

RODRIGO MARQUES DE MEDEIROS

**ESTRATIFICAÇÃO VOLUMÉTRICA E CRESCIMENTO EM UMA
FLORESTA OMBRÓFILA DENSE, MUNICÍPIO DE ALMEIRIM, ESTADO DO
PARÁ**

Dissertação apresentada à Universidade Federal de Viçosa, como parte das exigências do Programa de Pós-graduação em Ciência Florestal, para obtenção do título de *Magister Scientiae*.

VIÇOSA
MINAS GERAIS – BRASIL
2008

RODRIGO MARQUES DE MEDEIROS

**ESTRATIFICAÇÃO VOLUMÉTRICA E CRESCIMENTO EM UMA
FLORESTA OMBRÓFILA DENSA, MUNICÍPIO DE ALMEIRIM, ESTADO DO
PARÁ**

Dissertação apresentada à Universidade Federal de Viçosa, como parte das exigências do Programa de Pós-graduação em Ciência Florestal, para obtenção do título de *Magister Scientiae*.

APROVADA: 29 de agosto de 2008.

Prof. Helio Garcia Leite

Prof. Vicente Paulo Soares

Prof. João Augusto A. Meira Neto

Dr. Danilo José da Silva Coelho

Prof. Agostinho Lopes de Souza
(Orientador)

“Sete vezes menosprezei minha alma:

Quando a vi aparentar a humildade para conquistar a grandeza.

Quando a vi coxear na presença dos coxos.

Quando lhe deram a escolher entre o fácil e o difícil, e escolheu o fácil.

Quando cometeu um crime e consolou-se com a idéia de que outros também cometem crimes.

Quando aceitou a adversidade por covardia e atribuiu sua aceitação à fortaleza.

Quando desprezou a fealdade de uma face que não era, na realidade, senão uma de suas próprias máscaras.

Quando considerou uma virtude elogiar e glorificar.”

Gibran Khalil Gibran, do livro *O Jardim do Profeta*, 1993.

Dedico à minha família, em especial ao meu querido avô Orlando (*in memoriam*), fonte inspiradora de conhecimento, sabedoria e caráter.

BIOGRAFIA

RODRIGO MARQUES DE MEDEIROS, filho de Luiz Antonio Pires de Medeiros e Sônia Regina Marques de Medeiros, nasceu em 22 de setembro de 1979, na cidade “*maravilhosa*” do Rio de Janeiro, Estado do Rio de Janeiro.

Em 2000, ingressou na Universidade Federal de Viçosa – UFV, em Minas Gerais, no curso de Engenharia Florestal, graduando-se em meados de 2005.

Em outubro de 2006, ingressou no programa de mestrado em Ciência Florestal no Departamento de Engenharia Florestal da UFV em outubro de 2006, submetendo-se à defesa em agosto de 2008.

AGRADECIMENTOS

A esta energia imensurável que nos cerca, pela luz que ajuda a iluminar o caminho pelo qual percorro nos meus dias neste mundo, e por sempre me conduzir às boas almas nesta caminhada.

Ao professor e amigo Agostinho Lopes de Souza, pela orientação impecável e pelos valiosos ensinamentos transmitidos, não somente sobre a engenharia florestal.

Aos conselheiros, Carlos Antonio Ribeiro e Carlos Pedro Boechat, e aos membros da banca, Hélio Garcia, Vicente de Paulo Soares, João Meira Neto e Danilo Coelho, pelo tempo dedicado e por aceitar o convite, prestigiando o nosso trabalho com suas ilustríssimas presenças e ensinamentos.

Aos professores do Departamento de Engenharia Florestal da Universidade Federal Viçosa, com os quais pude conviver durante minha vida acadêmica até o momento, tanto os da graduação quanto os da pós, pela formação do meu conhecimento sobre a Ciência Florestal.

À empresa Orsa Florestal S.A., por ceder os dados para este estudo, em especial aos engenheiros florestais Kátia Silva e Perez Corrêa, pela ajuda no fornecimento de materiais adicionais e pelo esclarecimento das dúvidas que surgiram no decorrer das análises.

Aos amigos de sempre, “Kaka”, Carol, “Bia”, Daniel “Primo-irmão”, Leo, Marcelo “Célim”, Vinicius, Yam e “Wilim”. Aos meus grandes amigos da república, “Dieguito” e “Leozinho”.

Aos bons amigos de Viçosa, Cristina, Fabrina, Fabiano, Marco Amaro, Ricardo, entre outros que tive o prazer de conhecer e conviver durante o mestrado e minha vida no DEF.

Por fim, e não menos importante, à minha família, pela força e pelo apoio incondicional, mesmo nas situações adversas.

SUMÁRIO

	Página
RESUMO	viii
ABSTRACT	x
1. INTRODUÇÃO GERAL	1
2. REFERÊNCIAS	3
CAPÍTULO I – ESTRATIFICAÇÃO VOLUMÉTRICA POR CLASSES DE ESTOQUE EM UMA FLORESTA OMBRÓFILA DENSA, MUNICÍPIO DE ALMEIRIM, ESTADO DO PARÁ	
3. INTRODUÇÃO	6
3.1 Hipótese	8
3.2 Objetivos gerais	8
3.3 Objetivos específicos	8
4. REVISÃO DE LITERATURA	9
4.1 Manejo florestal sustentável	9
4.2 Classificação da capacidade produtiva	11
4.3 Análise multivariada aplicada à estratificação florestal.....	13
5. MATERIAL E MÉTODOS	15
5.1 Caracterização da área de estudo	15
5.2 Coleta dos dados	17
5.3 Análises dos dados	19
5.3.1 Análise multivariada	19
5.3.2 Análise florística, fitossociológica e da diversidade.....	19
6. RESULTADOS E DISCUSSÃO	21
6.1 Análises de agrupamento e discriminante.....	21
6.2 Composição florística e diversidade	25
6.3 Estrutura horizontal.....	29
6.4 Estrutura interna.....	33
6.5 Estrutura diamétrica	34

7.	CONCLUSÕES.....	40
8.	REFERÊNCIAS.....	41

CAPÍTULO II – CRESCIMENTOS E INCREMENTOS POR CLASSE DE ESTOQUE EM UMA FLORESTA OMBRÓFILA DENSA, MUNICÍPIO DE ALMEIRIM, ESTADO DO PARÁ

9.	INTRODUÇÃO	45
9.1	Hipótese	46
9.2	Objetivos gerais	46
9.3	Objetivos específicos	46
10.	REVISÃO DE LITERATURA	47
10.1	Crescimento e produção em florestas	47
11.	Materiais e Métodos	50
11.1	Coleta de dados	50
11.2	Análise dos dados	51
12.	RESULTADOS E DISCUSSÃO	52
12.1	Composição florística	52
12.2	Estrutura horizontal.....	55
12.3	Estrutura diamétrica	59
12.4	Incremento em diâmetro	62
12.5	Incremento em área basal e volume.....	68
13.	CONCLUSÕES GERAIS	73
14.	REFERÊNCIAS	74

RESUMO

MEDEIROS, Rodrigo Marques de, M.Sc. Universidade Federal de Viçosa, agosto de 2008. **Estratificação volumétrica e crescimento em uma floresta ombrófila densa, município de Almeirim, Estado do Pará.** Orientador: Agostinho Lopes de Souza. Co-orientadores: Carlos Antonio Álvares Soares Ribeiro e Carlos Pedro Boechat Soares.

Este estudo teve como objetivos agrupar as Unidades de Trabalho (UT) da Unidade de Produção Anual (UPA) em classes homogêneas de estoque e analisar a composição florística e as estruturas horizontal e diamétrica por classe de estoque e grupo de uso comercial. Objetivou-se também analisar o crescimento das árvores sobreviventes em diâmetro, área basal e volume por classe de estoque volumétrico, por espécie, grupo de espécie e classe de tamanho em um período de monitoramento de dois anos, com duas medições. A base de dados utilizada foi cedida, mediante convênio, pela empresa Orsa Florestal. A área estudada, de aproximadamente 545 mil hectares, localiza-se no município de Almeirim, Estado do Pará. Os dados foram provenientes dos inventários de prospecção e de monitoramento. No censo foram consideradas 469 UTs (250 x 400 m), perfazendo um total de 4.690 hectares, tendo sido inventariadas árvores com DAP $\geq 35,0$ cm. No inventário florestal contínuo foram monitoradas 12 parcelas quadradas com 100 m de lado dentro da UPA-02, onde foram amostrados indivíduos arbóreos com DAP $\geq 10,0$ cm. A aplicação das análises de agrupamento e discriminante para estratificar a floresta em classes de estoque volumétrico foi muito eficiente e relativamente simples de executar. A riqueza e a

abundância de espécies foram muito elevadas no censo, o que propiciou estimativas de diversidade pelo índice de Shannon bem elevadas, porém realísticas, por se tratar de um censo. A distinção da floresta em classes mais homogêneas mostrou que para as condições da UPA-02 a prescrição da intensidade máxima de corte prevista em lei de $30 \text{ m}^3 \cdot \text{ha}^{-1}$ é muito alta, resultando em estoque remanescente sem ou com baixo estoque de reservas de espécies com potencial, bom ou alto valor comercial. Assim, justifica-se a classificação da área de produção florestal em classes de estoque volumétrico, para melhor compreender a distribuição espacial do estoque comercial e pré-comercial dentro da unidade de manejo, no sentido de fornecer alternativas de manejo mais harmônicas com as condições de homogeneidade e variabilidade da floresta. Essa classificação permite também melhor planejamento e controle da produção, execução de tratamentos silviculturais e o monitoramento do crescimento mais eficiente através de parcelas permanentes distribuídas proporcionalmente às áreas de produção e variabilidade das classes de estoque. Comparadas ao censo, as parcelas permanentes não contemplaram a elevada riqueza de espécies comerciais exploradas na UPA-02, além de apresentar estimativas altas de crescimento em volume e área basal, o que não condiz com as pesquisas de monitoramento em florestas tropicais na região.

ABSTRACT

MEDEIROS, Rodrigo Marques de, M.Sc. Universidade Federal de Viçosa, August, 2008. **Volumetric stratification and growth in a dense umbrophilous forest, Almeirim municipality, State of Pará.** Adviser: Agostinho Lopes de Souza. Co-Advisers: Carlos Antonio Álvares Soares Ribeiro and Carlos Pedro Boechat Soares.

The objectives of this study were to group the Labor Units (Unidades de Trabalho – UT) of the annual Production Unit (Unidade de Produção Annual – UPA) into homogeneous classes of stock and analyze the floristic composition and the horizontal diametric structures by stock class and commercial use group. Also, the objective was to analyze the growth of the surviving trees by diameter, basal area and volume by class of volumetric stock, by species, by group of species and by size class over a monitoring period of two years, with two mensurations. Database used was given, through an agreement with the Orsa Florestal enterprise. The area studied, with about 545 thousand hectares, is located in the municipality of Almeirim, State of Pará, Brazil. Data were from prospection and monitoring surveys. In the census, a total of 469 UTs (250 x 400 m) were considered, totalizing 4,690 hectares, and trees with $DBH \geq 35.0$ cm were surveyed. In the continuous forest inventory, 12 square blocks with a 100 m side inside the UPA-02 were monitored. There, arboreous individuals with $DBH \geq 10.0$ cm were sampled. The application of cluster and discriminant analyses to stratify the forest in classes of volumetric stock was very efficient and rather easy to carry out. The richness and abundance of species were very high in the census, and

provided quite high estimations of the diversity by the Shannon index, but realistic, because it was through a census. The distinction of the forest in more homogeneous classes showed that for the conditions of the UPA-02, the prescription of the maximum cutting intensity established by law of $30 \text{ m}^3 \cdot \text{ha}^{-1}$ is very high, resulting in a remaining stock without or with a low reserve stock of species with potential or of good or of high commercial value. Thus, it is justified to classify the forest production in classes of volumetric stock, to get a better understanding of the spatial distribution of the commercial and pre-commercial stocks in the management unit, to provide more balanced management alternatives under the conditions of homogeneity and variability of the forest. This classification is also a better planning and production control, the practice of silvicultural treatments and a more efficient monitoring of the growth through permanent plot proportionally distributed in the areas of production and the variability of the classes of stock. Compared to the census, the permanent blocks did not show the high richness of the commercial species exploited in the UPA-02, in addition to show high estimations of the growth in volume and also area, which do not agree with the monitoring researches in tropical forests of the region.

1. INTRODUÇÃO GERAL

A história das alterações no ambiente coincide com a história da dominação do *Homo sapiens* (CAIRNS Jr., 2004). Nos trópicos ainda há porções significativas de ecossistemas florestais em bom estado de conservação e que podem cumprir simultaneamente os objetivos de preservação da biodiversidade e produção sustentável de produtos florestais madeireiros (PFM) e não-madeireiros (PFNM) e prestação de serviços ambientais em escalas local, regional, nacional e planetária. Contudo, os atuais processos de alterações ambientais são preocupantes. Apesar de, nos trópicos, ser um processo histórico mais recente, as causas de degradação das terras decorrem, em geral, de desmatamentos, manejo inadequado das terras para agricultura e pecuária, exploração vegetal e atividades urbanas, minerárias e industriais (OLDEMAN, 1994; TAVARES *et al.*, 2003).

É notória a necessidade de intervenções antrópicas no ambiente, não só para recuperação ambiental, mas principalmente para suprir as demandas atuais da humanidade por PFM, PFNM e serviços ambientais. Contudo, um novo paradigma deve ser adotado: as atividades da raça humana no ambiente devem harmonizar os objetivos ecológicos, sociais, econômicos e políticos com a meta do desenvolvimento sustentável. O setor florestal brasileiro é um exemplo de que desenvolvimento sustentável é factível.

O manejo de florestas naturais tropicais é uma forma de uso do solo que, se conduzido de acordo com os preceitos de sustentabilidade (ABNT, 2004; FSC, 2004; HIGMAN *et al.*, 2005), minimiza os impactos ambientais negativos e potencializa os benefícios ambientais, socioeconômicos e políticos. Compatível com esses preceitos,

todas as atividades que compõem a cadeia produtiva vinculada ao manejo florestal devem ser cuidadosamente planejadas e realizadas, num monitoramento contínuo, para evitar, controlar e mitigar os impactos ambientais negativos (ABNT, 2004; FSC, 2004; HIGMAN *et al.*, 2005).

Observa-se, no Brasil, o sério compromisso do setor florestal em adotar princípios, critérios e indicadores para o manejo florestal sustentável. Dentre esses princípios destacam-se: cumprimento da legislação; racionalidade no uso dos recursos; zelo pela diversidade biológica; respeito às águas, ao solo e ao ar; e desenvolvimento ambiental, econômico e social regional (ABNT, 2004; FSC, 2004). A obediência à legislação de manejo florestal está contemplada nas Normas Florestais (BRASIL, 2007; BRASIL, 1965; BRASIL, 2006 e outras).

Dentre os critérios a serem atendidos, destacam-se o inventário de prospecção a 100%, ou censo, ou enumeração completa e mapeamento de árvores potencialmente comerciais e pré-comerciais e monitoramento dos meios abiótico, biótico e socioeconômico (HIGMAN *et al.*, 2005). O monitoramento da floresta manejada compreende, sobretudo, o inventário florestal contínuo (IFC) de parcelas permanentes. O IFC fornece os dados básicos para monitorar o desenvolvimento da floresta (VANCLAY, 1994; AZEVEDO, 2006; SOARES *et al.*, 2006), isto é, para avaliar os processos de dinâmicas de sucessão natural, crescimento e produção florestal, em nível de espécies, grupos de uso, classes diamétricas e regimes de manejo. Enfim, o inventário e as análises das parcelas permanentes são fundamentais para monitoramento dos planos de manejo florestal e, especialmente, para avaliação da adequação aos indicadores, atendimento aos critérios e cumprimento dos princípios do manejo florestal sustentado das florestas naturais tropicais.

2. REFERÊNCIAS

ABNT- Associação Brasileira de Normas Técnicas. **Coletânea de manejo florestal**. Rio de Janeiro: ABNT, 2004. 42 p.

AZEVEDO, C. P. **Dinâmica de florestas submetidas a manejo na Amazônia Oriental: experimentação e simulação**. 2006. 236 p. (Doutorado em Engenharia Florestal) – Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 2006.

BRASIL, 2007. Ministério do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis – IBAMA. **Normas Florestais Federais para a Amazônia**. Brasília: IBAMA, 176 p. 2007.

BRASIL, 2006. Instrução Normativa, nº05, de 11 de dezembro de 2006. Dispõe sobre procedimentos técnicos para elaboração, apresentação, execução e avaliação técnica de Planos de Manejo Florestal Sustentável-PMFSs nas florestas primitivas e suas formas de sucessão na Amazônia Legal, e dá outras providências. **D.O.U.**, 13/12/2006, Seção 1.

BRASIL, 1965. Lei 4.771, de 15 de Setembro de 1965. Dispõe sobre o Código Florestal Brasileiro. Disponível em: www.senado.gov.br. Acesso em: 19/04/2008.

CAIRNS JR., J. Sustainability and the anthropogenic alteration of evolutionary processes. Virginia, US, Department of Biological Sciences, Virginia Polytechnic Institute and State University. **Ethics In Science and Environmental Politics**, v. 4, n. 1, p. 65-68, 2004. (www.int-res.com).

FSC – Conselho Brasileiro de Manejo Florestal. **Princípios e critérios do FSC**. Brasília: FSC, 2004. 17 p.

HIGMAN, S. et al. **The sustainable forestry handbook**. 2.ed. London: The Earthscan Forestry Library, 2005. 332 p.

OLDEMAN, R. A. A. **The global and extent of soil degradation**. In: Soil Resilience and Sustainable Land Use. GREENLAND, D.J.; SZABOCLS, I. (Eds.). Cab. International, Wallingford, UK., 1994. p. 99-118.

SILVA, J. N.; LOPES, J. C. A. Inventário florestal contínuo em florestas tropicais: a metodologia utilizada pela EMBRAPA-CPATU na Amazônia Brasileira. Belém: EMBRAPA-CPATU, 1984. 36 p.

SOARES, C.P.B.; NETO, F. P.; SOUZA, A. L. **Dendrometria e Inventário Florestal**. Viçosa: Ed. UFV, 2006.

TAVARES, S. R. L.; ANDRADE, A. G.; COUTINHO, H. L. C. **Sistemas agroflorestais como alternativa de recuperação de áreas degradadas com geração de renda**. Belo Horizonte: EPAMIG, **Informe Agropecuário**, v. 24, n. 220, p. 73-80, 2003.

VANCLAY, J. K. **Modelling forest growth and yield: applications to mixed tropical forests**. Copenhagen: CAB International, 1994. 312 p.

**CAPÍTULO I – ESTRATIFICAÇÃO VOLUMÉTRICA POR
CLASSES DE ESTOQUE EM UMA FLORESTA
OMBRÓFILA DENSA, MUNICÍPIO DE ALMEIRIM,
ESTADO DO PARÁ**

3. INTRODUÇÃO

A floresta Amazônica é uma das últimas extensões contínuas de floresta tropical úmida da Terra, representando mais de um terço do total. A Amazônia Legal corresponde a uma área de aproximadamente 5,2 milhões de km², referentes a 60% território nacional, abrangendo nove Estados brasileiros: Acre, Amapá, Amazonas, Mato Grosso, Pará, Rondônia, Roraima, Tocantins e grande parte do Maranhão. Estima-se existir nessa região entre 55 e 60 mil espécies de plantas superiores, das quais cerca de 5 mil são endêmicas, ou seja, ocorrem somente no Brasil. Compreende 24% das espécies de primatas e 3 mil espécies de peixes, um número três vezes maior que de qualquer outro país, ocupa o quarto lugar em número de espécies de répteis, com 172 delas endêmicas, bem como abriga centenas de espécies de vertebrados, mamíferos, anfíbios, milhares de espécies de aves, e estima-se de 10 a 15 milhões de insetos, em sua maioria ainda não-identificados (VALOIS, 2008).

Considerando uma área de 250 milhões de hectares em florestas produtivas na Amazônia, com um volume médio de 250 m³·ha⁻¹, sendo 10% destes com valor comercial, Clement e Higuchi (2006) estimaram o estoque atual de madeira comercial em 6,25 bilhões de m³. Segundo os autores, como a demanda de madeira tropical internacional gira em torno dos 52 milhões de m³·ano⁻¹, e a nacional em torno dos 20 milhões de m³·ano⁻¹, o estoque nacional dessa floresta supriria esses mercados ininterruptamente por 87 anos, movimentando cerca de US\$ 22 bilhões por ano. Se ela crescer 0,5 m³·ha⁻¹·ano⁻¹, com um ciclo de corte de 50 anos, seria repostado todo o estoque colhido.

Segundo Azevedo (2006), atualmente há uma rica discussão entre pesquisadores, tomadores de decisão, agentes econômicos, lideranças sociais, organizações ambientais e governo sobre o futuro da floresta Amazônica, onde se tem reconhecimento unânime sobre a vocação florestal da região. Essas argumentações consideram, deste modo, viável a possibilidade de assegurar o desenvolvimento da região amazônica e ainda garantir a conservação deste imenso patrimônio natural.

A região da Ásia e do Pacífico, mesmo com tendência de queda, foi a maior produtora de madeira dura tropical entre de 1988 e 2004, com 67%, enquanto a América Latina e o Caribe, juntos, perfizeram 20% e todo o continente africano apenas 8%. Os maiores produtores individuais no período foram a Indonésia, com 66,14 milhões de $m^3 \cdot ano^{-1}$ (27%); a Malásia, com 52,17 milhões de $m^3 \cdot ano^{-1}$ (21%); e o Brasil, com 48,60 milhões de $m^3 \cdot ano^{-1}$ (20%). Em termos mundiais, existe tendência de queda na produção dos países asiáticos e aumento na produção e exportação nacional (CLEMENT e HIGUCHI, 2006).

Para que a floresta Amazônica não siga a mesma tendência de exploração que as florestas de Dipterocarpaceas do sudeste asiático, que se encontram praticamente esgotadas, e da floresta Atlântica, primeira floresta a ser explorada no Brasil, da qual resta atualmente em torno de 7% de sua área total, é fundamental que os atores econômicos e governamentais não assumam a posição de que a abundância deste recurso o torna infinito, sendo a aplicação de técnicas de manejo florestal sustentável uma alternativa viável pela vocação da região amazônica para produção florestal, em vistas a outras formas de uso do solo.

Assim, praticar o manejo florestal sustentável requer o conhecimento adequado do pedaço de floresta que se pretende explorar. A legislação pertinente ao uso de recursos florestais na Amazônia inicia-se com a exigência legal de somente explorar esses recursos mediante um plano técnico de condução e manejo que consta no artigo 15 da Lei nº 4.771, de 15 de setembro de 1965 (BRASIL, 1965). Atualmente em vigência a Instrução Normativa nº 5, de 11 de dezembro de 2006 (BRASIL, 2006), explicita as formas de manejo passíveis de serem praticadas nas florestas primitivas e suas formas de sucessão na Amazônia Legal, dispondo sobre procedimentos técnicos para elaboração, apresentação, execução e avaliação técnica de Planos de Manejo Florestal Sustentável (PMFS) na região.

Dentre os procedimentos técnicos exigidos está o inventário de prospecção a 100%, ou censo, que consiste na enumeração completa e no mapeamento dos indivíduos

arbóreos com características comerciais, que servirá de base para determinar a intensidade de corte e os tratamentos silviculturais, entre outras informações. E para avaliar o crescimento da floresta explorada, é obrigatório o monitoramento através de um inventário florestal contínuo, sendo lançadas parcelas permanentes na floresta a ser manejada, a fim de determinar com precisão o ciclo de corte ideal para o compartimento de floresta manejado, com base no crescimento fidedigno das espécies de valor comercial, por exemplo.

3.1 Hipótese

Uma área com cobertura florestal natural pode ser estratificada em áreas equiprodutivas, isto é, em áreas homogêneas ou classes de estoque volumétrico?

3.2 Objetivos gerais

Agrupar as Unidades de Trabalho da Unidade de Produção Anual em classes homogêneas de estoque e analisar a composição florística e as estruturas horizontal e diamétrica por classe de estoque e grupo de uso comercial.

3.3 Objetivos específicos

- Estratificar a unidade de produção anual (UPA-02) em classes homogêneas de estoque em termos do número de árvores, área basal e volume por unidade de trabalho (UT), pelo emprego das análises de agrupamento e discriminante.
- Caracterizar e analisar a composição florística, a diversidade de espécies e as estruturas horizontal, interna e diamétrica por classes de estoque.
- Analisar a composição de espécies, a diversidade e as estruturas fitossociológicas para as principais espécies comerciais, os grupos comerciais e os classes de tamanho pré-comercial e comercial.

4. REVISÃO DE LITERATURA

4.1 Manejo florestal sustentável

Historicamente, segundo Davis *et al.* (2005), quatro pontos fundamentam as discussões acerca do conceito de “florestas sustentáveis”. Um atributo muito importante ao manejador florestal é conseguir elucidar e compreender cada um desses pontos e, de forma convincente, ser capaz de explicar suas diferenças. A seguir, de acordo com os autores supracitados, cada um destes pontos é resumidamente apresentado.

1. *Fluxo contínuo da produção madeireira*: A empresa florestal deve buscar em suas atividades um fornecimento contínuo dos produtos oriundos da madeira de árvores, principalmente a fim de suprir as suas próprias demandas. Este fluxo contínuo de produtos é sustentável quando a colheita não ultrapassar o limite de produção, ou crescimento particular daquela floresta.
2. *Produção sustentável e uso múltiplo*: As florestas podem oferecer muito mais do que uma produção sustentável de madeira, servindo de área de recreação e lazer, como áreas para pesca e turismo ecológico. As florestas mantêm a qualidade de vida, ao oferecer melhores condições climáticas e ambientais, bem como propiciam condições necessárias à qualidade da água essencial para o consumo humano e de outros seres vivos.
3. *Ecossistemas florestais naturais*: Discute-se cada vez mais a posição de que certas áreas de florestas deveriam ter sua beleza preservada, a fim de

manter suas relações e seus processos naturais sem a interferência humana. Uma solução é a criação de extensas áreas de reservas ou parques naturais, que permitirão a existência de áreas sem significativa intrusão humana, o que protegerá espécies de larga escala de ocorrência, fornecerá exemplos de processos naturais e servirá como alternativa ao uso intensivo dos recursos florestais. Nesses sistemas naturais admite-se somente a presença do homem, no que se refere às populações tradicionais de *Homo sapiens*, como indígenas, quilombolas, caiçaras, pescadores, populações ribeirinhas, comunidades extrativistas, entre outros.

4. *Manejo florestal sustentável*: busca-se reunir as abordagens anteriores de forma harmoniosa e compatível com o ecossistema em questão. Uma idéia importante no manejo diz respeito às relações de coexistência entre homem e natureza, ou seja, o reconhecimento das populações humanas que se desenvolvem dentro ou muito perto da floresta, o que de certa forma afeta o desenvolvimento dessa floresta. Inclui-se aqui também pela utilidade da floresta em relação à produtividade, todavia tem-se a pretensão de restabelecer e proteger estruturas, funções e processos em ecossistemas críticos através de projetos de longa duração. Enfim, agregase ao objetivo único de uma produção contínua de madeira do manejo tradicional a proposta de manejar o sistema florestal com um todo em busca de múltiplos propósitos.

Uma abordagem atual e completa sobre manejo florestal sustentável se deve a Souza (1989), que o descreve como sendo um documento técnico que objetiva propor um plano de gestão dos recursos florestais, visando a produção de um fluxo contínuo de produtos madeireiros e não-madeireiros, sem a redução da futura produtividade, de forma a maximizar suas funções ecológicas, culturais e econômicas sem efeitos indesejáveis sobre o meio físico e social, ou seja, utilizar os recursos florestais de forma ambientalmente correta, socialmente justa e economicamente viável. E ainda manter oportunidades para as futuras gerações se beneficiar desses recursos, tanto em quantidade com em qualidade.

Desse modo, tem-se como recurso básico para o manejador trabalhar o conhecimento das informações sobre a qualidade da floresta no que diz respeito a sua capacidade produtiva e estoque referente a determinado produto, por exemplo,

crescimento ($\text{m}^3 \cdot \text{ha}^{-1} \cdot \text{ano}^{-1}$) e o estoque atual em volume de madeira ($\text{m}^3 \cdot \text{ha}^{-1}$). Em relação à heterogeneidade peculiar às florestas tropicais, sobretudo na composição de espécies, grupos ecológicos, estruturas de idades, tamanhos e condições gerais de crescimento e produção, emerge um conceito há muito conhecido e amplamente aplicado em florestas equiâneas, que consiste na classificação da floresta em termos de classes de estoque, que se mostrou eficiente quando aplicado em florestas tropicais (SOUZA, 1990; SOUZA e SOUZA, 2006).

4.2 Classificação da capacidade produtiva

De acordo com Meyer *et al.* (1961), tradicionalmente as florestas produtivas são classificadas quanto a sua idade, tamanho, qualidade de sítio ou local, densidade de árvores, estoque comercial e total, entre outras características. O termo qualidade de sítio ou de local, segundo Davis (1966), expressa a capacidade de determinada área de floresta gerar crescimento ou acumular madeira, ou algum outro produto. Um indicador desta qualidade deve ser de fácil definição e mensuração, devendo ser ressaltado que há várias medidas que podem ser empregadas para avaliar essa qualidade, como: volume, características edáficas e climáticas, vegetação indicadora e crescimento em altura.

A classificação da cobertura vegetal em estratos homogêneos com base em características básicas permite generalizar resultados a partir de áreas semelhantes já estudadas ou conhecidas, como prever a produção de madeira e prescrever tratamentos silviculturais com maior confiança (DAVIS e JOHNSON, 1987). A produtividade em uma floresta varia enormemente, dependendo da qualidade do local, sendo passível de alterações mediante tratamentos silviculturais apropriados, com vistas a essas variações.

A informação sobre produção em florestas inequiâneas deve incluir os seguintes aspectos básicos (DAVIS, 1966):

1. O volume, as classes de diâmetro e a distribuição das espécies do estoque de crescimento imediatamente após o início do ciclo de corte com a operação de colheita, considerado como o capital remanescente naquela porção de floresta.
2. A qualidade do local é determinada de forma semelhante à das florestas equiâneas;
3. O ciclo de corte ou intervalo no qual as intervenções serão realizadas na floresta, mediante a colheita de árvores.

4. A produção é obtida por área e por ciclo de corte a partir do crescimento do estoque residual.

Considerando a madeira como principal produto a ser explorado, a capacidade da floresta em prover madeira pode ser avaliada através da medida do volume produzido por área e por ano, que pode ser influenciado por inúmeros fatores, como: qualidade do local, composição de espécies, variações no crescimento das espécies e estoque atualmente observado. Além disto, mensurar o volume e o crescimento de uma floresta consome tempo e tem custos elevados, particularmente se a medida de volume servir somente para classificação da qualidade do local (DAVIS, 1966).

Consta no Código Florestal (BRASIL, 1965) e na Instrução Normativa nº 05/06 (BRASIL, 2006) que para manejar de forma sustentável os recursos florestais na região amazônica faz-se necessário, entre outras providências, estimar as principais características dendrométricas da floresta, por exemplo, o estoque de volume das espécies comerciais e a capacidade produtiva da floresta em termos do crescimento médio em metros cúbicos por hectare por ano, através de sistema de inventário mediante a execução de inventário amostral, inventário de prospecção a 100% (censo) e de inventário florestal contínuo.

De posse das informações geradas a partir desses inventários, especialmente o censo, com localização espacial das árvores, e do conhecimento das técnicas apropriadas para estratificar a floresta, o manejador terá um trabalho relativamente simples para atingir este objetivo. Em Souza (1990), Souza (2003) e Souza e Souza (2006), a estratificação da floresta foi realizada pelo emprego da análise de agrupamento e análise discriminante, que são técnicas de análise multivariada de dados dedicadas a separação e ordenamento de dados em grupamentos homogêneos entre os casos, que têm se mostrado muito eficientes.

Os autores concluem que a estratificação de talhões ou unidades de trabalho com alto, médio e baixo estoque volumétrico permite melhor planejamento e controle da produção florestal, assim como propicia maior eficiência e precisão nas atividades de colheita, tratamentos silviculturais e no monitoramento da floresta estratificada.

4.3 Análise multivariada aplicada à estratificação florestal

A idéia geral em torno da análise multivariada de dados é considerar simultaneamente um número grande de variáveis aleatórias relacionadas, onde cada variável tem a mesma importância no início da análise (MANLY, 1986).

A análise de agrupamento é uma técnica multivariada de dados amplamente aplicada em diversas áreas da ciência. Segundo Everitt (1974), agrupamento é um conjunto de elementos contíguos de uma população estatística, como um grupo de indivíduos pertencentes a uma dada comunidade, o que dá uma idéia da distância funcional entre os elementos do conjunto, e não uma de distância física entre eles.

Segundo Orloci (1978), a similaridade ou dissimilaridade é uma propriedade mensurável de objetos, ou grupos de objetos, usada como uma função das características que os objetos possuem, podendo estes representar espécies individuais, um povoamento ou no caso do presente estudo unidades de trabalho (UTs), ou seja, subdivisões das unidades de produção anual (UPA).

Como principais objetivos da análise de agrupamento podem-se citar: a) a redução de uma grande massa de dados em grupos, permitindo sua análise com melhor compreensão das relações entre as variáveis; b) a descrição de dados; c) a formulação de hipóteses a respeito da estrutura dos dados; d) o fato de servir como técnica alternativa à análise estatística clássica.

Segundo Johnson e Wichern (1988), a análise discriminante é uma técnica de análise multivariada de dados que busca a separação, ou discriminação, de séries de observações, bem como pode ser utilizada na alocação, ou classificação, de novos indivíduos em grupos previamente definidos com base em variáveis mensuradas nos respectivos indivíduos que compõem cada um dos grupos.

Em um dos primeiros trabalhos utilizando técnicas de análise multivariada em florestas brasileiras, Souza (1989) definiu as seguintes finalidades para a análise discriminante:

- Testar a integridade de agrupamentos.
- Selecionar as variáveis com poder real de discriminação.
- Determinar o número de funções discriminantes necessário para descrever o modelo de agrupamento.
- Construir regras para alocação de indivíduos aos grupos.
- Estimar as probabilidades de classificações corretas.

- Verificar a validade de classificações previamente estabelecidas.
- Elaborar mapas territoriais dos grupos.
- Extrair informações sobre os relacionamentos entre as variáveis e os grupos.

A análise de agrupamentos compreende uma série de técnicas, ou métodos, além de uma vasta quantidade de medidas de distância, ou dissimilaridade, que são denominadas de critérios de agrupamentos. Albuquerque *et al.* (2006) concluíram que a associação dos métodos empregados neste trabalho são semelhantes e que o nível de significância é relativamente alto, indicando que, em princípio, qualquer um dos algoritmos estudados, inclusive o de *Ward*, está estabilizado e de fato existem grupos homogêneos entre os indivíduos verificados.

Segundo Souza e Souza (2006), a aplicação de técnicas de análise multivariada no âmbito florestal é infreqüente, especialmente em estudos referentes à classificação de sítios, como nos trabalhos de Aspiazú (1979), Souza, (1989), Souza *et al.* (1990), Souza *et al.* (1997). Todavia, o emprego em conjunto da análise de agrupamentos usando como critério de agrupamento, o método de agrupamento de *Ward* e como medida entre os casos a distância euclidiana simples, e da análise discriminante, para confirmar a correta alocação dos elementos nos grupamentos, mostrara-se um procedimento eficiente, simples e adequado a este propósito.

5. MATERIAL E MÉTODOS

5.1 Caracterização da área de estudo

Os dados de campo utilizados no presente estudo foram cedidos, mediante convênio, pela Orsa Florestal. A empresa pertence à Jari Celulose S.A., que é proprietária de 1.682.000 hectares, distribuídos nos Estados do Pará e do Amapá. Geograficamente situa-se à margem esquerda do rio Amazonas, entre as latitudes 00°27'00"S e 01°30'00" S e longitudes de 51°40'00" e 53°20'00" W.

A área do Plano de Manejo Florestal Sustentável (Figura 1) da empresa Orsa Florestal abrange aproximadamente 545 mil hectares no Estado do Pará, e concerne à área de reserva legal da empresa Jari Celulose S.A. Esta área localiza-se em Monte Dourado, no município de Almerim, Estado do Pará, e dista aproximadamente 453 km a noroeste de Belém.

O clima na região caracteriza-se por duas estações bem distintas: uma chuvosa, de janeiro a julho, e outra seca, de agosto a dezembro. Segundo a classificação de *Köppen*, o clima é do subtipo *Amw'*, quente, úmido e o mais frio desta categoria. A temperatura permanece estável durante o ano inteiro, situando-se na média mensal de 25,5 a 27,4 °C. A média de precipitação pluviométrica anual da região é de 2.115 mm. Os totais mensais tendem a crescer durante o verão, e atingem o máximo no outono. Os meses de março, abril e maio recebem cerca de 40% do total anual de chuvas. Durante o inverno as precipitações mensais diminuem progressivamente, atingindo o mínimo durante a

primavera. Os meses de setembro a novembro totalizam apenas 8% do volume anual de chuvas (PIRES, 1991).



Figura 1 – Localização da área de estudo na região do Jari, município de Almerim, Estado do Pará.

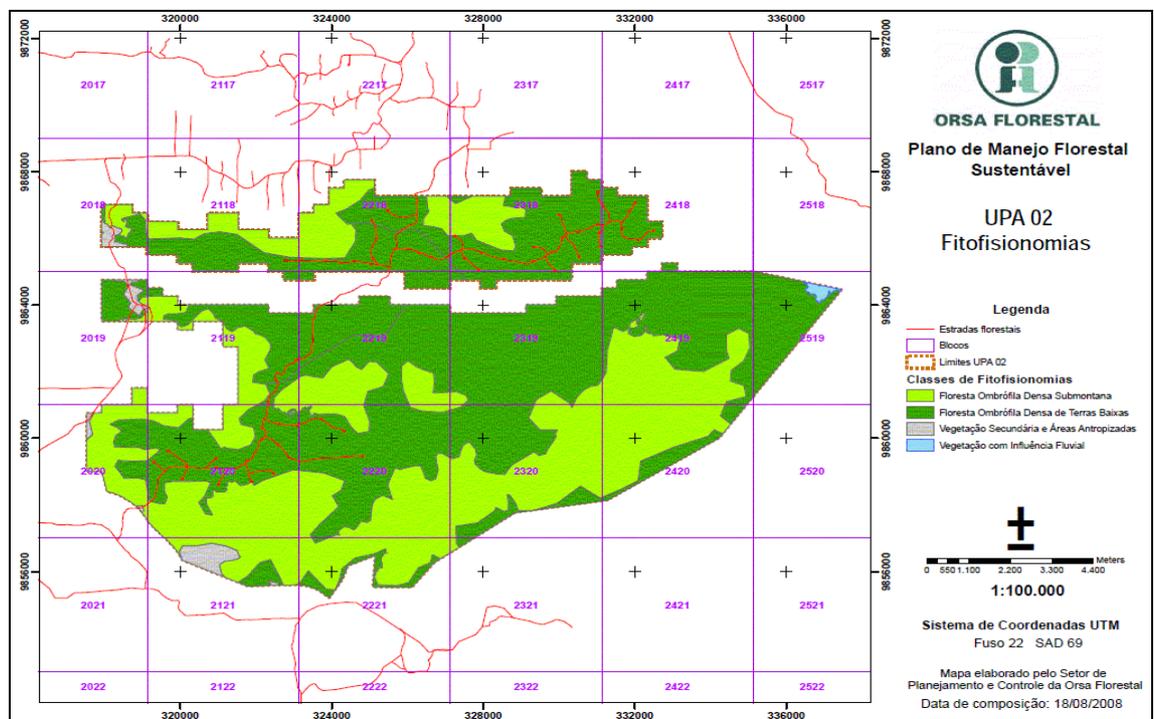


Figura 2 – Fitofisionomias encontradas na UPA-02, município de Almerim, Estado do Pará.

A tipologia de floresta de maior frequência na UPA-02 é a floresta ombrófila densa (Figura 2), classificada por Veloso *et al.* (1991), cujos tipos florestais são caracterizados pela presença de fanerófitos, meso e macrofanerófitos, além de lianas lenhosas e epífitas em abundância, que o diferenciam das outras classes de formação. A característica principal reside nos ambientes ombrófilos que marcam muito bem a “região florística florestal”. Essa tipologia é dividida em formações ordenadas, segundo a hierarquia topográfica, que resultam em diferentes fisionomias de acordo com as variações ecotípicas das faixas altimétricas.

Estudos realizados por Pires (1974) caracterizam essa tipologia florestal como aquela que apresenta dossel contínuo e biomassa pesada. A altura do dossel fica em torno de 30 a 35 m e apresenta árvores emergentes, podendo alcançar mais de 40 m de altura. Geralmente esse tipo de vegetação produz em torno de 500 m³ de volume de madeira em pé e em torno de 40 m² de área basal por hectare, quando se consideram apenas as árvores com DAP \geq 10 cm. Essa formação florestal apresenta aproximadamente 500 árvores por hectare (com cerca 150 a 200 espécies). São formações florestais sempre verdes, sem estacionalidade marcante. O grau de caducifolia nesse tipo florestal é residual, com menos de 1%. Essa fitofisionomia é identificada como de ocorrência comum nas áreas do terciário amazônico, dominando a faixa de planície e terraços Pleistocênicos.

Os solos, com profundidade e drenagem variáveis, areno-argilosos, pertencem ao grupo dos Latossolos, especialmente do subtipo Amarelo. O relevo é plano, com inclinação máxima de até 10 %. A camada de liteira é de espessura variável, podendo alcançar até 10 cm. O sub-bosque, na maioria das florestas densas, é ralo, composto de varas e arbustos esparsos. Em alguns locais a palmeira de pequeno porte “palha-preta”, *Attalea attaleoides*, apresenta-se em abundância, com exceção da serra do “Paredão”. Os cipós estão presentes, especialmente do gênero *Bauhinia*. Esses não são dominantes, exceto nos locais onde há clareiras naturais e artificiais. No sub-bosque desses locais há dominância de cipós e ervas.

5.2 Coleta dos dados

Para execução do plano do manejo florestal destinado à produção madeireira, a empresa Orsa Florestal realizou um inventário de prospecção (censo), a fim de quantificar o volume de madeira por espécie e por área, a relação das espécies

existentes, o número de árvores, a qualidade da madeira e a localização das árvores. A área de manejo florestal (AMF) foi subdividida em unidades de produção anual (UPA), e estas em unidades de trabalho (UT). O número de UTs varia de acordo com o tamanho da UPA. As UTs perfazem uma área de 10 hectares cada, com 250 m no sentido norte-sul e 400 m no sentido leste-oeste. Para facilitar a operacionalidade do censo com mapeamento, a UT foi ainda subdividida em oito faixas de 250 m x 50 m, perfazendo 1,25 ha cada.

O censo consistiu na localização, identificação e avaliação das árvores de valor comercial, árvores-matrizes, árvores com valor potencial para cortes futuros e árvores não-comerciais. Os dados foram inseridos manualmente em uma ficha de campo, ou digitados em um coletor de dados que dispõe de um programa específico para o Plano de Manejo Florestal Sustentável (PMFS), e todas as informações são utilizadas no planejamento da infra-estrutura da exploração. O modelo para o PMFS da Orsa Florestal contém informações como número das árvores, coordenadas para localização da árvore, identificação botânica das espécies, circunferência à altura do peito, altura comercial e qualidade do fuste, para árvores com DAP $\geq 35,0$ cm.

As classes de qualidade do fuste consideradas neste inventário estão descritas no Quadro 1, a seguir.

Quadro 1 – Classes de qualidade do fuste com suas respectivas descrições e aproveitamentos em porcentagem

Classe de qualidade do fuste	Descrição	Aproveitamento (%)
1	Possibilidade de aproveitamento de todo fuste	100
2	Aproveita a 1 ^a tora e a 2 ^a com restrições	70
3	Existem restrições na 1 ^a e 2 ^a tora, além de evidências de cupins	30
4	Sem valor comercial	0

As espécies foram classificadas em classes de uso comercial, de acordo com critério próprio da empresa, recebendo uma das seguintes classificações:

- alto valor comercial;
- bom valor comercial;
- potencialmente comercial; e
- sem valor comercial.

5.3 Análises dos dados

5.3.1 Análise multivariada

A análise dos dados consistiu inicialmente na quantificação do número de árvores, da área basal e do volume para cada UT da UPA-02. De posse dessas informações, procedeu-se à elaboração de uma matriz X de dados, em que cada variável x_{ij} representa o i -ésimo número de árvores, área basal e volume na j -ésima UT.

Assim, realizou-se a estratificação da UPA-02, utilizando a matriz X como entrada de dados para as análises de agrupamentos e discriminante linear de *Fisher* (JOHNSON e WICHERN, 1988). Como critério de agrupamento foram utilizadas a distância euclidiana simples e o método de *Ward* (SOUZA, 1990; SOUZA e SOUZA, 2006). Essas análises foram processadas por meio do software *Statistica* (Statsoft), em sua versão 7.0 .

A definição de classes homogêneas, doravante chamadas de classes de estoque, deu-se ao traçar a linha de corte (linha fenon) no dendrograma gerado a partir da análise de agrupamentos (SOUZA *et al.*, 1990). Deste modo, as UTs foram agrupadas em classes de estoque volumétrico. Mediante a aplicação da análise discriminante verificou-se a veracidade da distinção e classificação das UTs em classes homogêneas de estoque volumétrico e, por fim, determinou-se o mínimo de grupos ou classes de estoque.

5.3.2 Análise florística, fitossociológica e da diversidade

Para cada classe de estoque foram realizadas análises de composição florística, estrutura horizontal, estrutura interna e paramétrica.

A estrutura horizontal foi analisada por meio das estimativas dos parâmetros fitossociológicos, de acordo com Meller-Dumbois e Ellenberg (1974). A estrutura paramétrica, ou seja, o número de árvores, a área basal e o volume por classe diamétrica, foi analisada para cada classe de estoque separadamente (SOUZA e SOUZA, 2006).

A diversidade de espécies arbóreas foi analisada por meio dos índices de Shannon (H'), equabilidade de Pielou (J) e dominância de Simpson (C) (BROWER e ZAR, 1984; MAGURRAN, 1988).

A estrutura interna contemplou os parâmetros densidade absoluta, dominância absoluta e volume absoluto pelas classes de qualidade do fuste e por classes de uso comercial, seguindo a classificação própria da empresa que cedeu os dados.

A análise da estrutura diamétrica contemplou a distribuição do número de árvores, a área basal e o volume por hectare e por classe de DAP, respectivamente, por cada classe de estoque volumétrico e grupo de uso comercial das espécies inventariadas.

O volume por espécie foi estimado mediante o emprego da seguinte equação volumétrica:

$$V(m^3) = (\pi \cdot 40.000^{-1}) \cdot (DAP^2) \cdot A \cdot FA \cdot F$$

em que:

- V = volume de madeira comercial, expresso em m^3 ;
- DAP = diâmetro à altura do peito, expresso em centímetros;
- A = altura comercial em metros;
- FA = fator de aproveitamento relacionado à proporção aproveitável do tronco apresentado no (Quadro 1); e
- F = fator de forma referente à conicidade da tora, geralmente igual a 0,7.

6. RESULTADOS E DISCUSSÃO

6.1 Análises de agrupamento e discriminante

Empregando-se como critério de agrupamento a distância euclidiana simples e o método de agrupamento de *Ward*, as 469 unidades de trabalho (UTs) foram reunidas em três grupos homogêneos (Figura 3), denominados de classes de estoque.

Resultados semelhantes foram encontrados por Souza (1989), Souza *et al.* (1990) e Souza e Souza (2006) em termos do número de classes de estoque volumétrico, ao empregar o método de *Ward* para formação dos agrupamentos em conjunto com a distância euclidiana simples como medida de distância entre as UTs.

As classes de estoque (Figura 3) foram nomeadas em ordem decrescente de volume médio observado, em que a classe I foi a de maior volume médio, a classe II apresentou um volume médio intermediário e a classe III a de menor volume médio (Quadro 2). Assim sendo, essas classes agruparam talhões com características homogêneas em termos dos parâmetros volume, área basal e número de árvores de todas as espécies ocorrentes na UPA-02. Portanto, os talhões com alto, médio e baixo estoque correspondem, respectivamente, às classes I, II e III de estoque.

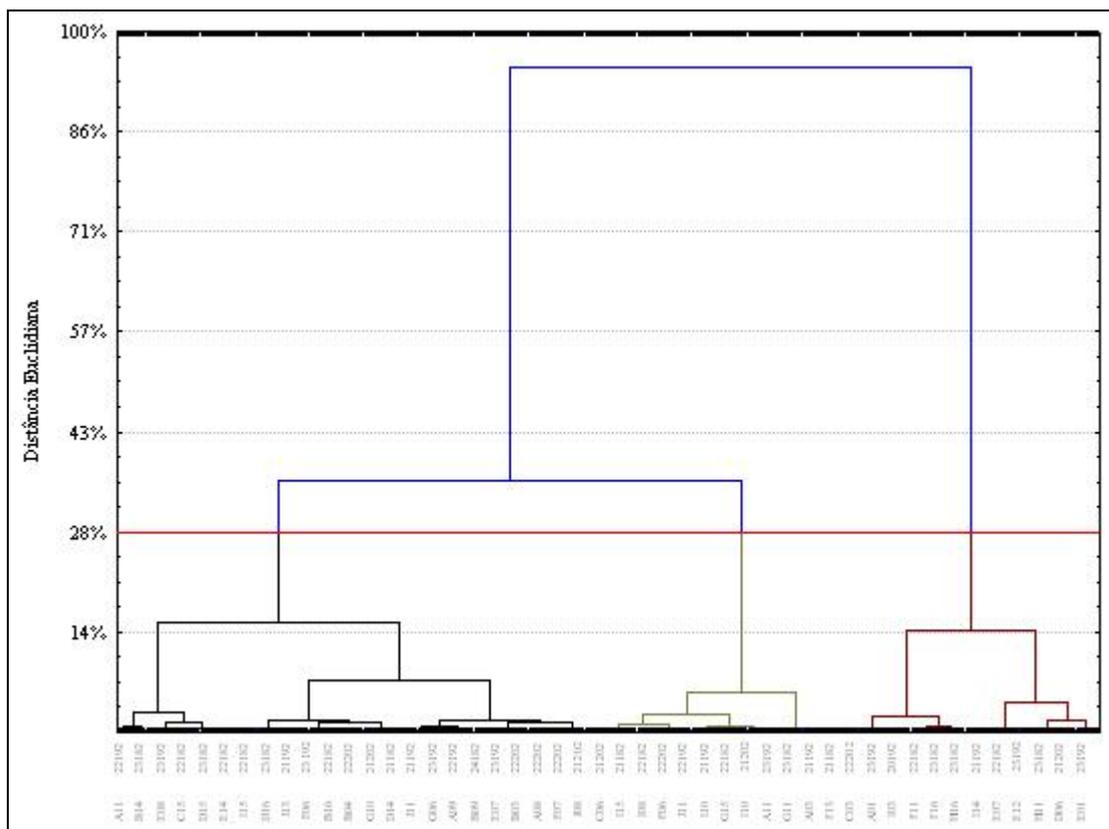


Figura 3 – Dendrograma gerado a partir da análise de agrupamentos, utilizando-se o método de Ward e a distância euclidiana para as 469 UTs da UPA-02, empresa Orsa Florestal, município de Almerim, Estado do Pará.

Quadro 2 – Caracterização das classes de estoque volumétrico com vistas ao número de UTs, número de árvores e volume mínimo, médio, máximo, soma e desvios-padrão por classe, em que a área total de cada UT é 10 ha e N é número de árvores total por UT.

Classe de estoque	Nº Uts*	N	Volume (m³)				
			Mínimo	Médio	Máximo	Soma	Desvio-padrão
I	228	122.784	627,07	796,80	1.181,12	181.669,66	105,79
II	131	50.429	384,47	545,49	663,25	71.458,81	70,94
III	110	18.427	21,26	243,02	456,31	26.732,39	113,07
Total	469	191.640	21,26	596,72	1.181,12	279.860,87	243,81

* Nº de UTs por classes de estoque a partir da primeira análise discriminante com 98,7% das UTs classificadas corretamente.

A fim de verificar a consistência da classificação das UTs nos grupos formados a partir da análise de agrupamento, aplicou-se a análise discriminante linear de *Fisher*, cujo resultado demonstrou que 96% das UTs foram corretamente classificadas nas suas

respectivas classes. Posteriormente, fundamentado na análise discriminante, as UTs erroneamente classificadas foram alocadas nos grupos com maior probabilidade de pertencer, e novamente foi realizada a análise discriminante, para finalmente obter a classificação final com 99% das UTs classificadas nos grupamentos com a mais alta probabilidade de pertencer (Quadro 3).

Quadro 3 – Resultado final da análise discriminante mostrando as porcentagens de classificações corretas das UTs por classe de estoque

Classe de estoque	Classificação em classe de estoque				Total
	I (p=0,48614)	II (p=0,27932)	III (p=0,23454)	Classificação correta (%)	
I	228	0	0	100,0	228
II	3	128	0	97,7	131
III	0	3	107	97,3	110
Total	231	131	107	98,7	469

Nota-se no Quadro 3 que o número de UTs por classe de estoque difere dos resultados apresentados no Quadro 2, demonstrando que a análise discriminante é uma técnica útil não só para avaliar a consistência da análise de agrupamentos, mas também é utilizada para alocar dados aos grupos com maior afinidade estatística.

As Figura 4 e 5 ilustram os mapas onde são apresentadas as distribuições espaciais das classes de estoque I, II e III na UPA-02. A Figura 4 mostra as classes de estoque, tendo como fundo a classificação da área por tipologia florestal. A Figura 5 representa as áreas inventariadas, onde se encontram as UTs classificadas por estoque volumétrico, e as áreas não-inventariadas, bem como apresenta as estradas florestais utilizadas na colheita dessa unidade de produção.

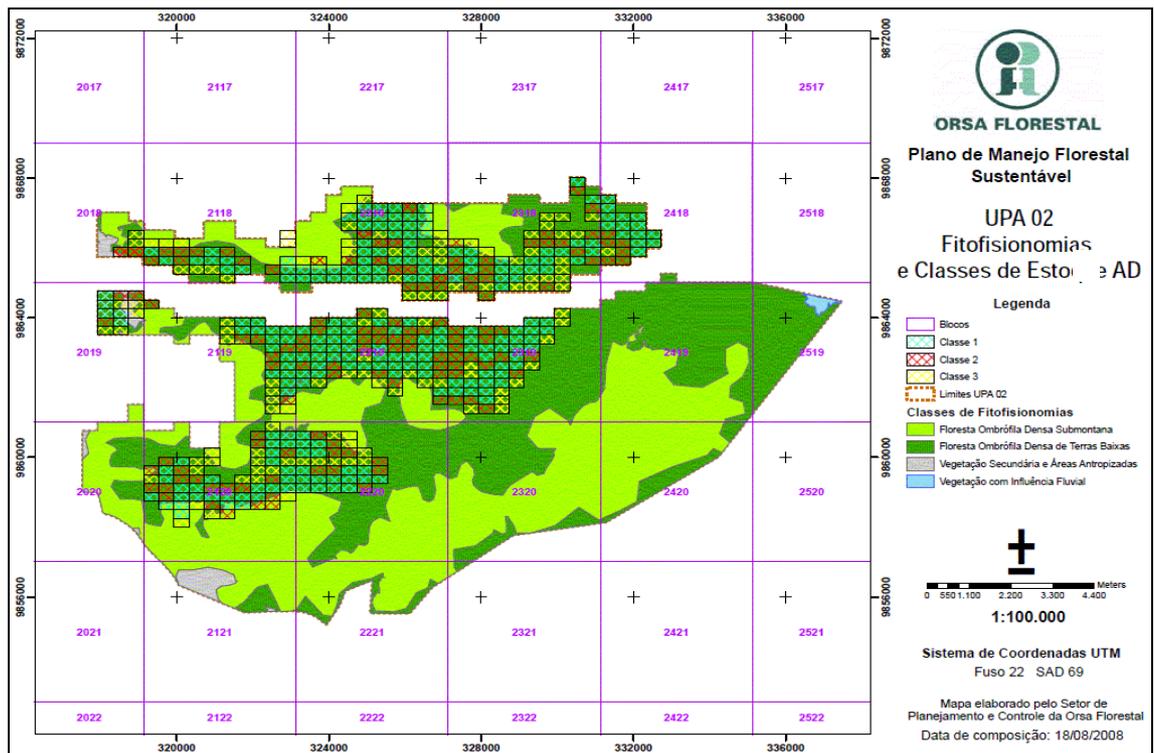


Figura 4 – Mapas apresentando as classes de estoque volumétrico I, II e III a partir da pós-estratificação da UPA-02, com vistas às fitofisionomias presentes na área, empresa Orsa Florestal, município de Almerim, Estado do Pará.

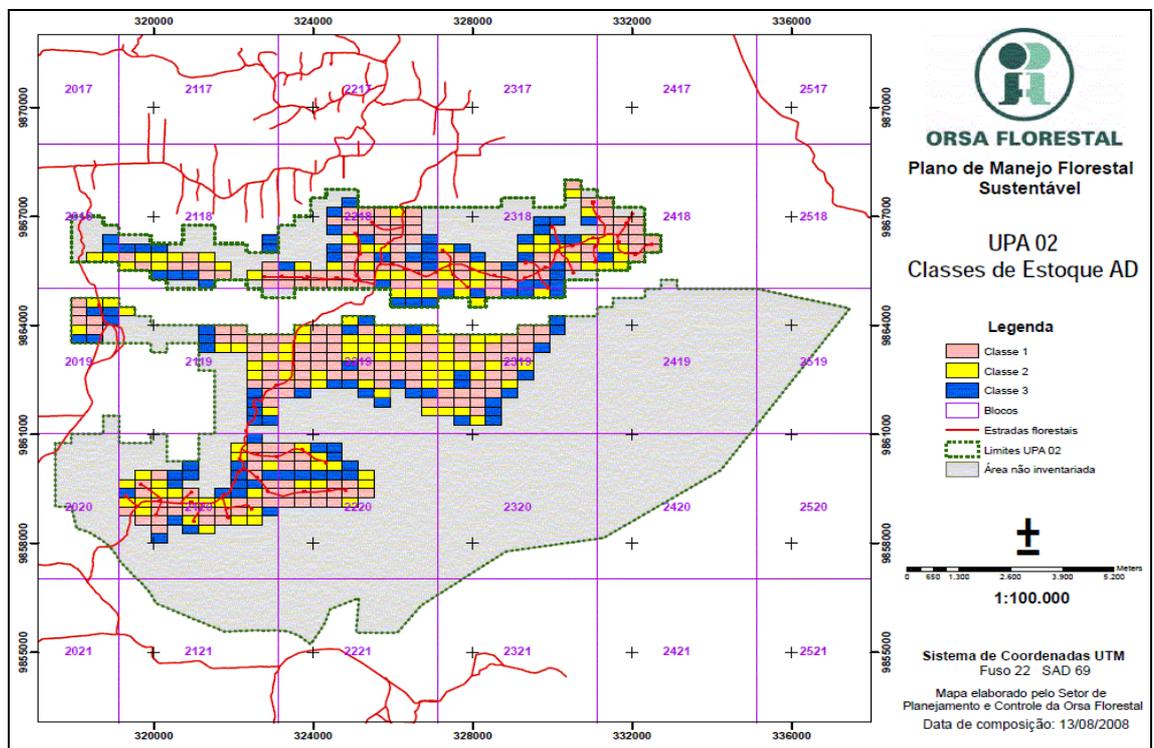


Figura 5 – Mapas apresentando as classes de estoque volumétrico I, II e III a partir da pós-estratificação da UPA-02, com vistas às áreas inventariadas e não-inventariadas, bem como as estradas florestais, empresa Orsa Florestal, município de Almerim, Estado do Pará.

6.2 Composição florística e diversidade

No inventário de prospecção ou censo com mapeamento das árvores com DAP igual ou maior que 35,0 cm foram contabilizadas 191.640 árvores, distribuídas em 540 espécies e 56 famílias, referente a uma área inventariada de 4.690 hectares de floresta tropical de terra-firme na Amazônia.

Em uma análise parcimoniosa realizada por classe de estoque, foram obtidos os seguintes resultados: na classe de estoque I foram reunidas 122.784 árvores, pertencentes a 491 espécies de 52 famílias; na classe II de estoque foram contabilizadas 50.429 árvores, pertencentes a 420 espécies de 52 famílias; e na classe III foram reunidas 18.427 árvores, pertencentes a 334 espécies de 51 famílias.

Para a população total, a estimativa de diversidade pelo índice de Shannon (H') foi de 4,52, e para as classes de estoque I, II e III foram, respectivamente, 4,51, 4,52 e 4,47 (Quadro 4). Os valores de diversidade por esse índice são relativamente elevados em relação a estudos sobre floresta tropical de terra-firme na Amazônia (RIBEIRO *et al.*, 1999; MACIEL *et al.*, 2000; MARTINS PINTO, 2000; YARED *et al.*, 2000; SOUZA, 2006). Como se depreende dos resultados, a elevada diversidade decorre da elevada riqueza.

Já o índice de Pielou (J'), que mede o grau da equabilidade da abundância das espécies com base no índice de Shannon, não apresentou elevados valores, porque apesar de a riqueza de espécies ter sido elevada a população, ou seja, o número de árvores, também foi muito elevado. Entretanto, estes resultados são muito realísticos, porque se referem a um censo.

Quadro 4 – Estimativas do índice de diversidade de Shannon (H'), equabilidade de Pielou (J'), dominância de Simpson (D), coeficiente de mistura (QM) e número de árvores e de espécies (S) por classe de estoque volumétrico e classe de uso comercial

Classe de estoque	Classe de uso comercial	Nº Árvores (%)	S	QM	H'	$\ln(S)$	J'	D
I	Alto valor	62.037 (32,4)	147	422,02	3,49	4,99	0,70	0,95
	Bom valor	15.524 (8,1)	54	287,48	2,53	3,99	0,63	0,87
	Potencial	39.422 (20,6)	198	199,10	3,64	5,29	0,69	0,95
	Sem valor	5.801 (3,0)	92	63,05	2,95	4,52	0,65	0,91

Continua...

Quadro 4 – continuação

Classe de estoque	Classe de uso comercial	Nº Árvores (%)	S	QM	H'	ln(S)	J'	D
Total – I		122.784 (64,1)	491	250,07	4,51	6,20	0,73	0,98
II	Alto valor	25.333 (13,2)	133	190,47	3,52	4,89	0,72	0,95
	Bom valor	5.967 (3,1)	53	112,58	2,57	3,97	0,65	0,87
	Potencial	16.695 (8,7)	162	103,06	3,61	5,09	0,71	0,94
	Sem valor	2.434 (1,3)	72	33,81	2,94	4,28	0,69	0,91
Total – II		50.429 (26,3)	420	120,07	4,52	6,04	0,75	0,98
III	Alto valor	9.560 (5,0)	109	87,71	3,44	4,69	0,73	0,94
	Bom valor	2.359 (1,2)	40	58,98	2,56	3,69	0,70	0,87
	Potencial	5.722 (3,0)	123	46,52	3,65	4,81	0,76	0,95
	Sem valor	786 (0,4)	62	12,68	2,92	4,13	0,71	0,91
Total – III		18.427 (9,6)	334	55,17	4,47	5,81	0,77	0,98
Total		191.640	540	354,89	4,52	6,29	0,72	0,98

Verifica-se ainda no Quadro 4 que a classe de estoque I apresenta os maiores estoques de árvores classificadas como de alto e bom valor comercial e os maiores coeficientes de mistura (QM). Na classe de estoque I ocorreu a média de 422 árvores por espécie; na classe II, de 190; e na classe III, de 87 árvores para cada espécie de alto valor comercial. As populações de espécies classificadas como potencial superaram as de bom e sem valor comercial em todas as classes de estoque. Este resultado indica a viabilidade de trabalhos que visam a promoção de espécies no mercado de madeiras comerciais.

Na população total, isto é, considerando a floresta não-estratificada por classe de estoque, a participação das classes comerciais foi: as espécies de alto valor comercial participaram com 96.930 árvores (50,6%); as espécies com potencial comercial contribuíram com 61.839 árvores (32,3%); as espécies de bom valor, com 23.850 árvores (12,4%); e as sem valor, com 9.021 árvores (4,7%).

Destaca-se na Figura 6 a classe de estoque I, que apresentou proporcionalmente o maior número de espécies em todas as classes de uso comercial. Este resultado decorre do fato de na classe I terem sido reunidas 228 UTs (48,6%).

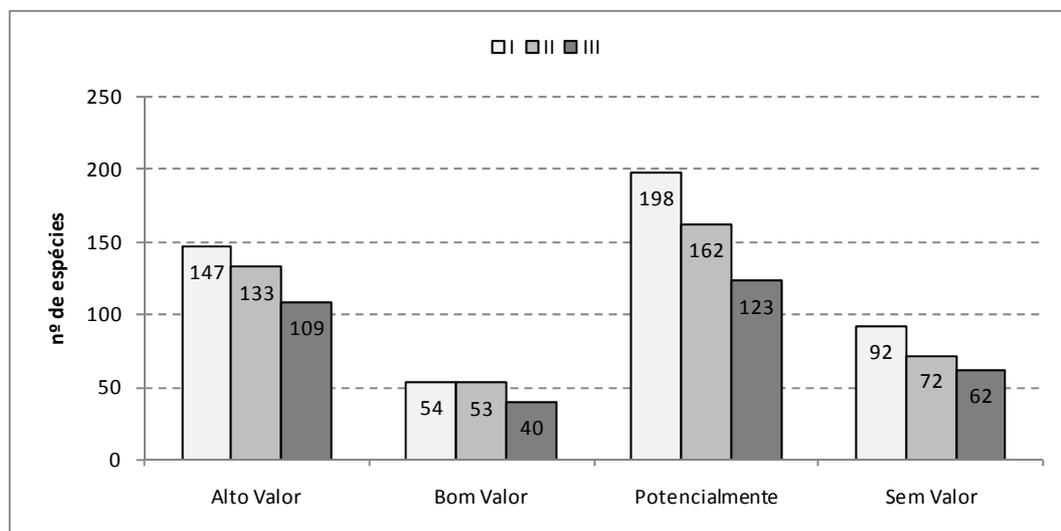


Figura 6 – Número de espécies por classe de uso comercial e por classe de estoque volumétrico do censo na UPA-02, empresa Orsa Florestal, município de Almerim, Estado do Pará.

Das 56 famílias botânicas encontradas nessa classe de floresta, dez abrangeram cerca de 80% das árvores inventariadas nas três classes de estoque volumétrico. Na classe de estoque I, as dez famílias mais abundantes contabilizaram 98.277 indivíduos (80,0%); na classe II de estoque as dez famílias com maiores números de indivíduos somaram 50.429 árvores (79,8%); e na classe III de estoque foram totalizados 18.427 indivíduos (80,4%) nas dez famílias mais abundantes em termos do número de árvores.

Já as famílias com maiores riquezas de espécies (Figura 7) foram: Mimosaceae, com 47 espécies (8,7%); Sapotaceae, com 45 espécies (8,3%); Caesalpinaceae, com 41 (7,6%); Fabaceae, com 39 (7,2%); Chrysobalanaceae, com 31 (5,7%); Lauraceae, com 31 (5,7%); Lecythidaceae, com 25 (4,63%); Burseraceae, com 23 (4,26%); Vochysiaceae, com 22 (4,1%); e Apocynaceae, com 20 (3,7%).

Considerando a população total (Figura 8), as dez famílias com maior número de indivíduos foram: Caesalpinaceae, com 30.204 árvores (15,8%); Sapotaceae, com 25.698 (13,4%); Chrysobalanaceae, com 24.414 (12,7%); Vochysiaceae, com 18.637 (9,7%); Mimosaceae, com 16.634 (8,7%); Fabaceae, com 12.110 (6,3%);

Celastraceae, com 8.039 (4,2%); Lecythidaceae, com 6.687 (3,5%); Lauraceae, com 6.353 (3,3%); e Humiriaceae, com 4.743 (2,5%).

Referindo-se às espécies de alto valor comercial, as dez famílias com o maior número de árvores foram: Caesalpiniaceae, com 19.631 indivíduos (10,1%); Sapotaceae, com 16.566 (8,6%); Chrysobalanaceae, com 15.232 (7,9%); Vochysiaceae, com 12.043 (6,3%); Mimosaceae, com 10.885 (5,7%); Fabaceae, com 7.476 (3,9%); Celastraceae, com 5.191 (2,7%); Lecythidaceae, com 4.210 (2,2%); Lauraceae, com 4.080 (2,1%); e Humiriaceae, com 3.233 (1,7%).

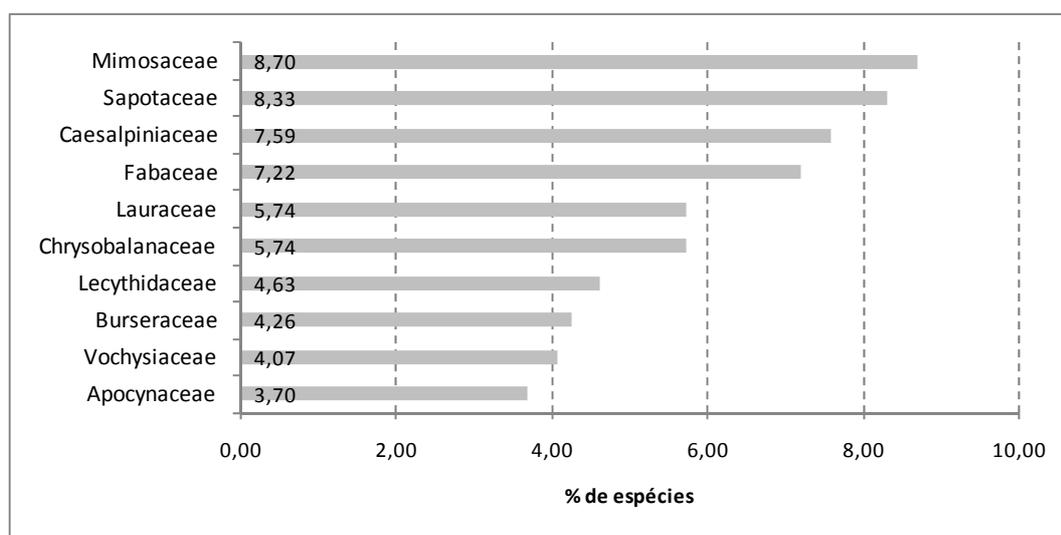


Figura 7 – Famílias de maior riqueza, considerando todas as classes de estoque do censo na UPA-02, empresa Orsa Florestal, município de Almerim, Estado do Pará.

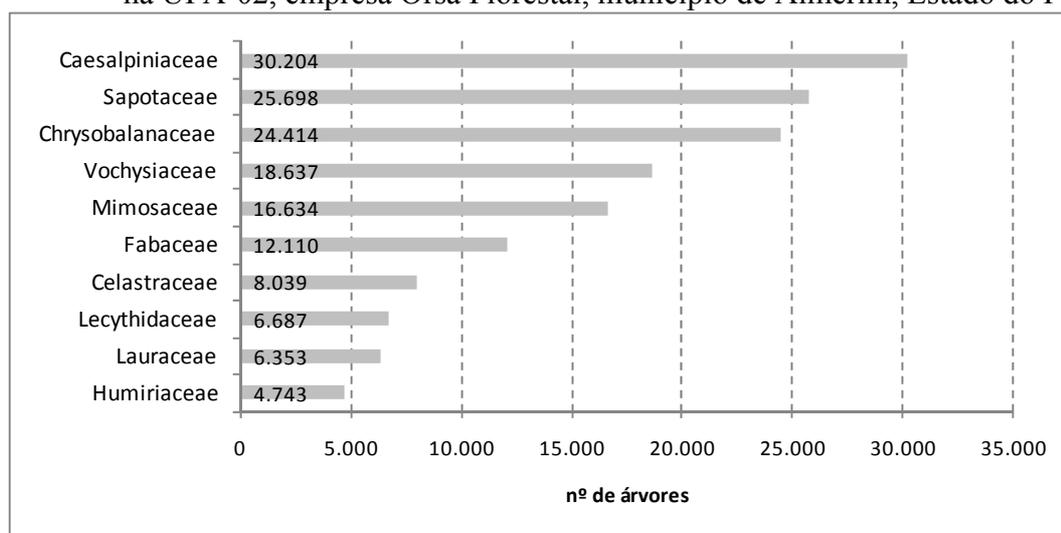


Figura 8 – Famílias que apresentaram os maiores números de indivíduos, considerando a população total do censo na UPA-02, empresa Orsa Florestal, município de Almerim, Estado do Pará.

As famílias Aquifoliaceae, Araliaceae, Connaraceae, Icacinaceae, Lacistemataceae, Loganiaceae, Monimiaceae, Ochnaceae, Quiinaceae, Rhabdodendraceae, Styracaceae e Theaceae apresentaram-se com uma única espécie cada. Os gêneros (Figura 9) com maiores riquezas de espécies foram: *Pouteria* (28); *Inga* e *Licania* (21); *Protium* (14); *Aspidosperma* (13); *Eschweilera* e *Ocotea* (12); *Vochysia* (11), *Aniba* (9) e *Swartzia* (8). Dentre os 223 gêneros inventariados, 130 apresentaram-se na forma monoespecífica, isto é, com apenas uma espécie cada.

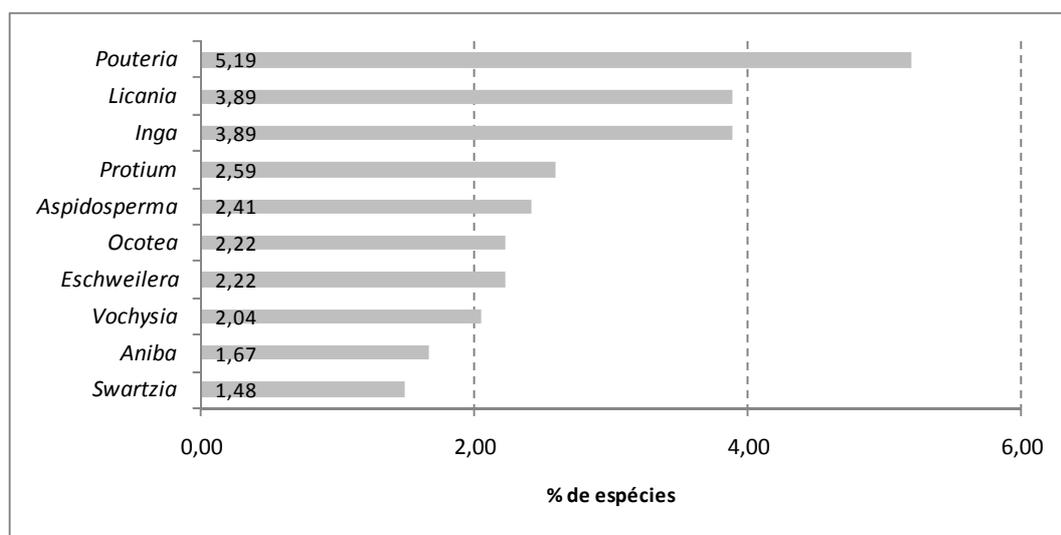


Figura 9 – Distribuição porcentual dos gêneros com maior riqueza de espécies do censo na UPA-02, empresa Orsa Florestal, município de Almerim, Estado do Pará.

6.3 Estrutura horizontal

Na classe I de estoque foram inventariados, em média, 53,85 indivíduos·ha⁻¹, que perfizeram 10,83 m²·ha⁻¹ em área basal e 79,680 m³·ha⁻¹ de volume, sendo 46,89 m³·ha⁻¹ o estoque de volume comercial. Na classe II de estoque foram inventariados, em média, 38,50 indivíduos·ha⁻¹, que totalizaram 7,52 m²·ha⁻¹ em área basal e 54,549 m³·ha⁻¹ de volume, sendo o estoque comercial de 31,6 m³·ha⁻¹. Na classe III de estoque foram inventariados, em média, 16,75 indivíduos·ha⁻¹, que contribuíram com 3,34 m²·ha⁻¹ em área basal e 24,302 m³·ha⁻¹ de volume, sendo somente 14,30 m³·ha⁻¹ comerciais (Quadro 5).

Nota-se que o estoque de colheita disponível na classe III é muito inferior à intensidade de corte máxima permitida de 30 m³·ha⁻¹ para florestas na região do bioma

Amazônia, conforme consta na Instrução Normativa nº 05 do Ministério do Meio Ambiente, de 11 de dezembro de 2006 (BRASIL, 2006).

Quadro 5 – Distribuição dos valores totais dos parâmetros densidade absoluta (indivíduos·ha⁻¹), dominância absoluta (m²·ha⁻¹) e volume absoluto (m³·ha⁻¹) por grupos de uso comercial e por classes de estoque volumétrico para o censo

Classe de estoque	Alto valor			Bom valor			Potencial			Sem valor		
	n·ha ⁻¹	m ² ·ha ⁻¹	m ³ ·ha ⁻¹	n·ha ⁻¹	m ² ·ha ⁻¹	m ³ ·ha ⁻¹	n·ha ⁻¹	m ² ·ha ⁻¹	m ³ ·ha ⁻¹	n·ha ⁻¹	m ² ·ha ⁻¹	m ³ ·ha ⁻¹
I	27,21	6,29	46,89	6,81	1,24	9,13	17,29	2,89	20,85	2,54	0,41	2,80
II	19,34	4,29	31,60	4,55	0,81	5,91	12,74	2,11	15,03	1,86	0,30	2,01
III	8,69	1,95	14,30	2,14	0,39	2,89	5,20	0,88	6,32	0,71	0,12	0,79

Na classe I de estoque (Figura 10), as dez espécies seguintes apresentaram os maiores valores de importância (VI): *Dinizia excelsa* (5,0%), *Vouacapoua americana* (3,6%), *Manilkara bidentata* (3,3%), *Licania micrantha* (3,1%), *Goupia glabra* (3,0%), *Parinari excelsa* (2,9%), *Qualea paraensis* (2,5%), *Tachigali myrmecophila* (2,5%), *Manilkara huberi* (2,0%) e *Minuartia guianensis* (1,9%), as quais perfizeram 38,1% da densidade relativa (DR), 42,5% da dominância relativa (DoR), 8,8% da frequência relativa (FR), 40,3% do valor de cobertura (VC) e 29,8% do valor de importância relativa (VI %).

Na classe I de estoque, as espécies que apresentaram maior número de árvores por hectare foram: *Vouacapoua americana*, com 3,10 indivíduos·ha⁻¹ (5,7%); *Manilkara bidentata*, com 2,69 indivíduos·ha⁻¹ (5,0%); *Licania micrantha*, com 2,67 indivíduos·ha⁻¹ (4,7%); *Goupia glabra*, com 2,25 indivíduos·ha⁻¹ (4,2%); *Parinari excelsa*, com 2,16 indivíduos·ha⁻¹ (4,0%); *Tachigali myrmecophila*, com 1,90 indivíduos·ha⁻¹ (3,5%); *Qualea paraensis*, com 1,63 indivíduos·ha⁻¹ (3,03%); *Manilkara huberi*, com 1,31 indivíduos·ha⁻¹ (2,4%); e *Minuartia guianensis*, com 1,14 indivíduos·ha⁻¹ (2,1%).

Em termos de área basal por hectare, as espécies seguiram a mesma ordenação das dez espécies com maior valor de importância ecológica, entretanto destaca-se a espécie *Dinizia excelsa*, que contribuiu com 1,18 m²·ha⁻¹ (10,9%). Esta elevada dominância relativa contribuiu para que a espécie, apesar de apresentar densidade relativa não muito alta (3,05%), fosse também a de maior valor de cobertura (VC), o que indica que são

árvores com grande diâmetro e que há grande ocupação no espaço horizontal da floresta por essa espécie de alto valor comercial.

As espécies *Goupia glabra*, *Manilkara bidentata*, *Parinari excelsa*, *Qualea paraensis*, *Licania micrantha*, *Tachigali Alba* e *Brosimum parinarioides* ocorreram em 100% das 228 UTs pertencentes à classe I de estoque. A espécie *Vouacapoua americana* apresentou baixa frequência relativa (56,14%), mesmo sendo a espécie com o segundo maior VI e com a maior densidade relativa.

Na classe II de estoque (Figura 11), as dez espécies que apresentaram maior valor de importância foram: *Dinizia excelsa* (3,9%), *Licania micrantha* (3,4%), *Vouacapoua americana* (3,3%), *Manilkara bidentata* (3,3%), *Parinari excelsa* (3,2%), *Goupia glabra* (3,1%), *Qualea paraensis* (2,9%), *Tachigali myrmecophila* (2,5%), *Miquartia guianensis* (1,95%) e *Qualea albiflora* (1,91%). Estas dez espécies somaram 29,5% do VI (%), 37,6% da densidade relativa (DR), 40,8% da dominância relativa (DoR), 10,0% da frequência relativa (FR), 39,2% do valor de cobertura (VC) e 29,5% do valor de importância relativa (VI %). Destaca-se o gênero *Qualea* da família Vochysiaceae, que apresentou duas espécies entre as dez com maiores valores de importância ecológica.

Em relação às estimativas médias de densidade absoluta para a classe II, as espécies que se destacaram foram: *Licania micrantha*, com 2,05 indivíduos·ha⁻¹ (5,3%); *Vouacapoua americana*, com 2,04 indivíduos·ha⁻¹ (5,30%); *Manilkara bidentata*, com 1,9 indivíduo·ha⁻¹ (4,9%); *Parinari excelsa*, com 1,70 indivíduo·ha⁻¹ (4,4%); *Goupia glabra*, com 1,65 indivíduo·ha⁻¹ (4,2%); *Qualea paraensis*, com 1,31 indivíduo·ha⁻¹ (3,4%); *Tachigali myrmecophila*, com 1,30 indivíduo·ha⁻¹ (3,4%); *Dinizia excelsa*, com 0,91 indivíduo·ha⁻¹ (2,4%); *Miquartia guianensis*, com 0,83 indivíduos·ha⁻¹ (2,2%); e *Qualea albiflora*, com 0,82 indivíduo·ha⁻¹ (2,1%).

A espécie com maior dominância absoluta na classe II, a espécie *Dinizia excelsa*, seguiu a mesma tendência apresentada na classe I de estoque, com alta dominância e média densidade absoluta. Considerando-se a frequência absoluta, as espécies *Manilkara bidentata*, *Goupia glabra* e *Qualea paraensis* ocorreram em todas as 131 UTs da classes II, e as espécies *Licania micrantha*, *Parinari excelsa* e *Brosimum parinarioides* ocorreram em 130 UTs cada uma.

Na classe III de estoque (Figura 12), as dez espécies com maiores valores de importância foram: *Vouacapoua americana* (5,7%), *Dinizia excelsa* (4,1%), *Manilkara bidentata* (3,5%), *Parinari excelsa* (3,3%), *Licania micrantha* (3,1%), *Goupia glabra*

(2,9%), *Tachigali myrmecophila* (2,7%), *Qualea paraensis* (2,7%), *Minquartia guianensis* (2,2%) e *Manilkara huberi* (2,0%). Estas espécies compreenderam 39,8% da densidade relativa (DR), 42,6% da dominância relativa (DoR), 14,5% da frequência relativa (FR), 41,2% do valor de cobertura (VC) e 32,3% do valor de importância relativa (VI %).

Considerando as estimativas médias na classe III de estoque, em termos de densidade absoluta, destacaram-se: *Vouacapoua americana*, com 1,51 indivíduo·ha⁻¹ (9,0%); *Manilkara bidentata*, com 0,80 indivíduo·ha⁻¹ (4,8%); *Licania micrantha*, com 0,78 indivíduo·ha⁻¹ (4,64%); *Parinari excelsa*, com 0,71 indivíduo·ha⁻¹ (4,2%); *Goupia glabra*, com 0,60 indivíduo·ha⁻¹ (3,6%); *Tachigali myrmecophila*, com 0,59 indivíduo·ha⁻¹ (3,5%); *Qualea paraensis*, com 0,49 indivíduo·ha⁻¹ (2,9%); *Dinizia excelsa*, com 0,42 indivíduo·ha⁻¹ (2,5%); *Minquartia guianensis*, com 0,39 indivíduo·ha⁻¹ (2,3%); e *Manilkara huberi*, com 0,37 indivíduo·ha⁻¹ (2,2%).

Quanto à dominância absoluta, novamente a espécie *Dinizia excelsa* apresentou a maior área basal por hectare, com o valor de 0,28 m²·ha⁻¹ (8,5%). Em relação à frequência absoluta, nenhuma espécie ocorreu em todas as 110 UTs pertencentes à classe III. Todavia, as espécies *Manilkara bidentata*, *Parinari excelsa* e *Goupia glabra* foram as únicas que ocorreram em mais de 100 UTs.

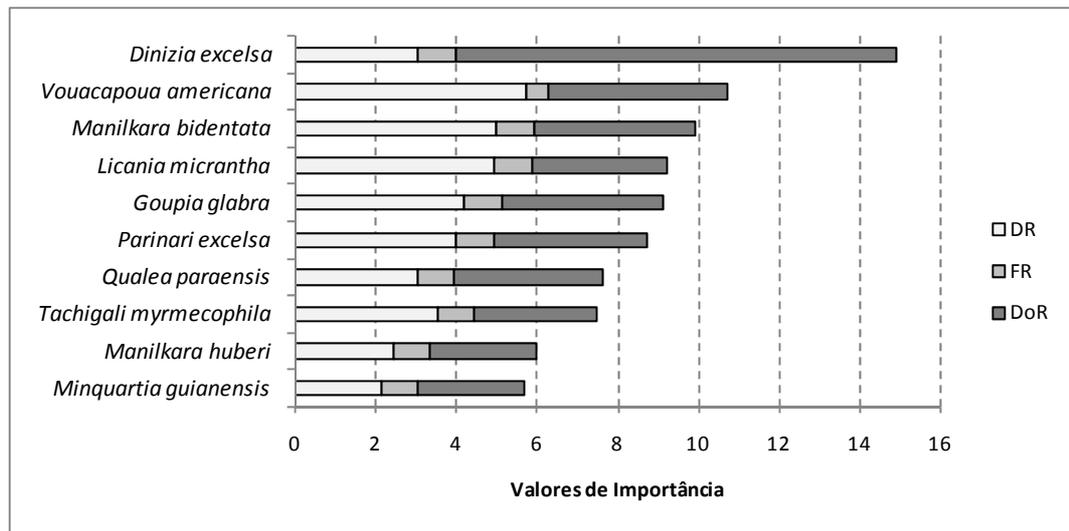


Figura 10 – Distribuição dos valores de importância das espécies de maior destaque na classe I de estoque do censo na UPA-02, empresa Orsa Florestal, município de Almerim, Estado do Pará.

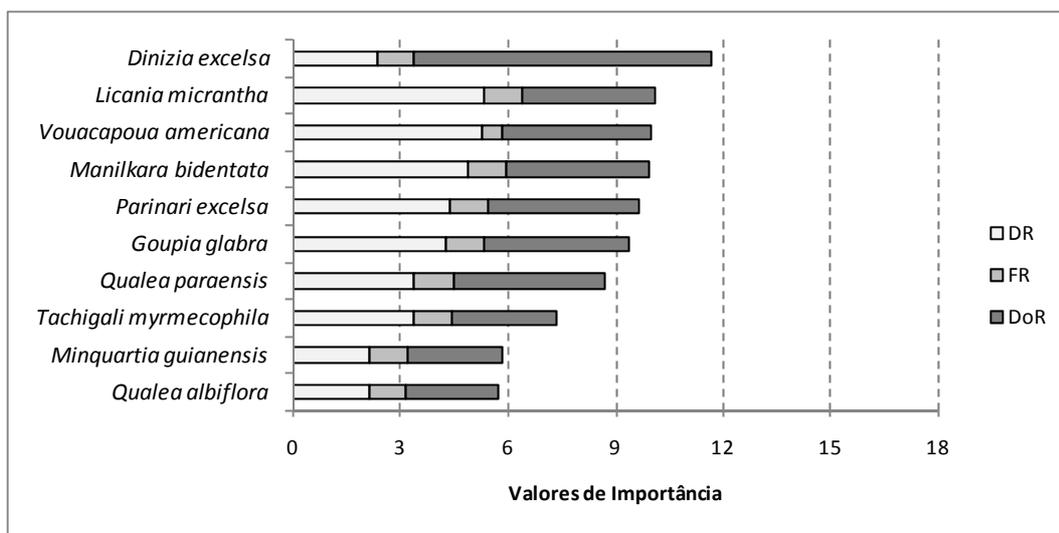


Figura 11 – Distribuição dos valores de importância das espécies de maior destaque na classe II de estoque do censo na UPA-02, empresa Orsa Florestal, município de Almerim, Estado do Pará.

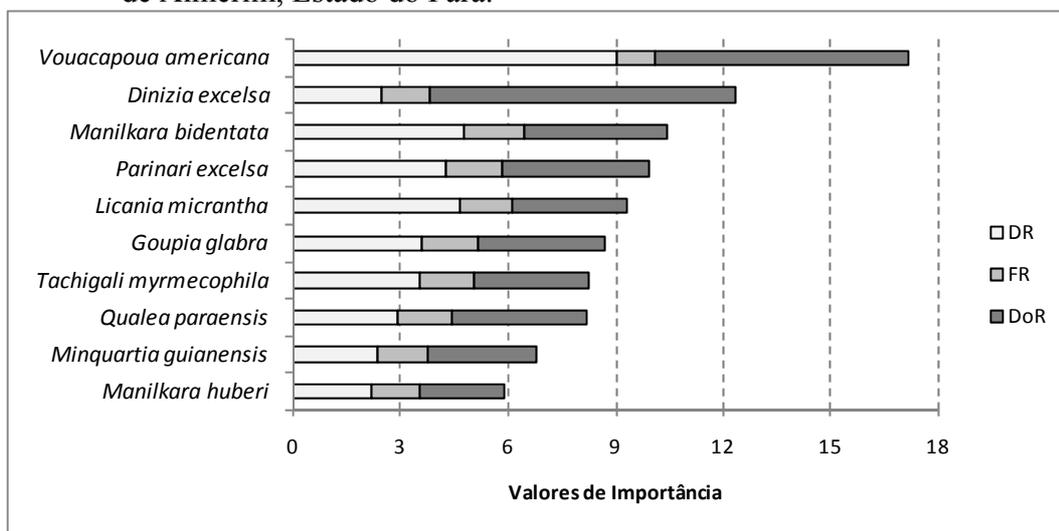


Figura 12 – Distribuição dos valores de importância das espécies de maior destaque na classe III de estoque do censo na UPA-02, empresa Orsa Florestal, município de Almerim, Estado do Pará.

6.4 Estrutura interna

As estimativas médias para as árvores com DAP $\geq 35,0$ cm, dos parâmetros de densidade ($n \cdot ha^{-1}$), dominância ($m^2 \cdot ha^{-1}$) e volume comercial ($m^3 \cdot ha^{-1}$) por classe de qualidade do fuste, para as classes de estoque I, II, e III, encontram-se no Quadro 6.

Na classe I de estoque destacam-se as árvores com aproveitamento de 70% do fuste (2), que obtiveram os seguintes resultados: 41,96 indivíduos- ha^{-1} (77,9%);

8,11 m²·ha⁻¹ (74,9%); e 59,10 m³·ha⁻¹ (74,2%). As classes de estoque II e III seguiram a mesma tendência da classe I, porém, com valores inferiores.

Os estoques de árvores potencialmente comerciais com alto e bom valor comercial e possibilidade de aproveitamento de 70% ou mais, por classe de estoque, foram: na classe I, 36,07 m³·ha⁻¹; na classe II, 23,43 m³·ha⁻¹; e na classe III, 10,89 m³·ha⁻¹. Portanto, o estoque volumétrico das árvores potencialmente comerciais e com boa qualidade do fuste para a classe I de estoque ultrapassou a intensidade de corte máxima de 30 m³·ha⁻¹ estabelecida por lei (BRASIL, 2006), conseqüentemente o estoque de colheita nesta classe será composto com fustes de maior aproveitamento, o que proporcionará o aumento no rendimento do desdobro das toras.

Entretanto, mesmo o estoque de colheita sendo composto somente por árvores de melhor qualidade de fuste, deve-se levar em consideração que se todas as árvores com melhor qualidade forem colhidas, o banco genético dessa floresta possivelmente ficará comprometido, já que se mantiveram, em grande maioria, as árvores de pior qualidade. Desta forma, esse procedimento deve ser evitado, pois entra em desacordo com os princípios do manejo florestal sustentável, que deve manter as mesmas oportunidades para as gerações futuras em se beneficiar desse recurso.

Quadro 6 – Estimativas médias dos parâmetros número de árvores, área basal e volume por hectare por classes de aproveitamento do fuste e por classes de estoque volumétrico

Classe de estoque	Classes de qualidade do fuste											
	1			2			3			4		
	n·ha ⁻¹	m ² ·ha ⁻¹	m ³ ·ha ⁻¹	n·ha ⁻¹	m ² ·ha ⁻¹	m ³ ·ha ⁻¹	n·ha ⁻¹	m ² ·ha ⁻¹	m ³ ·ha ⁻¹	n·ha ⁻¹	m ² ·ha ⁻¹	m ³ ·ha ⁻¹
I	7,68	1,66	12,95	41,96	8,11	59,10	1,51	0,34	2,41	2,70	0,72	5,22
II	5,44	1,14	8,76	29,89	5,62	40,44	1,13	0,23	1,59	2,04	0,53	3,76
III	2,23	0,48	3,69	12,89	2,47	17,80	0,52	0,10	0,69	1,11	0,30	2,13

em que: classe “1” = 100% de aproveitamento do fuste; classe 2 = 70% de aproveitamento; classe 3 = 30% de aproveitamento; e classe 4 = 0% de aproveitamento ou sem valor.

6.5 Estrutura diamétrica

A distribuição do número de árvores por classe de DAP e por classe de estoque (Figura 13) seguiu a tendência de distribuição exponencial negativa, ou em “J” invertido, característica peculiar às florestas inequidâneas.

Na classe I de estoque, as árvores pré-comerciais ($35,0 \leq \text{DAP} < 50,0$ cm), perfizeram um total de $36,80$ indivíduos·ha⁻¹ (68,3%); $4,872$ m²·ha⁻¹ (45,0%); e $33,904$ m³·ha⁻¹ (42,6%). As árvores potencialmente comerciais ($\text{DAP} \geq 50,0$ cm), de acordo com o artigo 7º da IN nº 05 do MMA (BRASIL, 2006), totalizaram $17,05$ indivíduos·ha⁻¹ (31,7%); $5,953$ m²·ha⁻¹ (55,0%); e $45,775$ m³·ha⁻¹ (57,4%). Nesta classe, duas árvores da espécie de alto valor comercial *Dinizia excelsa* apresentaram o maior diâmetro observado (222,8cm).

A aplicação da intensidade máxima de corte, de 30 m³·ha⁻¹ para as UTs da classe I de estoque, conforme consta no artigo 5º da IN nº 05 do MMA (BRASIL, 2006), categoria de Plano de Manejo Florestal Sustentável Pleno, ainda preservaria de corte cerca de 15 m³·ha⁻¹.

Na classe II de estoque, as árvores pré-comerciais ($35,0 \leq \text{DAP} < 50,0$ cm), somaram $26,72$ indivíduos·ha⁻¹ (69,4%); $3,552$ m²·ha⁻¹ (47,2%); e $24,307$ m³·ha⁻¹ (44,6%). As árvores potencialmente comerciais ($\text{DAP} \geq 50,0$ cm) perfizeram $11,78$ indivíduos·ha⁻¹ (30,6%); $3,966$ m²·ha⁻¹ (52,8%); e $30,242$ m³·ha⁻¹ (55,4%). A aplicação da intensidade máxima de corte de 30 m³·ha⁻¹ permissível pela IN nº 05 do MMA (BRASIL, 2006), para as UTs da classe II de estoque, removem todo o estoque potencialmente comercial, que foi de $30,242$ m³·ha⁻¹.

Na classe III de estoque, as árvores pré-comerciais ($35,0 \leq \text{DAP} < 50,0$ cm), totalizaram $11,35$ indivíduos·ha⁻¹ (67,8%); $1,511$ m²·ha⁻¹ (45,2%); e $10,365$ m³·ha⁻¹ (42,7%). As árvores potencialmente comerciais ($\text{DAP} \geq 50,0$ cm) perfizeram um total de $5,40$ indivíduos·ha⁻¹ (32,2%); $1,831$ m²·ha⁻¹ (54,8%); e $13,937$ m³·ha⁻¹ (57,3%). A aplicação da intensidade máxima de corte de 30 m³·ha⁻¹ autorizada pela IN nº 05 do MMA (BRASIL, 2006) causaria o supercorte das UTs da classe III de estoque, provocando severos danos ambientais na floresta remanescente.

Nessa classe de estoque, cinco árvores da espécie *Dinizia excelsa* (alto valor) e uma da espécie *Swartzia acuminata* (potencial) apresentaram o mesmo valor, de $191,0$ cm, referente ao maior DAP observado. Um indivíduo da espécie *Dinizia excelsa*, diferente das cinco árvores anteriores com maior DAP, apresentou o maior volume observado, de $23,55$ m³, com DAP de $175,1$ cm e altura de $15,0$ m.

Nas Figuras 13, 14 e 15 pode-se apreciar as distribuições dos parâmetros número de árvores, área basal e volume, respectivamente, para cada uma das três classes de estoque e por classe de DAP.

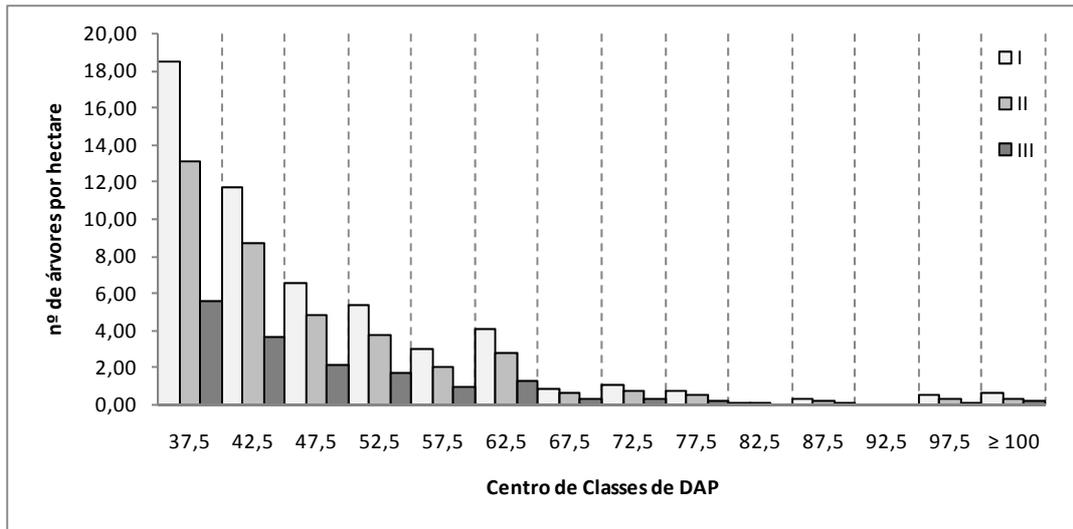


Figura 13 – Distribuição do número de árvores por classe de DAP para as classes I, II e III de estoque referente ao censo a partir de 35,0 cm de DAP e com amplitude de 5,0 cm, empresa Orsa Florestal, município de Almerim, Estado do Pará.

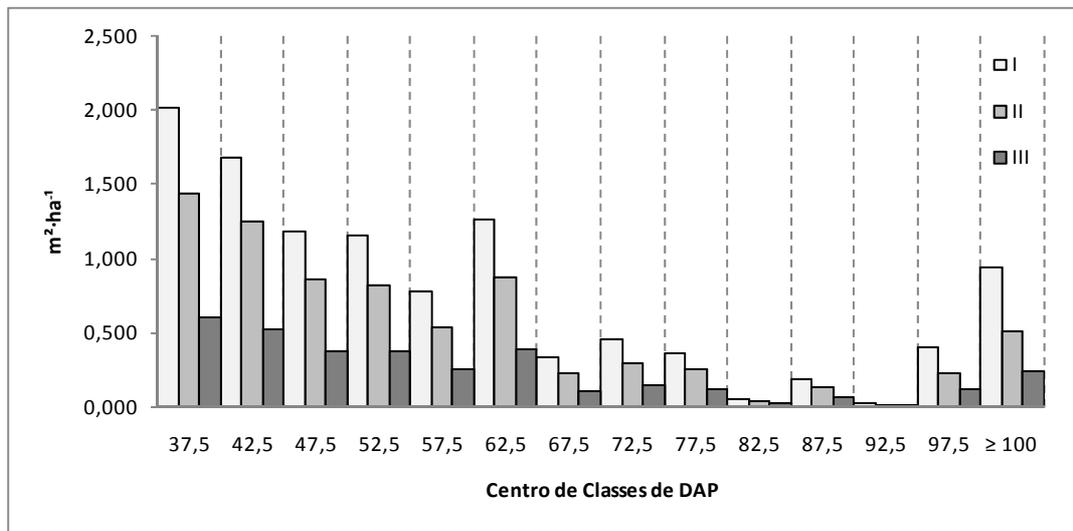


Figura 14 – Distribuição da área basal por classe de DAP para as classes I, II e III de estoque referente ao censo a partir de 35,0 cm de DAP e com amplitude de 5,0 cm, empresa Orsa Florestal, município de Almerim, Estado do Pará.

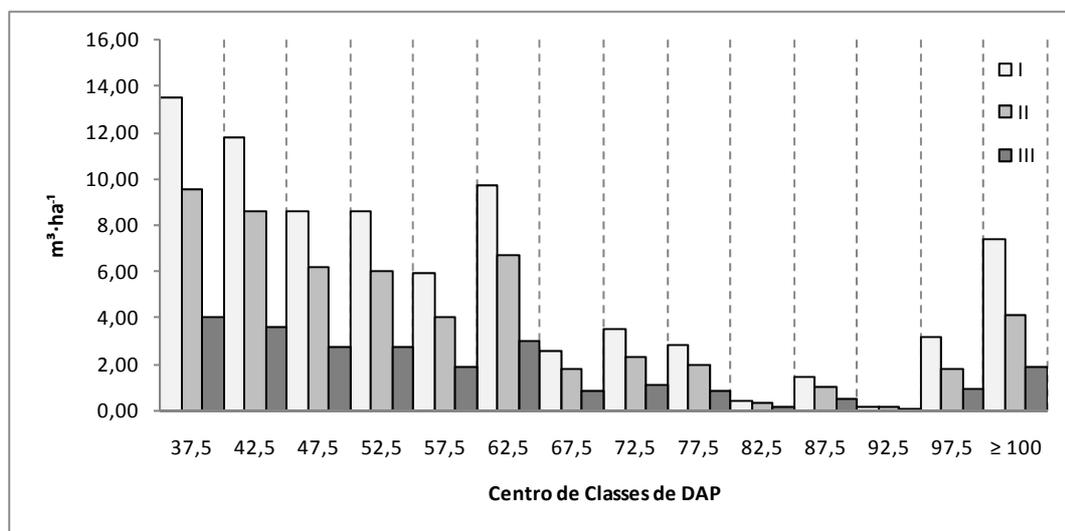


Figura 15 – Distribuição do volume por classe de DAP para as classes I, II e III de estoque referente ao censo a partir de 35,0 cm de DAP e com amplitude de 5,0 cm, empresa Orsa Florestal, município de Almerim, Estado do Pará.

Na classe I de estoque, as espécies de alto e bom valor comercial as árvores pré-comerciais ($35,0 \leq \text{DAP} < 50,0$ cm) contribuíram com 21,15 indivíduos·ha⁻¹ (39,3%); 2,84 m²·ha⁻¹ (26,3%) em área basal; e 19,15 m³·ha⁻¹ (25,0%) em volume. Para as árvores potencialmente comerciais (DAP $\geq 50,0$ cm), foram totalizados 12,87 indivíduos·ha⁻¹ (23,9%); 4,68 m²·ha⁻¹ (43,3%) em área basal; e 36,07 m³·ha⁻¹ (45,3%) em volume. Depreende-se desses resultados que para a classe I de estoque o volume das árvores potencialmente comerciais foi maior que o limite máximo permitido por lei, sendo todo o volume colhido nesta classe atribuído às espécies com maior valor de mercado.

Na classe II de estoque, as espécies com alto e bom valor comercial obtiveram os seguintes resultados: as árvores pré-comerciais ($35,0 \leq \text{DAP} < 50,0$ cm) perfizeram 15,09 indivíduos·ha⁻¹ (39,2%); 2,04 m²·ha⁻¹ (27,1%); e 14,08 m³·ha⁻¹ (25,8%). Para as árvores potencialmente comerciais (DAP $\geq 50,0$ cm), foram contabilizados 8,80 indivíduos·ha⁻¹ (22,9%); 3,06 m²·ha⁻¹ (40,8%); e 23,43 m³·ha⁻¹ (43,0%). As UTs da classe II de estoque, diferente da classe I, não alcançaram os 30 m³·ha⁻¹ de intensidade máxima de corte autorizada, considerando somente as árvores de alto e bom valor comercial, e para suprir esta demanda foram utilizadas espécies de menor valor comercial.

Na classe III de estoque, as espécies de alto e bom valor comercial apresentaram os seguintes resultados: as árvores pré-comerciais ($35,0 \leq \text{DAP} < 50,0$ cm) totalizaram 6,76 indivíduos·ha⁻¹ (40,4%); 0,91 m²·ha⁻¹ (27,4%); e 6,30 m³·ha⁻¹ (25,9%). As árvores

potencialmente comerciais ($DAP \geq 50,0$ cm) perfizeram $4,07$ indivíduos·ha⁻¹ (24,3%); $1,43$ m²·ha⁻¹ (42,7%); e $10,89$ m³·ha⁻¹ (44,8%). Dentre as classes de estoque volumétrico, a classe III foi a que apresentou as menores estimavas para os parâmetros analisados, tendo o volume sido quase três vezes menor que o limite máximo liberado por lei para colheita (BRASIL, 2006).

A distribuição dos parâmetros densidade absoluta, dominância absoluta e volume absoluto pode ser apreciada nas Figuras 16, 17 e 18, respectivamente, distribuídos para as classes de alto valor, bom valor, potencial e sem valor comercial, e por classe de DAP.

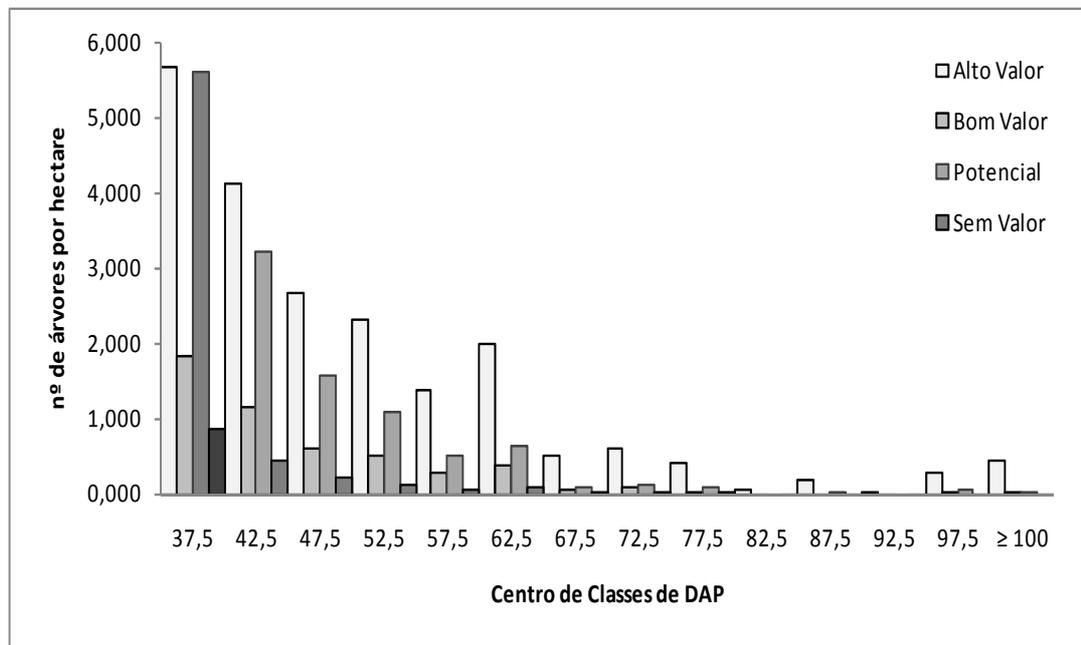


Figura 16 – Distribuição do número de árvores por classe de DAP para as classes de uso comercial de alto valor, bom valor, potencial e sem valor do censo, empresa Orsa Florestal, município de Almerim, Estado do Pará.

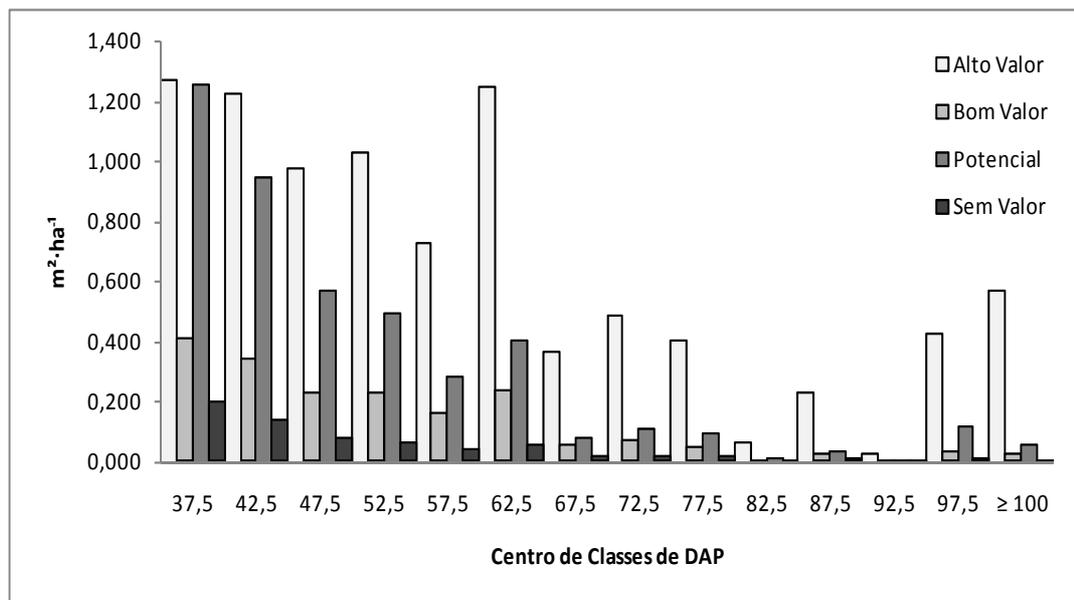


Figura 17 – Distribuição da área basal por classe de DAP para as classes de uso comercial de alto valor, bom valor, potencial e sem valor do censo, empresa Orsa Florestal, município de Almerim, Estado do Pará.

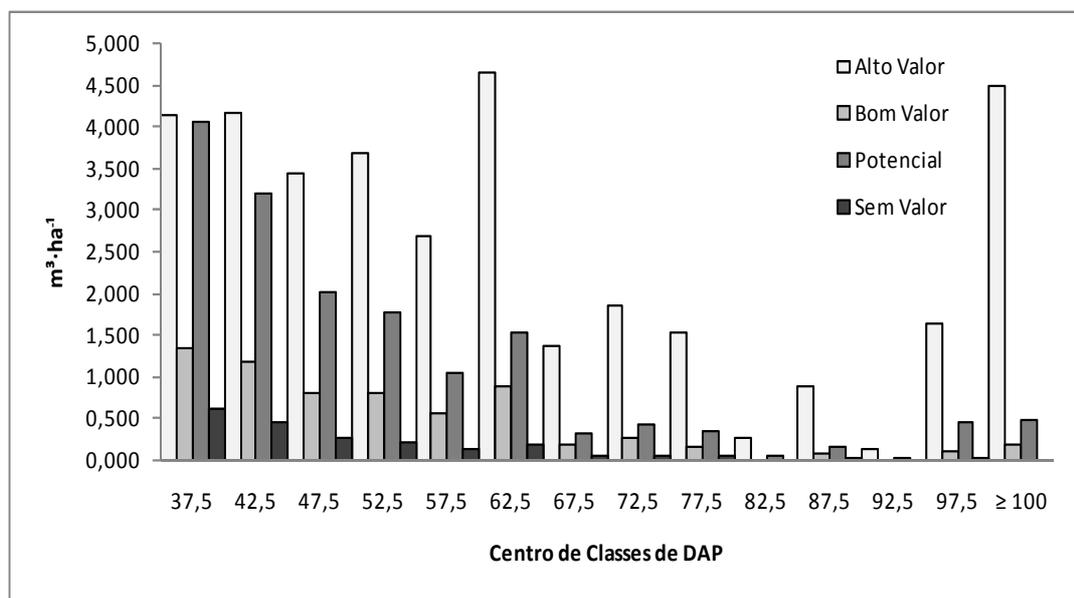


Figura 18 – Distribuição do volume por classe de DAP para as classes de uso comercial de alto valor, bom valor, potencial e sem valor do censo, empresa Orsa Florestal, município de Almerim, Estado do Pará.

7. CONCLUSÕES

Para as condições de estoque da UPA-02, a prescrição da intensidade de corte de $30 \text{ m}^3 \cdot \text{ha}^{-1}$ é muito elevada, resultando em um estoque remanescente sem ou com baixo estoque de reservas de espécies com potencial, bom ou alto valor comercial. A aplicação da intensidade máxima de corte, sem considerar a classe de estoque das UTs, resulta em um supercorte nas UTs de baixo estoque.

Pode-se concluir que a classificação das UTs foi eficiente, simples e robusta de ser executada e analisada através das técnicas de análise multivariada empregadas.

Justifica-se a classificação da área de produção florestal em classes de estoque volumétrico, a fim de compreender melhor a distribuição espacial do estoque comercial e pré-comercial dentro da unidade de manejo, propiciando alternativas de manejo mais condizentes com as condições de homogeneidade e variabilidade da floresta, bem como permitem o melhor planejamento e controle da produção, execução de tratamentos silviculturais e o monitoramento do crescimento mais eficiente através de parcelas permanentes distribuídas proporcionalmente às áreas de produção e variabilidade das classes de estoque.

Para grandes áreas de floresta manejada, como a UPA-02 do presente estudo, recomenda-se estabelecer uma rede de parcelas permanentes por classes de estoque, seguindo um desenho experimental. Dessa forma, consegue-se elevada eficiência de tempo e custos de monitoramento para extensas áreas de manejo.

O controle do corte realizado por UTs e classe de estoque evita praticar o super corte em UTs de baixo estoque e sobre corte em UTs de alto estoque.

8. REFERÊNCIAS

ALBUQUERQUE, M. A. Estabilidade em análise de agrupamentos: estudo de caso em ciência florestal. **Revista Árvore**, v. 30, n. 2, p. 257-265, 2006.

ASPIAZÚ, C. Classificação de sítios florestais mediante três métodos de análise da vegetação natural. **Revista Árvore**, v. 3, n. 1, p. 1-15, 1979.

AZEVEDO, C. P. **Dinâmica de florestas submetidas a manejo na Amazônia Oriental: experimentação e simulação**. 2006. 236 p. (Doutorado em Engenharia Florestal) – Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 2006.

BRASIL, 2006. Instrução Normativa, nº05, de 11 de dezembro de 2006. Dispõe sobre procedimentos técnicos para elaboração, apresentação, execução e avaliação técnica de Planos de Manejo Florestal Sustentável-PMFSs nas florestas primitivas e suas formas de sucessão na Amazônia Legal, e dá outras providências. **D.O.U.**, 13/12/2006, Seção 1.

BRASIL, 1965. Lei 4.771, de 15 de Setembro de 1965. Dispõe sobre o Código Florestal Brasileiro. Disponível em: www.senado.gov.br. Acesso em: 19/04/2008.

BROWER, J. E.; ZAR, J. H. **Field e laboratory methods for general ecology**. 2.ed. Northern Illinois University, 1984. 226 p.

DAVIS, R. P. **Forest Management: regulation and valuation**. 2.ed. New York: McGraw-Hill, 1966. 519 p.

DAVIS, L. S.; JOHNSON, K. N.. **Forest management**. McGraw-Hill. USA, 1987. 790 p.

DAVIS, L. S.; JOHNSON, K. N.; BETTINGER, P.; HOWARD, T. E. **Forest management: to sustain ecological, economical and social values**. 4 ed. Illinois: Waveland Press, Inc. USA, 2005. 804 p.

CLEMENT, C. R.; HIGUCHI, N. A floresta amazônica e o futuro do Brasil. **Cienc. Cult. [online]**. 2006, vol. 58, no. 3, pp. 44-49. ISSN 0009-6725.

EMBRAPA, 2007. A Dinâmica das Florestas no Mundo. Disponível em: <http://www.desmatamento.cnpm.embrapa.br/index.htm>. Acesso em: 18/06/2008.

EVERITT, B. **Cluster analysis**. London: Heinemann Educational Books, 1974.

JOHNSON, R.A., WICHERN, D.W. **Applied multivariate statistical analysis**. New Jersey, Prentice Hall, 1988. 607 p.

MACIEL, M. N. M.; QUEIROZ, W. T.; OLIVEIRA, F. A. Parâmetros fitossociológicos de uma floresta tropical de terra firme na Floresta Nacional de Caxiuanã-PA. **Revista Ciências Agrárias**, n. 34, p. 85-106, 2000.

MAGURRAN, A, E. **Ecological diversity and its measurement**. New Jersey: Princenton University Press, 1988. 179 p.

MANLY, B. F. J. **Multivariate statistical methods: A primer**. London, Chapman and Hall, 1986. 159 p.

MARTINS PINTO, A. C. **Análise de danos de colheita de madeira em floresta tropical úmida sob regime de manejo florestal na Amazônia Ocidental**. 2000. 165 f. Dissertação (Mestrado em Ciência Florestal) – Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, 2000.

MEYER, H. A.; RECKKNAGEL, A. B.; STEVENSON, D. D., BARTOO, R. A. **Forest management**. 2. ed.. New York, The Ronald Press Company, 1961. 282 p.

MELLER-DOMBOIS, D., ELLENBERG, H. **Aims and methods of vegetation ecology**. New York: Jonh Wiley e Sons, 1974. 547 p.

ORLÓCI, L. **Multivariate analysis in vegetational research**. 2. ed. The Hague: Dr. W. Junk B.V., Publishers, 1978. 451 p.

PIRES, M. J. P. **Phenology of selected tropical trees from Jari, Lower Amazon, Brazil**. 1991. 322 p. Ph.D. thesis, University of London, 1991.

PIRES, J. M. Tipos de vegetação da Amazônia. **Boletim do Museu Paraense Emílio Goeldi**, v.20, p. 179-202, 1974.

RIBEIRO, R. J.; HIGUCHI, N.; SANTOS, J.; AZEVEDO, C. P. Estudo fitossociológico nas regiões de Carajás e Marabá – PA, Brasil. **Acta Amazônica**, v. 29, n. 2, p. 207-222, 1999.

SOUZA, A. L. **Análise multivariada para manejo de florestas naturais: alternativas de produção sustentada de madeiras para serraria**. 1989. 255 p. Tese (Doutorado em Ciência Florestal) – Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 1989.

SOUZA, A. L.; HOSOKAWA, R. T.; KIRCHNER, F. F.; MACHADO, S. A. Análises multivariadas para manejo de floresta natural na Reserva Florestal de Linhares, Espírito Santo: análises de agrupamento e discriminante. **Revista Árvore**, v. 14, n. 2, p. 85-101, 1990.

SOUZA, A. L.; FERREIRA., R. L. C.; XAVIER, A. **Análise de agrupamento aplicada à área florestal**. Viçosa: SIF, 1997. 109 p. (Boletim Técnico SIF, 16).

SOUZA, A. L.; SOUZA, D. R. Análise multivariada para estratificação volumétrica de uma floresta ombrófila densa de terra-firme, Amazônia Oriental. **Revista Árvore**, v. 30, n. 1, p. 49-54, 2006.

SOUZA, D. R. **Sustentabilidade ambiental e econômica do manejo em floresta ombrófila densa de terra firme, Amazônia Oriental**. 2003. 123 f. Tese (Doutorado em Ciência Florestal) – Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, 2003.

VALOIS, A. C. C. A biodiversidade e os recursos genéticos. Disponível em: <http://www.cpsa.embrapa.br/catalogo/livrorg/biodiversidade.pdf>. Acesso em: 21/06/2008.

VELOSO, H. P.; RANGEL FILHO, A. L. R.; LIMA, J. C. A. **Classificação da vegetação brasileira, adaptada a um sistema universal**. Departamento de Recursos Naturais e Estudos Ambientais. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística, Rio de Janeiro, 1991.

YARED, J. A. G.; COUTO, L.; LEITE, H. G. Diversidade de espécies em florestas secundária e primária, sob efeito de diferentes sistemas silviculturais, na Amazônia Oriental. **Revista Árvore**, v. 24, n. 1, p. 83-90, 2000.

**CAPÍTULO II – CRESCIMENTOS E INCREMENTOS POR
CLASSE DE ESTOQUE EM UMA FLORESTA
OMBRÓFILA DENSA, MUNICÍPIO DE ALMEIRIM,
ESTADO DO PARÁ**

9. INTRODUÇÃO

A classificação de uma floresta tropical natural em áreas equiprodutivas é de grande importância para o manejador florestal geri-la rumo à sustentabilidade. Sobretudo, as prescrições de colheita, tratamentos silviculturais e monitoramento, por exemplo, podem ser discriminadas por UTs e por classes de estoque ou classes de áreas eqüiprodutivas (SOUZA *et al.*, 1990; SOUSA e SOUZA, 2006).

Com os dados do inventário de prospecção ou censo com mapeamento, as UTs são agrupadas em classes de estoque volumétrico, e assim as parcelas permanentes por classes de estoque podem ser analisadas e, dessa forma, os resultados de crescimento e produção podem ser obtidos por classes de estoque volumétrico.

Os estudos de crescimento de florestas naturais tropicais manejadas podem ser realizados, principalmente, por meio do monitoramento de parcelas permanentes, ou seja, inventário florestal contínuo (VANCLAY, 1994). Estas unidades amostrais permanentes são mensuradas em sucessivas ocasiões, em que o intervalo entre estas medições dependerá dos objetivos do estudo de monitoramento. Segundo Campos e Leite (2006), as parcelas permanentes são chamadas também de “parcelas de crescimento”, quando o objetivo do monitoramento é estimar crescimentos e incrementos, por exemplo, crescimento e incremento em DAP, área basal e volume, por espécies e grupos de espécies.

O crescimento discriminado por classes de estoque volumétrico melhora as estimativas do crescimento da floresta e na prognose do crescimento e da produção, porque contempla as variações especiais de estrutura e estoque. Enfim, as prescrições de

manejo e da prognose da produção podem ser direcionadas para as UTs individualmente.

9.1 Hipótese

O crescimento obtido pelo monitoramento de parcelas permanentes praticado atualmente, porém, segregado por classes de estoque volumétrico, é a melhor maneira de avaliar o crescimento para fins de manejo florestal?

9.2 Objetivos gerais

Analisar o crescimento das árvores sobrevivente em diâmetro, área basal e volume por classe de estoque volumétrico, por espécie, grupo de espécie e classe de tamanho em um período de monitoramento de dois anos.

9.3 Objetivos específicos

- Realizar uma análise técnica do inventário florestal contínuo da empresa.
- Analisar os incrementos periódicos anuais em diâmetro, área basal e volume por classe de estoque, por classe de DAP, por classe de uso comercial e por espécie.
- Caracterizar as estruturas horizontal e diamétrica da floresta, bem como avaliar a diversidade através da análise de índices de diversidade por classes de estoque volumétrico.
- Avaliar a eficiência da distribuição das parcelas permanentes pelo critério atualmente empregado para estimar o incremento médio anual por classes de estoque volumétrico com precisão.

10. REVISÃO DE LITERATURA

10.1 Crescimento e produção em florestas

Segundo Davis (1966), o conhecimento do crescimento em uma floresta é de vital importância para a construção de modelos de exploração madeireira contínua. No âmbito florestal, o termo crescimento é estabelecido de forma ampla, designando o crescimento geral de uma árvore ou povoamento. O termo incremento é mais específico e preferido ao se referir às situações de acréscimo ou variações em volume ou outra variável característica de árvores ou povoamentos sobre determinado período de tempo.

O crescimento de uma árvore consiste no aumento em comprimento e espessura de raízes, fustes e galhos, causando mudanças no peso, no volume e na forma da árvore (HUSCH, *et al.*, 1993). Segundo estes autores, uma árvore cresce sob a influência de suas capacidades genéticas de interagir com o ambiente, que incluem fatores climáticos, edáficos, características topográficas e competição. A soma de todas essas características ambientais expressam a qualidade do sítio, cujas diferenças são grandes em florestas tropicais, como a diversidade de solos, relevo, vegetação, entre outros fatores. O fator competição pode ser controlado por meio da aplicação de tratamentos silviculturais, promovendo aumento em termos de incrementos de árvores individuais (SOUZA e JARDIM, 1993).

Davis e Johnson (1987) definem crescimento de um povoamento florestal como as mudanças de um determinado atributo característico do povoamento sobre um período de tempo específico, por exemplo, o incremento periódico médio em metros

cúbicos por hectare e por ano. Já a produção apresenta-se em dois sentidos: como a quantidade de algum determinado atributo do povoamento a ser colhido ou extraído por período, ou então a quantidade total que pode ser removida a qualquer tempo, por exemplo, metros cúbicos por hectare.

O propósito de estimar o crescimento de árvores é utilizar essa informação para prever a quantidade de produtos da madeira que deverá ser explorada em uma área de floresta, ao final de um determinado período de tempo. O crescimento de árvores individuais coaduna com o interesse em estimar o crescimento em volume de madeira do povoamento. O crescimento passado de árvores é útil somente quando, por meio de informações presentes, revelar o que se espera acontecer no futuro (CHAPMAN e MEYER, 1949).

Reconhecer as condições das classes de qualidade da floresta como classes de estoque volumétrico baixo, médio e alto, por exemplo, é de grande auxílio na coleta de dados de crescimento com maior precisão e eficiência, permitindo uma amostragem mais intensiva sob áreas mais bem estocadas e de maior interesse econômico (MEYER *et al.*, 1961). Segundo Silva *et al.* (1995), um dos pré-requisitos para o manejo sustentável diz respeito a informações fidedignas sobre o crescimento e a produção sob diferentes regimes de manejo e tratamentos silviculturais.

Os estudos de crescimento em florestas tropicais geralmente são baseados em dados provenientes de parcelas permanentes, em que através das informações advindas do monitoramento sucessivo destas parcelas, é possível realizar simulações com o intuito de conhecer o estado futuro da floresta, ou sua resposta a tratamentos silviculturais, por exemplo. Essas simulações são executadas pelo emprego de modelos matemáticos capazes de prognosticar as mudanças ocorridas entre sucessivas medições. Além de simular as mudanças em termos de incremento em diâmetro, esses modelos geralmente consideram a mortalidade e o recrutamento em suas formulações, entre outras características de interesse (VANCLAY, 1994).

O conhecimento do incremento em diâmetro e dos diversos padrões de crescimento individualmente para árvores, segundo Silva *et al.* (2002), é uma importante ferramenta para o manejador florestal, principalmente para: a) selecionar espécies de forma mais adequada para colheita; b) selecionar espécies com motivos a ser preservada; c) efetuar estimativas de ciclos de corte; e d) prescrever tratamentos silviculturais a fim de melhorar as características da floresta.

O avanço no conhecimento do crescimento em florestas tropicais depende da habilidade de estabelecer e manter um sistema de monitoramento eficiente e que tenha uma metodologia condizente com os objetivos do estudo, se para conservação ou para produção florestal (SHEIL, 1995).

11. MATERIAIS E MÉTODOS

11.1 Coleta de dados

A instalação e a coleta de dados das parcelas permanentes obedeceram à metodologia da empresa Orsa Florestal, atendendo às exigências legais para a prática de manejo florestal na Amazônia, e teve como objetivo não somente estimar o crescimento, mas também o volume de madeira por área, relação das espécies existentes, número de árvores por espécie, volume por espécie, qualidade da floresta, bem como determinar a intensidade de exploração florestal e os indicativos de quais tratamentos silviculturais devem ser aplicados a fim de aumentar o incremento médio.

As parcelas permanentes foram implantadas antes da exploração, considerando que a área total foi de 4.690 ha, uma parcela permanente de 1 ha foi estabelecida a cada 200 ha de floresta inventariada. A forma destas parcelas é a quadrada, com 100 m de lado, sendo dividida em setores, ou subparcelas, com 10 m de lado, de modo a facilitar as demais operações efetuadas no decorrer do inventário florestal.

Num total de 12 parcelas permanentes de 1 ha, foram mensuradas e identificadas as árvores com diâmetro à altura do peito (DAP) igual ou maior a 10,0 cm em duas ocasiões de medições sucessivas (2004 e 2006). Em cada árvore foi fixada uma plaqueta com um número exclusivo de identificação e mensuradas as seguintes variáveis: código, nome comum e científico; DAP; qualidade do fuste (Quadro 1); forma da copa; e presença de cipós.

Na segunda ocasião de medição, em 2006, foram inventariadas somente as árvores plaqueteadas, não sendo consideradas árvores-recrutadas, impossibilitando a obtenção das estimativas de taxas de ingresso e mortalidade. Essa falha detectada no presente estudo já está sendo corrigida pela empresa que conduz o inventário de monitoramento da floresta.

11.2 Análise dos dados

De posse dos dados da primeira ocasião de medição das parcelas permanentes, em 2004 foram realizadas análises dos parâmetros fitossociológicos da estrutura horizontal, segundo Meller-Dumbois e Ellenberg (1974). Com os dados da segunda foram obtidas estimativas da dinâmica do número de árvores, área basal e volume (FERREIRA *et al.*, 1999) e índice de Shannon (BROWER e ZAR, 1984).

Posto que as remedições das parcelas permanentes contemplaram somente árvores sobreviventes, foram realizadas somente as análises de:

- i. Incremento periódico médio anual em diâmetro (IPA - DAP), por classe de estoque volumétrico, classe de diâmetro, por espécie e por grupo de uso comercial.
- ii. Incremento líquido, excluindo-se o *ingrowth* em área basal e volume, por espécie, grupo de uso comercial e classe de tamanho.

O cálculo do crescimento líquido em volume/ano foi realizado mediante o emprego da seguinte expressão:

$$Cl = \frac{V_f - V_i}{t}$$

em que:

- Cl = crescimento líquido em volume, $m^3 \cdot ha^{-1} \cdot ano^{-1}$;
- V_f = volume final, em $m^3 \cdot ha^{-1}$;
- V_i = volume inicial, em $m^3 \cdot ha^{-1}$; e
- t = período de tempo entre as medições, em anos.

12. RESULTADOS E DISCUSSÃO

12.1 Composição florística

No inventário de monitoramento, ou inventário florestal contínuo, amostraram-se árvores com $DAP \geq 10,0$ cm, obtendo os seguintes resultados gerais: 5.121 árvores distribuídas em 340 espécies de 52 famílias. Este inventário compreendeu uma área amostral de 12 ha, referentes a 12 parcelas de 1 ha cada, alocadas na UPA-02, cuja área do inventário de prospecção totalizou 4.690 ha de floresta ombrófila densa de terra-firme, pertencente a uma região da floresta equatorial, no Estado do Pará, Brasil.

Em uma análise realizada por classe de estoque volumétrico (Quadro 7), provenientes da estratificação das UTs do censo, foram obtidos os seguintes resultados: nas sete parcelas permanentes da classe de estoque I foram contabilizadas 2.850 árvores pertencentes a 296 espécies de 48 famílias; em quatro parcelas permanentes da classe II de estoque foram contabilizadas 1.864 árvores, pertencentes a 259 espécies de 49 famílias. Em apenas uma parcela na classe III foram totalizadas 407 árvores, pertencentes a 163 espécies de 34 famílias. No censo foram obtidos os seguintes resultados: na classe de estoque I foram reunidas 122.784 árvores pertencentes a 491 espécies de 52 famílias; na classe II de estoque foram contabilizadas 50.429 árvores, pertencentes a 420 espécies de 52 famílias. E na classe III foram reunidas 18.427 árvores pertencentes a 334 espécies de 51 famílias. Comparando os resultados do monitoramento com os resultados do censo, percebe-se que a amostragem não representou bem as diferentes condições da floresta e diversidade de espécies e de

famílias, visto que espécies que ocorreram no censo não foram contempladas no monitoramento.

A estimativa do índice de Shannon (H') foi de 5,05 para a população total ($DAP \geq 10,0$ cm), isto é, a análise conjunta das 12 parcelas permanentes. Nas análises realizadas por classes de estoque (Quadro 7), os resultados: na classe I, 296 espécies, 48 famílias e H' de 4,96; na classe II, 259 espécies, 49 famílias e H' de 4,99; e na classe III, 163 espécies, 34 famílias e H' de 4,53. Nota-se que os valores de H' foram maiores que os verdadeiros valores do censo, enquanto a riqueza de espécies e famílias foi muito maior.

A estimativa do índice de Shannon para as 12 parcelas permanentes, considerando as árvores com $DAP \geq 35,0$ cm, foi de 4,30 em 696 indivíduos (13,6%) distribuídos em 136 espécies. Depreende-se deste resultado que, considerando o mesmo nível de inclusão praticado no censo ($DAP \geq 35,0$ cm), a estimativa de diversidade a partir dos dados das 12 parcelas permanentes foi menor, corroborando a afirmativa que a amostragem do inventário contínuo não representou a população estudada no inventário de prospecção.

A análise do Quadro 7 para a classe I de estoque mostra que as espécies de alto valor comercial apresentaram o maior percentual de indivíduos na amostragem, com 1.121 árvores (21,9%) distribuídas em 94 espécies, com coeficiente de mistura (QM) de 11,93. As espécies com bom valor comercial contribuíram com 289 indivíduos (5,6%) distribuídos em 33 espécies, com coeficiente de mistura (QM) de 8,76. Já as espécies com potencial comercial totalizaram 1.133 árvores (22,1%) em 109 espécies, com 10,39 de coeficiente de mistura (QM). As espécies sem valor comercial contabilizaram 307 árvores (6,0%) em 60 espécies, com coeficiente de mistura (QM) de 5,12.

Na classe II de estoque, as espécies de alto valor comercial perfizeram 711 indivíduos (13,9%), distribuídos em 79 espécies, com coeficiente de mistura de 9,00. As espécies de bom valor comercial totalizaram 178 árvores (3,5%), em 109 espécies, com 10,39 de coeficiente de mistura (QM). Para as espécies com potencial comercial, foram contabilizados 738 indivíduos (14,4%), distribuídos em 98 espécies, com 7,53 de coeficiente de mistura (QM). Já as espécies sem valor comercial totalizaram 237 árvores (4,6%) em 50 espécies, com 4,74 de coeficiente de mistura (QM).

Na classe III de estoque, para as espécies de alto valor comercial, foram contabilizadas 170 árvores (3,3%), em 46 espécies, com 3,70 de coeficiente de mistura

(QM). As espécies de bom valor comercial perfizeram 15 indivíduos (0,3%), em 40 espécies, com apenas 0,38 de coeficiente de mistura (QM). As espécies de potencial comercial contabilizaram 155 árvores (3,0%), em 56 espécies, com 2,77 de coeficiente de mistura (QM). Para as espécies sem valor comercial, foram totalizados 42 indivíduos (0,8%), em 21 espécies, com 2,00 de coeficiente de mistura (QM).

Quadro 7 – Estimativas do índice de diversidade de Shannon (H'), equabilidade de Pielou (J), dominância de Simpson (D), coeficiente de mistura (QM) e número de árvores e de espécies (S) por classe de estoque volumétrico e classe de uso comercial

Classe de estoque	Classe de uso comercial	Nº árvores (%)	S	QM	H'	ln(S)	J'	C
I	Alto valor	1.121 (21,9)	94	11,93	3,82	4,54	0,84	0,97
	Bom valor	289 (5,6)	33	8,76	2,79	3,50	0,80	0,91
	Potencialmente	1.133 (22,1)	109	10,39	4,00	4,69	0,85	0,97
	Sem valor	307 (6,0)	60	5,12	3,52	4,09	0,86	0,95
Total - I		2.850 (55,7)	296	9,63	4,96	5,69	0,87	0,99
II	Alto valor	711 (13,9)	79	9,00	3,83	4,37	0,88	0,97
	Bom valor	178 (3,5)	32	5,56	2,90	3,47	0,84	0,92
	Potencialmente	738 (14,4)	98	7,53	4,02	4,58	0,88	0,97
	Sem valor	237 (4,6)	50	4,74	3,48	3,91	0,89	0,96
Total - II		1.864 (36,4)	259	7,20	4,99	5,56	0,90	0,99
III	Alto valor	170 (3,3)	46	3,70	3,41	3,83	0,89	0,95
	Bom valor	15 (0,3)	40	0,38	2,37	3,69	0,64	0,88
	Potencialmente	155 (3,0)	56	2,77	3,63	4,03	0,90	0,96
	Sem valor	42 (0,8)	21	2,00	2,82	3,04	0,93	0,93
Total - III		407 (7,9)	163	2,50	4,53	5,09	0,89	0,98
Total		5.121	340	15,06	5,05	5,83	0,87	0,99

A análise da Figura 19 mostra o predomínio das espécies de alto e potencial valor comercial em todas as classes de estoque. A classe de estoque I apresentou o maior número de espécies em todas as classes de uso comercial, entretanto a classe de estoque III superou-a nas espécies de bom valor comercial.

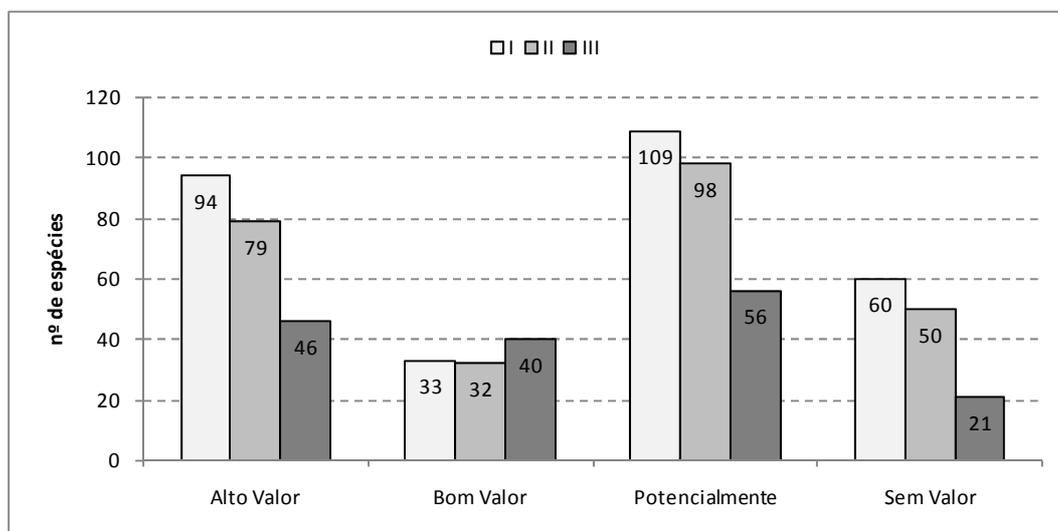


Figura 19 – Número de espécies por classe de uso comercial e por classe de estoque volumétrico no inventário de monitoramento, empresa Orsa Florestal, município de Almerim, Estado do Pará.

12.2 Estrutura horizontal

Na classe I de estoque foram inventariados, em média, $407,14 \text{ indivíduos}\cdot\text{ha}^{-1}$, que perfizeram $28,07 \text{ m}^2\cdot\text{ha}^{-1}$ em área basal e $195,22 \text{ m}^3\cdot\text{ha}^{-1}$ de volume, sendo o estoque de volume comercial de $94,59 \text{ m}^3\cdot\text{ha}^{-1}$. Na classe de estoque II foram amostrados, em média, $466,00 \text{ indivíduos}\cdot\text{ha}^{-1}$, que totalizaram $28,82 \text{ m}^2\cdot\text{ha}^{-1}$ em área basal e $210,73 \text{ m}^3\cdot\text{ha}^{-1}$, obtendo $108,57 \text{ m}^3\cdot\text{ha}^{-1}$ de estoque de volume comercial. Já na classe III de estoque foram contabilizados $407,00 \text{ indivíduos}\cdot\text{ha}^{-1}$, que somaram $26,45 \text{ m}^2\cdot\text{ha}^{-1}$ de área basal e $197,77 \text{ m}^3\cdot\text{ha}^{-1}$ em volume, perfazendo $105,79 \text{ m}^3\cdot\text{ha}^{-1}$ de estoque de volume comercial (Quadro 8).

Nas 12 parcelas permanentes, considerando as árvores com $\text{DAP} \geq 35,0 \text{ cm}$, obtiveram-se os seguintes resultados por classe de estoque volumétrico: na classe I de estoque foram contabilizados, em média, $58,71 \text{ indivíduos}\cdot\text{ha}^{-1}$, que contribuíram com $18,56 \text{ m}^2\cdot\text{ha}^{-1}$ em área basal e $139,61 \text{ m}^3\cdot\text{ha}^{-1}$ de volume; na classe II de estoque foram totalizados, em média, $56,00 \text{ indivíduos}\cdot\text{ha}^{-1}$, que perfizeram $17,70 \text{ m}^2\cdot\text{ha}^{-1}$ de área basal e $139,52 \text{ m}^3\cdot\text{ha}^{-1}$ de volume; e na classe III de estoque foram contabilizados, em média, $61,0 \text{ indivíduos}\cdot\text{ha}^{-1}$, que totalizaram $16,82 \text{ m}^2\cdot\text{ha}^{-1}$ de área basal e $144,49 \text{ m}^3\cdot\text{ha}^{-1}$ de volume. No censo foram obtidos os seguintes resultados: na classe I de estoque foram inventariados, em média, $53,85 \text{ indivíduos}\cdot\text{ha}^{-1}$, que perfizeram $10,83 \text{ m}^2\cdot\text{ha}^{-1}$ da área basal e $79,680 \text{ m}^3\cdot\text{ha}^{-1}$ do volume; na classe II de estoque foram inventariados, em

média, 38,50 indivíduos·ha⁻¹, que totalizaram 7,52 m²·ha⁻¹ da área basal e 54,549 m³·ha⁻¹ do volume; e na classe III de estoque foram contabilizados, em média, 16,75 indivíduos·ha⁻¹, que contribuíram com 3,34 m²·ha⁻¹ da área basal e 24,302 m³·ha⁻¹ do volume.

Com os resultados anteriores para ambos os inventários, pode-se dizer que as estimativas por classe de estoque da densidade, dominância e volume por hectare, realizadas com base nos dados das parcelas permanentes, foram bem superiores às estimativas do censo, indicando que, da mesma forma que para a composição florística, a representatividade das parcelas permanentes não condiz com a realidade retratada no censo para árvore acima de 35,0 cm de DAP.

Quadro 8 – Distribuição dos valores totais dos parâmetros densidade absoluta (indivíduos·ha⁻¹), dominância absoluta (m²·ha⁻¹) e volume absoluto (m³·ha⁻¹) por grupos de uso comercial e por classes de estoque volumétrico para o inventário de monitoramento

Classe de estoque	Alto valor			Bom valor			Potencial			Sem valor		
	n·ha ⁻¹	m ² ·ha ⁻¹	m ³ ·ha ⁻¹	n·ha ⁻¹	m ² ·ha ⁻¹	m ³ ·ha ⁻¹	n·ha ⁻¹	m ² ·ha ⁻¹	m ³ ·ha ⁻¹	n·ha ⁻¹	m ² ·ha ⁻¹	m ³ ·há ⁻¹
I	160,14	99,00	94,59	41,29	3,58	26,00	161,86	9,05	66,19	43,86	1,30	8,44
II	177,75	60,67	108,57	44,50	3,00	22,19	184,50	8,86	67,51	59,25	1,79	12,46
III	170,00	14,01	105,79	40,00	2,49	21,77	155,00	9,16	66,44	42,00	0,79	3,78

Na classe I de estoque (Figura 20), as dez espécies que apresentaram os maiores valores de importância (VI): foram *Dinizia excelsa* (5,8%); *Vouacapoua americana* (2,7%); *Parinari excelsa* (2,6%); *Licania micrantha* (3,1%); *Piptadenia gonoacantha* (2,1%); *Hirtella* sp. e *Minuartia guianensis* (2,0%); *Tachigali myrmecophila* e *Manilkara bidentata* (1,7%); e *Protium sagotianum* (1,4%), que totalizaram 20,8% da densidade relativa (DR), 45,3% da dominância relativa (DoR), 6,8% da frequência relativa (FR), 33,0% do valor de cobertura (VC) e 24,3% do valor de importância relativa (VI - %). Comparados aos do censo, esses resultados não foram bem representativos, visto que algumas espécies que ocorreram entre as dez mais importantes (VI - %) na classe I de estoque no censo não se repetiram no monitoramento, especialmente se for considerado nas sete parcelas permanentes desta classe de estoque o mesmo nível de inclusão utilizado no censo (DAP ≥ 35,0 cm). Entretanto, as espécies de alto valor comercial *Dinizia excelsa* e *Vouacapoua americana*

ocorreram em ambos os inventários entre as dez espécies com maiores valores de importância relativa, assim como outras cinco espécies.

Na classe II de estoque (Figura 21), as dez espécies que obtiveram maiores valores de importância foram: *Dinizia excelsa* (6,3%); *Licania heteromorpha* (1,8%); *Licania micrantha* (1,7%); *Vouacapoua americana*, *Brosimum parinarioides*, *Manilkara bidentata* e *Tachigali* sp. (1,5%); *Protium pallidum* e *Mouriri brachyantha* (1,4%); e *Protium decandrum* (1,3%). Estas dez espécies totalizaram 19,5% da densidade relativa (DR), 34,5% da dominância relativa (DoR), 5,9% da frequência relativa (FR), 27,0% do valor de cobertura (VC) e 20,0% do valor de importância relativa (VI - %). Assim como na classe I de estoque, as quatro parcelas permanentes da classe II não apresentaram boa representatividade comparadas às estimativas do censo, tanto para árvores com DAP $\geq 10,0$ cm, quanto para as árvores com mesmo nível de inclusão do censo (DAP $\geq 35,0$ cm).

Na classe III de estoque (Figura 22), as dez espécies com maiores valores de importância foram: *Vouacapoua americana* (5,4%); *Goupia glabra* (2,5%); *Licania micrantha* e *Qualea albiflora* (2,4%); *Protium sagotianum* e *Protium decandrum* (2,0%); *Dipteryx magnifica*, *Tachigali alba* e *Pouteria spruceana* (1,8%); e *Miquartia guianensis* (1,7%), que contabilizaram 24,1% da densidade relativa (DR), 39,9% da dominância relativa (DoR), 7,25% da frequência relativa (FR), 32,0% do valor de cobertura (VC) e 23,8% do valor de importância relativa (VI - %). É muito importante frisar que a classe de estoque III encontra-se com somente uma parcela alocada, o que prejudicou ainda mais a confiabilidade das estimativas realizadas para esta classe de estoque em particular.

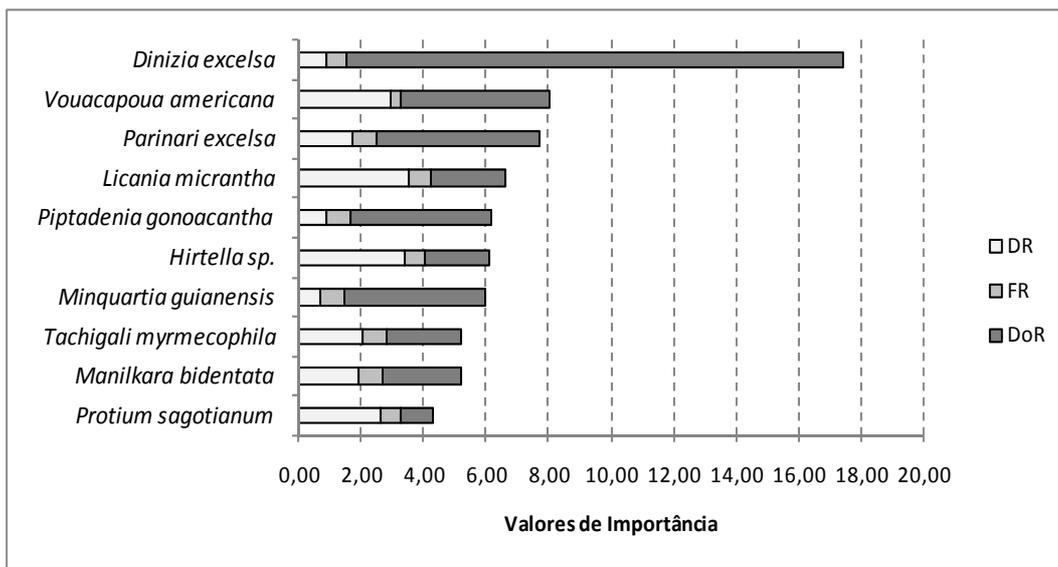


Figura 20 – Distribuição dos valores de importância das espécies de maior destaque na classe I de estoque no inventário de monitoramento, empresa Orsa Florestal, município de Almerim, Estado do Pará.

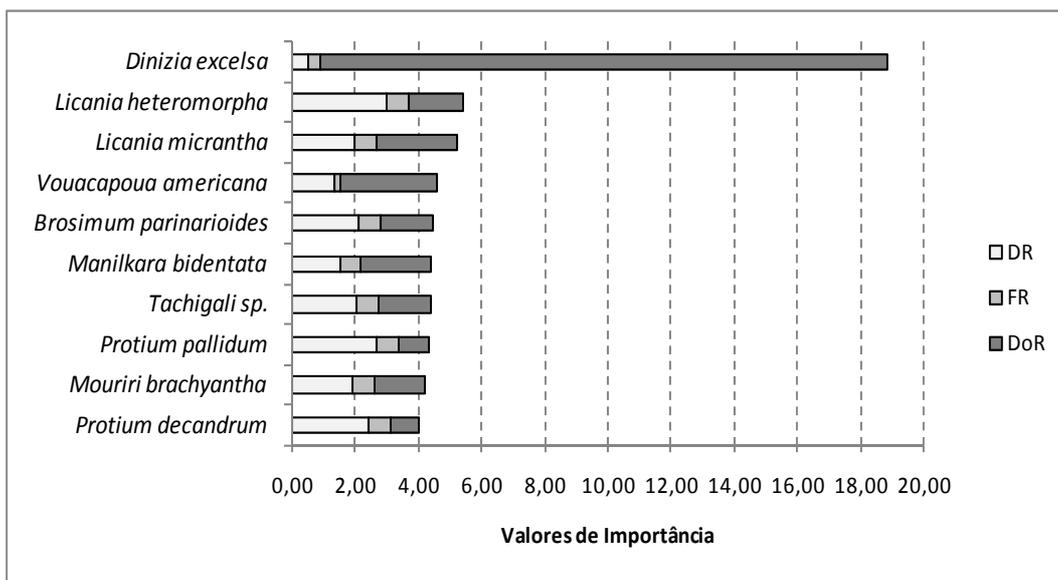


Figura 21 – Distribuição dos valores de importância das espécies de maior destaque na classe II de estoque no inventário de monitoramento, empresa Orsa Florestal, município de Almerim, Estado do Pará.

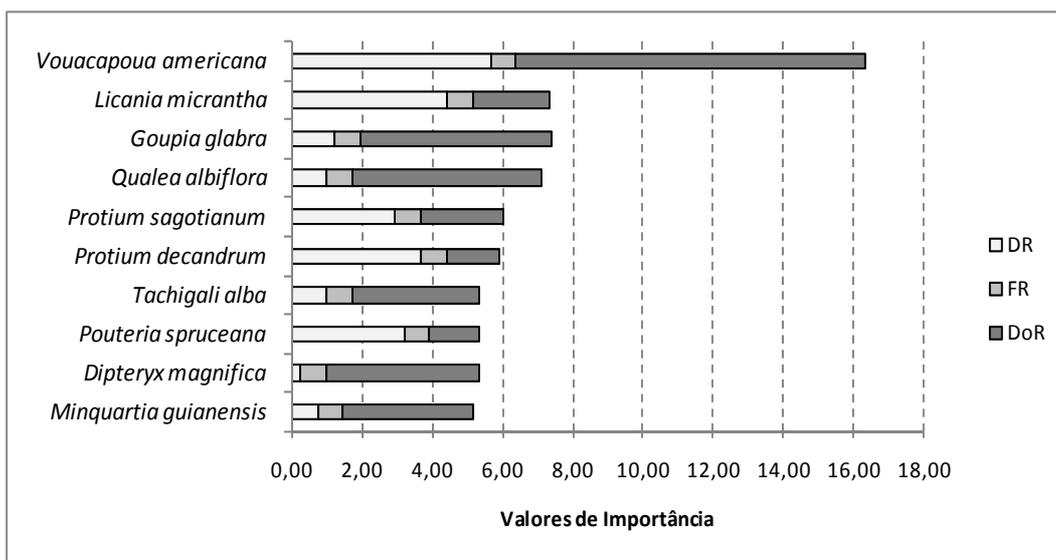


Figura 22 – Distribuição dos valores de importância das espécies de maior destaque na classe III de estoque no inventário de monitoramento, empresa Orsa Florestal, município de Almerim, Estado do Pará.

12.3 Estrutura diamétrica

Por se tratar de uma floresta tropical de terra-firme, a distribuição dos diâmetros seguiu a tendência esperada de exponencial negativa, ou “J” invertido para as classes de estoque estudadas (Figura 23).

Na classe I de estoque, as árvores com DAP menor que 50,0 cm, ou seja, árvores pertencentes ao estoque pré-comercial, atingiram o total de 383,86 indivíduos·ha⁻¹ (94,3%); 14,297 m²·ha⁻¹ (50,9%); e 64,625 m³·ha⁻¹ (48,5%). As árvores com DAP ≥ 50,0 cm, ditas árvores potencialmente comerciais, abrangeram o total de 23,29 indivíduos·ha⁻¹ (5,7%); 13,778 m²·ha⁻¹ (49,1%); e 100,595 m³·ha⁻¹ (51,5%). No censo, obtiveram-se os seguintes resultados para as árvores potencialmente comerciais: 17,05 indivíduos·ha⁻¹; 5,953 m²·ha⁻¹ em área basal; e 45,775 m³·ha⁻¹ de volume. Comparadas às do censo, as estimativas para as árvores potencialmente comerciais foram bem superiores, especialmente para o volume por hectare, mostrando diferença de 55% a mais na estimativa das sete parcelas permanentes pertencentes a esta classe I de estoque.

Na classe II de estoque, as árvores não-comerciais (10,0 ≤ DAP < 50,0 cm), perfizeram o total de 442,50 indivíduos·ha⁻¹ (95,0%); 15,515 m²·ha⁻¹ (53,8%); e

111,809 m³·ha⁻¹ (53,1%). Já as árvores potencialmente comerciais (DAP ≥ 50,0 cm) totalizaram 23,50 indivíduos·ha⁻¹ (5,0%); 13,302 m²·ha⁻¹ (46,2%); e 98,921 m³·ha⁻¹ (46,9%). No censo, as árvores com DAP ≥ 50,0 cm perfizeram 11,78 indivíduos·ha⁻¹; 3,966 m²·ha⁻¹ em área basal; e 30,242 m³·ha⁻¹ de volume. Da mesma forma que para a classe I de estoque, as estimativas das quatro parcelas permanentes da classe II de estoque foram muito superiores às obtidas no censo, onde novamente o volume por hectare merece destaque pela enorme diferença apresentada, cerca de 80 m³·ha⁻¹, em média, a mais a estimativa do monitoramento.

Na classe III de estoque volumétrico, as árvores com 10,0 ≤ DAP < 50,0 cm contribuíram com 377,0 indivíduos·ha⁻¹ (92,6%); 13,621 m²·ha⁻¹ (51,5%); e 85,477 m³·ha⁻¹ (43,2%). As árvores potencialmente comerciais (DAP ≥ 50,0 cm) perfizeram 30,0 indivíduos·ha⁻¹ (7,4%); 12,833 m²·ha⁻¹ (48,5%); e 112,296 m³·ha⁻¹ (56,8%). No censo, foram obtidos os seguintes resultados para as árvores potencialmente comerciais (DAP ≥ 50,0 cm): 5,40 indivíduos·ha⁻¹; 1,831 m²·ha⁻¹ em área basal; e 13,937 m³·ha⁻¹ de volume. Decorrente de uma amostragem deficitária, com apenas uma parcela representante da classe III de estoque, essas estimativas, considerando esta única parcela, ficaram bem longe da realidade retratada por meio de estimativas efetuadas no censo.

Depreende-se desses resultados que a intensidade amostral nas classes de estoque referente ao inventário de monitoramento não representou de forma fidedigna a distribuição dos parâmetros densidade, dominância e volume por hectare por classes de DAP, mesmo quando estimadas em nível de inclusão semelhante ao do censo.

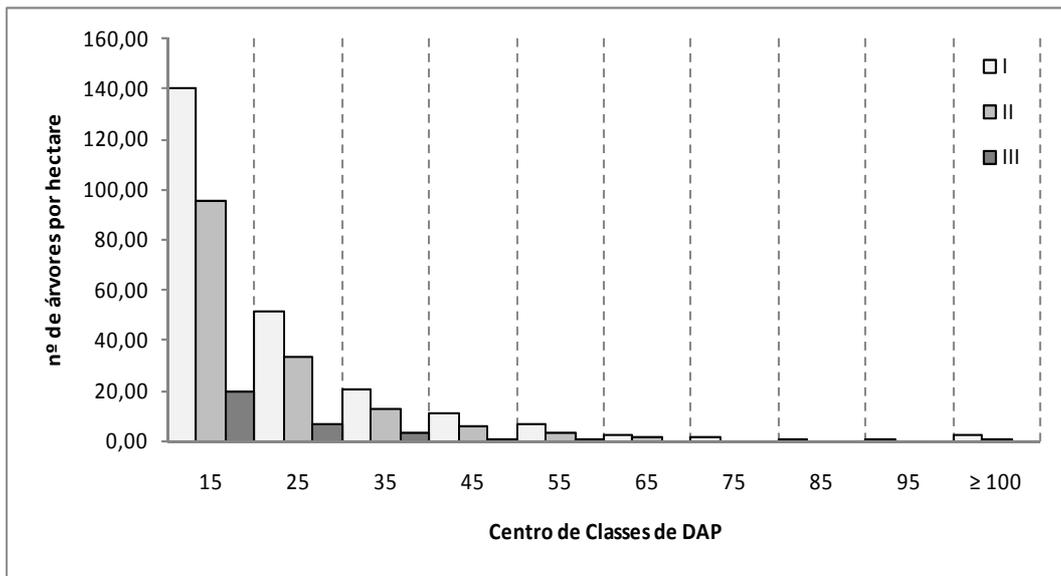


Figura 23 – Distribuição do número de árvores por classe de DAP para as classes I, II e III de estoque a partir de 10,0 cm de DAP no inventário de monitoramento, empresa Orsa Florestal, município de Almerim, Estado do Pará.

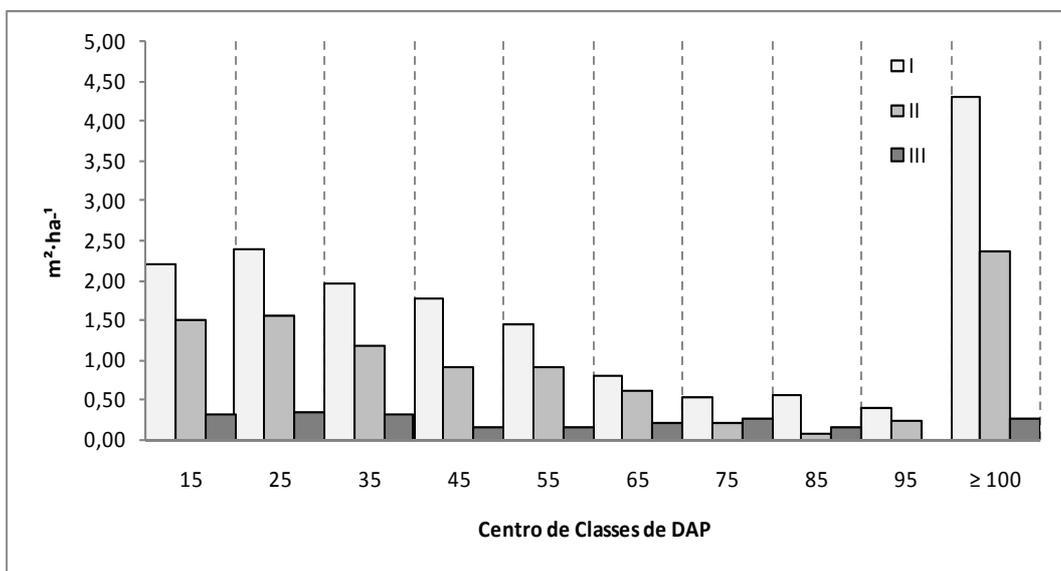


Figura 24 – Distribuição da área basal por hectare e por classe de DAP para as classes I, II e III de estoque a partir de 10,0 cm de DAP no inventário de monitoramento, empresa Orsa Florestal, município de Almerim, Estado do Pará.

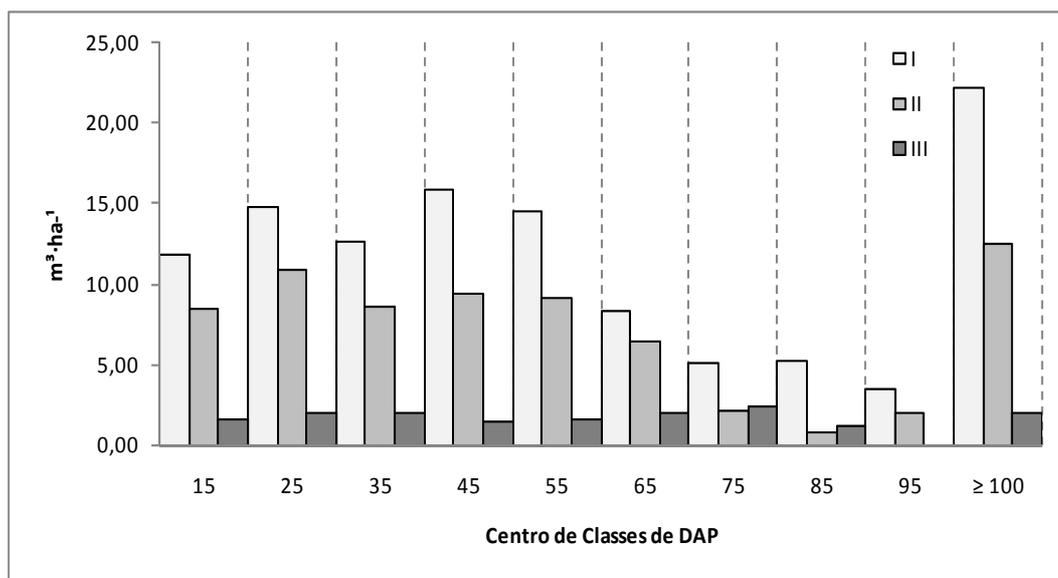


Figura 25 – Distribuição do volume por hectare e por classe de DAP para as classes I, II e III de estoque a partir de 10,0 cm de DAP no inventário de monitoramento, empresa Orsa Florestal, município de Almerim, Estado do Pará.

12.4 Incremento em diâmetro

Verifica-se que entre 2004 e 2006 o incremento anual médio (IPA) em DAP foi de $0,38 \text{ cm}\cdot\text{ano}^{-1}$, considerando as árvores com $\text{DAP} \geq 10,0 \text{ cm}$ distribuídas em 340 espécies representantes da área de estudo de monitoramento. Para as árvores potencialmente comerciais ($\text{DAP} \geq 50,0 \text{ cm}$) o IPA médio foi de $0,63 \text{ cm}\cdot\text{ano}^{-1}$.

A classe I de estoque apresentou IPA médio de $0,41 \text{ cm}\cdot\text{ano}^{-1}$ em 2.850 indivíduos monitorados nas sete parcelas permanentes. Na classe II de estoque o IPA médio foi de $0,30 \text{ cm}\cdot\text{ano}^{-1}$ em 1.864 árvores amostradas em quatro parcelas permanentes. A classe III de estoque apresentou o IPA médio de $0,55 \text{ cm}\cdot\text{ano}^{-1}$ em 407 indivíduos monitorados em apenas uma parcela permanente (Quadro 9).

O incremento médio anual por classes de DAP, considerando a população total, foi de $0,34 \text{ cm}\cdot\text{ano}^{-1}$ em 4.172 indivíduos para árvores com $10,0 \leq \text{DAP} < 35,0 \text{ cm}$; para as árvores pré-comerciais ($35,0 \leq \text{DAP} < 50,0 \text{ cm}$), estimou-se um IPA médio de $0,55 \text{ cm}\cdot\text{ano}^{-1}$ em 662 árvores amostradas; e para as árvores potencialmente comerciais ($\text{DAP} \geq 50,0 \text{ cm}$), o IPA médio foi de $0,63 \text{ cm}\cdot\text{ano}^{-1}$ (Figura 26 e Quadro 10). Depreende-se desses resultados que as árvores pré-comerciais e potencialmente comerciais apresentaram incremento anual médio acima do valor estimado na média

geral, sendo essa tendência mantida ao considerar a floresta estratificada, cujos valores mais elevados foram constatados na classe III de estoque.

Em uma análise minuciosa por classes de estoque, foram obtidos os seguintes resultados: na classe I de estoque, as árvores com $10,0 \leq \text{DAP} < 35,0$ cm apresentaram IPA médio de $0,38 \text{ cm}\cdot\text{ano}^{-1}$ em 2.301 indivíduos; as árvores pré-comerciais ($35,0 \leq \text{DAP} < 50,0$ cm) atingiram IPA médio de $0,54 \text{ cm}\cdot\text{ano}^{-1}$ em 386 árvores amostradas; e para as árvores potencialmente comerciais ($\text{DAP} \geq 50,0$ cm), o IPA médio foi de $0,65 \text{ cm}\cdot\text{ano}^{-1}$ em 163 árvores. Os valores de IPA estimados para esta classe de estoque em particular assemelharam-se aos valores obtidos quando a população total foi considerada (Figura 26).

Na classe de estoque II, as árvores com $10,0 \leq \text{DAP} < 35,0$ cm apresentaram IPA médio de $0,25 \text{ cm}\cdot\text{ano}^{-1}$ em 1.546 indivíduos; para as árvores pré-comerciais ($35,0 \leq \text{DAP} < 50,0$ cm), o IPA médio foi de $0,49 \text{ cm}\cdot\text{ano}^{-1}$ em 224 árvores amostradas; e as árvores potencialmente comerciais ($\text{DAP} \geq 50,0$ cm) totalizaram IPA médio de $0,54 \text{ cm}\cdot\text{ano}^{-1}$ em 94 indivíduos.

A classe III de estoque apresentou os seguintes resultados por classe de DAP: as árvores com $10,0 \leq \text{DAP} < 35,0$ cm apresentaram IPA médio de $0,49 \text{ cm}\cdot\text{ano}^{-1}$ em 325 indivíduos monitorados; as árvores pré-comerciais ($35,0 \leq \text{DAP} < 50,0$ cm) totalizaram IPA médio de $0,78 \text{ cm}\cdot\text{ano}^{-1}$ em 52 árvores amostradas; e para as árvores potencialmente comerciais ($\text{DAP} \geq 50,0$ cm) o IPA médio foi de $0,80 \text{ cm}\cdot\text{ano}^{-1}$ em 30 árvores monitoradas na única parcela representante desta classe de estoque.

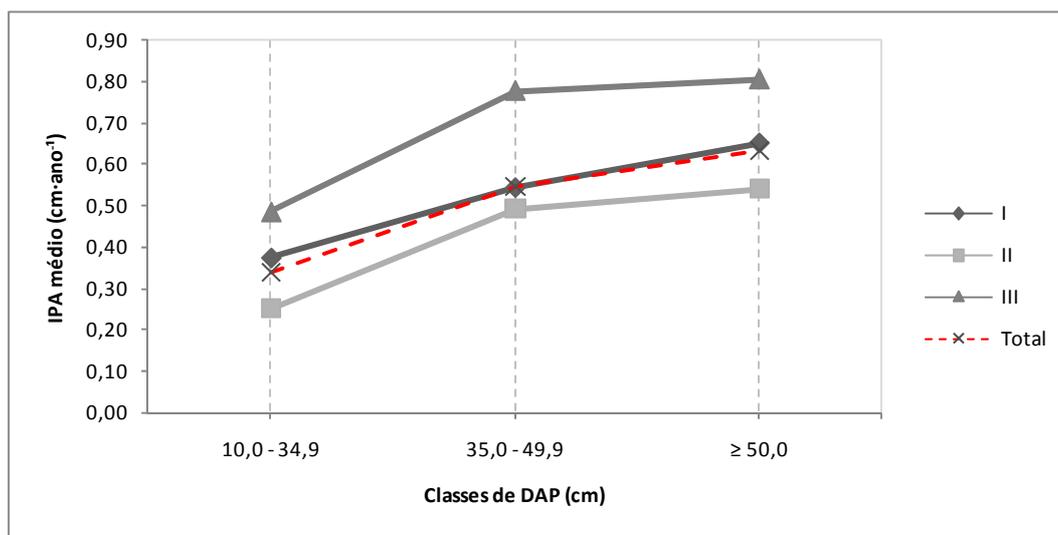


Figura 26 – Incremento médio anual em DAP ($\text{cm}\cdot\text{ano}^{-1}$) entre 2004 e 2006, por classe de DAP e classe de estoque volumétrico no inventário de monitoramento, empresa Orsa Florestal, município de Almerim, Estado do Pará.

As 2.002 espécies classificadas como de alto valor apresentaram IPA médio de $0,37 \text{ cm}\cdot\text{ano}^{-1}$. Quatro espécies deste grupo mostraram incremento médio acima de $1,0 \text{ cm}\cdot\text{ano}^{-1}$, a saber: *Vochysia esplendens*, com $1,42 \text{ cm}\cdot\text{ano}^{-1}$; *Vochysia vismiaefolia*, com $1,21 \text{ cm}\cdot\text{ano}^{-1}$; *Goupia* sp., com $1,03 \text{ cm}\cdot\text{ano}^{-1}$; e *Couratari guianensis*, com $1,03 \text{ cm}\cdot\text{ano}^{-1}$. A espécie *Vouacapoua americana*, mais abundante do grupo com 132 indivíduos amostrados, apresentou IPA médio de $0,44 \text{ cm}\cdot\text{ano}^{-1}$. A espécie *Dinizia excelsa* (alto valor) apresentou IPA médio de $0,57 \text{ cm}\cdot\text{ano}^{-1}$ em 40 árvores inventariadas a partir de 10,0 cm de DAP. Percebe-se na Figura 27 e no

Quadro 11 que as espécies de bom valor comercial apresentaram o maior IPA médio dentre as classes de estoque e em relação à população total.

Para as árvores potencialmente comerciais ($\text{DAP} \geq 50,0 \text{ cm}$), o incremento médio anual em diâmetro por classe de uso comercial foi de $0,58 \text{ cm}\cdot\text{ano}^{-1}$, para as de alto valor comercial; de $0,93 \text{ cm}\cdot\text{ano}^{-1}$, para as de bom valor; $0,34 \text{ cm}\cdot\text{ano}^{-1}$ para as potencialmente comerciais; e $0,64 \text{ cm}\cdot\text{ano}^{-1}$, para as espécies sem valor comercial (Quadro 12).

Apesar do curto período de monitoramento e da inadequada distribuição das parcelas permanentes por classe de estoque, é notório que as taxas de crescimento em DAP variaram substancialmente entre as classes de estoque, nos grupos de espécies, classes de DAP e interação classes de estoque, grupos de uso das espécies e espécies.

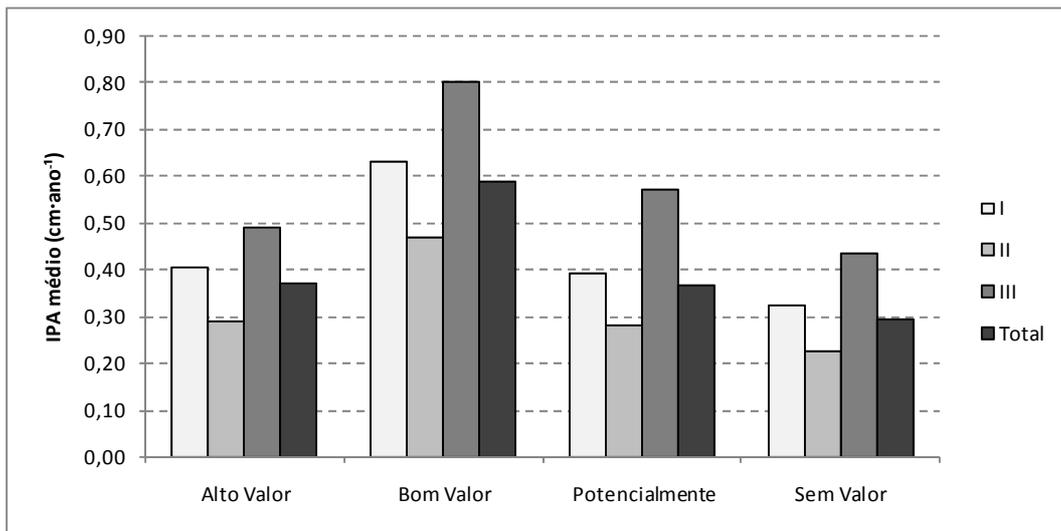


Figura 27 – Incremento médio anual em DAP ($\text{cm}\cdot\text{ano}^{-1}$) entre 2004 e 2006, por classe de DAP e classe de uso comercial no inventário de monitoramento, empresa Orsa Florestal, município de Almerim, Estado do Pará.

Quadro 9 – Estimativas médias de incremento periódico anual em DAP, em $\text{cm}\cdot\text{ano}^{-1}$, para as classes de estoque volumétrico I, II e III entre 2004 e 2006, em que n_i = número de árvores na i-ésima classe de estoque; S_j = desvio-padrão da j-ésima classe de estoque; CV_j (%) = coeficiente de variação da j-ésima classe de estoque; IC_j (95%) = intervalo de confiança da média à 95% de confiança da j-ésima classe de estoque; A_j = área das UTs ocorrentes na j-ésima classe de estoque; N_j = número de UTs na j-ésima classe de estoque; n_j = numero de parcelas permanentes alocadas na j-ésima classe de estoque; e P_j = proporção do número de parcelas permanentes na j-ésima classe de estoque

Parâmetro	Classe de estoque			
	I	II	III	Total
n_i	2.850	1.864	407	5.121
Soma	1.179,49	551,65	222,20	1.953,33
Média ($\text{cm}\cdot\text{ano}^{-1}$)	0,41	0,30	0,55	0,38
Máximo	2,99	2,83	2,86	2,99
S_j	0,41	0,38	0,47	0,41
CV_j (%)	99,20	127,87	85,79	107,68
IC_j (95%)	0 - 1,22	0 - 1,04	0 - 1,47	0 - 1,19
A_j	2.280	1.310	1.100	4.690
N_j	228	131	110	469
n_j	7	4	1	12
P_j	58%	33%	8%	100%

Quadro 10 – Estimativas do incremento periódico anual em DAP por classes de DAP de 10,0 a 34,9 cm; entre 35,0 e 49,9 cm e maior que 50,0 cm, para as classes de estoque volumétrico I, II e III e para ao geral. n_i = número de árvores na i-ésima classe de DAP; S_j = desvio-padrão da j-ésima classe de DAP; CV_j (%) = coeficiente de variação da j-ésima classe de DAP e IC_j (95%) = intervalo de confiança da média à 95% de confiança da j-ésima classe de DAP

Classe de estoque	Parâmetros	Classe de DAP			Total
		10,0 - 34,9	35,0 - 49,9	$\geq 50,0$	
I	n_i	2.301	386	163	2.850
	Soma	863,12	210,12	106,25	1.179,49
	Média ($\text{cm}\cdot\text{ano}^{-1}$)	0,38	0,54	0,65	0,41
	Máximo	2,99	2,88	2,63	2,99
	S_j	0,34	0,55	0,71	0,41
	CV_j (%)	89,79	101,81	109,02	99,20
	IC_j (95%)	0 - 1,04	0 - 1,63	0 - 2,06	0 - 1,22

continua...

Quadro 10 – continuação

II	n_i	1.546	224	94	1.864
	Soma	390,39	110,49	50,77	551,65
	Média (cm·ano ⁻¹)	0,25	0,49	0,54	0,30
	Máximo	2,29	2,83	2,51	2,83
	S_j	0,30	0,59	0,61	0,38
	CV _j (%)	118,54	118,72	113,05	127,87
	IC _j (95%)	0 - 0,84	0 - 1,65	0 - 1,75	0 - 1,04
III	n_i	325	52	30	407
	Soma	157,71	40,38	24,11	222,20
	Média (cm·ano ⁻¹)	0,49	0,78	0,80	0,55
	Máximo	2,86	2,40	2,75	2,86
	S_j	0,39	0,63	0,70	0,47
	CV _j (%)	80,10	80,87	86,59	85,79
	IC _j (95%)	0 - 1,25	0 - 2,04	0 - 2,23	0 - 1,47
Total	n_i	4.172	662	287	5.121
	Soma	1.411,22	360,98	181,13	1.953,33
	Média (cm·ano ⁻¹)	0,34	0,55	0,63	0,38
	Máximo	2,99	2,88	2,75	2,99
	S_j	0,34	0,57	0,68	0,41
	CV _j (%)	99,22	105,37	107,75	107,68
	IC _j (95%)	0 - 1,00	0 - 1,67	0 - 1,97	0 - 1,19

Quadro 11 – Estimativas médias de incremento periódico anual em DAP, cm·ano⁻¹, por classe de uso comercial; em que n_i = número de árvores na i-ésima classe de uso; S_j = desvio-padrão da j-ésima classe de uso; CV_j (%) = coeficiente de variação da j-ésima classe de uso e IC_j (95%) = intervalo de confiança da média à 95% de confiança da j-ésima classe de uso

Parâmetros	Classe de uso comercial				
	Alto valor	Bom valor	Potencialmente	Sem valor	Total
n_i	2.002,00	507,00	2.026,00	586,00	5.121,00
Soma	744,49	297,86	739,62	171,36	1.953,33
Média (cm·ano ⁻¹)	0,37	0,59	0,37	0,29	0,38
Máximo	2,86	2,88	2,99	2,79	2,99
S_j	0,39	0,57	0,39	0,32	0,41
IC _j (95%)	0-1,14	0-1,70	0-1,13	0-0,92	0-0,19
CV _j (%)	104,84	96,68	106,99	109,99	107,68

Quadro 12 – Estimativas do incremento periódico anual em DAP, $\text{cm}\cdot\text{ano}^{-1}$, por classes de DAP de 10,0 a 29,9 cm; entre 30 e 49,9 cm e maior que 50,0 cm, para as classes de uso comercial e para o geral. Em que: n_i = número de árvores na i -ésima classe de DAP; S_j = desvio-padrão da j -ésima classe de DAP; CV_j (%) = coeficiente de variação da j -ésima classe de DAP e IC_j (95%) = intervalo de confiança da média a 95% de confiança da j -ésima classe de DAP

Classes de uso comercial	Parâmetros	Classe de DAP			Total
		10,0 - 34,9	35,0 - 49,9	$\geq 50,0$	
Alto valor	n_i	1.565	275	162	2.002
	Soma	513,61	136,24	94,65	744,49
	Média ($\text{cm}\cdot\text{ano}^{-1}$)	0,33	0,50	0,58	0,37
	Máximo	2,29	2,86	2,51	2,86
	S_j	0,30	0,52	0,66	0,39
	CV_j (%)	92,71	104,87	113,59	104,84
	IC_j (95%)	0 - 0,92	0 - 1,52	0 - 1,89	0 - 1,14
Bom valor	n_i	394	79	34	507
	Soma	189,87	76,51	31,48	297,86
	Média ($\text{cm}\cdot\text{ano}^{-1}$)	0,48	0,97	0,93	0,59
	Máximo	2,05	2,88	2,42	2,88
	S_j	0,44	0,79	0,75	0,57
	CV_j (%)	91,42	81,73	80,56	96,68
	IC_j (95%)	0 - 1,35	0 - 2,54	0 - 2,44	0 - 1,70
Potencial	n_i	1.663	282	81	2.026
	Soma	550,56	137,46	51,60	739,62
	Média ($\text{cm}\cdot\text{ano}^{-1}$)	0,33	0,49	0,64	0,37
	Máximo	2,99	2,74	2,75	2,99
	S_j	0,33	0,52	0,68	0,39
	CV_j (%)	100,70	106,41	106,04	106,99
	IC_j (95%)	0 - 0,98	0 - 1,51	0 - 1,98	0 - 1,13
Sem valor	n_i	550	26	10	586
	Soma	157,18	10,77	3,41	171,36
	Média ($\text{cm}\cdot\text{ano}^{-1}$)	0,29	0,41	0,34	0,29
	Máximo	2,79	1,32	1,38	2,79
	S_j	0,31	0,38	0,51	0,32
	CV_j (%)	109,92	91,15	149,49	109,99
	IC_j (95%)	0 - 0,90	0 - 1,19	0 - 1,49	0 - 0,92
Total	n_i	4.172	662	287	5.121
	Soma	1.411,22	360,98	181,13	1.953,33
	Média ($\text{cm}\cdot\text{ano}^{-1}$)	0,34	0,55	0,63	0,38
	Máximo	2,99	2,88	2,75	2,99
	S_j	0,34	0,57	0,68	0,41
	CV_j (%)	99,22	105,37	107,75	107,68
	IC_j (95%)	0 - 1,00	0 - 1,67	0 - 1,97	0 - 1,19

12.5 Incremento em área basal e volume

Os crescimentos líquidos em área basal e volume entre 2004 e 2006, apreciados no

Quadro 13, foram: a classe I de estoque contabilizou, em média, $0,72 \text{ m}^2 \cdot \text{ha}^{-1} \cdot \text{ano}^{-1}$ em área basal e $4,90 \text{ m}^3 \cdot \text{ha}^{-1} \cdot \text{ano}^{-1}$; a classe II de estoque totalizou, em média, $0,59 \text{ m}^2 \cdot \text{ha}^{-1} \cdot \text{ano}^{-1}$ e $4,23 \text{ m}^3 \cdot \text{ha}^{-1} \cdot \text{ano}^{-1}$; e na classe III de estoque, contabilizou $0,98 \text{ m}^2 \cdot \text{ha}^{-1} \cdot \text{ano}^{-1}$ e $6,42 \text{ m}^3 \cdot \text{ha}^{-1} \cdot \text{ano}^{-1}$. Para a população total, sem a classificação em classes de estoque, o crescimento líquido em área basal foi de $0,70 \text{ m}^2 \cdot \text{ha}^{-1} \cdot \text{ano}^{-1}$ e em volume, foi de $4,81 \text{ m}^3 \cdot \text{ha}^{-1} \cdot \text{ano}^{-1}$.

As estimativas de crescimento em volume realizadas em uma floresta primária na região de Santarém, no Estado do Pará, indicaram o valor médio de $1,6 \text{ m}^3 \cdot \text{ha}^{-1} \cdot \text{ano}^{-1}$, considerando as árvores acima de 5,0 cm de DAP (SILVA *et al.*, 1996). Neste mesmo estudo, quando foram consideradas apenas as árvores comerciais com $\text{DAP} \geq 50,0 \text{ cm}$, o crescimento médio em volume foi de $1,0 \text{ m}^3 \cdot \text{ha}^{-1} \cdot \text{ano}^{-1}$.

Na região do Jari, no Estado do Amapá, Gomide (1997), em um experimento de manejo florestal, estimou um incremento em volume de $-0,39 \text{ m}^3 \cdot \text{ha}^{-1} \cdot \text{ano}^{-1}$ para todas as espécies acima de 5,0 cm de DAP entre 1985 e 1996. Em estudo realizado na região do Jari e na Flona Tapajós em Santarém, Alder e Silva (2000) encontraram uma taxa de crescimento variando de $0,39 \text{ m}^3 \cdot \text{ha}^{-1} \cdot \text{ano}^{-1}$ e $1,0 \text{ m}^3 \cdot \text{ha}^{-1} \cdot \text{ano}^{-1}$, para as árvores comerciais acima de 45,0 cm de DAP e considerando um período de 12-17 anos.

Depreende-se desses resultados que as estimativas de crescimento líquido em volume por classes de estoque e para a população total foi consideravelmente superior, comparadas às dos trabalhos citados. Este fato decorre, provavelmente, da má representatividade das 12 parcelas permanentes em relação à floresta monitorada.

Considerando a interação entre as classes de estoque e os grupos de uso comercial, os resultados de crescimento líquido na classe I de estoque foram: as espécies de alto valor perfizeram $0,30 \text{ m}^2 \cdot \text{ha}^{-1} \cdot \text{ano}^{-1}$ e $2,01 \text{ m}^3 \cdot \text{ha}^{-1} \cdot \text{ano}^{-1}$; as espécies de bom valor totalizaram $0,12 \text{ m}^2 \cdot \text{ha}^{-1} \cdot \text{ano}^{-1}$ e $0,92 \text{ m}^3 \cdot \text{ha}^{-1} \cdot \text{ano}^{-1}$; as espécies com potencial comercial contribuíram com $0,25 \text{ m}^2 \cdot \text{ha}^{-1} \cdot \text{ano}^{-1}$ e $1,70 \text{ m}^3 \cdot \text{ha}^{-1} \cdot \text{ano}^{-1}$; e as espécies sem valor comercial apresentaram $0,04 \text{ m}^2 \cdot \text{ha}^{-1} \cdot \text{ano}^{-1}$ em área basal e $0,27 \text{ m}^3 \cdot \text{ha}^{-1} \cdot \text{ano}^{-1}$ em volume.

Na classe II de estoque, os resultados de crescimento líquido foram: as espécies de alto valor contribuíram com $0,24 \text{ m}^2 \cdot \text{ha}^{-1} \cdot \text{ano}^{-1}$ e $1,66 \text{ m}^3 \cdot \text{ha}^{-1} \cdot \text{ano}^{-1}$; as espécies de bom valor perfizeram $0,10 \text{ m}^2 \cdot \text{ha}^{-1} \cdot \text{ano}^{-1}$ e $0,78 \text{ m}^3 \cdot \text{ha}^{-1} \cdot \text{ano}^{-1}$; as espécies com potencial

comercial totalizaram $0,22 \text{ m}^2 \cdot \text{ha}^{-1} \cdot \text{ano}^{-1}$ e $1,55 \text{ m}^3 \cdot \text{ha}^{-1} \cdot \text{ano}^{-1}$; e as espécies sem valor comercial apresentaram $0,04 \text{ m}^2 \cdot \text{ha}^{-1} \cdot \text{ano}^{-1}$ em área basal e $0,24 \text{ m}^3 \cdot \text{ha}^{-1} \cdot \text{ano}^{-1}$ em volume.

Na classe III de estoque, os crescimentos líquidos em área basal e volume por grupo de uso comercial foram: as espécies de alto valor comercial totalizaram com $0,39 \text{ m}^2 \cdot \text{ha}^{-1} \cdot \text{ano}^{-1}$ e $2,52 \text{ m}^3 \cdot \text{ha}^{-1} \cdot \text{ano}^{-1}$; as espécies de bom valor comercial perfizeram $0,16 \text{ m}^2 \cdot \text{ha}^{-1} \cdot \text{ano}^{-1}$ e $1,22 \text{ m}^3 \cdot \text{ha}^{-1} \cdot \text{ano}^{-1}$; as espécies com potencial comercial totalizaram $0,39 \text{ m}^2 \cdot \text{ha}^{-1} \cdot \text{ano}^{-1}$ e $2,47 \text{ m}^3 \cdot \text{ha}^{-1} \cdot \text{ano}^{-1}$; e as espécies sem valor comercial contribuíram com $0,04 \text{ m}^2 \cdot \text{ha}^{-1} \cdot \text{ano}^{-1}$ em área basal e $0,20 \text{ m}^3 \cdot \text{ha}^{-1} \cdot \text{ano}^{-1}$ em volume.

Quadro 13 – Estimativas de crescimento líquido em área basal ($\text{m}^2 \cdot \text{ha}^{-1} \cdot \text{ano}^{-1}$) e volume ($\text{m}^3 \cdot \text{ha}^{-1} \cdot \text{ano}^{-1}$) por classes de estoque e por grupo de uso comercial

Classe de estoque	Classe de uso comercial	$\text{m}^2 \cdot \text{ha}^{-1} \cdot \text{ano}^{-1}$	$\text{m}^3 \cdot \text{ha}^{-1} \cdot \text{ano}^{-1}$
I	Alto valor	0,30	2,01
	Bom valor	0,12	0,92
	Potencialmente	0,25	1,70
	Sem valor	0,04	0,27
Total – I		0,72	4,90
II	Alto valor	0,24	1,66
	Bom valor	0,10	0,78
	Potencialmente	0,22	1,55
	Sem valor	0,04	0,24
Total – II		0,59	4,23
III	Alto valor	0,39	2,52
	Bom valor	0,16	1,22
	Potencialmente	0,39	2,47
	Sem valor	0,04	0,20
Total – III		0,98	6,42
Total		0,70	4,81

O crescimento líquido, considerando as estimativas por classe de estoque e classes de DAP (Quadro 14 e 15), apresentou os seguintes resultados para a classe I de estoque: as árvores com $10,0 \leq \text{DAP} < 35,0 \text{ cm}$ perfizeram $0,35 \text{ m}^2 \cdot \text{ha}^{-1} \cdot \text{ano}^{-1}$ em área basal e $1,96 \text{ m}^3 \cdot \text{ha}^{-1} \cdot \text{ano}^{-1}$ em volume; as árvores pré-comerciais ($35,0 \leq \text{DAP} < 50,0 \text{ cm}$) apresentaram $0,19 \text{ m}^2 \cdot \text{ha}^{-1} \cdot \text{ano}^{-1}$ e $1,65 \text{ m}^3 \cdot \text{ha}^{-1} \cdot \text{ano}^{-1}$; e as árvores potencialmente comerciais ($\text{DAP} \geq 50,0 \text{ cm}$) contribuíram $0,19 \text{ m}^2 \cdot \text{ha}^{-1} \cdot \text{ano}^{-1}$ e $1,30 \text{ m}^3 \cdot \text{ha}^{-1} \cdot \text{ano}^{-1}$.

Na classe II de estoque, foram obtidos os seguintes resultados de crescimento por classe de DAP: as árvores com $10,0 \leq \text{DAP} < 35,0 \text{ cm}$ apresentaram $0,28 \text{ m}^2 \cdot \text{ha}^{-1} \cdot \text{ano}^{-1}$ em área basal e $1,64 \text{ m}^3 \cdot \text{ha}^{-1} \cdot \text{ano}^{-1}$ em volume; as árvores pré-comerciais

($35,0 \leq \text{DAP} < 50,0$ cm) apresentaram $0,17 \text{ m}^2 \cdot \text{ha}^{-1} \cdot \text{ano}^{-1}$ e $1,50 \text{ m}^3 \cdot \text{ha}^{-1} \cdot \text{ano}^{-1}$; e as árvores potencialmente comerciais ($\text{DAP} \geq 50,0$ cm), totalizaram com $0,15 \text{ m}^2 \cdot \text{ha}^{-1} \cdot \text{ano}^{-1}$ e $1,09 \text{ m}^3 \cdot \text{ha}^{-1} \cdot \text{ano}^{-1}$.

Na classe III de estoque, os resultados do crescimento por classe de DAP foram: para as árvores com $10,0 \leq \text{DAP} < 35,0$ cm, $0,45 \text{ m}^2 \cdot \text{ha}^{-1} \cdot \text{ano}^{-1}$ em área basal e $2,37 \text{ m}^3 \cdot \text{ha}^{-1} \cdot \text{ano}^{-1}$ em volume; as árvores pré-comerciais ($35,0 \leq \text{DAP} < 50,0$ cm) totalizaram $0,25 \text{ m}^2 \cdot \text{ha}^{-1} \cdot \text{ano}^{-1}$ e $1,980 \text{ m}^3 \cdot \text{ha}^{-1} \cdot \text{ano}^{-1}$; e as árvores potencialmente comerciais ($\text{DAP} \geq 50,0$ cm) contribuíram com $0,28 \text{ m}^2 \cdot \text{ha}^{-1} \cdot \text{ano}^{-1}$ e $2,06 \text{ m}^3 \cdot \text{ha}^{-1} \cdot \text{ano}^{-1}$.

Pode-se constatar nas Figuras 28 e 29 que, ao contrário das estimativas de incremento em DAP, o crescimento em área basal e volume diferiram consideravelmente dos valores para o total da população. Percebe-se também que o crescimento em área basal seguiu tendências semelhantes em todas as classes de DAP. Já considerando o crescimento em volume, a classe I de estoque e o total mostram comportamentos semelhantes, a classe III de estoque manteve praticamente o mesmo crescimento nas classes de DAP e a classe de estoque II mostrou o menor crescimento na maior classe ($\text{DAP} \geq 50,0$ cm).

Quadro 14 – Estimativas de crescimento líquido em área basal ($\text{m}^2 \cdot \text{ha}^{-1} \cdot \text{ano}^{-1}$) por classe de estoque volumétrico, grupo de uso comercial e por classes de DAP

Classe de estoque	Classe de uso comercial	Classes de DAP			Total
		10-34,9	35-49,9	$\geq 50,0$	
I	Alto valor	0,13	0,08	0,10	0,30
	Bom valor	0,05	0,04	0,03	0,12
	Potencialmente	0,14	0,07	0,05	0,25
	Sem valor	0,03	0,01	0,00	0,04
Total – I		0,35	0,19	0,19	0,72
II	Alto valor	0,09	0,05	0,09	0,24
	Bom valor	0,04	0,05	0,02	0,10
	Potencialmente	0,11	0,07	0,03	0,22
	Sem valor	0,03	0,00	0,00	0,04
Total – II		0,28	0,17	0,15	0,59
III	Alto valor	0,16	0,10	0,13	0,39
	Bom valor	0,08	0,04	0,04	0,16
	Potencialmente	0,18	0,11	0,10	0,39
	Sem valor	0,04	0,00	0,00	0,04
Total – III		0,45	0,25	0,28	0,98
Total		0,33	0,19	0,18	0,70

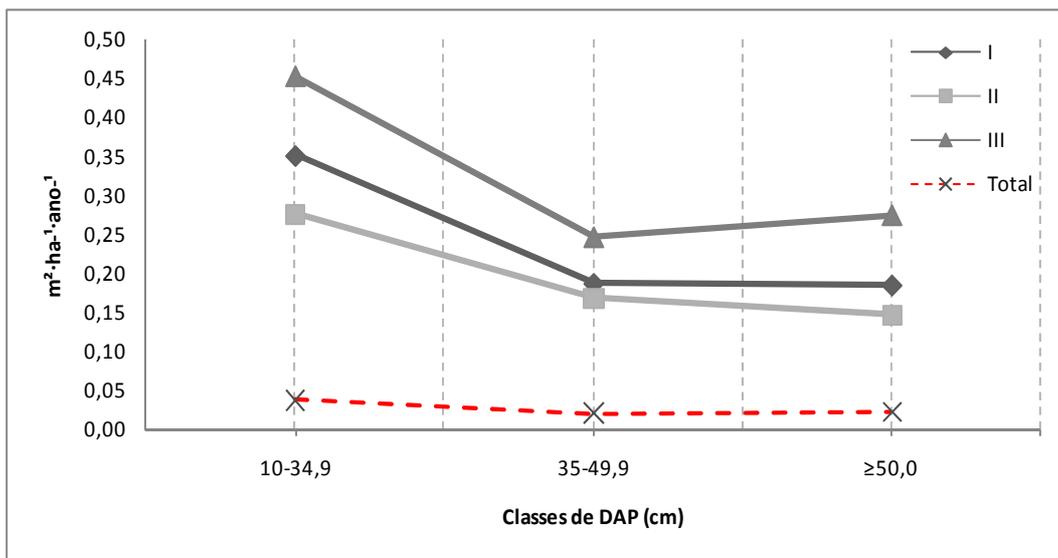


Figura 28 – Crescimento líquido em área basal (m²·ha⁻¹·ano⁻¹) entre 2004 e 2006, por classe de DAP e classe de estoque no inventário de monitoramento, empresa Orsa Florestal, município de Almerim, Estado do Pará.

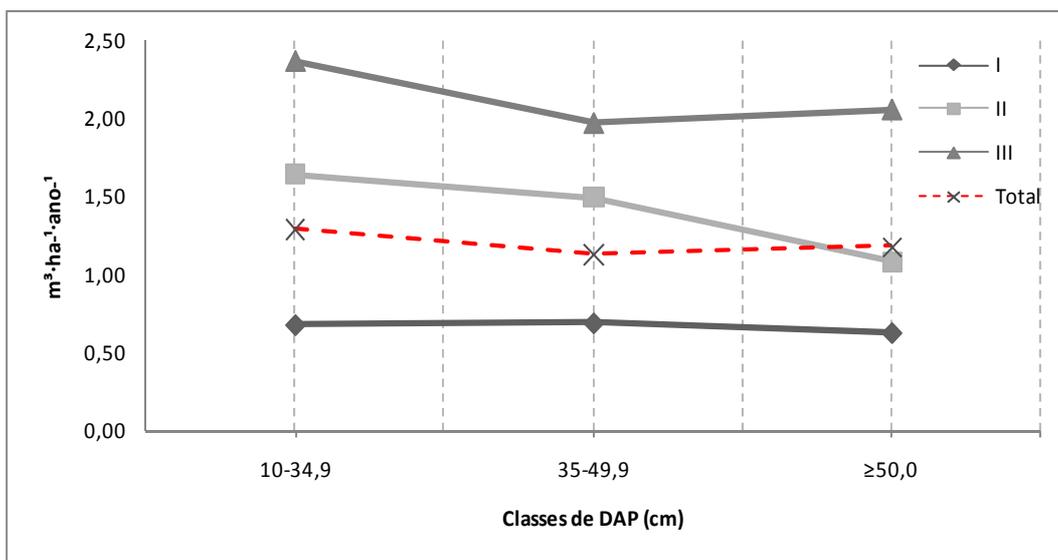


Figura 29 – Crescimento líquido em volume (m³·ha⁻¹·ano⁻¹) entre os anos de 2004 e 2006, por classe de DAP e classe de estoque no inventário de monitoramento, empresa Orsa Florestal, município de Almerim, Estado do Pará.

Quadro 15 – Estimativas de crescimento líquido em volume ($m^3 \cdot ha^{-1} \cdot ano^{-1}$) por classe de estoque volumétrico, grupo de uso comercial e por classes de DAP

Classe de estoque	Classe de uso comercial	10-34,9	35-49,9	$\geq 50,0$	Total
I	Alto valor	0,68	0,69	0,63	2,01
	Bom valor	0,31	0,34	0,26	0,92
	Potencialmente	0,79	0,53	0,38	1,70
	Sem valor	0,18	0,08	0,02	0,27
Total – I		1,96	1,65	1,30	4,90
II	Alto valor	0,52	0,46	0,67	1,66
	Bom valor	0,25	0,40	0,13	0,78
	Potencialmente	0,70	0,60	0,25	1,55
	Sem valor	0,18	0,03	0,04	0,24
Total – II		1,64	1,50	1,09	4,23
III	Alto valor	0,80	0,73	0,99	2,52
	Bom valor	0,49	0,39	0,34	1,22
	Potencialmente	0,88	0,85	0,73	2,47
	Sem valor	0,20	0,00	0,00	0,20
Total – III		2,37	1,98	2,06	6,42
Total		1,89	1,63	1,29	4,81

13. CONCLUSÕES GERAIS

Nas condições do presente estudo, pode-se concluir que a distribuição das parcelas permanentes não contempla as condições de variabilidade de estoques inerentes à floresta manejada na UPA-02.

Nas parcelas permanentes, considerando o nível de inclusão de $DAP \geq 10,0$ cm, foram monitoradas 340 espécies, sendo 105 espécies de alto valor comercial; 41 de bom valor comercial; 128 espécies potenciais; e 66 espécies sem valor comercial.

No censo, considerando o nível de inclusão de $DAP \geq 35,0$ cm, foram obtidas 540 espécies, sendo 158 espécies de alto valor comercial; 61 de bom valor comercial; 214 espécies potenciais; e 107 espécies sem valor comercial.

Comparativamente ao censo, as parcelas permanentes não contemplaram a elevada riqueza de espécies comerciais exploradas na UPA-02.

Em relação aos resultados de pesquisa e no monitoramento de floresta tropical na região, as preliminares das remedições das parcelas permanentes no período de 2004 a 2006 apresentaram estimativas altas de crescimento em área basal e volume.

14. REFERÊNCIAS

- ALDER, D.; SILVA, J. N. M. An empirical cohort model for management of Terra Firme forest in the Brazilian Amazon. **Forest Ecology and Management**, v. 130, p. 141-157, 2000.
- BROWER, J. E.; ZAR, J. H. **Field e laboratory methods for general ecology**. 2.ed. Northern Illinois University, 1984. 226 p.
- CAMPOS, J. C. C.; LEITE, H. G. **Mesuração Florestal: Perguntas e Respostas**. 2. ed., Viçosa. UFV, 2006, 470 p.
- CHAPMAN, H. H.; MEYER, W. H. **Forest Mensuration**. McGraw-Hill Book Co. New York, 1949. 522 p.
- DAVIS, R. P. **Forest Management: regulation and valuation**. 2. ed. New York: McGraw-Hill, 1966. 519 p.
- DAVIS, L. S.; JOHNSON, K. N. **Forest management**. McGraw-Hill. USA, 1987. 790 p.
- FERREIRA, R. L. C.; SOUZA, A. L.; SILVA, G. F. Dinâmica da estrutura de uma floresta secundária de transição. III - Estrutura horizontal. **Revista Árvore**, v. 23, n. 2, p. 157-168, 1999.
- GOMIDE, G. L. A. **Estrutura e dinâmica de crescimento de florestas tropicais primária e secundária no Estado do Amapá**. Curitiba, 179 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Florestal) – Universidade Federal do Paraná, 1997.

HUSCH, B.; MILLER, C. I.; BEERS, T. W. **Forest mensuration**. 3rd ed. Florida: Krieger Publishing Company , 1993. 377 p.

MEYER, H. A.; RECCKNAGEL, A. B.; STEVENSON, D. D.; BARTOO, R. A. **Forest management**. 2.ed.. New York, The Ronald Press Company, 1961. 282 p.

MELLER-DOMBOIS, D.; ELLENBERG, H. **Aims and methods of vegetation ecology**. New York: Jonh Wiley e Sons, 1974. 547 p.

SILVA, J. N. M.; CARVALHO, J. O. P.; LOPES, C. A.; ALMEIDA, B. F.; COSTA, D. H. M.; OLIVEIRA, L. C.; VANCLAY, J. K.; SKOVSGAARD, J. P. Growth and yield of a tropical rain forest in the Brazilian Amazon 13 year after logging. **Forest Ecology and Management**, v. 71. p. 267-274, 1995.

SILVA, J. N. M.; CARVALHO, J. O. P.; LOPES, J. C. A.; OLIVEIRA, R. P.; OLIVEIRA, L. C. Growth and yield studies in the Tapajo's region, Central Brazilian Amazon. *Commin. For. Rev.*, v. 75, n. 4, p. 3325–3329, 1996.

SILVA, R. P. Diameter increment and growth patterns for individual tree growing in Central Amazon, Brazil. **For. Ecol. and Manag.**, v. 166, p. 295-301, 2002.

SHEIL, D. A critique of permanent sample methods and analysis with examples from Budongo Forest Uganda. **For. Ecol. and Manag.**, v. 77, p. 11-34, 1995.

SOUZA, A. L.; JARDIM, F. C. **Sistemas silviculturais aplicados às florestas tropicais**. Viçosa: SIF, 1993. 125 p. (Documento SIF, 008).

SOUZA, A. L.; HOSOKAWA, R. T.; KIRCHNER, F. F.; MACHADO, S. A. Análises multivariadas para manejo de floresta natural na Reserva Florestal de Linhares, Espírito Santo: análises de agrupamento e discriminante. **Revista Árvore**, v. 14, n. 2, p. 85-101, 1990.

SOUZA, A. L.; SOUZA, D. R. Análise multivariada para estratificação volumétrica de uma floresta ombrófila densa de terra-firme, Amazônia Oriental. **Revista Árvore**, v. 30, n. 1, p. 49-54, 2006.

VANCLAY, J. K. **Modelling forest growth and yield: applications to mixed tropical forests**. Copenhagen: CAB International, 1994. 312 p.