais.

4.3 COMPARAÇÃO ENTRE OS ARRANJOS TESTADOS

Neste item será efetuada a comparação entre o Conglomerado em Cruz e o Conglomerado em Linha. Os resultados aqui obtidos servirão de base para as conclusões do presente trabalho, de forma a atender aos objetivos propostos.

4.3.1 Análise de Variância

Considerando que quanto maior a variação dentro e menor a variação entre os conglomerados melhor a cobertura da variabilidade da população, a comparação via ANOVA será efetuada através de uma análise da composição da variância total, ou seja, variância entre e dentro dos conglomerados.

Na Tabela 08 é apresentada a variância total e seus componentes para ambos os conglomerados testados.

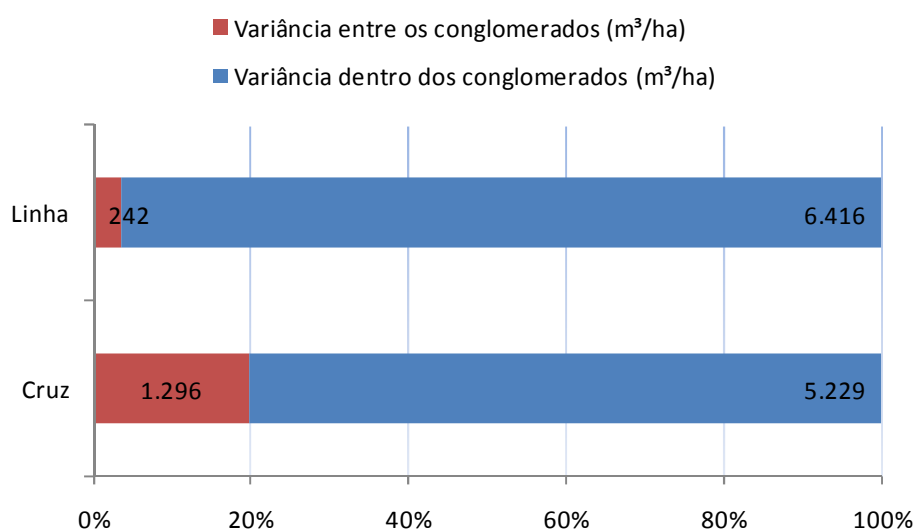
Tabela 08 – Variância para os Arranjos Comparados

| Variável | Linha | Cruz |
|------------------------------------|----------|----------|
| Variância dentro dos conglomerados | 6.415,60 | 5.229,24 |
| Variância entre os conglomerados | 242,09 | 1.295,53 |
| Variância total | 6.657,69 | 6.524,78 |

Fonte: Elaborado pela Autora

Os dados da Tabela 08 foram ainda reproduzidos em um gráfico de forma a analisar visualmente os resultados (Figura 12).

Figura 12 – Variância para os Arranjos Comparados



Fonte: Elaborado pela Autora

Conforme pode-se observar na Tabela 08 e Figura 12 a variância entre conglomerados é significativamente menor no conglomerado em linha, quando comparado com o conglomerado em cruz, enquanto que a variância dentro do conglomerado é maior para a estrutura em linha do que para a estrutura em cruz.

No caso do conglomerado em linha (CL) 96% da variância total é explicada pela variância dentro dos conglomerados, enquanto que no conglomerado em cruz, a variância dentro dos conglomerados representa 80%.

Diante de tais afirmações, pode-se dizer que o conglomerado em linha explica melhor a variabilidade da floresta do que o conglomerado em cruz.

4.3.2 Eficiência Relativa

Dado os valores da variância total para os conglomerados testados, a eficiência relativa proposta por YAMANE foi calculado da seguinte forma:

$$ER = \frac{10,38}{8,77} = 1,184 = ER = \frac{s_{xc}}{s_{xl}} \geq 1$$

De acordo com este resultado o conglomerado em linha é mais eficiente que o conglomerado em cruz, uma vez que quando o resultado de ER é maior do que um, a estrutura apresentada no divisor representa o modelo mais eficiente.

5 CONSIDERAÇÕES E CONCLUSÕES

A análise dos resultados obtidos sugere as seguintes considerações:

Inventário Florestal

- Os resultados dendrométricos (DAP e HC) das distintas estruturas testadas se apresentaram com bastante uniformidade, sendo que as diferenças foram menores que 1%;
- A variável que afeta o volume com maior discrepância é o número de árvores por hectare, onde a estrutura em linha apresentou cerca de 7% a mais no número de árvores que a estrutura em cruz;
- A estrutura em cruz apresentou um volume total de 156 m³/ha, enquanto que na estrutura em linha o volume foi de 171 m³/ha;
- O volume comercial (DAP ≥ 40 cm) foi de 111 m³/ha para a amostragem em cruz e de 123 m³/ha para a amostragem em linha. Em ambos os casos o volume comercial equivale a 72% do volume total encontrado;
- Qualitativamente, 67% do volume estimado pela estrutura em cruz é composto por árvores de qualidade de fuste “1” (aproveitamento ≥ 90%). Para a amostragem em linha, este valor é ligeiramente superior (70%).

Análise Estatística

- A variância total, como já era esperado, foi bastante similar nas duas estruturas comparadas, já que elas possuíam a mesma dimensão e foram amostrados um mesmo número de UA de cada estrutura;
- As estimativas de variância entre conglomerados foi inferior e dentro dos conglomerados foi superior no conglomerado em linhas (CL);
- O coeficiente de correlação intraconglomerado (r) da estrutura em cruz foi superior ao encontrado no conglomerado em linha, demonstrando assim uma maior homogeneidade na população quando amostrada em cruz;

- O coeficiente de variação (cv) teve uma diferença para mais no conglomerado em cruz, o que revela que os dados da população, quando mensurados dessa forma, são mais dispersos em relação à média;
- O erro da amostragem foi inferior para a estrutura em linha, demonstrando assim uma maior eficiência.
- O teste de significância “F” demonstrou que a estrutura em cruz é significativa ao nível de 5%, enquanto que a estrutura em linha é não significativa. Este resultado aponta que na estrutura em linha a variância entre os conglomerados é baixa e dentro é alta, configurando assim, o cenário mais interessante em termos de amostragem em conglomerados.

Com base nas considerações expostas anteriormente, o presente trabalho tem as seguintes conclusões:

- A estrutura que melhor representa a variabilidade da floresta é a estrutura de conglomerado em linha (CL);
- O conglomerado em linha (CL) apresentou uma melhor eficiência relativa.

Finalmente, cabe ressaltar que os objetivos do presente trabalho foram integralmente atendidos.

6 RECOMENDAÇÕES

Os resultados e conclusões obtidos neste trabalho se referem à região estudada e com a metodologia proposta, onde algumas informações e recomendações devem ser consideradas, tais como:

- A equação utilizada para o cálculo do volume foi ajustada para uma região próxima à estudada, enquanto que o recomendado é o ajuste de uma equação para a própria área de estudo;
- Da mesma forma que o volume, recomenda-se o desenvolvimento de uma equação hipsométrica para estimar a altura comercial das árvores não mensuradas em campo de forma mais eficiente;
- No presente trabalho foram reaproveitados dados de um inventário florestal efetuado pelo Serviço Florestal Brasileiro em 2008 e, embora não se tenha dúvida da qualidade desses dados, recomenda-se que a coleta seja efetuada pelo próprio autor do trabalho e especificadamente para os objetivos e metodologia propostos.

7 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BRAZ, E. M. **Subsídios para o Planejamento do Manejo de Florestas Tropicais da Amazônia**. Tese (Doutorado em Engenharia Florestal), UFSM, Santa Maria, 2010.

CAVALCANTI, F. J. B., MACHADO, S. A., HOSOKAWA, R. T. **Tamanho de Unidade de Amostra e Intensidade Amostral para Espécies Comerciais da Amazônia**. Floresta, Curitiba, v. 39, n.1, 2009.

DEPARTAMENTO NACIONAL DE PRODUÇÃO MINERAL. **Projeto RADAM: Folhas SB.21 Tapajós: Geologia, geomorfologia, pedologia, vegetação e uso potencial da terra**. Rio de Janeiro, 1975.

HIGUCHI, N. **Utilização e Manejo dos Recursos Madeiros das Florestas Tropicais Úmidas**. Acta Amazônica, Manaus, v. 24, 1994.

HIGUCHI, N., SANTOS, J., JARDIM, F. C. S. **Tamanho de Parcela Amostral para Inventários Florestais**. Acta Amazônica, Manaus, v. 12, n. 1, 1982.

HOEFLICH, V. A. **Planejamento Estratégico para o Desenvolvimento Florestal Brasileiro: 504 anos de espera, até quando?** Instituto Brasileiro de Produção Sustentável e Direito Ambiental. (2005). Disponível em: www.obps.com.br. Acesso em 29/09/2009.

HOSOKAWA, R. T. **Manejo de Florestas Naturais**. Notas de aula do Programa de Pós Graduação em Engenharia Florestal. UFPR. Curitiba, PR, 2011.

HOSOKAWA, R. T., MOURA J. B., CUNHA U. S. **Introdução ao Manejo e Economia de Florestas**. Curitiba: UFPR, 1998.

IGNACIO, S. A. **Precisão e Eficiência de Processos de Subamostragem com Unidades Primárias de Tamanhos Desiguais em Inventários de Plantações de Eucalyptus Spp.** Tese (Doutorado em Engenharia Florestal), UFPR, Curitiba, 2001.

MACHADO, S. A., FIGUEIREDO FILHO, A. **Dendrometria.** Curitiba: Editado pelos autores, 2003.

MINISTERIO DO MEIO AMBIENTE - MMA. **Cadastro Nacional de UC's.** Disponível em: www.mma.gov.br. Acesso em: 29 de julho de 2011.

MORAIS, J. C. N. **Inventário Florestal da Faixa Marginal do Rio Acre, nos Municípios de Xapuri e Capixaba.** Dissertação (Mestrado em Engenharia Florestal), UFRJ, Seropédica, 2010.

MOURA, J. B. **Estudo da Forma do Fuste e Comparação de Métodos da Estimativa Volumétrica de Espécies Florestais da Amazônia Brasileira.** Dissertação (Mestrado em Engenharia Florestal), UFPR, Curitiba, 1994.

ORJEDA, J. M. **Inventarios Forestales en Bosques Tropicales.** Lima: Universidad Nacional Agraria, 1982.

PÉLLICO NETTO, S., BRENA, D. A. **Inventário Florestal.** Curitiba: editado pelos autores, 1997.

PEREIRA, D., SANTOS, D., VEDOVETO, M., GUIMARÃES, J., VERÍSSIMO, A. **Fatos Florestais da Amazônia 2010.** IMAZON, Belém: 2010.

QUEIROZ, W. T. **Técnicas de amostragem em inventário florestal nos trópicos.** Belém: UFRA Imprensa Universitária, 1998.

QUEIROZ, W. T. **Efeitos da Variação Estrutural em Unidades Amostrais na Aplicação do Processo de Amostragem em Conglomerados nas Florestas do Planalto do Tapajós**. Dissertação (Mestrado em Engenharia Florestal), UFPR, Curitiba, 1977.

QUEIROZ, W. T., PÉLLICO NETTO, S., VALENTE, M. D. R., PINHEIRO, J. G. **Estrutural da Unidade Conglomerada Cruz de Malta na Floresta Nacional do Tapajós, Estado do Pará, Brasil**. Floresta, Curitiba, PR, v. 41, n. 1, p. 9-18, jan./mar. 2011.

ROSOT, M. A. D. **Manejo florestal de uso múltiplo: uma alternativa contra a extinção com Floresta com Araucária?** Pesq. Flor. Bras., Colombo, PR, n. 55, p. 75-85, jul./dez. 2007.

SERVIÇO FLORESTAL BRASILEIRO. **Plano Anual de Outorga Florestal 2007-2008**. Brasília, 2007.

SERVIÇO FLORESTAL BRASILEIRO/INSTITUTO DO HOMEM E MEIO AMBIENTE DA AMAZÔNIA. **A atividade madeireira na Amazônia Brasileira: produção, receita e mercados**. Belém: 2010.

SERVIÇO FLORESTAL BRASILEIRO. **Inventário Florestal na Área de Proteção Ambiental do Tapajós**. Curitiba, 2009.

SILVA, J. N. M. **Eficiência de Diversos Tamanhos e Formas de Unidades de Amostras Aplicadas em Inventário Florestal na Região do Baixo Tapajós**. Dissertação (Mestrado em Engenharia Florestal), UFPR, Curitiba, 1980.

SILVA, J. N. M., CARVALHO, J. O. P., LOPES, J. C. A. **Inventário Florestal de uma Área Experimental na Floresta Nacional do Tapajós**. Boletim de Pesquisa Florestal, n. 10/11, p. 38-110, 1985.

SIQUEIRA, J. D. P., RINCOSKI, C. R., VASQUEZ, A. G., SOUZA, M. F. **Manejo Florestal - Instrumento para o Uso Múltiplo da Floresta Amazônica**. Floresta, v. 19, n. 1/2, p. 15-22, 1989.

TEIXEIRA, C. **O Desenvolvimento Sustentável em Unidades de Conservação: A “Naturalização” do Social**. Revista Brasileira de Ciências Sociais – Vol. 20 N 59 (2005).

ZACHOW, R. **Metodologia para Monitoramento de Projetos de Manejo em Florestas Naturais Tropicais Baseadas em Critérios Normativos**. Tese (Doutorado em Engenharia Florestal), UFPR, Curitiba, 1999.

ANEXO I

LISTA DE ESPÉCIES ENCONTRADAS

| Nome Comum | Nome Científico |
|-------------------|-----------------------------------------------------------------|
| ABIU | <i>Pouteria guianensis</i> Aubl |
| ABIU-CAMURIM | <i>Pouteria</i> sp. |
| ABIU-CUTITE | <i>Pouteria</i> sp. |
| ABIU-MANGA | <i>Pouteria</i> sp. |
| ABIURANA | <i>Chrysophyllum</i> sp. |
| ABIURANA-BRANCA | <i>Pouteria</i> sp. |
| ABIURANA-VERMELHA | <i>Pouteria virescens</i> Baehni |
| ABIU-ROSDINHO | <i>Ecclinusa guianensis</i> Eymar |
| ABIU-SECO | <i>Pouteria caimito</i> (Ruiz & Pav.) Radlk. |
| ACARIQUARA | <i>Minquartia guianensis</i> Aubl. |
| ACARIQUARANA | <i>Rinorea guianensis</i> Aubl. |
| AJARÁ | <i>Pouteria</i> sp. |
| AMAPÁ-DOCE | <i>Brosimum parinarioides</i> Ducke subsp. <i>parinarioides</i> |
| AMAPAÍ | <i>Brosimum potabile</i> Ducke |
| AMARELÃO | <i>Apuleia leiocarpa</i> (Vogel) J.F. Macbr. |
| ANANI | <i>Symphonia globulifera</i> L.f. |
| ANDIROBA | <i>Carapa guianensis</i> Aubl. |
| ANGELIM | <i>Hymenolobium nitidum</i> Benth. |
| ANGELIM-PEDRA | <i>Hymenolobium petraeum</i> Decke |
| ANGELIM-RAJADO | <i>Zygia racemosa</i> (Ducke) Barneby J. W. Grimes |
| ANGELIM-VERMELHO | <i>Dinizia excelsa</i> Ducke |
| ANGICO | <i>Piptadenia</i> sp. |
| ARAPARI | <i>Macrolobium campestre</i> Huber |
| ARARACANGA | <i>Aspidosperma eteanum</i> M.G.F. |
| ARARUTA | Indeterminada |
| ARATACIU | Indeterminada |
| ASSACÚ | <i>Hura crepitans</i> L. |
| ATA-AMEJU | <i>Xylopia benthamii</i> R.E.Fr. |
| BACURI | <i>Rheedia macrophyla</i> Mart. |
| BARBATIMÃO | <i>Stryphnodendron pulcherrimum</i> (Willd) Hochr |
| BOA-MACACA | <i>Elizabetha bicolor</i> Ducke var. <i>velutina</i> R.S. Cowan |
| BREU | <i>Protium</i> sp. |
| BREU-BRANCO | <i>Protium spruceanum</i> (Benth) Engl. |
| BREU-MANGA | <i>Tetragastris panamensis</i> (Engl.) Kuntze |
| BREU-VERMELHO | <i>Protium opacum</i> subsp. <i>opacum</i> Swartz. |
| BURRA-LEITEIRA | <i>Ambelania acida</i> Aubl. |
| CACAU-DO-MATO | <i>Theobroma sylvestre</i> Mart. |
| CACAUÍ | <i>Treobroma speciosum</i> (Willd Ex Spreng) |

| Nome Comum | Nome Científico |
|-------------------|-----------------------------------------------------------|
| CAJU-AÇU | <i>Anacardium giganteum (Hance) Engle.</i> |
| CAJUÍ | <i>Anacardium spruceanum Benth</i> |
| CAPOTEIRA | <i>Sterculia excelsa K.Schum.</i> |
| CARAPANAÚBA | <i>Aspidosperma oblogum DC.</i> |
| CARIPÉ | <i>Couepia guianensis subsp. guianenesis Aubl.</i> |
| CARIPÉ-BRANCO | <i>Exellodendron barbatum (Ducke) Prance</i> |
| CARIPERANA | <i>Poraqueiba guianensis Aubl.</i> |
| CASTANHA-SAPUCAIA | <i>Lecythis pisonis Cambess.</i> |
| CASTANHEIRA | <i>Bertolhetia excelsa H.B.K.</i> |
| CAXINGUBA | <i>Ficus sp.</i> |
| CEDRO | <i>Cedrela odorata L.</i> |
| CEDRORANA | <i>Cedrelinga catanaeformis (Ducke) Ducke</i> |
| COPAÍBA | <i>Copaifera multijuga Hayne</i> |
| CORAÇÃO-DE-NEGRO | <i>Swartzia sp.</i> |
| CUMARU | <i>Dipteryx odorata Aubl</i> |
| CUPIÚBA | <i>Goupia glabra Aubl.</i> |
| CUPUÍ | <i>Theobroma guianensis J.F.Gmel</i> |
| EMBAÚBA | <i>Cecropia obtusa Trécul</i> |
| EMBAUBÃO | <i>Cecropia sp.</i> |
| ENVIRA-AMARELA | <i>Annona sp.</i> |
| ENVIRA-BRANCA | <i>Xylopia nitida Dunal</i> |
| ENVIRA-CONDURU | <i>Guarea macrophylla subsp. pachycarpa (C.DC.) Penn.</i> |
| ENVIRA-PRETA | <i>Annona tenuipes R.E.Fr.</i> |
| ENVIRA-QUIABO | <i>Sterculia speciosa K.Schum</i> |
| ENVIRA-SURUCUCU | <i>Unonopsis buchtianii Willd</i> |
| FARINHA-SECA | <i>Lindackeria paraensis Kuhlm.</i> |
| FAVA | <i>Balizia pedicellaris (DC) Barneby & J.W.Grymes</i> |
| FAVA-AMARGOSA | <i>Vatairea guianensis Aubl.</i> |
| FAVA-BOLOTA | <i>Parkia pendula Benth.</i> |
| FAVA-FOLHA-FINA | <i>Parkia velutina R.Benoist.</i> |
| FAVA-PARICÁ | <i>Schizolobium amazonicum Huber ex Ducke</i> |
| GAMELEIRA | <i>Ficus sp.3</i> |
| GEMA-DE-OVO | <i>Swartzia arborea Aubl.</i> |
| GOIABA-DA-MATA | <i>Myrcia fallax (Rich) DC.</i> |
| GOIABÃO | <i>Pouteria bilocularis (H.Winkl.) Baehni</i> |
| GOMBEIRA | <i>Swartzia polyphylla DC.</i> |
| GUARIÚBA | <i>Clarisia racemosa Ruiz & Pav.</i> |
| INAJARANA | <i>Quararibea lasiocalyx (K.Schum.) Vischer</i> |
| INGÁ | <i>Inga alba (Sw.) Willd.</i> |
| INGÁ-BRANCO | <i>Inga sp.</i> |
| INGARANA | <i>Inga capitata Desv.</i> |
| INGÁ-XIXICA | <i>Inga subsericantha Ducke</i> |
| IPÊ | <i>Tabebuia sp.</i> |

| Nome Comum | Nome Científico |
|----------------------|------------------------------------------------------------------------|
| IPÊ-AMARELO | <i>Tabebuia serratifolia</i> (Vahl) Nich. |
| IPERANA | <i>Macrolobium bifolium</i> (Aubl) Pers. |
| IPÊ-ROXO | <i>Tabebuia impetiginosa</i> (Mart. ex DC) Standl |
| ITAÚBA | <i>Mezilaurus itauba</i> (Meiss) Mez. |
| ITAÚBA-AMARELA | <i>Guarea guidonia</i> (L) Sleumer |
| ITAUBARANA | <i>Guarea macrophylla</i> subsp. <i>pachycarpa</i> (C.DC.) Penn. |
| JACAREÚBA | <i>Calophyllum</i> sp. |
| JARACATIÁ | <i>Jacaratia spinosa</i> A.DC. |
| JARANA | <i>Lecythis lurida</i> (Miers) |
| JATOBÁ | <i>Hymenaea courbaril</i> L. |
| JATOBÁ-POROROCA | <i>Dialum guianensis</i> (Aubl) Sandw. |
| JOÃO-MOLE | <i>Tapura amazonica</i> Poepp. |
| JUTAÍ-MIRIM | <i>Hymenae parviflora</i> Huber |
| LACRE | <i>Vismia guianensis</i> Pers. |
| LOURO | <i>Ocotea aciphylla</i> (Nees) Mez |
| LOURO-FAIA | Indeterminada |
| LOURO-JANDAÚBA | <i>Licaria guianensis</i> Aubl |
| LOURO-MANGA | <i>Ocotea silvae</i> Vattimo |
| LOURO-PRETO | <i>Nectandra canescens</i> Nees |
| LOURO-TAMAQUARÉ | <i>Caraipa myrcioides</i> Ducke |
| LOURO-VERMELHO | <i>Sextonia rubra</i> (Mez) Allen |
| MACACAÚBA | <i>Platymiscium trinitatis</i> Benth. |
| MAÇARANDUBA | <i>Manilkara huberi</i> (Ducke) Chev. |
| MACUCU | <i>Licania</i> sp. |
| MAMORANA | <i>Eriotheca longipedicellta</i> (Ducke) A.Rol. |
| MAMORANA-TERRA-FIRME | <i>Bombax longitubulosa</i> |
| MANDIOQUEIRA | <i>Qualea</i> sp. |
| MANGUERANA | <i>Tovomita</i> sp. |
| MAPARAJUBA | <i>Manilkara bidentata</i> subsp. <i>surinamensis</i> (Miq.) T.D.Penn. |
| MARIA-PRETA | Indeterminada |
| MARUPÁ | <i>Simarouba amara</i> Aubl. |
| MASSARANDUBA | <i>Manilkara huberi</i> (Ducke) Chev. |
| MATAMATÁ | <i>Eschweilera</i> sp. |
| MATAMATÁ-BRANCO | <i>Eschweilera coriacea</i> (A. DC.) Mart. ex Berg. |
| MATAMATÁ-PRETO | <i>Eschweilera grandiflora</i> (Aubl) Sandwith. |
| MATAMATÁ-RIPEIRO | <i>Eschweilera parviflora</i> (Aubl.) Miers |
| MATAMATÁ-VERMELHO | <i>Eschweilera</i> sp. |
| MELANCIEIRA | <i>Alexa grandiflora</i> Ducke |
| MIRINDIBA | <i>Buchenavia grandis</i> Ducke |
| MOGNO | <i>Swietenia macrophylla</i> King. |
| MOROTOTÓ | <i>Schefflera morototoni</i> (Aubl.) Maquire, Steyum & Frotin |
| MUIRACATIARA | <i>Astronium lecointei</i> Ducke |
| MUIRAGONÇALO | <i>Astronium gracile</i> Engl. |

| Nome Comum | Nome Científico |
|-------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| MUIRAPIRANGA | <i>Mouriri sp.</i> |
| MUIRATINGA | <i>Maquira calophylla (Poepp. & Endl.) C.C.Berg/M. sclerophylla (Poepp. & Pendl) C.C. Berg.</i> |
| MUIRATINGA-FOLHA-PELUDA | <i>Pseudolmedia laevis (Ruiz & Pav) J.F. Macbr.</i> |
| MUIRAUBA | <i>Mouriri sp.</i> |
| MUIRAXIMBÉ | <i>Cenostigma macrophyllum Tul.</i> |
| MURICI-DO-MATO | <i>Byrsonima densa (Poir) DC</i> |
| MURTINHA | <i>Eugenia sp.</i> |
| MURUPITA | <i>Sapium marmieri Huber</i> |
| MURURÉ | <i>Brosimum acutifolium Huber</i> |
| MUTUTÍ | <i>Pterocarpus amazonicus Huber</i> |
| MUTUTIRANA | <i>Alchorneopsis trimera Lanj.</i> |
| MUÚBA | <i>Bellucia dichotoma Cogn</i> |
| ORELHA-DE-MACACO | <i>Enterolobium sp.</i> |
| PAPA-TERRA | <i>Indeterminada</i> |
| PARAPARÁ | <i>Jacaranda copaia (Aubl) D.Don</i> |
| PARATUDO | <i>Simaba cedron Planch.</i> |
| PARINARI | <i>Licania apelata (E May.)</i> |
| PAU-AMARELO | <i>Indeterminada</i> |
| PAU-CASCA-DOCE | <i>Maytenus sp.</i> |
| PAU-DE-ÍNDIO | <i>Matisia cordata Bonpl.</i> |
| PAU-JACARÉ | <i>Laetia procera (Poepp.) Eichl.</i> |
| PAU-MARFIM | <i>Eugenia sp.</i> |
| PAU-MULATO | <i>Capirona decorticans Spruce</i> |
| PAU-SANGUE | <i>Indeterminada</i> |
| PENTE-DE-MACACO | <i>Apeiba echinata Gaertn.</i> |
| PEQUI | <i>Caryocar villosum (Aubl.) Pers.</i> |
| PEQUIARANA | <i>Caryocar glabrum subsp. glabrum (Aubl.) Pers.</i> |
| PIRANHEIRA | <i>Piranhea trifoliata Baill.</i> |
| QUARUBA | <i>Vochysia sp.</i> |
| QUARUBA-CEDRO | <i>Vochysia inundata Ducke</i> |
| QUARUBARANA | <i>Erismia uncinatum Warm.</i> |
| QUARUBATINGA | <i>Erismia fuscum Ducke</i> |
| QUINARANA | <i>Geissospermum vellosii Allemão</i> |
| ROXINHO | <i>Peltogyne paniculata subsp. paniculata Benth.</i> |
| SACOPEMA | <i>Indeterminada</i> |
| SAMAÚMA | <i>Ceiba pentandra (L.) Gaertn.</i> |
| SERINGUEIRA | <i>Hevea brasiliensis (HBK) Muell. Arg.</i> |
| SORVA | <i>Couma guianensis Aubl.</i> |
| SUCUPIRA | <i>Diploptropis sp.</i> |
| SUCUPIRA-PRETA | <i>Bowdichia nitida Spruce ex Benth.</i> |
| SUCUÚBA | <i>Himatanthus sp.</i> |
| TAMANQUEIRA | <i>Zanthoxylum sp.</i> |

| Nome Comum | Nome Científico |
|-----------------------|------------------------------------------------------|
| TAMBORIL | <i>Enterolobium sp.</i> |
| TANIMBUCA | <i>Buchenavia capitata (Vahl) Eichl.</i> |
| TAPEREBÁ | <i>Spondias sp.</i> |
| TAQUARI | <i>Mabea piriri Aubl.</i> |
| TAQUARIRANA | <i>Cynometra sp.</i> |
| TATAPIRIRICA | <i>Tapirira guianensis Aubl.</i> |
| TAUARI | <i>Couratari stellata A.C.Sm.</i> |
| TAXI | <i>Tachigalia sp.</i> |
| TAXI-BRANCO | <i>Triplaris sp.</i> |
| TAXI-PITOMBA | <i>Sclerolobium sp.</i> |
| TAXI-PRETO | <i>Tachigalia mymecophyla Ducke</i> |
| TAXI-VERMELHO | <i>Sclerolobium sp.</i> |
| TENTO | <i>Talisia sp.</i> |
| TENTO-BRANCO | <i>Ormosia sp.</i> |
| TENTO-VERMELHO | <i>Ormosia paraensis Ducke</i> |
| TIMBORANA | <i>Pseudopiptadenia suaveolens (Miq.) J.W.Grimes</i> |
| TUCANDEIRA | <i>Poecilanthe effusa (Huber) Ducke</i> |
| UCUÚBA | <i>Virola multicostata Ducke</i> |
| UCUÚBA-DA-VÁRZEA | <i>Virola surinamensis (Rol et Rottb.) Warb.</i> |
| UCUUBARANA | <i>Iryanthera paraensis Huber</i> |
| UCUÚBA-TERRA-FIRME | <i>Virola venosa Benth.</i> |
| URUCUM-DA-MATA | <i>Bixa arborea Huber</i> |
| URUCURANA | <i>Sloanea guianensis (Aubl.) Benth.</i> |
| URUCURANA-FOLHA-MIÚDA | <i>Sloanea longipes Ducke</i> |
| UXÍ | <i>Endopleura uchi (Huber) Cuatrec</i> |
| UXIRANA | <i>Maytenus sp.</i> |