

ALISSON MAIA DE QUEIROZ

**DINÂMICA DE UMA FLORESTA TROPICAL SUBMETIDA AO MANEJO
FLORESTAL NO ESTADO DO ACRE**

CURITIBA
2012

ALISSON MAIA DE QUEIROZ



**ESTUDO DA DINÂMICA DE UMA FLORESTA TROPICAL SUBMETIDA AO
MANEJO FLORESTAL NO ESTADO DO ACRE**

Trabalho apresentado para obtenção parcial do título de Especialista em Gestão Florestal no curso de Pós-Graduação em Gestão Florestal do Departamento de Economia Rural e Extensão, Setor de Ciências Agrárias, Universidade Federal do Paraná.

Orientador: MsC. Keiti Roseane Mendes Pereira

Co-Orientador: Dr. Marcus Vinício Neves D'Oliveira

CURITIBA
2012

Aos meus pais Francisco Almeida e Maria Marlene, aos meus irmãos Matheus Maia e Juliane Maia e a Minha avó Maria Cristina.

Dedico

AGRADECIMENTOS

Agradeço em primeiro lugar a Deus que iluminou o meu caminho durante toda a minha vida me dando força e sabedoria para vencer os obstáculos.

Aos meus pais, que me deram o dom da vida e o ensinamento necessário para assumir as dificuldades da trajetória por mim escolhida, por me darem apoio nos momentos mais difíceis e também por ensinarem os princípios e valores essenciais para a formação do meu caráter.

Aos meus colegas e amigos do programa de residência florestal, pessoas junto às quais passei grande parte dos últimos meses compartilhando experiências que serão de grande utilidade para nossa vida profissional.

Aos funcionários da EMBRAPA – AC, que me acolheram e contribuíram para que eu pudesse estar em contato com a realidade do mercado de trabalho do Engenheiro Florestal.

Ao pesquisador da Embrapa e chefe da divisão de manejo florestal, Marcus Vinício Neves D’Oliveira por disponibilizar os dados para a realização desse trabalho, bem como pela disposição em ajudar de forma tão segura e amigável demonstrando paciência, confiança e compreensão durante a minha permanência na Embrapa.

A minha orientadora Keiti Roseani Mendes Pereira, que se empenhou para tirar todas as minhas dúvidas, fazendo sugestões e críticas construtivas que contribuíram bastante para a melhoria deste trabalho, demonstrando assim muita sabedoria e competência.

A comissão do programa de Residência Florestal da Universidade Federal do Acre, bem como a todos os professores da Universidade Federal do Paraná que se dedicaram e contribuíram para mais essa etapa da minha formação.

Que os vossos esforços desafiem as impossibilidades, lembrai-vos que as grandes coisas do homem foram conquistadas do que parecia impossível.

(Charles Chaplin)

SUMÁRIO

LISTA DE FIGURAS	vii
LISTA DE TABELAS	viii
RESUMO	ix
1. Introdução	10
2. Objetivos	11
2.1. Objetivo Geral	11
2.2. Objetivos Específicos	11
3. Revisão Bibliográfica	12
3.1. A floresta Amazônica	12
3.2. O Manejo Florestal	13
3.3. Monitoramento de Florestas	14
3.4. Dinâmica Florestal	16
4. Material e Métodos	20
4.1. Descrição da Área	20
4.2. Parcelas Permanentes	21
4.3. Revisão dos Dados	23
4.4. Cálculo de Área Basal, Volume e Biomassa Seca	25
4.5. Análise dos Dados	26
4.6. Levantamento do Histórico da FEA	26
5. Resultados e Discussão	27
5.1. Dados da Exploração	27
5.2. Densidade da População	28
5.3. Densidade por Estratos	30
5.4. Avaliação das Espécies Pioneiras	31
5.5. Dinâmica Florestal	33
5.5.1. Estoques	33
5.5.2. Ingresso	33
5.5.3. Mortalidade	34
5.5.4. Volume de Crescimento, Mortalidade e Ingressos	35
5.6. Taxas de Ingresso e Mortalidade	36
5.7. Espécies Exploradas	38
6. Conclusões	39
7. Recomendações	40

8. Referências Bibliográficas	41
-------------------------------------	----

LISTA DE FIGURAS

Figura 1: Localização da Floresta Estadual do Antimary.	20
Figura 2: Representação das parcelas permanentes medindo 100 x 100m, divididas em subparcelas de 10 x 10 metros.....	22
Figura 3: Densidade absoluta da população com DAP \geq 5cm, registrada por hectare em cada ano de medição na UPA Cumaru - Floresta Estadual do Antimary - Acre.....	28
Figura 4: Densidade relativa da população dividida por estrato, registrada por hectare em cada ano de medição na UPA Cumaru - Floresta Estadual do Antimary - Acre.....	29
Figura 5: Percentual de indivíduos de espécies pioneiras na população total, registrado em cada ano de medição na UPA Cumaru - Floresta Estadual do Antimary – Acre	30
Figura 6: Percentual de indivíduos de espécies pioneiras nos ingressos acumulados, registrado em cada intervalo de medição na UPA Cumaru - Floresta Estadual do Antimary - Acre.	31
Figura 7: Percentual de indivíduos de espécies pioneiras na mortalidade acumulada, registrado em cada intervalo de medição na UPA Cumaru - Floresta Estadual do Antimary - Acre.	31
Figura 8: Estoques em Área Basal (m^2/ha), Volume (m^3/ha) e Biomassa Seca (Mg/ha), registrada em cada ano de medição na UPA Cumaru - Floresta Estadual do Antimary - Acre.	32
Figura 9: Número médio de ingressos acumulados por hectare em cada intervalo de medição registrado na UPA Cumaru - Floresta Estadual do Antimary - Acre.....	32
Figura 10: Número médio de ingressos anuais por hectare em cada intervalo de medição, registrada na UPA Cumaru - Floresta Estadual do Antimary - Acre.	33
Figura 11: Mortalidade acumulada por hectare em cada intervalo de medição registrado na UPA Cumaru - Floresta Estadual do Antimary - Acre. .	33
Figura 12: Mortalidade anual por hectare em cada intervalo de medição, registrada na UPA Cumaru - Floresta Estadual do Antimary - Acre.	34
Figura 13: Volume anual por hectare do crescimento, mortalidade e ingressos registrado em cada intervalo de medição na UPA Cumaru - Floresta Estadual do Antimary - Acre.....	34

Figura 14: Crescimento líquido anual em volume, registrado por hectare em cada intervalo de medição na UPA Cumaru - Floresta Estadual do Antimary - Acre.....	35
Figura 15: Taxa de mortalidade e de ingressos anual com base na abundância, registrada em cada intervalo de medição na UPA Cumaru - Floresta Estadual do Antimary - Acre.....	35
Figura 16: Taxa de mortalidade e de ingressos anual com base no volume, registrada em cada intervalo de medição na UPA Cumaru - Floresta Estadual do Antimary - Acre.....	36
Figura 17: Abundância total e por classe de diâmetro dos indivíduos de 23 espécies exploradas, registrada em cada ano de medição na UPA Cumaru - Floresta Estadual do Antimary - Acre.	36
Figura 18: Volume total e por classe de diâmetro dos indivíduos de 23 espécies exploradas, registrada em cada ano de medição na UPA Cumaru - Floresta Estadual do Antimary - Acre.	37

LISTA DE TABELAS

Tabela 1: Dados volumétricos por espécie, de acordo com o relatório pós-exploratório da Floresta Estadual do Antimary safra 2003-2004.....	27
Tabela 2: Número de árvores vivas com DAP \geq 5cm, registradas nas sete parcelas em cada ano de medição na UPA Cumaru - Floresta Estadual do Antimary - Acre.....	28

RESUMO

Este trabalho consiste em estudar a dinâmica (ingresso, crescimento e mortalidade) de uma floresta primária submetida ao regime de manejo florestal, relativo a um período de nove anos. Também foram avaliados critérios como a abundância de indivíduos por hectare, a proporção de indivíduos de espécies pioneiras na população antes e depois da exploração, bem como o comportamento das espécies comerciais. A área de estudo é uma unidade de produção anual - UPA, localizada na Floresta Estadual do Antimary no estado do Acre. A mesma apresenta uma área de 1.000 hectares e foi explorada para fins madeireiros nos anos de 2003 e 2004 com intensidades de corte de 6,31 m³. ha⁻¹ e 5,38 m³. ha⁻¹ respectivamente. Para o estudo da dinâmica foram alocadas sete parcelas permanentes, instaladas em 2002 e remeidas em 2007 e 2011. Após a exploração houve uma diminuição na abundância de indivíduos com DAP < 20 cm, a abertura de clareiras não favoreceu o estabelecimento de indivíduos de espécies pioneiras. Os estoques em área basal, volume e biomassa apresentaram uma redução progressiva após a exploração. No que diz respeito à quantidade de indivíduos que ingressaram e que morreram, não houve diferença entre as medições ocorridas em 2007 e 2011. As árvores de espécies comerciais apresentaram uma redução de volume principalmente na população com DAP ≥ 50 cm.

Palavra-Chave: Monitoramento, Manejo Florestal, Dinâmica de Florestas.

ABSTRACT

STUDY OF THE DYNAMICS OF A TROPICAL FOREST SUBMITTED TO FOREST MANAGEMENT IN THE STATE OF ACRE

This work aims to study the dynamics (entrance, growth and mortality) of a primary forest submitted to the forest management regime, regarding to a nine years period. Criteria such as the abundance of individuals per hectare, the proportion of individuals of pioneer species in the population before and after exploration, as well as the behavior of commercial species were also analyzed. The area of study is a unit of annual production (UAP), located in the Antimary State Forest in the state of Acre. It has an area of 1.000 hectares and it was explored for timber purposes in the years of 2003 and 2004 with logging intensities of 6.31 m³. ha⁻¹ and 5.38 m³. ha⁻¹ respectively. Seven permanent plots were allocated to the study of the dynamics, installed in 2002 and remeasured in 2007 and 2011. After exploration there was a decrease in the abundance of individuals with DAP < 20 cm, the opening of clearings did not favor the establishment of individuals of pioneer species. The stocks in the basal areas, bulk and biomass presented a progressive reduction after exploration. As regards to the quantity of individuals which entered and died, there was not any difference between the measurements performed in 2007 and 2011. The commercial tree species presented a reduction of bulk mainly in the population with DAP ≥ 50 cm.

Keywords: Monitoring, Forest Management, Forest dynamics.

1. INTRODUÇÃO

Atualmente as questões ambientais tem sido alvo de inúmeras discussões no sentido de se estabelecer modelos de desenvolvimento mais voltados para o uso adequado dos recursos naturais, onde uma das atividades desenvolvidas é a busca de se realizar a exploração florestal nos moldes do desenvolvimento sustentável que envolve aspectos sociais, econômicos e ecológicos.

Nos últimos anos a atividade madeireira na Amazônia tem tido grandes avanços proporcionados pela adoção do Manejo Florestal, que é uma atividade que busca a obtenção de matéria-prima de forma contínua ao longo do tempo, baseado no planejamento das atividades de exploração, evitando assim a exaustão dos recursos.

Nas florestas nativas, além de toda a complexidade de sua composição e estrutura, com um grande número de espécies e as mais diferentes características silviculturais e ecológicas, poucas são as informações de como as plantas crescem, seja em áreas intactas, seja em áreas exploradas ou ainda em áreas sujeitas a regime de manejo (SCOLFORO, 1998).

Segundo SILVA (2006), em áreas de florestas tropicais naturais, o conhecimento da regeneração natural é bastante complexo devido ao grande número de espécies e aos múltiplos interesses de uso das plantas. O mesmo autor cita que o conhecimento dos padrões de regeneração natural destas florestas é essencial ao seu aproveitamento de forma mais equilibrada. As informações da regeneração permitem indicar, quando necessário, o tratamento silvicultural mais adequado às condições de manejo que está submetida à floresta.

Nos dias de hoje quando se fala em crescimento, incremento e mortalidade florestal têm-se a certeza de estar falando sobre a dinâmica da floresta, uma vez que esta dinâmica se relaciona com os demais processos vegetativos da floresta. Os organismos que compõe a floresta nascem, crescem e morrem, para completar seu ciclo natural de vida, quando não sofrem perturbações externas. Para descobrir os diferentes estágios de desenvolvimento da floresta e as perturbações ocorridas em um determinado

período, a análise e compreensão da dinâmica da floresta se fazem necessário (PANTALEÃO, 2008).

O presente trabalho foi desenvolvido mediante a obtenção de dados junto a Divisão de Manejo Florestal, da Empresa Brasileira de Pesquisas Agropecuárias – EMBRAPA / AC. Os dados são do projeto de “Monitoramento de Parcelas Permanentes e Dinâmica Florestal da Floresta Estadual do Antimary, Acre”. Também foi realizado um levantamento do histórico da floresta Estadual do Antimary, a fim de buscar informações detalhadas da área de estudo (intensidade de exploração, espécies exploradas, ciclo de corte etc), por meio da análise documental do plano de manejo e dos relatórios pós-exploratórios.

Tendo em vista que é de grande importância entender o comportamento da floresta diante de alguma intervenção feita pelo homem, no sentido de observar o seu ciclo de manutenção e renovação do ponto de vista ecológico. O presente trabalho tem como objetivo principal descrever a dinâmica sucessional do talhão denominado “Cumaru”, a fim de avaliar o comportamento da floresta após a exploração florestal.

2. OBJETIVOS

2.1. OBJETIVO GERAL

Estudar a dinâmica de crescimento do componente arbóreo no talhão de exploração denominado UPA - Cumaru na Floresta Estadual do Antimary, e dimensionar a resposta da floresta à exploração florestal.

2.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- a) Levantar o histórico da UPA - Cumaru durante o período de estudo;
- b) Observar o comportamento das espécies exploradas e das espécies pioneiras após a exploração;
- c) Descrever a dinâmica florestal, considerando as variáveis: abundância, ingresso, crescimento e mortalidade.

3. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

3.1. A FLORESTA AMAZÔNICA

De acordo com PEREIRA *et al.* (2010), o bioma Amazônico estende-se ao longo de nove países da América do Sul, por uma área de 6,4 milhões de quilômetros quadrados. Desse total, o Brasil abriga 63%, o que significa 4 milhões de quilômetros quadrados. Os 37% (2,4 milhões de quilômetros quadrados) restantes distribuem-se entre o Peru (10%), Colômbia (7%), Bolívia (6%), Venezuela (6%), Guiana (3%), Suriname (2%), Equador (1,5%) e Guiana Francesa (1,5%).

Segundo BARROS & UHL (1995), citados por SILVA (2004), a exploração madeireira na Amazônia começou historicamente há cerca de 300 anos com a exploração de poucas espécies nas regiões de várzea. A intensidade de exploração era baixa, retirando-se apenas poucos metros cúbicos de madeira por hectare. Juntamente com a exploração de madeira acontecia a extração de produtos não madeireiros, principalmente borracha, castanha do Brasil e cacau.

Por mais de três séculos, a atividade madeireira esteve restrita às florestas de várzea ao longo dos principais rios da Amazônia. Durante esse período, a extração de madeira era extremamente seletiva e seus impactos eram bem pequenos. A partir da década de 70, com a construção de estradas estratégicas de acesso na Amazônia (BR-010 e BR-230), a exploração madeireira tornou-se uma atividade de grande importância econômica na região. Três fatores contribuíram para esse crescimento do setor madeireiro: primeiro, a facilidade ao acesso a recursos florestais em florestas densas de terra firme ricas em madeiras de valor comercial; segundo, o custo de aquisição dessa madeira era baixo, pois a extração era realizada sem restrição ambiental e fundiária; e finalmente, o esgotamento dos estoques madeireiros no Sul do Brasil, combinado com o crescimento econômico do País, criou uma grande demanda para a madeira amazônica (VERÍSSIMO *et al.*, 2002).

3.2. O MANEJO FLORESTAL

O termo manejo florestal possui várias implicações, por exemplo, manejo florestal é um tipo de exploração madeireira realizada de forma planejada. Ou seja, ao contrário da exploração convencional, o manejo aplica atividades de planejamento a fim de assegurar a manutenção da floresta para outro ciclo de corte. Para alcançar esse objetivo, o manejo florestal monitora o desenvolvimento da floresta e aplica tratamentos silviculturais (SABOGAL *et.al.*, 2006).

De acordo com PUTZ *et. al.* (1999), citado por SABOGAL *et. al.* (2000), a exploração de impacto reduzido (EIR) é considerada essencial para melhorar as operações florestais e constitui um passo substancial para o manejo sustentável da floresta. A EIR consiste na implementação de uma série de diretrizes pré e pós-exploração desenhadas para proteger a regeneração avançada (mudas, varas e arvores), minimizar danos ao solo, prevenir danos desnecessários às espécies que não serão exploradas (animais silvestres e produtos não madeireiros), e proteger os processos críticos dos ecossistemas (hidrologia e sequestro de carbono).

As boas práticas de manejo são aquelas que requerem um planejamento detalhado da exploração, o que resulta em maiores investimentos em mão-de-obra. Porém, esses custos adicionais são parcialmente compensados e até excedidos pelo uso mais efetivo de máquinas, diminuição de desperdícios e menores danos ambientais mediante a recuperação mais rápida das florestas (AMARAL *et al.*, 1998).

Embora a legislação brasileira estabeleça que a Floresta Amazônica deva ser explorada sob o princípio do rendimento sustentável, falta estabelecer intensidades de exploração que sejam economicamente viáveis e ecologicamente aceitáveis e isto é determinado pelo ritmo de crescimento de cada espécie, que depende da biologia, da fotossíntese, da abertura de clareiras devido à exploração e da dinâmica do povoamento em área sob manejo florestal sustentável (AZEVEDO, 2006).

É bem reconhecido que, para se utilizar racionalmente a Floresta Amazônica, devem ser aplicadas técnicas de manejo adequadas, seguidas do

monitoramento do crescimento da floresta residual, para as futuras colheitas da floresta, através do manejo policíclico (SILVA *et al*, 1999).

No sistema policíclico todas as árvores comerciais, ou parte destas, que atingiram o tamanho de corte são retiradas. As árvores de tamanho intermediário permanecem e passam a constituir o estoque do próximo corte. Por isso, os ciclos de corte são bem menores do que os do sistema monocíclico, variando de 20 a 40 anos (AZEVEDO, 2006).

Diversos programas de pesquisa têm sido realizados desde a década de 90 para promover a adoção do manejo florestal, com destaque para aqueles desenvolvidos pela Embrapa-Cifor (Moju, Tailândia e Paragominas, Pará), Imazon (Paragominas, Pará), IFT (diversas áreas no Pará e Mato Grosso) e Funtac (Floresta Estadual do Antimary, Acre).

Na esfera de políticas públicas, a adoção do manejo florestal é uma das grandes prioridades do programa nacional de florestas, lançado pelo Ministério do Meio Ambiente (MMA), originalmente em 2000 e posteriormente reestruturado na nova administração federal a partir de 2003 (SABOGAL *et.al.*, 2006).

3.3. MONITORAMENTO DE FLORESTAS

Historicamente, a questão do monitoramento das florestas exploradas nas florestas tropicais não tem sido muito bem tratada. Dentre as razões para isso está o fato das florestas serem transformadas em outros usos do solo e haver descontinuidade na coleta de informação e de monitoramento da floresta. O monitoramento do crescimento é geralmente realizado com o estabelecimento de parcelas antes da exploração e medições subsequentes. Essas informações são usadas para definir melhor o ciclo de corte (SILVA, 2004).

É necessário entender a capacidade de regeneração e de desenvolvimento da floresta nas condições de floresta natural e explorada para fins madeireiros, para definir melhor o ciclo de corte, o volume a ser explorado e as técnicas de regeneração a serem utilizadas (VIDAL *et al.*, 2002).

Para avaliar o caráter dinâmico do crescimento de uma floresta, por exemplo, após uma intervenção exploratória dos recursos madeireiros, se faz necessário realizar o monitoramento, o qual é definido como o instrumento de

avaliação do caráter dinâmico da comunidade, bem como de uma série de variáveis indispensáveis para a definição do manejo a ser aplicado à floresta (QUEIROZ, 1998).

Na ciência florestal, este procedimento é conhecido como Inventário Florestal Contínuo (IFC), que corresponde a efetuar medições na floresta repetidas vezes no tempo, ou seja, medições em várias ocasiões. Tal procedimento resulta na obtenção de uma série de informações fundamentais aos manejadores, como avaliação do crescimento, ingresso, mortalidade, ciclo de corte, sucessão, densidade de estoque, dentre outros (AZEVEDO, 2006).

A Lei Florestal vigente no Brasil determinava a obrigação de incluir em todo Plano de Manejo Florestal, um sistema de monitoramento mediante parcelas permanentes (PPs), com o propósito de avaliar o efeito do aproveitamento e de outras intervenções silviculturais no povoamento remanescente. Mesmo que atualmente não se constitua uma exigência legal, as parcelas permanentes continuam sendo instaladas e são consideradas para os planejadores do manejo, insubstituíveis e instrumentos que permitem acompanhar o crescimento e rendimento do povoamento remanescente (AZEVEDO, 2006).

Segundo SILVA (2006), os sistemas silviculturais, baseados na regeneração natural, dependem da presença de um estoque adequado de mudas e varas das espécies desejáveis no momento da exploração e/ou de seu recrutamento após a abertura do dossel. O levantamento do status da regeneração natural antes e após a exploração é uma importante ferramenta para orientar a tomada de decisão quanto ao sistema silvicultural a ser aplicado. Em outras palavras, a floresta apresenta um estoque suficiente de espécies desejáveis para suportar um sistema baseado exclusivamente na regeneração natural? Ou será que são necessários tratamentos pré-exploratórios para induzi-los e assim melhorar o estoque e composição do povoamento? Ou mais, será que o estoque de regeneração natural é tão baixo que levasse o silvicultor a indicar plantios de enriquecimento? Perguntas como essas têm sido motivo de preocupação para os engenheiros florestais por diversas décadas e muito esforço de pesquisa foi gasto no desenvolvimento de métodos para avaliar a regeneração natural.

As informações obtidas em períodos de tempo diferentes permitem avaliar as mudanças em diâmetro, o tempo de passagem das espécies que ingressaram nas classes de diâmetro, e também, a mortalidade que é obtida pelo complemento das árvores sobreviventes na floresta. A avaliação do crescimento, incremento, ingresso e mortalidade deve ser efetuada com base nas medições de antes da intervenção e outras repetições que devem ser efetuadas em período de tempo com intervalos não superior a 5 (cinco) anos. O intervalo entre uma medição muito curta, por exemplo, período de um ano, não é suficiente para observar a variação ocorrida nos parâmetros que indicam a velocidade das mudanças, por outro lado, intervalos muito longos levam a perder as mesmas informações (SILVA, 2006).

3.4. DINÂMICA FLORESTAL

Segundo ROCHA (2001), dinâmica da floresta pode resumir-se no entendimento do comportamento das taxas de crescimento, recrutamento e mortalidade, em condições naturais e sob manejo. Essas informações são fundamentais para definição do ciclo de corte do manejo florestal, da intensidade de colheita e para prescrição de tratamentos silviculturais. Nas florestas manejadas nos informa também qual é a resposta da floresta ao sistema de manejo aplicado.

De acordo com FINOL (1975) citado por GOMIDE (1997), a regeneração natural de espécies florestais constitui o apoio ecológico de sua sobrevivência. Fitossociologicamente, numa associação clímax, a maioria das árvores deveria apresentar regeneração para haver substituição normal. Porém, mesmo em florestas em clímax, existem representantes arbóreos sem regeneração, principalmente devido às "espécies oportunistas", que só esperam uma abertura no dossel, para fazer parte de sua estrutura.

Antes que a vegetação de um determinado local alcance uma relativa estabilidade em suas características fisiológicas, estruturais e florísticas, ocorre uma série de mudanças nas comunidades. Este processo é que se denomina de sucessão vegetal ou dinâmica (ODUM, 1998).

De acordo com UHL (1988) citado por SILVA (2004), a queda de árvores formando clareiras é o principal agente de distúrbio natural nas

florestas tropicais, e essas aberturas no dossel beneficiam principalmente plântulas pré-estabelecidas.

O tamanho da clareira tem uma fundamental importância para a sucessão da floresta, pequenas clareiras como aquelas formadas pela queda de galho normalmente não promovem as condições microclimáticas para o estabelecimento de espécies pioneiras. Nestas condições as espécies clímax normalmente enchem a clareira pelo crescimento lateral dos galhos que envolvem as árvores. Por outro lado, se a clareira é grande o bastante, ela é primeiramente colonizada pelas espécies pioneiras. Assim, o tamanho das clareiras formadas é um importante fator para ser levado em conta quando se planeja a exploração florestal. Quando a espécie desejável é geralmente tolerante à sombra, que não se regenera em grandes clareiras, a exploração madeireira deve ser cuidadosamente planejada em uma intensidade que minimize a criação de clareiras muito grandes (SILVA, 1984).

3.4.1. Ingresso

De acordo com ALDER (1983) citado por GOMIDE (1997), ingresso é subentendido como o processo pelo qual as árvores surgem na tabela de povoamento de parcelas permanentes depois de uma medição inicial, ou seja, ingressos são considerados como árvores que atingiram um diâmetro mínimo entre duas medições subsequentes. Em outras palavras, o ingresso refere-se ao número de novas árvores que atingiram e/ou ultrapassaram um tamanho mínimo mensurável no inventário (REZENDE, 2002).

Ingresso pode ser apontado como a admissão de um ser em uma determinada população ou comunidade. Muitas vezes o ingresso também é denominado de recrutamento, e nesse caso deve ser definido como o processo pelo qual as árvores atingem um diâmetro desejado, em um povoamento, como, por exemplo, em uma parcela permanente, após a primeira medição (CARVALHO, 1997).

De acordo SILVA (1989), citado por COELHO *et. al.* (2003), a quantidade de ingressos pode variar dependendo da composição florística e da perturbação do dossel. Caso a floresta sofra perturbações pequenas o aparecimento de novos indivíduos é reduzido, porém grandes perturbações

resultam em maior quantidade de germinação, principalmente de espécies pioneiras de crescimento rápido.

O estudo do ingresso em florestas tropicais úmidas tem grande importância do ponto de vista silvicultural, assim como sua qualidade e quantidade determinam com que sucesso a floresta está sendo "alimentada" com plântulas e pequenas árvores de espécies comerciais. Para que a produção da floresta seja sustentável, é necessário que uma considerável quantidade de regeneração de espécies comerciais entre na floresta e que um número mínimo dessas árvores sobreviva e cresça até o tamanho de abate a cada ciclo de corte (SILVA, 1984).

3.4.2. Crescimento

O crescimento das árvores, mais convenientemente medido pelo diâmetro ou incremento da circunferência à altura do peito é de grande interesse da silvicultura e do manejo florestal.

Crescimento é incremento em massa seca, volume, comprimento ou área, envolve a divisão, expansão, e diferenciação celular. No entanto o incremento em massa seca pode não ocorrer ao mesmo tempo em que o incremento em um desses parâmetros. Por exemplo, folhas frequentemente expandem à noite, enquanto as raízes alongam-se, nesse período observa-se que a planta inteira está decrescendo em massa seca por causa do carbono usado na respiração (ROCHA, 2001).

Diferenças na taxa de crescimento de um sítio podem ser correlacionadas com a posição do dossel, árvores recebendo mais luz alcançam maior crescimento. Isto implica que árvores na sombra têm maior probabilidade de morrer. Espécies do sub-bosque, por outro lado, podem passar toda sua vida na sombra, e seu crescimento e mortalidade podem ou não se correlacionar tão claramente com a posição do dossel (KORSGAARD 1986, citado por GOMIDE 1997).

3.4.3. Mortalidade

A causa mais comum da morte de árvores em florestas tropicais não perturbadas é o vento, mas frequentemente as árvores morrem em pé, como resultado de várias causas possíveis como; fungos patogênicos, herbívoros,

senescência, déficit hídrico ou supressão, ou a combinação destes fatores (LIEBERMAN & LIEBERMAN, 1987).

Perdas de árvores influenciam as condições do microambiente e, conseqüentemente, a taxa de crescimento de árvores vizinhas; a morte de uma árvore pode aumentar ou decrescer a probabilidade da morte de outras (SWAINE *et al.*, 1987).

Segundo PUTZ *et al.* (1983) citado por GOMIDE (1997). A alta taxa de mortalidade das espécies secundárias é provavelmente devido à menor densidade de sua madeira que torna as árvores mais vulneráveis a ventanias e tempestades tropicais devido à baixa resistência dos troncos, e ao seu curto tempo de vida geneticamente controlado.

De acordo com COELHO *et al.* (2003) as espécies pioneiras caracterizam-se por apresentarem alta taxa de mortalidade pelo fato de que as mesmas são mais susceptíveis a morte por fatores ambientais.

Em florestas exploradas, a mortalidade tende a ser maior nas menores classes de tamanho. Depois de algum tempo, quando a maioria das espécies pioneiras componentes da floresta tiver morrido e ter sido substituída por espécies tolerantes à sombra, a mortalidade tende a estabilizar e torna-se quase constante nas classes de DAP (SILVA *et al.*, 1999).

Segundo BRAZ (2010), a mortalidade em povoamentos inequiâneos é largamente dependente da estrutura da floresta. Povoamentos com grande número de árvores pequenas e com, proporcionalmente, menor número de árvores de grandes dimensões terão taxas de mortalidade mais altas do que povoamentos com poucas árvores e com uma pequena razão numérica entre o número de árvores nas sucessivas classes de diâmetro. Como o povoamento inequiâneo é caracterizado por um decréscimo na frequência de árvores à medida que os diâmetros das árvores aumentam, é esperado que a mortalidade fosse maior nas classes de diâmetro inferiores.

4. MATERIAL E MÉTODOS

4.1. DESCRIÇÃO DA ÁREA

O presente estudo foi desenvolvido na Floresta Estadual do Antimary – FEA (Figura, 1), que foi criada em 1988 para execução do Projeto de Manejo Sustentável de Uso Múltiplo no Estado do Acre, financiado pela ITTO. Esta área é composta pelo seringal Limoeiro e por parte dos seringais Arapixi, Pacatuba e Mapinguari. Está situada no município do Bujari-AC, compreendendo uma faixa de terra que limita de um lado com o Estado do Amazonas e do outro paralelo com a BR-364. Abrange uma área de 76.832 ha que divide a Floresta Estadual do Antimary com uma área de 57.629 ha e as áreas dos Projetos de Assentamento Agroextrativista (PAE's) Canary (8.053 ha) e Limoeiro (11.150 ha), anexadas à área de atuação da FUNTAC (FUNTAC, 2012).

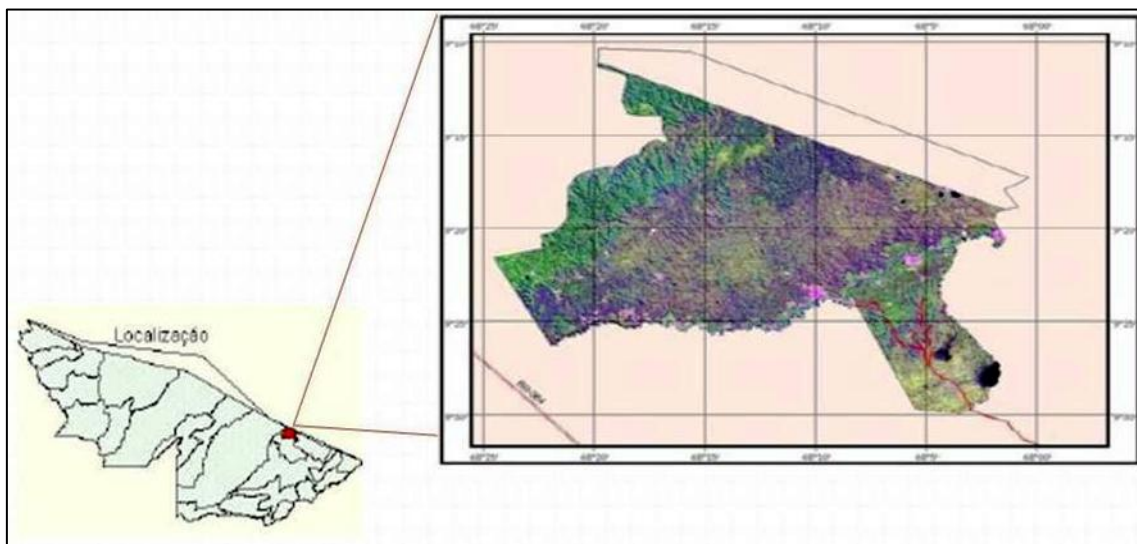


FIGURA 1: Localização da Floresta Estadual do Antimary. Fonte: Fundação de Tecnologia do Estado do Acre – FUNTAC, 2002.

No ano de 2003 foram licitados 3.700 hectares, divididos em quatro talhões identificados com os nomes de Chico Bocão, Jatobá, Cumaru e STCP. Dos 3.700 ha licitados, foi manejado um total de 2.400 ha de florestas em três talhões (Chico bocão, Jatobá e Cumaru).

Na Floresta Estadual do Antimary foi adotado um sistema de manejo policíclico, sem intervenção silvicultural. Toda a infraestrutura de exploração foi alocada de acordo com o zoneamento da área, considerando o relevo e a hidrografia.

Para analisar as possíveis modificações nos ecossistemas alterados pela extração florestal, foi implementado um sistema de monitoramento ambiental. Segundo o relatório pós-exploratório, foram avaliados quesitos relacionados aos impactos produzidos pelas quedas das árvores, pela abertura das trilhas de arraste e na operação de transporte de toras, com o objetivo de quantificar a percentagem da floresta danificada e estudar medidas mitigadoras.

Para o Estudo das respostas da floresta manejada, quanto à composição crescimento e regeneração natural, foram alocadas dentro das UPA's, unidades amostrais permanentes para o monitoramento do impacto causado pela exploração.

4.2. PARCELAS PERMANENTES

Para verificar a dinâmica da FEA a EMBRAPA / ACRE instalou parcelas permanentes, integrando-as ao programa de Monitoramento de Florestas Tropicais (MFT).

As parcelas permanentes estão localizadas na Unidade de Produção Anual denominada UPA - Cumaru, que apresenta uma área de 1.000 (mil) hectares. Nessa área a Embrapa instalou sete parcelas permanentes, as mesmas possuem forma quadrada, com dimensões de 100 m x 100 m (1,00 ha) e foram internamente subdivididas em 100 unidades de observações menores de 10 m x 10 m (subparcelas) para facilitar a localização e o controle de cada árvore a ser medida e monitorada (Figura 2). Todas as árvores com diâmetro a 1,30m do solo (DAP) \geq 20 cm foram plaqueteadas, botanicamente identificadas e tiveram o valor do diâmetro anotado. Também foram medidas e plaqueteadas todas as plantas com DAP \geq 5 cm, em 20 subparcelas sorteadas em cada parcela.

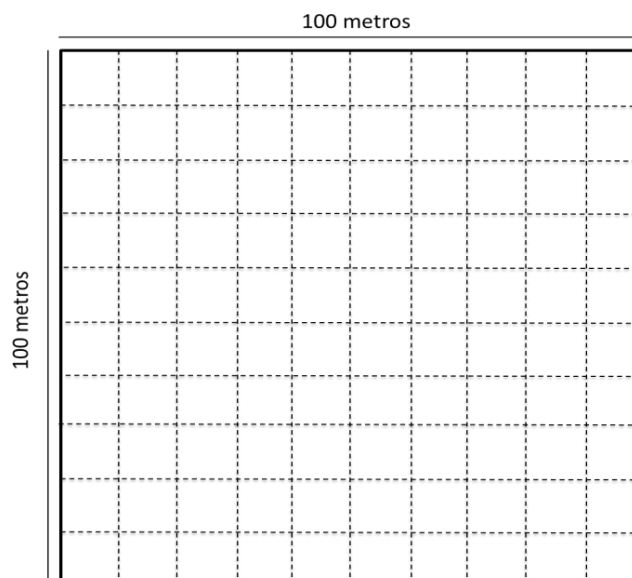


FIGURA 2: Representação das parcelas permanentes medindo 100 x 100 m, divididas em subparcelas de 10 x 10 metros.

Cada árvore recebeu uma plaqueta de alumínio com um número composto por seis dígitos: os dois primeiros dígitos identificam a parcela, o terceiro e o quarto referem-se à subparcela e os dois últimos identificam a árvore propriamente dita. Cada subparcela tem sua sequência própria de numeração, ou seja, a cada nova subparcela a numeração recomeça.

De acordo com o que é estabelecido pelas diretrizes para instalação e medição de parcelas permanentes em florestas naturais, publicada pela Embrapa Amazônia Oriental no ano de 2005. Ao realizar as medições a equipe de campo registrou as seguintes informações:

- Classe de Identificação do Fuste – CIF: Esta variável descreve os diversos estados em que podem ser encontradas as árvores em uma floresta. Esses estados são resultantes de seu próprio crescimento, ou de mudanças provocadas pelo homem ou pela natureza (árvore viva, caída, morta, etc.).

- Iluminação da Copa: A variável iluminação da copa descreve a quantidade de luz recebida pelas copas, assim como, o grau de competição existente entre copas de árvores vizinhas.

- Forma da Copa: Descreve a forma da copa da árvore. É uma informação muito importante, pois árvores com copas muito danificadas podem ser eliminadas na ocasião do tratamento silvicultural.

- Presença de cipós: Avalia o grau de infestação de cipós e os efeitos que esses estão causando ao desenvolvimento da árvore. Indica a necessidade ou não de aplicar tratamento silvicultural de corte de cipó.

As parcelas foram instaladas em 2002 e remeidas em 2007 e 2011. Nesse período houve exploração florestal com fins madeireiros nos anos de 2003 e 2004.

4.3. REVISÃO DOS DADOS

As informações coletadas em campo serviram para montar um banco de dados, porém por se tratar de um trabalho que vem sendo desenvolvido a muito tempo, optou-se por verificar e revisar esse banco de dados para confirmar a confiabilidade do mesmo. Desse modo os dados levantados em campo ao longo das medições foram organizados, e quando necessário às fichas de campo foram usadas para verificar possíveis erros de digitação.

Após a verificação e correção das medidas com base nas fichas de campo, foi necessário fazer a comprovação da consistência do banco de dados, identificando a existência de duplicidade. Foi observando se o número de árvores existentes é compatível com os que já existiam na medição anterior, verificando o balanceamento entre as árvores que ingressaram e que morreram em cada parcela.

Para determinar a consistência das informações foram utilizadas as funções do programa Microsoft – Excel 2010: “CONCATENAR” e “PROCV”.

A função “CONCATENAR” agrupa as informações contidas em várias células em uma única célula. Essa função foi útil para se atribuir um código exclusivo para cada árvore do banco de dados. As informações utilizadas na concatenação foram: Ano, Parcela, Sub-parcela e Número do indivíduo.

Para utilizar essa função, foi criada uma coluna e inserido o seguinte comando: = CONCATENAR (Texto 1;Texto 2;...), de modo a criar o código com a junção de todas as informações. Esse código serve para verificar se existe alguma árvore duplicada no banco de dados por meio da organização dos indivíduos por ordem crescente de código e conferindo se o valor da célula em questão é igual ao valor da célula anterior.

A função “PROCV” permite localizar um valor na primeira coluna de uma matriz de tabela e retorna um valor na mesma linha de outra coluna na matriz da tabela. Para utilizar essa função, os anos de medição foram separados por planilha, onde no caso do talhão Cumaru foram criadas três planilhas (Cum_2002, Cum_2007 e Cum_2011). Em cada planilha foram inseridas três colunas com a concatenação utilizando o ano da medição atual, ano de medição anterior e ano de medição posterior, assim foi utilizado o seguinte comando:

=PROCV (Valor_procurado; matriz_tabela; número_índice_coluna; "FALSO");).

Por exemplo, na planilha correspondente a medição de 2002 se insere o seguinte comando: =PROCV (A:A; Cum_2007! A:L ;12 , "FALSO") quer dizer que o programa vai procurar os valores da coluna A, na planilha correspondente a medição de 2007 nas colunas de A até L, caso ele encontre a correspondência exata ele retorna com o valor da coluna 12 que nesse caso seria o nome comum, se ele não encontrar o valor procurado o retorno será o seguinte texto: #N/D.

Essa função procura o código atribuído à árvore em todos os anos de medição. Com isso em cada ano de medição foi possível contabilizar os ingressos e a mortalidade. Se em determinado ano de medição o programa não encontra o indivíduo na medição anterior isso significa que é a primeira vez que o mesmo aparece no banco de dados sendo considerado ingresso. Da mesma forma se o indivíduo não é encontrado na medição posterior significa que provavelmente ele morreu. No que diz respeito à mortalidade pode-se comparar as informações do “PROCV” com as informações da ficha de campo onde ao constatar a morte de um indivíduo a equipe de campo atribuiu o código de identificação do fuste - CIF 5 ou 6 ao mesmo.

Para se fazer o teste de consistência dos dados, a verificação do número de árvores nas parcelas ao longo das medições foi a primeira análise realizada depois da revisão das fichas de campo. A mesma consiste no ordenamento dos indivíduos da população de forma absoluta, contados por parcela e divididos por ano de medição.

Assim as árvores foram agrupadas por parcela e distribuídas em cada ano de medição de modo que o teste considera a seguinte fórmula:

$$\text{TST} = (\text{Vivas}_{t_1} - \text{Ingressos}_{t_1}) = (\text{Vivas}_{t_0} - \text{Mortas}_{t_1})$$

Onde:

TST: Teste de Abundância

Vivas_{t₁}: Árvores vivas na medição atual

Ingressos_{t₁}: Ingressos observados na medição atual

Vivas_{t₀}: Árvores vivas na medição anterior

Mortas_{t₁}: Árvores mortas na medição atual

Dessa forma o teste de abundância admite que o resultado das árvores vivas na medição atual menos os ingressos deve ser igual às árvores vivas na medição anterior menos as mortas. Caso em alguma parcela o resultado do teste fosse “FALSO”, isso significaria que existia algum problema no balanço das árvores vivas, mortas e ingressos.

4.4. CALCULO DE ÁREA BASAL, VOLUME E BIOMASSA SECA

- Cálculo da Área Basal (AB): A área basal é obtida aplicando-se a equação:

$$[\text{AB} = (\text{PI}) * (\text{DAP mm} / 1000)^2 / 4].$$

Onde:

PI: 0,31416 constante;

AB: Área Basal expressa em m².ha⁻¹;

DAP mm: Diâmetro a Altura do Peito em Milímetros.

- Cálculo do Volume (V): Para cálculo do volume é utilizada a fórmula desenvolvida pela Fundação de Tecnologia do Acre - FUNTAC (1989) adequada para florestas nativas no Acre.

$$[\text{V} = 0.000308 * (((\text{DAP mm} / 10)))^2.1988].$$

Onde:

V: Volume expresso em m³.ha⁻¹;

mm: Milímetros;

DAP: Diâmetro à Altura do Peito

- Biomassa Seca: A biomassa seca é calculada utilizando uma equação alométrica desenvolvida por Nogueira (2009) para uma floresta semelhante no sul da Amazônia.

$$[AGB = (EXP (-1.716+2.413 * LN (DAP mm/10)))/1000].$$

Onde:

AGB: Biomasse Seca expressa em Mg.ha⁻¹;
EXP: Exponencial;
LN: Logaritmo Neperiano;
mm: Milímetros.

4.5. ANÁLISE DOS DADOS

Após o teste de abundância foi utilizado o Programa estatístico SPSS da IBM, versão 15. Com o banco de dados conferido e aplicando os filtros de acordo com a informação desejada, os dados foram transferidos para o programa Microsoft Excel onde foram gerados os resultados por meio de tabelas e gráficos.

Os resultados desse trabalho foram calculados por hectare, ou seja, são decorrentes dos valores médios das sete parcelas estudadas. Os gráficos também apresentam o erro padrão das amostras avaliando a precisão do cálculo da média, estimando sua variabilidade e mostrando se existe diferença entre os resultados das medições.

4.6. LEVANTAMENTO DO HISTÓRICO DA FEA

Foi realizada uma visita ao Instituto de Meio Ambiente do Acre – IMAC, a fim de buscar informações detalhadas da área de estudo como (intensidade de exploração, espécies exploradas, ciclo de corte etc.), por meio da análise documental do plano de manejo e dos relatórios pós-exploratórios.

5. RESULTADOS E DISCUSSÃO

5.1. DADOS DA EXPLORAÇÃO

Mediante a análise documental realizada no Instituto de Meio Ambiente do Acre – IMAC foi possível obter informações a respeito da exploração. No ano de 2003 foram licitados 3.700 hectares, divididos em quatro talhões identificados com os nomes de Chico Bocão, Jatobá, Cumaru e STCP. Dos 3.700 ha licitados, foram manejados um total de 2.400 ha de florestas em três talhões (Chico bocão, Jatobá e Cumaru).

Segundo os relatórios pós-exploratórios, em 2003 no talhão Cumaru foram extraídas somente espécies para serraria, ficando o restante (cerca de 40% do volume total) para o ano de 2004. Ainda com base no relatório de exploração no talhão Cumaru, em 2003 e em 2004 as intensidades de corte foram de 6,31 m³. ha⁻¹ e 5,38 m³. ha⁻¹ respectivamente. No referido talhão ao todo foram exploradas 43 espécies identificadas pelo nome vulgar, como pode ser observado na Tabela 1 a seguir:

TABELA 1: DADOS VOLUMÉTRICOS POR ESPÉCIE, DE ACORDO COM O RELATÓRIO PÓS-EXPLORATÓRIO DA FLORESTA ESTADUAL DO ANTIMARY SAFRA 2003-2004.

Espécies	Vol. Autorizado	Vol. Expl. 2003	Vol. Expl. 2004
Abiu	45,13	2,39	-
Amarelão	188,51	62,90	12,20
Angelim	271,27	271,27	-
Angelim Amarelo	84,60	-	5,20
Angelim Rajado	42,09	-	8,97
Aroeira	250,94	38,78	28,20
Bacuri	54,14	53,62	-
Balsamo	83,46	0,79	-
Breu Vermelho	457,00	-	80,61
Cajuí	67,97	29,09	14,90
Castanharana	2,63	2,63	-
Catuaba	19,59	12,53	6,03
Catuaba Amarela	144,33	-	26,80
Caxeta	9,36	9,36	-
Cedro	230,35	189,70	32,13
Cedro Rosa	164,69	-	88,70
Cedro Vermelho	191,20	-	47,60
Cedroarana	118,39	7,44	16,06
Cerejeira	303,67	213,54	82,60
Corrimboque	170,11	-	35,80
Cumaru Cetim	1.602,29	1.104,61	317,57
Cumaru Ferro	1.000,61	297,85	430,75

Fava	513,72	54,97	131,28
Fava Pé de Arara	575,72	-	217,11
Grão de Galo	39,14	-	1,60
Guaribeiro	131,34	-	26,50
Guariuba	476,28	11,57	-
Imbiridiba	60,12	45,99	-
Imbiridiba Amarela	260,64	-	6,40
Ipê	219,37	26,15	33,45
Itaúba	51,28	11,84	19,10
Jatobá	557,16	347,37	206,63
Jutaí	494,08	4,90	84,52
Lacre de Serra	88,67	-	3,50
Manitê	272,79	-	114,44
Marupá	258,45	-	19,99
Mata Mata	15,27	1,57	-
Mulateiro	55,09	2,95	30,07
Pereiro	36,65	34,72	-
Samaúma	973,27	297,34	503,98
Samaúma Preta	464,42	-	98,84
Tamarindo	324,04	15,09	9,30
Tauari	327,08	-	34,42
Total	11.696,91	3.150,96	2.775,25

FONTE: RELATÓRIO PÓS - EXPLORATÓRIO SAFRA 2003 E 2004.

O relatório pós-exploratório apresenta que pelo método de manejo adotado, as atividades de abertura das trilhas florestais, pátios de estocagem e o transporte de toras, produzem um nível de dano muito baixo, que pôde ser quantificado no levantamento da infraestrutura executada, o equivalente a 1,2% da área do manejo.

De acordo com as informações coletadas observa-se que na FEA houve uma exploração de baixo impacto considerado a intensidade de exploração, ou seja, a quantidade metros cúbicos retirados por hectare.

5.2. DENSIDADE DA POPULAÇÃO

O número de indivíduos vivos com DAP \geq 5 cm, registrados em cada uma das sete parcelas instaladas pode ser observado de acordo com cada ano de medição na Tabela 2 a seguir:

TABELA 2: NÚMERO DE ÁRVORES VIVAS COM DAP \geq 5CM, REGISTRADAS NAS SETE PARCELAS EM CADA ANO DE MEDIÇÃO NA UPA CUMARU - FLORESTA ESTADUAL DO ANTIMARY - ACRE.

Abundância Total			
Parcela	2002	2007	2011
1	1283	1123	893
2	1186	1007	1037
3	1024	898	950
4	1258	963	691
5	1278	967	674
6	1247	1084	865
7	880	839	630
Média	1165,14	983,00	820,00

FONTE: DADOS DO ESTUDO.

Na primeira medição em 2002 foram encontrados aproximadamente 1165 ind. ha⁻¹. com DAP \geq 5cm na UPA - Cumaru. No ano de 2007 (três anos após a última exploração) foi realizada uma nova medição onde foi observada uma diminuição de 15,6% na densidade da população. Na medição seguinte em 2011 (sete anos após a exploração) o número de árvores vivas por hectare continuou diminuindo em 16,5% quando comparado com a medição anterior (Figura 3).

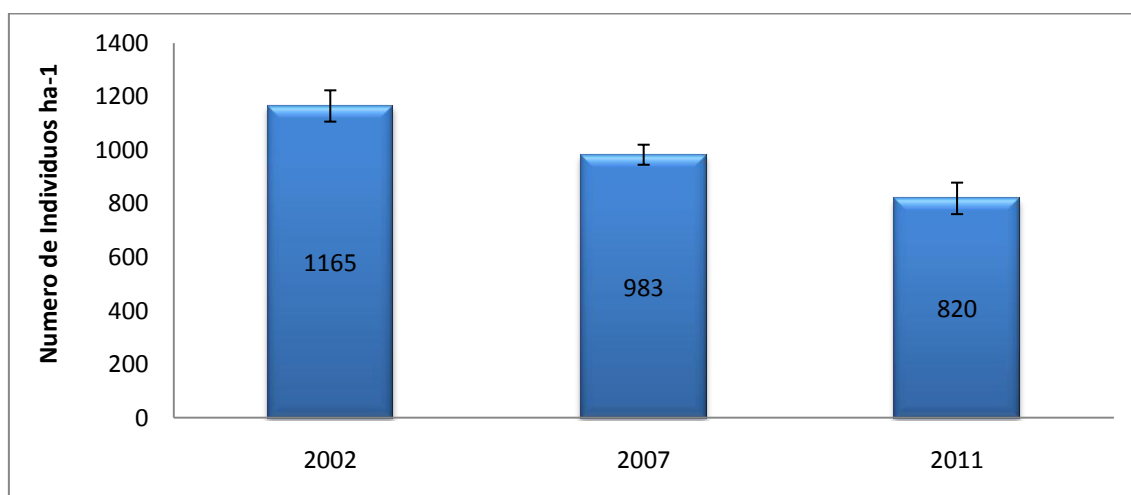


FIGURA 3: Densidade absoluta da população com DAP \geq 5cm, registrada por hectare em cada ano de medição na UPA Cumaru - Floresta Estadual do Antimary - Acre.

Vale ressaltar que no intervalo das medições realizadas em 2002 e 2007 além da exploração florestal, houve uma seca na Amazônia caracterizada por possuir o menor índice pluviométrico nos últimos 40 anos (INPE, 2005). Do mesmo modo, no segundo intervalo de medição (2007-2011) também houve

uma seca registrada em 2010 que, segundo estudos, foi a mais severa em 100 anos superando a ocorrida em 2005 (IPAM, 2012). Isso pode explicar a progressiva diminuição de indivíduos na população, haja visto que o déficit hídrico é um dos fatores que causam morte de árvores em florestas naturais.

5.3. DENSIDADE POR ESTRATOS

Para melhor entendimento dos resultados de densidade da população, os dados foram divididos em três estratos de acordo com o diâmetro dos indivíduos: 1º arvoretas ($5 \leq \text{DAP} < 20\text{cm}$); 2º árvores para corte futuro ($20 \leq \text{DAP} < 50\text{cm}$) e 3º árvores comerciais ($\text{DAP} \geq 50\text{ cm}$).

Pode-se concluir que na primeira medição, em média 88,2% do número total de indivíduos por hectare eram menores que 20 cm, no entanto na última medição essa proporção diminuiu para 83,4%. Assim, observa-se na Figura 4, que de forma geral a redução ocorreu principalmente nas arvoretas ($\text{DAP} < 20\text{ cm}$), e que aparentemente não houve uma diminuição significativa no número médio de indivíduos por hectare nas árvores com diâmetros maiores que 20 cm.

Essa redução pode ser explicada pelo fato de que as arvoretas são mais susceptíveis ao efeito da seca por serem mais frágeis e por não possuírem o sistema radicular bem estabelecido.

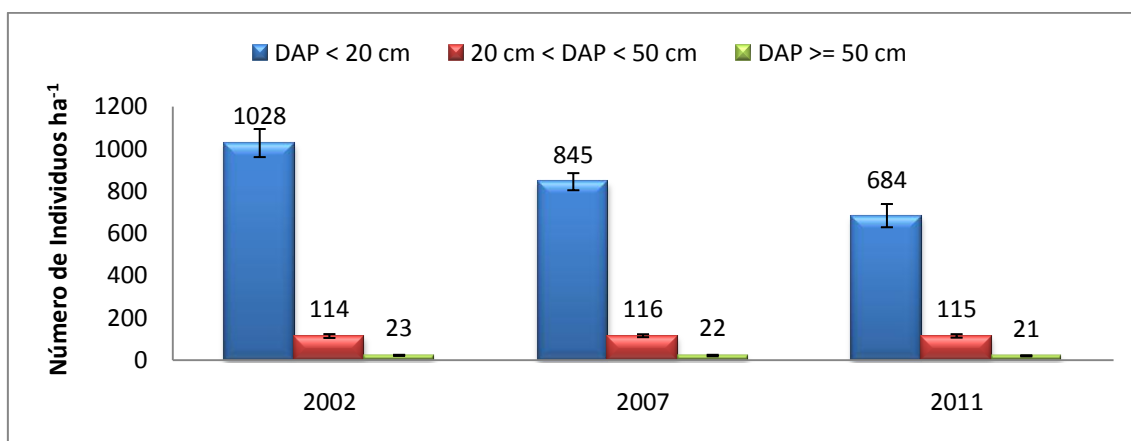


FIGURA 4: Densidade relativa da população dividida por estrato, registrada por hectare em cada ano de medição na UPA Cumaru - Floresta Estadual do Antimary - Acre.

Analisando essa diminuição em termos relativos, ou seja, considerando o número de indivíduos em cada extrato na primeira medição em 2002 e na última medição em 2011. Verifica-se que houve uma diminuição de

33,42% no número de indivíduos com DAP < 20 cm, e uma redução de 9,4% na quantidade de indivíduos com DAP ≥ 50 cm.

Essa redução nas classes menores pode ser explicada tanto pelo fato de existirem mais indivíduos nessas classes de diâmetro o que faz com que haja uma maior mortalidade em termos absolutos, quanto pelos eventos naturais que ocorreram durante o período de estudo.

O manejo também pode ter contribuído para a diminuição das arvoretas, pois apesar de todo o planejamento é inevitável que a instalação da infraestrutura como estradas, trilhas e pátios venha a causar a supressão de alguns indivíduos. As atividades de exploração também podem causar a morte de arvoretas, pois mesmo com o corte direcionado, a queda de grandes árvores causa a abertura de clareiras na floresta.

5.4. AVALIAÇÃO DAS ESPÉCIES PIONEIRAS

Verificando o comportamento das espécies pioneiras com relação à população de indivíduos vivos, observa-se na Figura 5, que o percentual de pioneiras na população total vem diminuindo ao longo das medições. No entanto levando em consideração o erro padrão, essa diminuição não foi significativa. O que mostra que ao contrário do que se poderia esperar, a abertura de clareiras tanto pelo manejo quanto por causas naturais não favoreceu o aumento de espécies pioneiras na população em estudo.

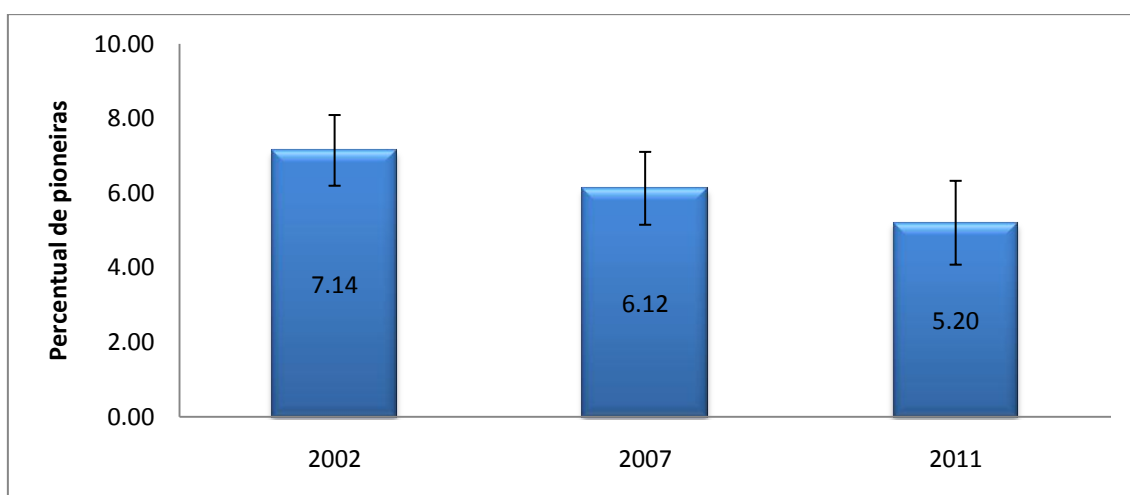


FIGURA 5: Percentual de indivíduos de espécies pioneiras na população total, registrado em cada ano de medição na UPA Cumaru - Floresta Estadual do Antimary - Acre.

De acordo com Swaine et. al. (1987), citados por Coelho *et. al.* (2003) as espécies pioneiras caracterizam-se por apresentarem alta taxa de mortalidade, pelo fato de que as mesmas são mais susceptíveis a morte por fatores ambientais como a seca, ação de fungos e bactérias, competição, senescência, dentre outros fatores.

Verifica-se na Figura 6 a quantidade de indivíduos de espécies pioneiras nos ingressos. Assim, no período de 2002 a 2007 que foi quando ocorreu à exploração florestal em média 9,02% dos ingressos foi composto por indivíduos de espécies pioneiras, já no período de 2007 a 2011 as pioneiras representaram de 7,89% dos ingressos. No entanto esses valores não diferem significativamente levando-se em consideração o erro padrão.

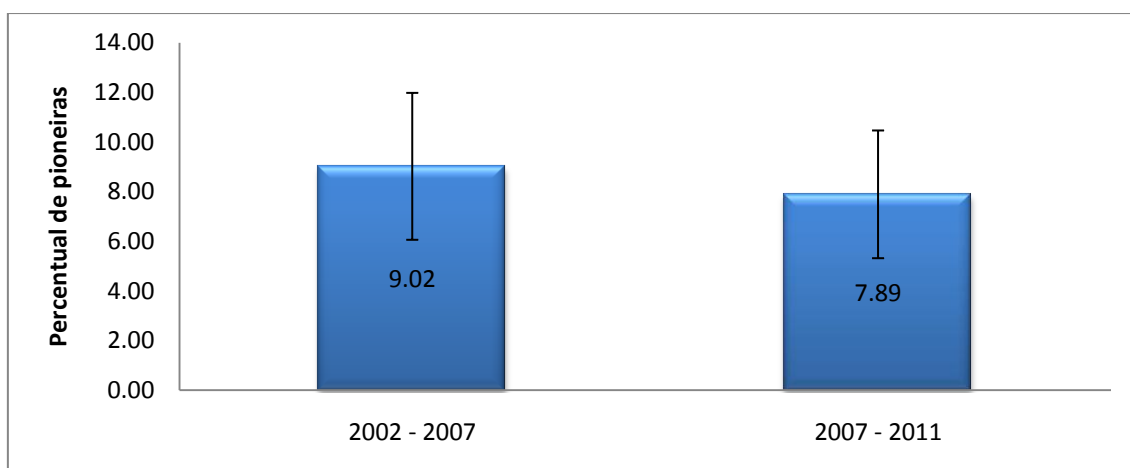


FIGURA 6: Percentual de indivíduos de espécies pioneiras nos ingressos acumulados, registrado em cada intervalo de medição na UPA Cumaru - Floresta Estadual do Antimary - Acre.

Observa-se na Figura 7, que também não houve diferença significativa nos resultados de mortalidade das espécies pioneiras entre os intervalos de medição.

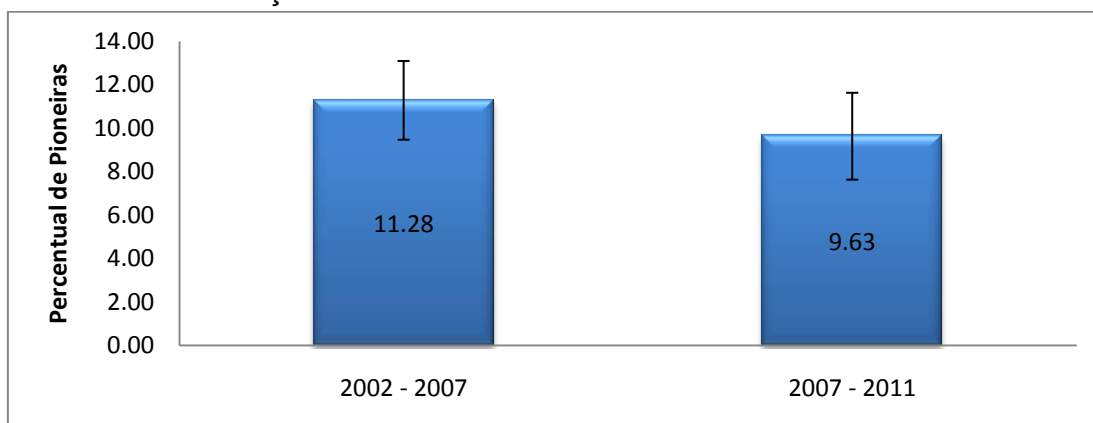


FIGURA 7: Percentual de indivíduos de espécies pioneiras na mortalidade acumulada, registrado em cada intervalo de medição na UPA Cumaru - Floresta Estadual do Antimary - Acre.

5.5. DINÂMICA FLORESTAL

5.5.1. ESTOQUES

Verificando a dinâmica da floresta no que diz respeito aos estoques em Biomassa Seca, Volume e Área Basal, observa-se que ao longo das medições houve uma diminuição progressiva, o que mostra que a mortalidade superou os ingressos e o crescimento. No entanto levando em consideração o erro padrão, essa diminuição não foi significativa (Figura 8).

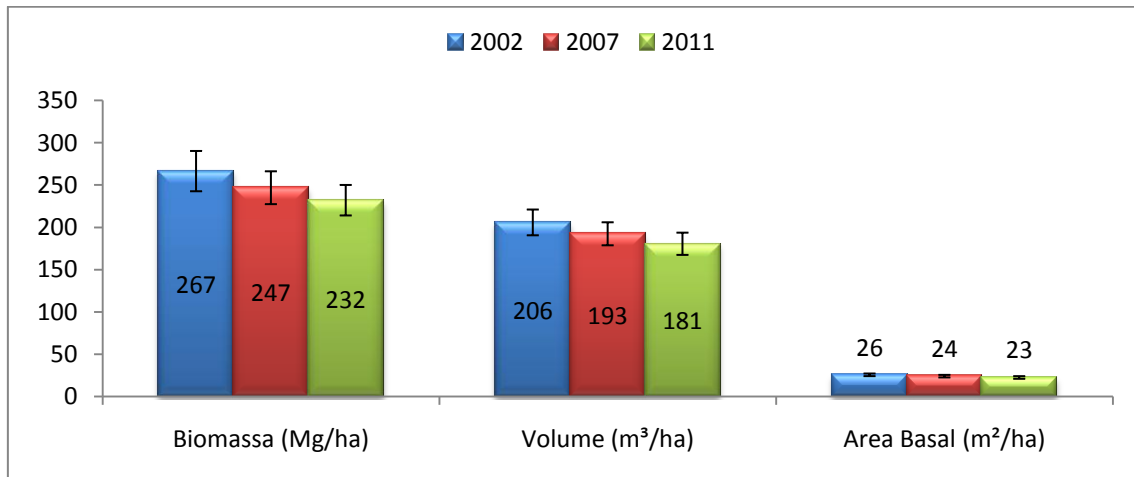


FIGURA 8: Estoques em Biomassa Seca (Mg/ha), Volume (m³/ha) e Área Basal (m²/ha), registrada em cada ano de medição na UPA Cumaru - Floresta Estadual do Antimary - Acre.

5.5.2. INGRESSO

Considerando os indivíduos que ingressaram no povoamento florestal em cada ano de medição observa-se que o ano de 2011 foi o que apresentou maior número de ingressos acumulados no total (Figura 9).

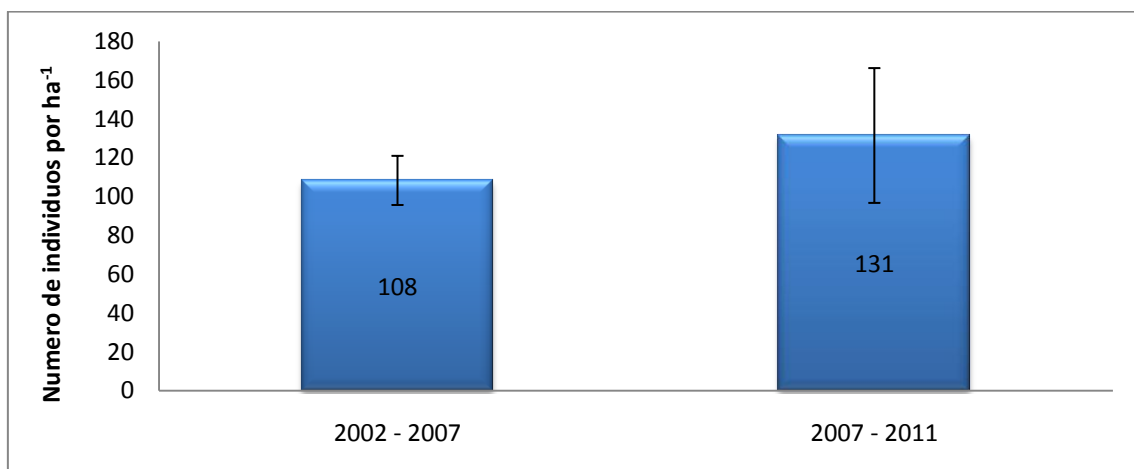


FIGURA 9: Número médio de ingressos acumulados por hectare em cada intervalo de medição registrado na UPA Cumaru - Floresta Estadual do Antimary - Acre.

Avaliando o número de ingressos anuais de acordo com cada intervalo de medição, observa-se que de 2007 a 2011 foi o período que apresentou um maior número de ingressos anuais por hectare (Figura 10).

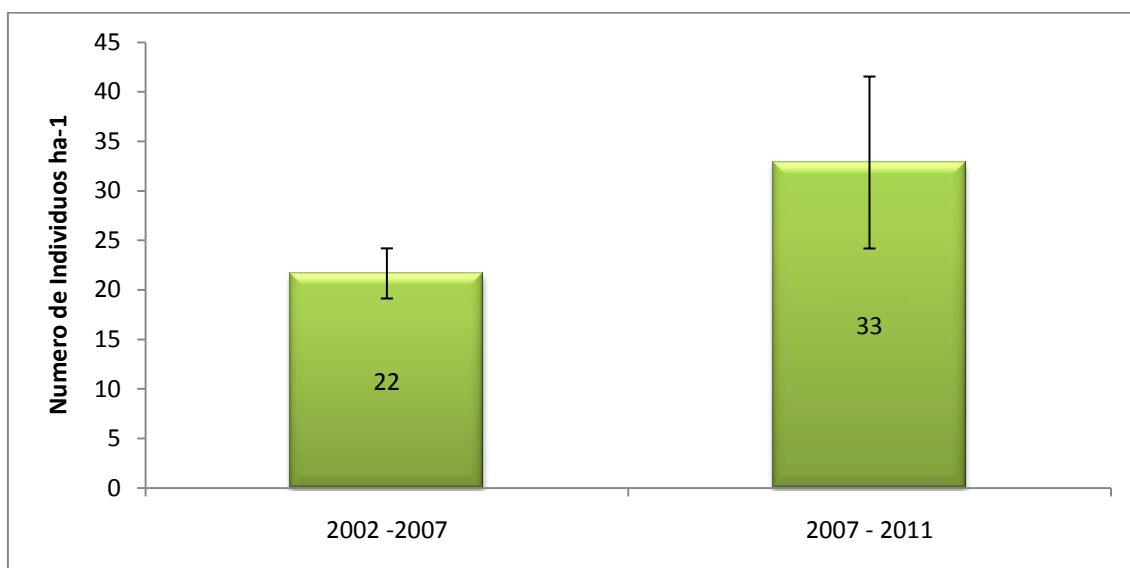


FIGURA 10: Número médio de ingressos anuais por hectare em cada intervalo de medição, registrada na UPA Cumaru - Floresta Estadual do Antimary - Acre.

5.5.3. MORTALIDADE

Com relação à mortalidade média de indivíduos por hectare, o ano de 2011 foi o que apresentou maior mortalidade acumulada. No entanto levando em consideração o erro padrão, aparentemente os dois anos não apresentaram diferença significativa (Figura 11).

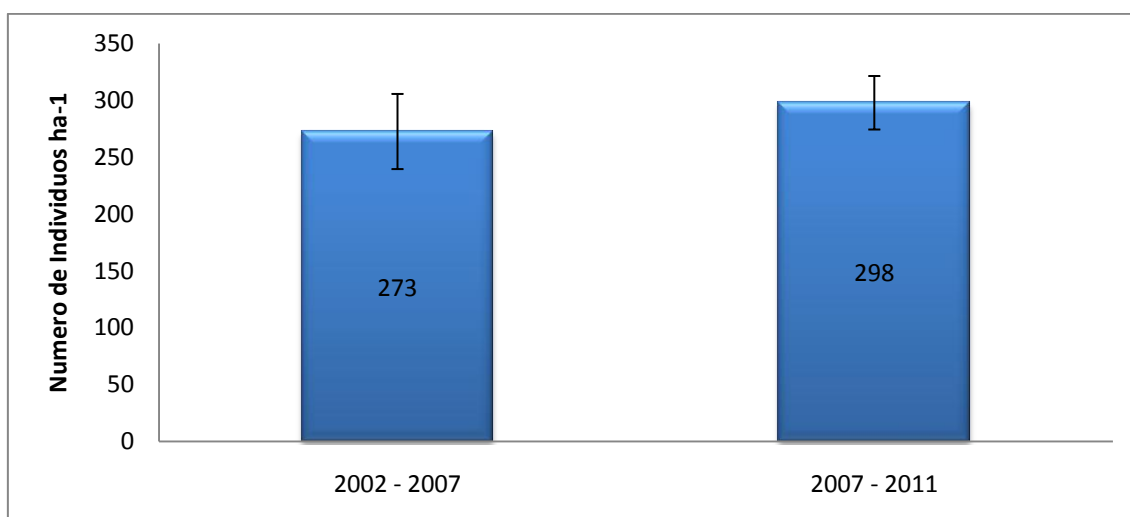


FIGURA 11: Mortalidade acumulada por hectare em cada intervalo de medição registrado na UPA Cumaru - Floresta Estadual do Antimary - Acre.

Avaliando a mortalidade anual, considerando cada intervalo de medição verifica-se que de 2007 a 2011, ou seja, quando não houve exploração foi o período que apresentou a maior mortalidade por hectare levando em consideração o número de indivíduos (Figura 12).

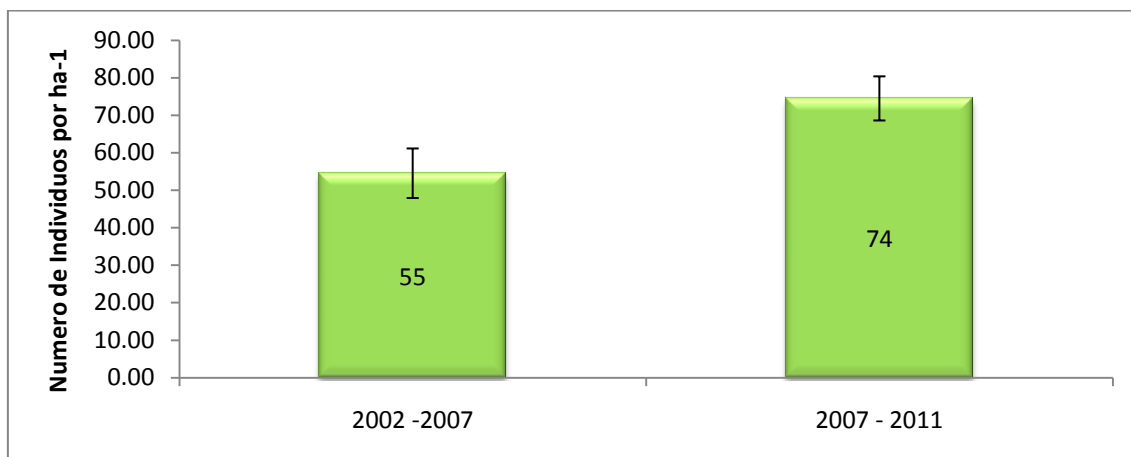


FIGURA 12: Mortalidade anual por hectare em cada intervalo de medição, registrada na UPA Cumaru - Floresta Estadual do Antimary - Acre.

5.5.4. VOLUME DE CRESCIMENTO, MORTALIDADE E INGRESSOS

Com base nos indivíduos registrados na primeira medição, pode-se quantificar o volume de ingressos, crescimento, bem como a mortalidade nas medições seguintes. Esse crescimento foi quantificado em volume anual por hectare considerando os dois intervalos de medição. Isso mostra que em ambos os intervalos de medição, o volume da mortalidade foi maior que o crescimento e o ingresso juntos, o que justifica a diminuição do volume total da população ao longo das medições (Figura 13).

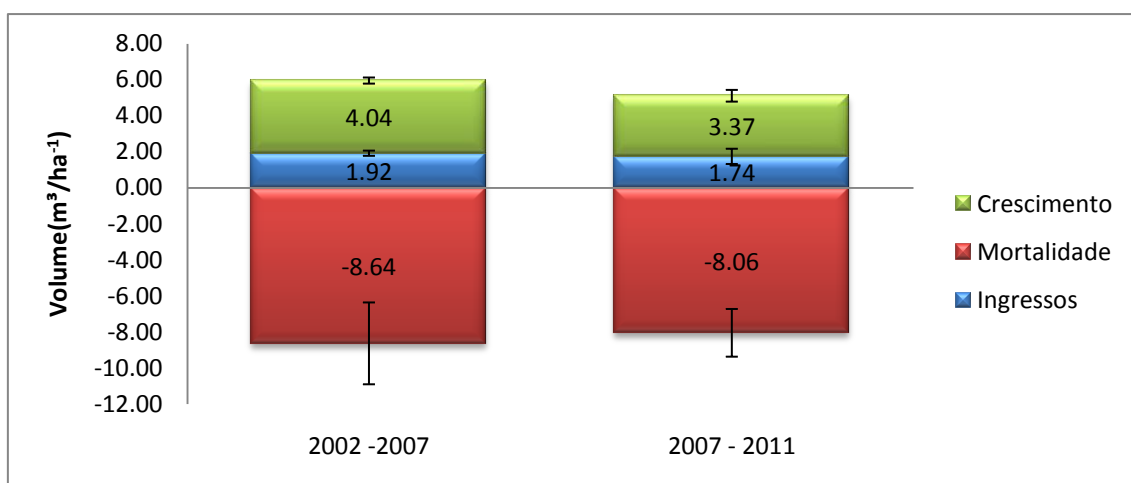


FIGURA 13: Volume anual por hectare do crescimento, mortalidade e ingressos registrado em cada intervalo de medição na UPA Cumaru - Floresta Estadual do Antimary - Acre.

No que diz respeito ao crescimento total em volume, ou seja, crescimento de todos os indivíduos que permaneceram vivos entre as medições, os valores encontrados de (4,04) e (3,37) m³ por hectare ao ano no estudo, estão abaixo daqueles encontrados por TEIXEIRA *et al.* (2007), que encontrou em média (5,60 m³.ha⁻¹), estudando uma floresta tropical em Manaus-AM.

Analisando-se o crescimento líquido anual em cada intervalo de medição (2002 a 2007) quando houve o manejo florestal e de 2007 a 2011 quando não houve intervenção, de forma geral o volume apresentou um maior decréscimo anual de 2007 a 2011, no entanto considerando o erro padrão não houve diferença significativa entre os intervalos de medição (Figura 14).

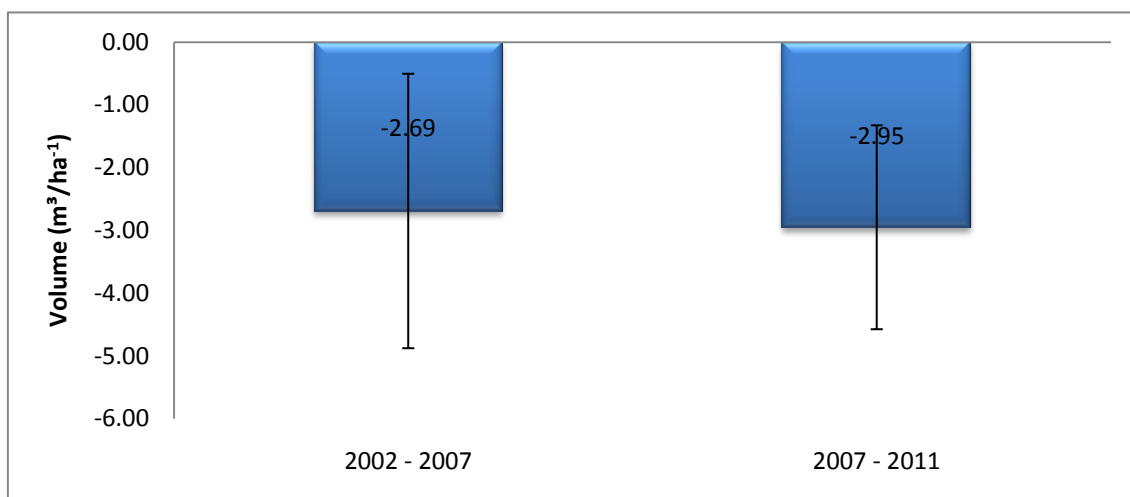


FIGURA 14: Crescimento líquido anual em volume, registrado por hectare em cada intervalo de medição na UPA Cumaru - Floresta Estadual do Antimary - Acre.

5.6. TAXAS DE INGRESSO E MORTALIDADE

De acordo com OLIVEIRA (1995) citado por COELHO *et al.* (2003) as taxas de ingresso e mortalidade variam com a composição florística da floresta e grau de perturbação na área.

Levando em consideração a população de árvores vivas em cada ano de medição foi possível calcular as taxas anuais de mortalidade e de ingressos. Assim, observa-se que em ambas as medições, o percentual de perdas em abundância com a mortalidade, foi superior ao ganho com ingressos (Figura 15).

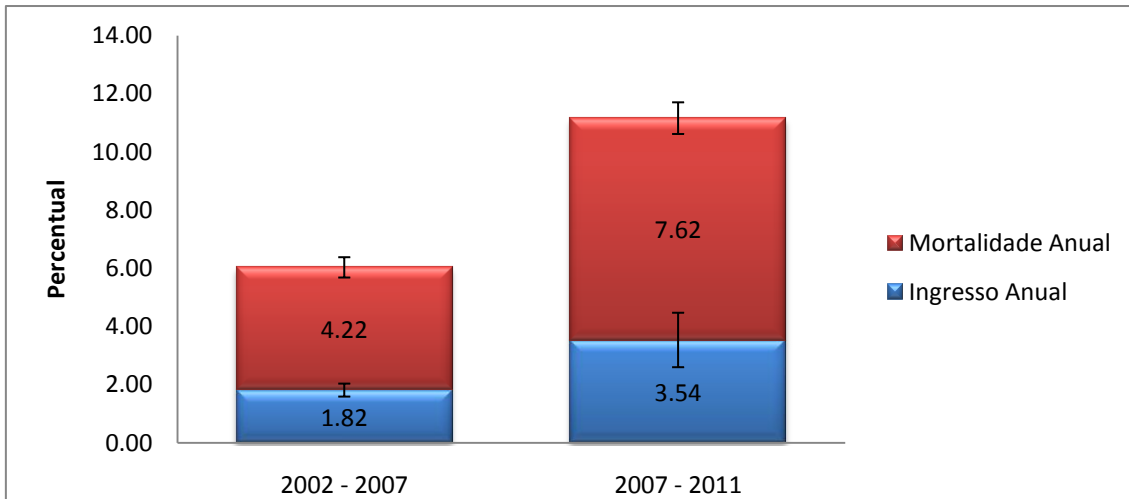


FIGURA 15: Taxa de mortalidade e de ingressos anual com base na abundância, registrada em cada intervalo de medição na UPA Cumaru - Floresta Estadual do Antimary - Acre.

Considerando o número de árvores mortas e recrutadas por hectare, as médias das taxas de mortalidade (5,92) e ingresso (2,68) são próximas às encontradas por PANTALEÃO (2008) estudando uma floresta nativa em Mato Grosso, onde o mesmo encontrou taxas de mortalidade (5,40) e de ingresso (2,50).

Do mesmo modo ocorreu com as taxas de mortalidade e de ingresso levando em consideração o volume, onde o percentual de perdas com a mortalidade também foi superior ao ganho com ingressos em ambos os intervalos de medição (Figura 16).

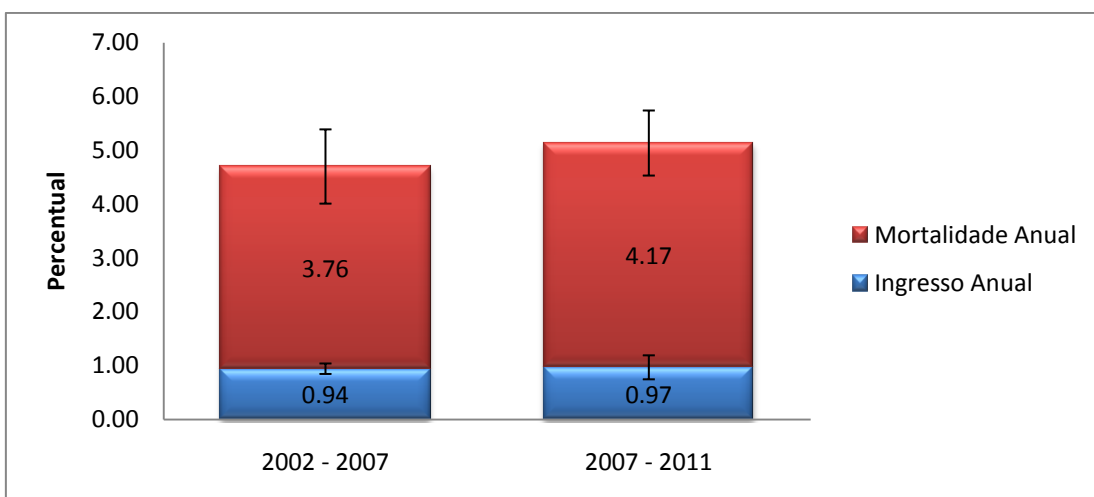


FIGURA 16: Taxa de mortalidade e de ingressos anual com base no volume, registrada em cada intervalo de medição na UPA Cumaru - Floresta Estadual do Antimary - Acre.

Estudando o ingresso e a mortalidade em uma floresta em diferentes estágios sucessionais no Pará, COELHO *et al.* (2003) também observou

maiores perdas de indivíduos por mortalidade do que ganho por ingresso, o que levou a uma diminuição da densidade da população. Segundo o mesmo autor essa diminuição pode ter ocorrido pelo fato da floresta em estudo possuir dossel mais fechado, com presença de herbívoros e competição por luz.

5.7. ESPÉCIES EXPLORADAS

Dentre as 43 espécies exploradas na área de manejo, 23 foram registradas nas medições das parcelas permanentes. Observar-se na Figura 17, o comportamento das mesmas nas medições realizadas. Diante disso, nota-se que, no que diz respeito à abundância dessas espécies, houve uma diminuição progressiva ao longo do tempo dos indivíduos com DAP < 50 cm. Essa diminuição foi de 12,20% entre 2002 e 2007 e de 14,09% entre 2007 e 2011.

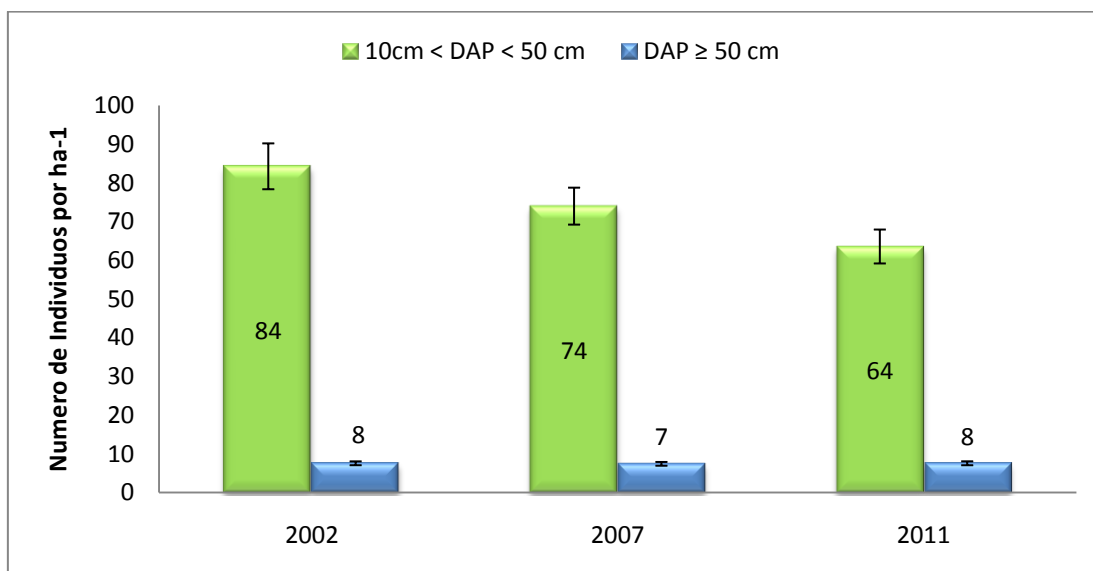


FIGURA 17: Abundância por classe de diâmetro dos indivíduos de 23 espécies exploradas, registrada em cada ano de medição na UPA Cumaru - Floresta Estadual do Antimary - Acre.

Quando se verifica o volume das 23 espécies comerciais que foram observadas dentro das parcelas permanentes, constata-se que houve uma diminuição no volume total de 15,55% dessas espécies entre 2002 e 2007 e de 2,34% entre 2007 e 2011. Além do fato de que essa diminuição de volume se deu principalmente na classe de diâmetro com DAP ≥ 50 cm (Figura 18).

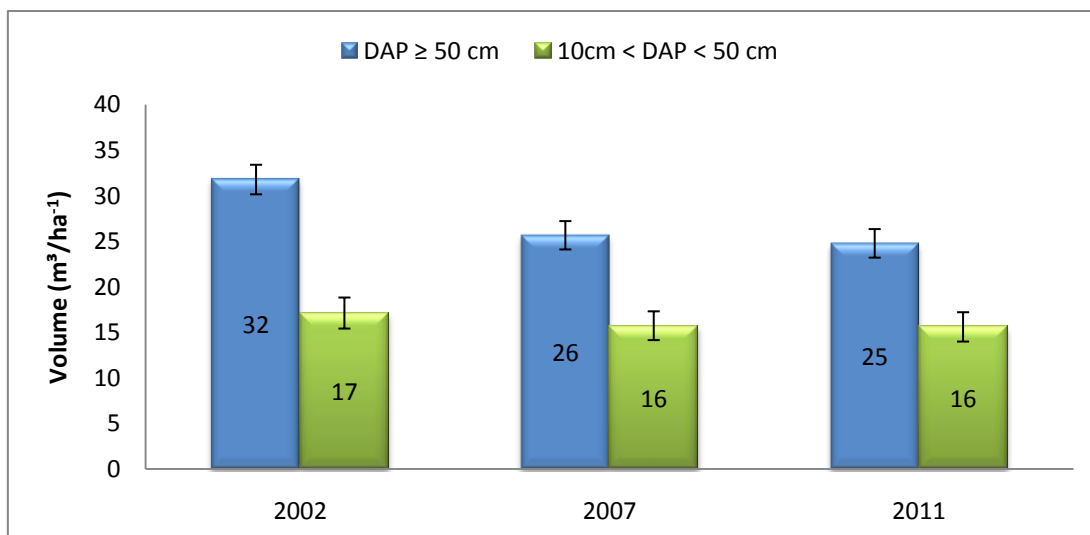


FIGURA 18: Volume por classe de diâmetro dos indivíduos de 23 espécies exploradas, registrada em cada ano de medição na UPA Cumaru - Floresta Estadual do Antimary - Acre.

6. CONCLUSÕES

Diante dos resultados obtidos, verifica-se que no Talhão Cumaru houve uma baixa intensidade de exploração quando comparado com outras áreas manejadas na Amazônia, onde o potencial de exploração é de até 30 m³ ha⁻¹. Assim diante de uma intervenção menor é de se esperar que a floresta recupere seus estoques mais rapidamente.

Houve uma diminuição em abundância absoluta por hectare principalmente nas arvoretas (DAP < 20 cm).

A abertura de clareiras ocasionada tanto pelo manejo florestal quanto pelos eventos naturais não favoreceu o acréscimo de árvores de espécies pioneiras na população nos dois períodos estudados.

A exploração florestal não causou redução significativa nos estoques totais da floresta, mostrando que o manejo de baixo impacto apresentou perdas de volume e biomassa parecidas com as perdas por causas naturais.

A abundância das árvores de espécies comerciais diminuiu ao longo das medições, e assim como observado na população total essa diminuição ocorreu principalmente nas arvoretas com DAP entre 10 e 50 cm. O que mostra não haver diminuição do número de indivíduos nas classes comerciais, porém a volumetria apresentou diminuição significativa após a exploração.

Não se pode atribuir a diminuição dos estoques da floresta apenas a exploração florestal, de modo que é necessário verificar o comportamento da

floresta nas próximas medições a fim de constatar quando ocorrerá a reversão do processo com o retorno dos estoques principalmente no que diz respeito às espécies comerciais.

7. RECOMENDAÇÕES

Diante da complexidade das florestas tropicais, se faz necessário dar continuidade a esse trabalho, realizando novas medições, tendo em vista que o período estudado ainda não representa nem a metade do ciclo de corte estabelecido que é de 30 anos.

Desse modo, um acompanhamento mais prolongado irá mostrar o comportamento da floresta em longo prazo, verificando se o período de 30 anos é suficiente para que haja a recuperação dos estoques de madeiras comerciais.

Estudos comparativos com outras áreas também monitoradas apresentam grande importância a fim de entender o comportamento da floresta diante de outras situações relacionadas à tipologia florestal e intensidade de exploração.

8. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AMARAL, P.; VERÍSSIMO, A.; BARRETO, P. & VIDAL, E. **Floresta para sempre: um manual para a produção de madeira na Amazônia**. Belém: Imazon, 1998, 137 p.

AZEVEDO, C.P. **Dinâmica de Florestas Submetidas a Manejo na Amazônia Oriental: Experimentação e Simulação**. Curitiba, 2006. 254p. Tese (Doutorado em Engenharia Florestal). Universidade Federal do Paraná.

BRAZ, E. M. **Subsídios para o planejamento do manejo de floresta tropicais da Amazônia**. Santa Maria, 2010. Tese (Doutorado) – Universidade Federal de Santa Maria.

CARVALHO, J. O P. **Dinâmica de florestas naturais e sua Implicação para o manejo florestal**. In: Curso de Manejo Florestal Sustentável. Colombo: EMBRAPA, 1997. 250 p.

COELHO, R. F. R.; ZARIN, D. J.; MIRANDA, I. S.; TUKER, J. M. **Ingresso e Mortalidade em Uma Floresta em Diferentes Estágios Sucessionais no Município de Castanhal, Para**. *Acta Amazônica* 33 (4) p. 619 – 630 Out. 2003.

FUNTAC. **A Floresta Estadual do Antimary**. Disponível em: <<http://www.funtac.ac.gov.br/index.php/fea>>. Acesso em: 25 de outubro de 2012.

GOMIDE, G. L. A. **Estrutura e Dinâmica de Crescimento de Florestas Tropicais Primária e Secundária no Estado do Amapá**. Curitiba 1997. Dissertação (Mestrado em Engenharia Florestal) – Universidade Federal do Paraná.

INPE. **Seca na Amazônia em 2005**. Disponível em: <http://www.inpe.br/noticias/noticia.php?Cod_Noticia=492>. Acesso em 15 de outubro de 2012.

IPAM. **Divulgação do estudo sobre as secas na Amazônia**. Disponível em: <<http://www.ipam.org.br/uploads/conteudos/d21c682d4c09b3e2b80c8d15cc2f84414bc8ad8f.pdf>>. Acesso em: 15 de outubro de 2012.

LIEBERMAN, D.; LIEBERMAN, M. **Forest tree growth and dynamics at La Selva, Costa Rica (1969-1982)**. *Journal of Tropical Ecology* 3: 347-358. 1987.

ODUM, E.P. **Ecologia**. Rio de Janeiro: Guanabara, 1988. 434 p.

PANTALEÃO, J. C. **Avaliação da Estrutura, Crescimento, Mortalidade e Recrutamento em uma Floresta Semidecidual Submontana na Amazônia Mato-grossense**. Cuiabá 2008. Trabalho de Graduação (Bacharelado em Engenharia Florestal) – Universidade Federal de Mato Grosso.

PEREIRA, D.; SANTOS, D.; VEDOVETO, M., GUIMARÃES, J., & VERÍSSIMO, A. **Fatos Florestais da Amazônia 2010**. Belém: Imazon, 2010. 124p.

QUEIROZ, W. T. **Técnicas de Amostragem em Inventário Florestal nos Trópicos**. Belém: FCAP. Serviço de Documentação e Informação. 1998. 147 p.

REZENDE, A. V. **Diversidade, estrutura, dinâmica e prognose do crescimento de um cerrado *Sensu stricto* submetido a diferentes distúrbios por desmatamento**. Curitiba, 2002. Tese (Doutorado em Engenharia Florestal). Universidade Federal do Paraná.

ROCHA, R. M. **Taxas de Recrutamento e Mortalidade da Floresta de Terra-firme da Bacia do Rio Cuieiras na região de Manaus-AM**. Manaus, 2001. Dissertação (Mestrado em Biologia Tropical e Recursos Naturais) do convênio INPA/UA, 2001.

SABOGAL, C. et. al.: **Diretrizes Técnicas para a Exploração de Impacto Reduzido em Operações Florestais de Terra Firme na Amazônia Brasileira**. – Belém: Projeto Embrapa – CIFOR, 2000. 24p.

SABOGAL, C. et. al.: **Manejo florestal empresarial na Amazônia brasileira**. Belém: Projeto Embrapa - CIFOR, 2006. 72p.

SCOLFORO, J.R.S. **Modelagem do crescimento e da produção de florestas plantadas e nativas**. Lavras: UFLA/FAEPE, 1998. 443 p.

SILVA, J. N. M; LOPES, J. C. A. **Inventário florestal contínuo em floresta tropical: a metodologia utilizada pela EMBRAPA-CPATU na Amazonia brasileira**. Belém. EMBRAPA-CPATU, 1984. (EMBRAPA-CPATU. Documentos, 33).

SILVA, J.N.M.; CARVALHO, J.O.P.; LOPES, J.C.A. **Um sistema silvicultural policíclico para produção sustentada de madeira na Amazônia brasileira**. In: SIMPÓSIO SILVICULTURAL NA AMAZÔNIA ORIENTAL: contribuições do projeto Embrapa/DFID, 1999, Belém, PA. Resumos expandidos. Belém: CPATU: DFID, 1999 p.304 (Embrapa – CPATU. Documentos, 123).

SILVA, E. J. V.; **Dinâmica de Florestas Manejadas e Sob Exploração Convencional na Amazônia Oriental**. São Carlos, 2004. Tese (Doutorado em Ciência da Engenharia Ambiental) – Universidade de São Paulo.

SILVA, V. S. M, **Manejo de florestas nativas: planejamento, implantação e monitoramento**. Cuiabá: FENF/UFMT, 2006. 106p. (Notas de aula)

SWAINE, M. D.; LIEBERMAN, D. and PUZTZ, F. E.. **The Dynamics of tree populations in tropical forest: a review**. *Journal of Tropical Ecology* 3: 359-366. 1987.

TEIXEIRA, L. M.; CHAMBERS, J. Q.; SILVA, A. R.; LIMA, A. J. N.; CARNEIRO, V. M. C.; SANTOS, J; HIGUCHI, N. **Projeção da dinâmica da floresta natural de Terra-firme, região de Manaus-AM, com o uso da cadeia de transição probabilística de Markov**. *Acta Amazônica*. v. 37, n. 03, p.377-384. 2007.

VIDAL, E.; VIANA, V.; BATISTA, J. F. L.. **Crescimento de floresta tropical três anos após colheita de madeira com e sem manejo florestal na Amazônia oriental.** *Scientia Forestalis*. v. 6, p. 133-143, Jun. 2002.

VERÍSSIMO, A.; LIMA, E. & LENTINI, M. 2002. **Polos madeireiros do Estado do Pará.** Belém: Imazon. 2002 72 p.