

UNIVERSIDADE ESTADUAL DO MARANHÃO  
CENTRO DE ESTUDOS SUPERIORES DE IMPERATRIZ  
DEPARTAMENTO DE QUÍMICA E BIOLOGIA  
CURSO ENGENHARIA FLORESTAL

**RAYMARA REIS SILVA**

**DINÂMICA DO ESTOQUE DE ÁRVORES COMERCIAIS EM FLORESTAS  
EXPLORADAS NO SUDESTE PARAENSE**

IMPERATRIZ

2016

**RAYMARA REIS SILVA**

**DINÂMICA DO ESTOQUE DE ÁRVORES COMERCIAIS EM FLORESTAS  
EXPLORADAS NO SUDESTE PARAENSE**

Monografia apresentada ao Curso de Engenharia Florestal da Universidade Estadual do Maranhão, Centro de Estudos Superiores de Imperatriz – CESI, para obtenção do grau em Engenharia Florestal.

Orientador: Phd. Lucas José Mazzei de Freitas

IMPERATRIZ

2016

**Adélia Diniz**  
UEMA – Bibliotecária CRB 13/507

Silva, Raymara Reis.

**Dinâmica do estoque de árvores comerciais em florestas exploradas no sudeste paraense / Raymara Reis Silva/ Imperatriz, 2016.**

35. f.:il.

Monografia (Curso de Graduação em Engenharia Florestal) – Curso de Engenharia Florestal. Centro de Estudos Superiores de Imperatriz – CESI. Universidade Estadual do Maranhão – UEMA, Imperatriz, 2016.

1. Manejo. 2. Crescimento. 3. Recrutamento. 4. Mortalidade I. Título.

CDU 630 (812. Imperatriz) (02)  
S586d

**RAYMARA REIS SILVA**

**DINÂMICA DO ESTOQUE DE ÁRVORES COMERCIAIS EM FLORESTAS  
EXPLORADAS NO SUDESTE PARAENSE**

Monografia apresentada ao Curso de Engenharia Florestal da  
Universidade Estadual do Maranhão, Centro de Estudos  
Superiores de Imperatriz – CESI, para obtenção do grau em  
Engenharia Florestal.

Orientador: Phd. Lucas José Mazzei de Freitas

Aprovada em: / /

**BANCA EXAMINADORA**

---

Lucas José Mazzei de Freitas(Orientador)  
Phd Engenharia Florestal  
Embrapa Amazônia Oriental

---

Guilherme Boeira Ivanov  
Mestre em Engenharia Florestal  
Universidade Estadual do Maranhão

---

Nisagela Severino Lopes Costa  
Mestre em Engenharia Florestal  
Universidade Estadual do Maranhão

## AGRADECIMENTOS

Agradeço primeiramente a Deus, por toda a força e motivação no qual ele tem me dado, por não me ter deixado desistir nos momentos mais difíceis.

A minha família pelo apoio prestado, ao meu avô Alcides, minha avó Maria, ao meu primo Dasico por todo o apoio, agradeço principalmente a minha mãe Vanderlene por sempre acreditar nos meus sonhos.

Ao meu orientador pesquisador Dr. Lucas José Mazzei de Freitas, pelo apoio, dedicação para a realização deste trabalho.

A Embrapa Amazônia Oriental através do Projeto Bom Manejo, por ter disponibilizado recursos para realização desse estudo.

Aos componentes da Banca Msc Guilherme Boeira Ivanov, Msc Nisangela Severino Lopes Costa.

Ao meu amigo Vinicius, por todo o apoio, e motivação e ajuda.

Ao meu colega Lailson por toda a ajuda.

A todos os meus amigos, pela ajuda e incentivo.

E a todos que nos auxiliaram direta ou indiretamente na concretização deste trabalho.

## LISTA DE TABELAS

Tabela 1. Distribuição das espécies que apresentaram as maiores perdas de indivíduos no período de 2004-2015, UPA07 UT 14.....	19
Tabela 2. Distribuição das espécies que apresentaram as maiores perdas de indivíduos no período de 2004-2015 UPA 08 UT08.....	20
Tabela 3: Balanço da Mortalidade no período considerado. ....	21
Tabela 4. Distribuição das espécies que apresentaram os maiores indivíduos recrutados no período de 2004-2015 UPA 07 UT 14.....	22
Tabela 5. Distribuição das espécies que apresentaram maior número indivíduos recrutados no período de 2004-2015 UPA08 UT08.....	22
Tabela 6: Balanço para o recrutamento no período considerado.....	22
Tabela 7. Distribuição das espécies que apresentaram os maiores incrementos periódico anual no período de 2004-2015 UPA07 UT14.....	25
Tabela8. Distribuição das espécies que apresentaram os maiores incrementos periódico anual no período de 2004-2015 UPA 08 UT08.....	25
Tabela 9: Balanço volumétrico para o período considerado para as áreas .....	26
Tabela 10. Volume acumulado por classe diamétrica.....	27

## RESUMO

O estudo da dinâmica se baseia no crescimento, ingresso e mortalidade. Esses são alguns dos parâmetros utilizados na predição do desenvolvimento. A predição do crescimento tendo em vista que as decisões de manejo são tomadas com base na taxa de crescimento e na produção que esses povoamentos podem alcançar de acordo com essa taxa, visando um ciclo de corte que para se obter uma distribuição diamétrica e a composição de espécies adequadas as premissas do manejo, visando o crescimento e o desenvolvimento das árvores de valor comercial. O presente estudo foi realizado na Fazenda Rio Capim, localizada no município de Paragominas, sudeste do estado do Pará. O levantamento de campo foi executado em uma área de aproximadamente 50 ha, correspondente a 10 linhas da uma unidade de trabalho (UT 14) da unidade de produção anual (UPA07), e 10 linhas da UPA 08 UT 08, da empresa Cikel Brasil Verde Madeiras Ltda. Para avaliar a dinâmica da floresta em estudo, foram efetuados os cálculos dos incrementos periódicos anuais (IPA) para diâmetro, e volume, as taxas relativas de ingresso e mortalidade. Estes valores foram calculados para o conjunto de espécies comerciais no período de 2004 a 2015. A floresta durante o período estudado manteve 63% do volume que possuía antes da exploração, no período houve um aumento de 25 % do volume. A floresta não explorada recuperou seu volume perdido pela mortalidade, aumentou 7% do seu volume original.

Palavras chave: Manejo, Crescimento, Recrutamento, Mortalidade

## ABSTRACT

The study of the dynamics is based on growth and mortality ticket. These are some of the parameters used in the prediction of development. The prediction of growth given that management decisions are made based on the growth rate and production that these settlements can achieve according to this rate, targeting a cutting cycle to obtain a diameter distribution and composition species appropriate the management of premises, seeking growth and development of commercially valuable trees. This study was conducted at Fazenda Rio Capim, in the municipality of Paragominas, southeast of Pará State . The field survey was carried out in an area of approximately 50 hectares, equivalent to 10 lines of a work unit (UT 14) annual production unit ( UPA07 ) , and 10 lines of UPA 08 UT 08 , the company Cikel Brazil Verde Madeiras Ltda. To assess the dynamics of the forest study, calculations of annual periodic adjustments were made ( IPA) for diameter and volume , the relative rates of admission and mortality. These values were calculated for all commercial species from 2004 to 2015. The forest during the study period remained 63 % of the volume it had before the operation, during the period there was a 25% increase in volume. The undisturbed forest recovered its lost volume through mortality, increased 7% of its original volume.

**Keywords:** Management, growth, recruitment, mortality



## SUMÁRIO

<b>1 Introdução</b> .....	<b>9</b>
1.1 Objetivo Geral .....	10
1.2 Objetivo Específico .....	10
<b>2 Revisão de Literatura</b> .....	<b>11</b>
2.1 Dinâmica florestal .....	11
2.2 Recrutamento .....	12
2.3 Mortalidade .....	13
2.4 Crescimento .....	14
<b>3 Materiais e Métodos</b> .....	<b>17</b>
3.1 Caracterização da área de Estudo .....	15
3.2 Clima .....	16
3.3 Solos .....	16
3.4 Fonte dos Dados .....	17
3.5 Processamento e análise dos dados .....	18
<b>4 Resultados e Discussões</b> .....	<b>19</b>
4.1 Mortalidade .....	19
4.1.1 Área explorada .....	19
4.1.2 Área não explorada .....	20
4.1.3 Balanço Mortalidade .....	20
<b>4.2 Recrutamento</b> .....	<b>22</b>
4.2.1 Área explorada .....	22
4.2.2 Área não explorada .....	22
4.2.3 Balanço Recrutamento .....	23
4.3 Crescimento .....	24
4.3.1 Área explorada .....	24
4.3.2 Área não explorada .....	25
4.3.3 Balanço Volumétrico .....	26
<b>5 Conclusões</b> .....	<b>28</b>
<b>Referências Bibliográficas</b> .....	<b>29</b>
<b>Anexos</b> .....	<b>34</b>

## INTRODUÇÃO

Tornou-se um desafio estudar a dinâmica florestal da floresta tropical úmida amazônica para os profissionais florestais. Os modelos de produção florestal em florestas temperadas têm como principais variáveis, o índice de sítio e a idade da árvore ou do povoamento, sendo importantes para o desenvolvimento dos modelos de produção para a Amazônia (Sullivan & Clutter, 1972; Ferguson & Leech, 1978; Alder, 1980; Smith, 1983; Clutter et al., 1983). Obter a idade da árvore ou do povoamento é dificuldade nas regiões tropicais, pela falta, ou pela pouca distinção, de anéis de crescimento no lenho das espécies florestais, a alternativa é monitorar a dinâmica florestal com o uso de parcelas permanentes. Na Amazônia, entretanto, as parcelas instaladas e seguem um protocolo restrito de monitoramento, pois são poucas, e recentes (as mais antigas estão localizadas na Floresta Nacional do Tapajós e são monitoradas desde 1981).

Os estudos de dinâmica de florestas tropicais são baseados em inventários realizados no mínimo em dois momentos distintos (Durigan 2006; Teixeira et al. 2007). A partir da realização dos estudos é possível realizar a avaliação dos padrões de mortalidade, recrutamento e crescimento, permitindo embasar o entendimento dos processos ecológicos que regem as comunidades (Arce et al. 2000; Correa E Van den Berg 2002), e as estratégias de vida adotadas (Schiavini et al. 2001). Dessa maneira, estudar a dinâmica é importante para subsidiar a restauração de áreas degradadas, iniciativas de conservação, manejo, proporcionando e maximizando o sucesso das espécies quando utilizadas na restauração de áreas florestais perturbadas, a ampliando o conhecimento disponível sobre as espécies (Rolim et al. 1999; Schiavini et al. 2001; Lopes & Schiavini 2007; Aquino et al.)

O manejo florestal pode ser defendido como a utilização dos recursos florestais de maneira sustentada, ou seja, produzir bens e serviços à sociedade de forma sustentável (FONTAINE, 1986). Para Austregésilo et al. (2004), as florestas devem ser estudadas para propiciar a manutenção e o conhecimento da biodiversidade existente na área, bem como para que se viabilize a exploração de seus produtos, bens/serviços provenientes, de forma planejada e racional, com o intuito de garantir o uso contínuo desses recursos, sem causar grande danos a floresta. Visando a sustentabilidade da produção, a retirada de madeira não pode ser superior a capacidade de produção da floresta, ou seja, a capacidade de reposição de madeira retirada.

As informações sobre a dinâmica de uma floresta manejada são fundamentais para a efetivação do manejo florestal (HIGUCHI e HUMMEL, 1997). Aspectos da dinâmica de

crescimento das florestas exploradas, definição dos modelos de crescimento e de predição do estoque futuro da floresta, assim como identificação correta e a distribuição espacial das espécies, estrutura da vegetação, autoecologia das espécies, parâmetros da regeneração natural, biologia e dinâmica reprodutiva, que deverão ser obtidas em cada área ou formação vegetal delimitada para a minuciosa pesquisa de campo (FERREIRA, 2009).

Os estudos desenvolvidos visam obter técnicas ou alternativas que possam assegurar a sustentabilidade da produção desses recursos em florestas naturais. No entanto, essa sustentabilidade está relacionada com a definição exata do ciclo de corte e do conhecimento de como a floresta repõe seu estoque durante os anos. A predição do crescimento e da produção dos povoamentos manejados e não manejados é essencial para a credibilidade de um plano de manejo sustentável, tendo em vista que as decisões de manejo são tomadas com base na taxa de crescimento e na produção que esses povoamentos podem alcançar de acordo com essa taxa (FERREIRA, 1997), visando um ciclo de corte que para se obter uma distribuição diamétrica e a composição de espécies adequadas as premissas do manejo, além o crescimento e o desenvolvimento das árvores de valor comercial (SOUZA et al.,2004).

### 1.1 Objetivo Geral

O objetivo deste trabalho é estudar a dinâmica da comunidade de árvores comerciais remanescente em uma floresta explorada, no que diz respeito às taxas de recrutamento, incremento e mortalidade.

### 1.2 Objetivos Específicos

Analisar a dinâmica da comunidade de árvores comerciais adultas em uma floresta explorada, fazendo uma comparação com comunidade de uma floresta não explorada.

Analisar os processos de incremento, recrutamento e mortalidade das árvores adultas de diferentes espécies comerciais.

## 2) REVISÃO DE LITERATURA

### 2.1 Dinâmica florestal

A resiliência de florestas exploradas depende de mecanismos que viabilizem o estabelecimento de novos indivíduos e espécies. Entre estes, banco de sementes do solo, chuva de sementes, e o banco de plântulas são comumente os mais estudados e permitem visualizar as estratégias para a renovação da floresta. As brotações de raízes, por vezes, devido à dificuldade de diferenciação deste mecanismo em campo, podem ser contempladas no banco de plântulas (ÁVILA, 2010).

A dinâmica baseia-se nos estudos sobre, crescimento, recrutamento e mortalidade. Esses são alguns dos parâmetros utilizados na predição do desenvolvimento de uma floresta natural (FERREIRA, 1997). As estimativas desses parâmetros são obtidas, através de inventário florestal contínuo com parcelas permanentes monitoradas a médio e longo prazo. O estudo da dinâmica possibilita entender os processos por meio dos quais ocorrem as mudanças, em níveis de espécies, de indivíduos ao longo do tempo, e para a floresta como um todo, mesmo que a comunidade seja estável, devido ao equilíbrio entre crescimento, recrutamento e mortalidade (FELFILI, 1995). Comparações entre estudos são importantes tanto para entender a dinâmica das florestas para inferir sobre as causas fundamentais da dinâmica.

Isso resulta na obtenção de informações, sobre as mudanças ocorridas na estrutura da floresta e composição, mortalidade, regeneração, crescimento sobre fatores ecológicos que afetam essa dinâmica e a complexidade das interações entre os fatores envolvidos no processo (Silva, 1989). Essas informações são essenciais para o planejamento do manejo florestal, pois irão auxiliar a tomada de decisões em relação ao ciclo, diâmetro mínimo, volume de corte, entre outros (AZEVEDO 2006).

Hosokawa et al. (1998), diz que o estudo dos processos dinâmicos (crescimento e produção, mortalidade e ingresso) de uma floresta é de grande importância, pois estes indicam o crescimento e as mudanças ocorridas composição e estrutura. Portanto, a confiabilidade destes processos, para os parâmetros crescimento e produção, torna-se imprescindível, para a tomada de decisões sobre os tratamentos e medidas silviculturais adequadas ao manejo da floresta sob regime de rendimento sustentado.

A disponibilidade de informações sobre a dinâmica das comunidades florestais é baseada quase sempre em apenas dois inventários, de períodos longos ou curtos. Os inventários florestais fornecem os subsídios necessários para o planejamento das atividades de exploração e do manejo (FELFILI, 1995a). Os conhecimentos sobre as comunidades vegetais, o padrão de regeneração e do crescimento de cada espécie arbórea ou de grupos de espécies permitem tecer as primeiras conclusões sobre o processo de dinâmica florestal (LAMPRECHT, 1990).

Inventários a 100% ou pré-exploratórios, são importantes para determinar o estoque de madeira disponível na floresta para a exploração, sendo realizados em toda a área explorada incluindo indivíduos a partir de um diâmetro estabelecido, onde as árvores são identificadas mapeando-as e classificando-as quanto ao estado de aproveitamento, destinação de uso). E conforme consta das Instruções Normativas (IN 04, de 04 março de 2002), do Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis (IBAMA), o inventário a 100% com mapeamento de árvores é uma operação obrigatória nos planos de manejo de floresta equatorial.

A dinâmica florestal, está relacionada à sucessão, ocorre de maneira diferenciada em relação ao processo de formação de clareiras. As clareiras formam um mosaico de diferentes estágios de desenvolvimento, dividindo a floresta em três fases sucessionais: fase madura, fase de clareira; fase de construção. A abertura de clareiras é o principal fator para que diversas espécies existam na floresta, sendo renovadas e sustentadas pela dinâmica da perda de indivíduos mais velhos permitindo a existência de novos indivíduos (CARVALHO, 1997).

O estudo da dinâmica indica o crescimento e mudança na composição e na estrutura de uma floresta, e a melhor forma de focar a dinâmica é avaliando o crescimento, mortalidade e ingresso das árvores componentes dessa floresta (FINEGAN, 1993). Carvalho (1997) também afirma que esses preceitos estão entre os poucos instrumentos para se fazer previsões adequadas sobre a produção futura de um povoamento florestal.

## 2.2 Recrutamento

O recrutamento é o aparecimento de um novo indivíduo ou germinação. Carvalho (1997) define recrutamento como o ingresso de um ser em uma determinada população ou comunidade, e nesse caso deve ser definido o processo no qual as pequenas árvores surgem em um povoamento, por exemplo, em uma parcela permanente, após a primeira medição.

Com os sistemas de exploração seletiva praticados, o ingresso de novos indivíduos é um componente essencial para o manejo, e da sustentabilidade da produtividade. O recrutamento é quantificado pelo número de árvores que alcançam ou excedem um tamanho limite específico em um certo período, como resultado de processos de regeneração, como o estabelecimento, crescimento e mortalidade (LEXERØD; EID, 2005).

É mais difícil obter as estimativas de recrutamento em um tamanho mínimo do indivíduo, do que estimar mortalidade das árvores, pois o número de plantas recrutadas varia dependendo do intervalo de tempo, do inventário e do tamanho da parcela (KOHYAMA E TAKADA, 1998). Silva et al. (1995), estudando uma floresta explorada no estado do Pará, mostraram que após a exploração o ingresso de novas árvores em classes de DAP pequenas, classe de DAP  $\leq 5$  cm, aumentou durante os oito primeiros anos (5,2%). Durante os outros cinco anos houve uma queda acentuada, tanto em termos relativos como absolutos para todas as espécies (1,8%), bem como para o grupo de espécies comerciais (1,3%). A taxa média de recrutamento anual foi de 3,1%, para o período de 13 anos de observações após a exploração. Alguns anos após a exploração, as condições de luz no sub-bosque da floresta não mais promovem o rápido crescimento de plântulas e mudas.

### 2.3 Mortalidade

A dinâmica e sucessão natural de florestas tropicais tem como dependência a formação de clareiras por morte ou queda natural de árvores (JARDIM et al., 1993). Há vários fatores atrelados a mortalidade, a queda de árvores mortas ou vivas de grande porte, decomposição de árvores em pé. As causas mais frequentes são a morte por tombamento, envelhecimento, quebraduras, a incidência de raios, e o ataque de fungos e insetos (LAMPRECHT, 1990). Os fungos possuem um papel fundamental na degradação da madeira. São bastante comuns, sendo conhecidos de diversas maneiras dentre elas, orelhas-de-pau, cogumelos, bolores etc. Havendo condições favoráveis ao seu desenvolvimento, o esporo vai se desenvolver e produzir hifas que penetrarão pela estrutura da madeira, fechando assim o seu ciclo vital. Para a colonização dos fungos, é necessário que se apresente condições favoráveis de desenvolvimento do mesmo, como, temperatura, umidade, pH, aeração, e ausência de substâncias tóxicas.

SILVA et al. (1996), monitorando uma área de floresta primária não manejada, duas áreas manejadas e uma floresta secundária de 50 anos, na região de Tapajós (PA), observaram que as taxas de mortalidade foram maiores para as espécies pioneiras, exceto na

floresta secundária, onde as espécies de sub-bosque apresentaram a maior mortalidade, seguida das espécies pioneiras. SILVA (1989) determinou a taxa de mortalidade por classe de iluminação da copa (luz total, luz parcial e sombreada) das árvores e observou não existirem diferenças significativas. Esse resultado conflitou com um estudo similar efetuado em Sarawak (Malásia), por SILVA (1989), em que as taxas de mortalidade foram elevadas entre as árvores que recebiam pouca luz. SILVA (2004) encontrou taxa anual de mortalidade nas áreas testemunha (1,82%.ano) e com exploração de impacto reduzido (1,40%.ano), dentro da taxa esperada para floresta natural, 1% a 2%. JONKERS, (1987).

O grau de perturbação e o tempo transcorrido desde então têm um efeito notável sobre o comportamento da mortalidade em florestas tropicais úmidas. Florestas não perturbadas e em equilíbrio mostraram taxas de mortalidade constantes sobre as classes de diâmetro e, por esta razão, não se espera encontrar nenhuma correlação com o tamanho da árvore (MANOKARAN E KOCHUMMEN, 1987; SWAINE et al., 1987). Em florestas exploradas a mortalidade tende a ser maior nas menores classes de tamanho. Depois de algum tempo, entretanto, quando a maioria das espécies pioneiras componentes da floresta estiverem mortas e substituídas por espécies tolerantes à sombra, a mortalidade tende a estabilizar e tornar-se quase constante nas classes de diâmetro (SILVA, 1989).

## 2.4 Crescimento

Incremento é a maneira de se expressar o crescimento das variáveis dendrométricas em função do tempo (ENCINAS, 2005). Quando o período de crescimento é de um ano, o acréscimo é chamado incremento corrente anual (ICA) e determinado pela diferença entre os valores da variável, medidos no início e final do ano de crescimento. O crescimento médio anual para um período de n anos é denominado de incremento periódico anual (IPA). O IPA é obtido pela diferença entre os valores da variável medidos no início e final do período considerado e dividido pelo número de anos do período. Se a diferença não for dividida pelo número de anos do período, obtém-se o incremento periódico (IP). O acréscimo médio anual referente a uma determinada idade é chamado incremento médio anual (IMA) e é obtido dividindo-se o valor acumulado da variável pela idade. Essas medidas de incremento são aplicáveis para árvores individuais ou povoamentos, na análise de qualquer característica mensurável (HUSCH et al., 1982).

O incremento em diâmetro pode estar primariamente relacionado com a disponibilidade de luz. Por exemplo, espécies que demandam alta disponibilidade de luz para

a germinação e/ou estabelecimento (pioneiras) são diferenciadas de espécies que são habilitadas a germinarem e se estabelecerem sob a sombra do dossel (não-pioneiras) (WHITMORE, 1989). Portanto, sob condições de alta disponibilidade de luz, espécies pioneiras possuem taxas de incremento diamétrica maiores que espécies não-pioneiras BAKER et al.(2003).

Silva et al. (1996) observaram o crescimento e a produção em uma floresta de terra-firme em quatro áreas distintas na região de Santarém: floresta primária (testemunha), duas áreas exploradas seletivamente 7 e 13 anos de avaliação e uma floresta secundária de 50 anos de idade. De acordo com Azevedo (2006), nessas áreas, os incrementos periódicos anuais em volume de madeira, variaram de 1,6 m<sup>3</sup>/há/ano, em floresta primária não explorada a até 4,8 m<sup>3</sup>/ha/ano em florestas manejadas. Considerando apenas as espécies comerciais manejadas (incluindo espécies comercializadas local e nacionalmente, e com Dap>\_ 50 cm), o incremento foi de 1 m<sup>3</sup>/ha/ano, em áreas manejadas. Alder E Silva (2000) desenvolveram modelos de crescimento para duas regiões amazônicas, Jari e Flona do Tapajós, em Santarém. Considerando indivíduos de valores comercial com DAP acima de 45 cm, foi encontrada taxa de crescimento variando de 0,39m<sup>3</sup> a 1,0 m<sup>3</sup>/ha/ano,para um período de 12-17 anos. Com base nas informações desses dois experimentos, os autores concluíram que o segundo corte deve ser em torno de 30 a 35 anos.

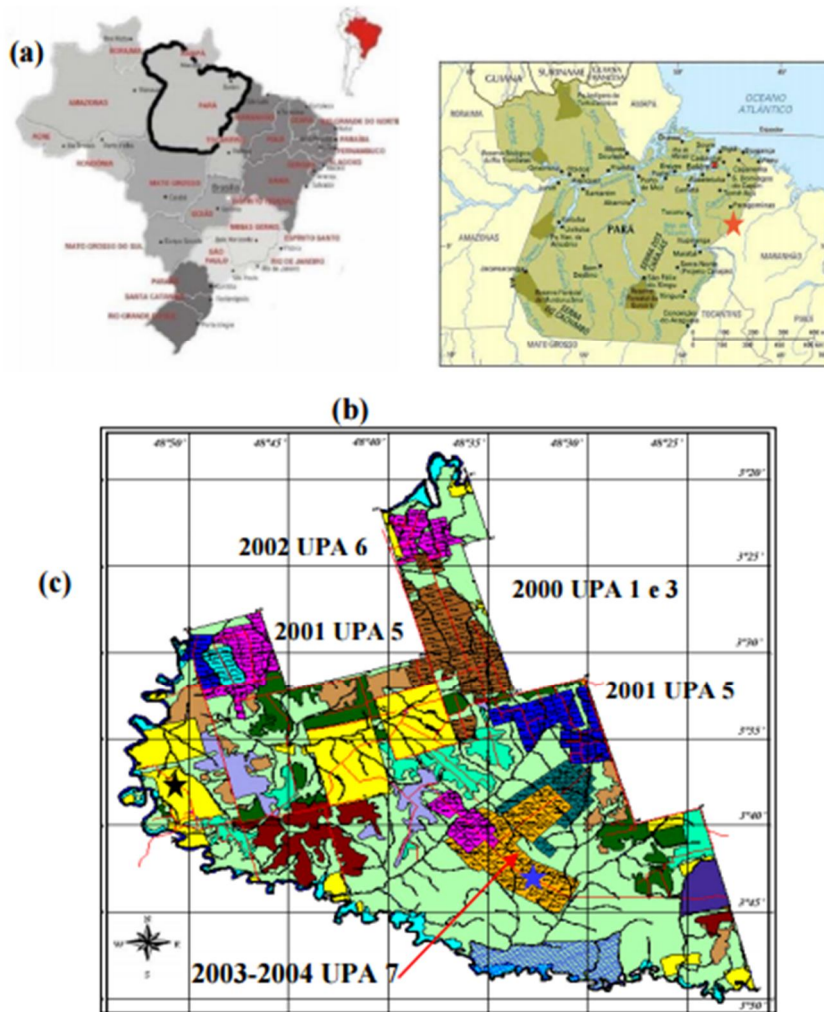


### 3 MATERIAIS E MÉTODOS

#### 3.1 Caracterização da área de Estudo

O estudo foi realizado na Fazenda Rio Capim que possui uma área de 140.658ha, localizada no município de Paragominas, distante cerca de 500 km de Belém, pertencente à Cikel Brasil Verde Madeiras Ltda. O município está situado sudeste do Estado do Pará, na zona fisiográfica Guajarina, entre as coordenadas, às margens da rodovia BR 010 (BASTOS et al., 1993). Segundo IBGE (1991) e Leal (2000).

Figura 1. Localização da área de estudo e organização espacial da Fazenda Rio Capim - PA: a) divisão política do Brasil; (b) mapa do Pará e localização da área de estudo (estrela laranja) c) Indicação das Unidades de Produção Anual (Ano de exploração, UPA), da UT 14 na UPA 07 (estrela azul).



Fonte: FERREIRA, 2005.

A área do projeto é banhada pelas bacias dos rios Capim, Surubijú e Gurupi, (WATRIN; ROCHA, 1991). Segundo IBGE (1992), os seguintes ambientes fitoecológicos definidos na área são: Floresta Ombrófila Densa e Floresta Ombrófila Densa Aluvial.

### 3.2 Clima

O clima da região é do tipo tropical segundo a classificação de Köppen, com precipitação pluviométrica média anual de 1800 mm, temperatura média de 26,3°C e umidade relativa do ar de 81% (BASTOS et al., 2005). O clima da região é quente e úmido, caracterizado por um período com muita chuva de janeiro a maio (1700 mm/ano) (NEPSTAD et al. 1990), e um período com pouca chuva de junho a novembro, é nessa época que ocorre a maior parte da exploração madeireira (JOHNS et al. 1996).

### 3.3 Solos

Os principais solos, de acordo com Rodrigues et al. (2003), são: Latossolos Amarelos, Argissolos Amarelos, Plintossolos, Gleissolos e Neossolos. Os solos possuem uma baixa fertilidade devido à baixa reserva de nutrientes como cálcio, magnésio, potássio, fósforo e nitrogênio, além de alta saturação por alumínio. Sendo que os Latossolos Amarelos de textura média e muito argilosa são dominantes na redondeza, e os Argissolos são encontrados em áreas de relevo plano e suavemente ondulado, assumindo propriedades físicas como profundidade e drenagem (MORAIS CRUIA et al., 1999). A vegetação predominante é Floresta Ombrófila Densa, também chamada de Floresta Equatorial Úmida de Terra Firme (VELOSO et al., 1991).

### 3.4 Fonte dos dados

O estudo foi realizado em duas Unidade de Produção Anual (UPA) n ° 07, Unidade de trabalho 14(UT), explorada em 2004, e a UPA 08, Unidade de trabalho 08(UT), uma floresta não explorada. Os dados analisados são para 10 linhas de cada uma das UTS, sendo cada faixa possui 5 hectares (50mx1000m). Os inventários florestais para a análise foram realizados em 2004 e 2015, contemplando 100% dos indivíduos, que possuíam DAP (diâmetro medido a 1,3 m de altura do solo) maior ou igual a 45 cm, no qual foram medidos e identificados. As árvores foram classificadas segundo a qualidade do fuste, sendo 1 para fuste reto, e 2 para fuste tortuosos, e foram também classificadas o aproveitamento das árvores mortas, sendo 1 para resíduo, e 2 para serraria. Árvores mortas (mortalidade), bem como os indivíduos que passaram a atingir o tamanho mínimo de medição a cada ocasião (ingresso), foram registradas.

### 3.5 Processamento e Análise dos Dados

Para avaliar a dinâmica da floresta em estudo, foram efetuados os cálculos dos incrementos periódicos anuais (IPA) para diâmetro, e volume, as taxas relativas de ingresso e mortalidade. O volume individual foi calculado através da seguinte equação:

$$\log V = -2,96 + 1,93x \log DAP$$

Onde: V = Volume em m<sup>3</sup> por fuste comercial

DAP: Diâmetro a altura do peito em centímetros (medido a 1,30m).

Estes valores foram calculados para o conjunto de espécies comerciais para o período de 2004 a 2015. As espécies analisadas são as comercialmente aceitas no mercado, sendo considerada para a análise 69 espécies, em cada Unidade de Produção Anual (UPA).

Os crescimentos em diâmetro, área basal e volume foram calculados a partir da diferença entre as medidas nas duas ocasiões e o incremento periódico anual (IPA) pela divisão do crescimento pelos anos correspondentes a cada período considerado, sendo analisado o crescimento por espécie, por indivíduo, por classe de diâmetro e para a população. O crescimento para o volume por hectare foi obtido pela somatória dos volumes individuais de cada árvore, dividido pelo total da área estudada.

Os ingressos ou recrutamento foram considerados como sendo o número de árvores que atingiram ou ultrapassaram o diâmetro mínimo de 45cm, na medição de 2015. Esse valor foi dividido pelo número de anos do intervalo entre as medições, e pelo tamanho da área, para obter o número de ingressos por hectare por ano. A partir desse valor foi calculada taxa de recrutamento, pela relação entre o número de novos indivíduos e o número de árvores presentes na medição anterior.

A mortalidade foi considerada como sendo o número de árvores com diâmetro  $\geq$  45 cm encontradas mortas na medição de 2015. Para o cálculo da mortalidade foram considerados os seguintes estados: árvore morta em pé, árvore morta caída, árvores que morreram em consequência das atividades de extração. Através do número de árvores registradas como mortas nesse período foi obtido o número de mortas. A partir desse valor, assim como no caso dos ingressos, foi calculada o volume que representava as árvores mortas, e a quantidade de espécies que obtiveram indivíduos mortos, além das espécies com maior índice de mortalidade.

## **4 RESULTADOS E DISCUSSÕES**

### **4.1 Mortalidade.**

#### **4.1.1 Área Explorada (UPA 7, UT 14)**

Foi monitorada a dinâmica de 69 espécies selecionadas para corte em uma área explorada de 50 ha. A intensidade de corte em 2004 foi de 29,2 m<sup>3</sup>/ha, correspondente a 49% da área basal destas espécies. A mortalidade que será apresentada a seguir representa os indivíduos mortos no período de 11 anos de monitoramento, ou seja, de 2004 a 2015, por

causas naturais ou devido ao impacto da exploração realizada em 2004. As árvores selecionadas para o corte não entram na análise da dinâmica da mortalidade. A mortalidade após a exploração para o grupo das 69 espécies selecionadas foi de 108 indivíduos (2,2 árvores/ha). A perda em volume e em área basal para esta população foi de, respectivamente, 358,9 m<sup>3</sup> (7,2 m<sup>3</sup>/ha) e 34,6m<sup>2</sup> (0,69 m<sup>2</sup>/ha). Na tabela 1 são apresentados as 10 espécies que mais perderam indivíduos, representando 57% das mortas.

Tabela-1. Relação das 10 espécies que apresentaram as maiores perdas de indivíduos e volume no período de 2004-2015 devido à mortalidade.

NOME BOTÂNICO	FAMILIA	NOME COMUM	N	VOLUME
<i>Alexa grandiflora Ducke</i>	Fabaceae	Melancieiro	9	18,3114
<i>Trattinnickia rhoifolia var sprucei Engl</i>	Burseraceae	Amesclão	8	22,0825
<i>Manilkara huberi (Ducke) Chevalier</i>	Sapotaceae	Maçaranduba	8	31,5902
<i>Piptadenia suaveolens Miq</i>	Mimosaceae	Timborana	8	25,2260
<i>Luehea speciosa</i>	Annonaceae	Envira quiabo	6	12,2327
<i>Cordia goeldiana Huber.</i>	Boraginaceae	Freijó Cinza	5	15,0552
<i>Sclerolobium paraense Huber</i>	Fabaceae	Taxirana	5	15,2059
<i>Goupia glabra Aubl.</i>	Goupiaceae	Cupiuba	4	19,9646
<i>Helicostylis tomentosa</i>	Moraceae	Inharé	4	9,1289
<i>Ocotea costulata</i>	Laurace	Louro amarelo	4	14,2976
<b>TOTAL</b>			<b>61</b>	<b>183,0950</b>

Fonte: Próprio autor, 2016.

#### 4.1.2 Área não explorada (UPA 08, UT 08)

Na área experimental não-explorada, que serviu de controle para o estudo também de 50ha, a mortalidade encontrada no mesmo período foi de: 160 indivíduos (3,2 árv/ha), representando uma área basal de total 54,7m<sup>2</sup> (1,1m<sup>2</sup>/ha) e um volume de 566, 6 m<sup>3</sup> (11,3 m<sup>3</sup>/ha), distribuídos em 38 espécies. Na tabela 2 são apresentados as 10 espécies que mais perderam indivíduos.

Tabela-2. Distribuição das espécies que apresentaram as maiores perdas de indivíduos no período de 2004-2015 UPA08 UT08.

NOME BOTÂNICO	FAMILIA	NOME COMUM	N	Volume
<i>Eschweilera parviflora</i> (Aubl.) Miers	Lecythidaceae	Matamata	37	90,3652
<i>Manilkara huberi</i> (Ducke) Chevalier	Sapotaceae	Maçaranduba	25	125,5357
<i>Piptadenia suaveolens</i> Miq	Mimosaceae	Timborana	17	51,9325
<i>Manilkara paraensis</i> (Huber) Standl	Sapotaceae	Maparajuba	9	32,8702
<i>Protium decandrum</i> (Aubl.) Marchand	Burseraceae	Breu vermelho	8	21,5544
<i>Luehea speciosa</i>	Annonaceae	Envira quiabo	7	19,3670
<i>Parkia multijuga</i>	Fabaceae	Faveira	4	31,1648
<i>Vatairea paraensis</i>	Fabaceae	Angelim amargoso	3	8,2312
<i>Cordia bicolor</i> A. DC.	Boraginaceae	Freijo	3	8,3191
<i>Pouteria bilocularis</i> (H.J.P. Winkl.) Baehni	Sapotaceae	Goiabão	3	7,6283
<b>TOTAL</b>			<b>116</b>	<b>396,9683</b>

Fonte: Próprio autor, 2016.

Tabela 3: Balanço da Mortalidade no período considerado.

<b>MORTALIDADE 2004-2015</b>			
	NÚMERO DE INDIVÍDUOS	VOLUME	ÁREABASAL
<b>ÁREA EXPLORADA</b>	108 (2,2 árvores/ha)	358,9 m <sup>3</sup> (7,2 m <sup>3</sup> /ha)	34,6m <sup>2</sup> (0,69 m <sup>2</sup> /ha)

<b>ÁREA NÃO EXPLORADA</b>	160 (3,2 árvores/ha)	566,6 m <sup>3</sup> (11,3 m <sup>3</sup> /ha)	54,7m <sup>2</sup> (1,1m <sup>2</sup> /ha)
---------------------------	----------------------	--	--

As taxas de mortalidade para as duas áreas, explorada e não-explorada, foram, respectivamente, de 1,3% e 1,6% ao ano. Silva (2004) encontrou em Paragominas taxa anual de mortalidade em áreas não exploradas de 1,8% ao ano e com exploração de impacto reduzido de 1,4% ao ano. O autor conclui que as taxas estão dentro de valores esperados para floresta natural. No Amazonas, Azevedo (2006) menciona taxas que variam de 1,0 a aproximadamente 5,0 % ao ano. Já Gomide (1997) encontrou 1,2% ao ano de mortalidade de árvores em uma floresta tropical primária no estado do Amapá. A taxa de mortalidade em áreas exploradas é reflexo não somente da mortalidade natural dos indivíduos, mas também devido aos danos às árvores remanescentes ocasionados pelas atividades florestais, como derrubada e arraste de toras. Fontes (2012) afirma que as taxas de mortalidade em florestas não perturbadas na Amazônia vêm aumentando nas últimas décadas, sendo que, geralmente, esse aumento vem sendo associado a fatores ambientais, morte naturais.

A taxa de mortalidade encontrada neste estudo é compatível com a esperada para floresta natural, 1% a 2% (HARTSHORN, 1990), o volume de madeira perdido nas duas áreas através da mortalidade foi recuperado com o recrutamento de novos indivíduos (mencionado no próximo item), sendo o dobro que a de mortalidade. A mortalidade na área explorada foi inferior à encontrada na área não explorada, isso pode indicar que a exploração, através da retirada pela colheita de árvores maduras, tenha reduzido a competição entre as árvores remanescentes e aumentado a sobrevivência delas durante o período analisado. Por outro lado, porém os dados não são conclusivos, a mortalidade menor nas árvores remanescentes pode indicar que a exploração tenha sido realizada de forma conveniente fato já comprovado por outros autores que realizaram estudos na floresta tropical Amazônica (SILVA et al., 1995; HIGUCHI et al., 1997).

## 4.2 Recrutamento.

### 4.2.1 Área Explorada (UPA 07, UT 14)

O recrutamento na área no período de 11 anos, de 2004 a 2015, foi de 174 indivíduos (3,5 árvores/há) representando um volume de 554,7 m<sup>3</sup> (11,1m<sup>3</sup>/há). Na tabela 4 está a lista das 11 espécies que mais recrutaram.

Tabela 4. Distribuição das espécies que apresentaram os maiores indivíduos recrutados no período de 2004-2015 UPA 07 UT 14

NOME BOTÂNICO	FAMÍLIA	NOME COMUM	N(árvo/há)	Volume(m <sup>3</sup> /ha)
<i>Pouteria oppositifolia</i> (Ducke) Baehni	Sapotaceae	Guajará bolacha	19	79,0956
<i>Luehea speciosa</i>	Annonaceae	Envira quiabo	17	37,5190
<i>Manilkara huberi</i> (Ducke) Chevalier	Sapotaceae	Maçaranduba	13	43,5100
<i>Piptadenia suaveolens</i> Miq	Mimosaceae	Timborana	11	37,5840
<i>Protium decandrum</i> (Aubl.) Marchand	Burseraceae	Breu vermelho	9	22,8392
<i>Helicostylis tomentosa</i>	Moraceae	Inhare	9	20,5287
<i>Virola melinonii</i> (Benoist) A.C. Sm.	Myristicaceae	Ucuuba t.firme	9	34,8028
<i>Ocotea costulata</i>	Lauraceae	Louro amarelo	8	18,8757
<i>Pouteria bilocularis</i> (H.J.P. Winkl.) Baehni	Sapotaceae	Goiabão	7	13,6461
<i>Nectandra cuspidata</i> Nees & Mart	Lauraceae	Louro preto	7	17,3207
<b>TOTAL</b>			<b>109</b>	<b>325,7217</b>

Fonte: Próprio autor

#### 4.2.2. Área Não Explorada( UPA 08, UT 08)

Com relação a área não-explorada, foram recrutados 171 indivíduos nos 50 ha monitorados em 11 anos, representando um volume de 427 m<sup>3</sup> (8,5 m<sup>3</sup>/ha). Na tabela 5 são representadas as espécies que mais obtiveram indivíduos recrutados.

Tabela 5. Distribuição das espécies que apresentaram maior número indivíduos recrutados no período de 2004-2015 UPA08 UT08.

NOME BOTÂNICO	FAMILIA	NOME COMUM	N	VOLUME
<i>Manilkara huberi</i> (Ducke) Chevalier	Sapotaceae	Maçaranduba	24	52,4345
<i>Piptadenia suaveolens</i> Miq	Mimosaceae	Timborana	24	61,9412
<i>Luehea speciosa</i>	Annonaceae	Envira quiabo	11	22,7363
<i>Pouteria oppositifolia</i> (Ducke) Baehni	Sapotaceae	Guajará bolacha	11	34,3080
<i>Protium decandrum</i> (Aubl.) Marchand	Burseraceae	Breu vermelho	8	16,2845
<i>Ocotea costulata</i>	Lauraceae	Louro amarelo	7	15,0796



<i>Nectandra cuspidata</i> Nees & Mart	Laurace	Louro preto	7	14,7353
<i>Cordia goeldiana</i> Huber.	Boraginaceae	Freijo cinza	6	11,3058
<i>Endopleura uchi</i> (Huber) Cuatrec.	Humiriaceae	Uxi	6	13,7369
<i>Pouteria bilocularis</i> (H.J.P. Winkl.) <i>Baehni</i>	Sapotaceae	Goiabão		13,2195
<i>Demais Espécies</i>				
<b>TOTAL</b>			<b>109</b>	<b>255,7816</b>

Fonte: Próprio autor, 2016.

#### 4.2.3 Balanço do recrutamento

A taxa de recrutamento das áreas, explorada e não explorada, foi de 2,1% e 1,8% respectivamente. As taxas de recrutamento variam bastante de acordo com o grau de exploração que a floresta sofreu. Para a floresta sem perturbação, são comuns taxas em torno de 1% a 1,5% ao ano. No caso das florestas manejadas, as taxas de recrutamento ficam em torno de 2,5% a 4,5% (SILVA et al., 1995; HIGUCHI et al., 1997; AZEVEDO et al., 2008). Na tabela abaixo está presente o balanço.

Tabela 6: Balanço para o recrutamento no período considerado

<b>RECRUTAMENTO 2004-2015</b>			
	<b>N</b>	<b>VOLUME</b>	<b>ÁREA BASAL</b>
<b>ÁREA EXPLORADA</b>	174 (3,5 árvores/ha)	554,7 m <sup>3</sup> (11,1m <sup>3</sup> /ha)	53,6 m <sup>2</sup> (1,1m <sup>2</sup> /ha)
<b>ÁREA NÃO EXPLORADA</b>	171(3,4 árvores/ha)	427 m <sup>3</sup> (8,5 m <sup>3</sup> /ha)	40,6 m <sup>2</sup> (0,8m <sup>2</sup> /ha)

A taxa de recrutamento das áreas ficou abaixo dos valores encontrados em outras áreas estudadas, sendo que a taxa de recrutamento da floresta explorada ficou superior àquela da área não explorada. A taxa de recrutamento em floresta exploradas está relacionada a abertura de clareiras na área, ocasionadas pela exploração que ocorreu no ano de 2004. Aonde a entrada de luz no dossel da floresta favoreça o recrutamento de árvores já presentes na floresta, porém com oferta de luz menor antes da exploração. De uma forma geral, o aumento

do recrutamento ao longo dos anos do monitoramento, foi favorecido pelo estímulo do crescimento em diâmetro das árvores, devido às condições de luminosidade resultantes da abertura de dossel pós-exploração. Há semelhança entre as principais espécies que recrutaram na área explorada e na área não explorada, exceto no caso das espécies Ucuúba da terra firme e Inharé que não aparecem na lista das principais espécies da área não explorada.

### 4.3 Crescimento

#### 4.3.1 Área explorada (UPA07, UT 14)

Em 11 anos de monitoramento dos 50 ha da floresta explorada foi observado acúmulo líquido de volume comercial pelo crescimento de árvores remanescentes de 175,1 m<sup>3</sup>, ou seja, incremento volumétrico de 3,5 m<sup>3</sup>/ha, ou 0,32 m<sup>3</sup>/ha/ano. Este incremento é ligeiramente abaixo ao encontrado por ALDER e SILVA (2000) que desenvolveram um modelo de crescimento para duas regiões da Amazônia: Jari (norte do estado do Pará) e Santarém (oeste do mesmo estado), aonde, considerando indivíduos de espécies comerciais com DAP acima de 45 cm, foi encontrado crescimento variando de 0,39 m<sup>3</sup> a 1,0 m<sup>3</sup>/ha/ano para um período de 12- 17 anos após a exploração. O crescimento individual de árvores na área explorada foi obtido através do monitoramento de 302 indivíduos que permanecerem vivos no período 2004 à 2015.

O incremento volumétrico médio individual neste período foi de 0,58 m<sup>3</sup>/árvore, ou seja, 0,05 m<sup>3</sup>/árvore/ano. O crescimento médio individual em diâmetro foi de 0,60 cm/ano. Crescimento superior ao encontrado por Azevedo (2006) em floresta no vale do Jari (AM), 0,30 cm/ano. Geralmente, a taxa de crescimento diamétrico de espécies com valor comercial nas florestas tropicais varia entre 0,1 e 0,5 cm/ano (Silva, 1998). Por classe de diâmetro o crescimento líquido em volume se distribuiu da seguinte maneira: classe de 45-54,9 cm com incremento de 45,5 m<sup>3</sup>, ou 0,9 m<sup>3</sup>/ha; classe de 55-74,9 cm com incremento de 489,8 m<sup>3</sup> ou 7,7 m<sup>3</sup>/ha; classe de 75 a 94,9 cm com incremento de 120,4 m<sup>3</sup> ou 2,4 m<sup>3</sup>/ha; e finalmente classe acima de 95 cm de DAP com incremento de 80,2 m<sup>3</sup> ou 1,6m<sup>3</sup>/ha.

Tabela-7. Distribuição das espécies que apresentaram as maiores incremento periódico anual no período de 2004-2015 UPA 07 UT14.

NOME BOTÂNICO	FAMILIA	NOME COMUM	IPA(cm/ano)
Abarema jupunba (Willd.) Britton & Killip	Fabaceae	Saboeiro	1,4
<i>Enterolobium schomburgkii</i> (Benth.)	Fabaceae	Orelho de	1,2

<i>Benth.</i>		macaco	
<i>Bagassa guianensis Aubl.</i>	Moraceae	Tatajuba	1,1
<i>Terminalia amazonica (J.F. Gmel) Exell</i>	Combretaceae	Tanimbuca	1,1
<i>Dinizia excelsa Ducke</i>	Fabaceae	Angelim Vermelho	1,1
<i>Platymiscium filipes Benth.</i>	Fabaceae	Macacauba	1,1
<i>Simarouba amara Aubl</i>	Simaroubaceae	Marupá	1
<i>Cedrela odorata L.</i>	Meliaceae	Cedro	0,9
<i>Matayba arborescens (Aubl.) Radlk.</i>	Sapindaceae	Taxirana	0,9
<i>Protium decandrum (Aubl.) Marchand</i>	Burseraceae	Breu Vermelho	0,9
<b>TOTAL</b>			<b>10,7</b>

Fonte: Próprio autor, 2016,

#### 4.3.2 Área não explorada (UPA 08, UT 08)

Na área não explorada de 50 ha, o incremento líquido em volume comercial dos indivíduos remanescentes no período de 2004 a 2015 foi de 394,7 m<sup>3</sup>, representando 7,89 m<sup>3</sup>/ha, ou ainda, 0,72 m<sup>3</sup>/ha/ano. Valor superior ao encontrado por GOMIDE (1997), que analisando a dinâmica de crescimento, na Floresta do vale do Jari (AP) observa incremento periódico em volume durante o período de 1996- 1985 de 0,39 m<sup>3</sup>/ha/ano. O incremento volumétrico individual das árvores remanescentes na área não explorada foi de 0,55 m<sup>3</sup>/árvore, ou 0,05 m<sup>3</sup>/árvore/ano. O incremento diamétrico foi de 0,5 cm/árvore/ano, superior ao valor encontrado por Carvalho (1992) no baixo Amazonas (0,2 cm/ano). As espécies que obtiveram maior crescimento individual anual foram, em ordem decrescente: Fava-bolota, Fava-atanã, Fava-tamboril, Mandioqueiro, Morototo, Amapá doce, Axixá, Amapá amargoso, Itaúba e Sucupira babona. Por crescimento líquido em classe diamétrica, o incremento volumétrico da classe de 45-54,9 apresentou um crescimento negativo de 15,7 m<sup>3</sup>, a classe de 55-74,9 cm ficou em 86,2 m<sup>3</sup> para toda a área experimental, ou 1,72 m<sup>3</sup>/ha. As classe de 75-94,9 cm apresentou incremento de 162,1 m<sup>3</sup>, ou 3,2 m<sup>3</sup>/ha, e finalmente a classe de árvores com DAP acima ou igual a 95 cm, teve um incremento de 194,3 m<sup>3</sup>, ou 3,9 m<sup>3</sup>/ha.

Tabela-8. Distribuição das espécies que apresentaram os maiores incrementos periódico anual no período de 2004-2015 UPA 08 UT08

NOME BOTÂNICO	FAMILIA	NOME COMUM	IPA(cm/ano)
<i>Parkia pendula (Willd.) Benth. ex Walp.</i>	Fabaceae	Fava bolota	1,6
<i>Parkia gigantocarpa</i>	Fabaceae	Fava atanã	1,4
<i>Enterolobium maximum</i>	Fabaceae	Fava tamboril	1,2
<i>Qualea albiflora</i>	Vochysiaceae	Mandioqueiro	1,2
<i>Schefflera morototoni (Aubl.) Maguire, Steyer. &amp; Frodin</i>	Araliaceae	Morototo	1,1

<i>Brosimum parinarioides</i> Ducke	Moraceae	Amapá doce	1
<i>Sterculia pruriens</i> (Aubl.) K. Schum.	Malvaceae	Axixá	0,9
<i>Vatairea sericea</i> (Ducke) Ducke	Moraceae	Amapá amargoso	0,8
<i>Mezilaurus itauba</i> (Meisn.)Taubertex Mez	Laurace	Itaúba	0,8
<i>Ormosia paraensis</i> Ducke	Fabaceae	Sucupira babona	0,8
<b>TOTAL</b>			<b>10,8</b>

Fonte: Próprio autor, 2016.

#### 4.3.3 Balanço volumétrico

Na tabela abaixo segue o balanço volumétrico.

Tabela 9: Balanço volumétrico para o período considerado para as áreas.

<b>CRESCIMENTO 2004-2015</b>			
	VOLUME INDIVIDUAL	VOLUME INDIVIDUAL MÉDIO	CRESCIMENTO MÉDIO INDIVIDUAL
<b>ÁREA EXPLORADA</b>	175,1 m <sup>3</sup> (3,5 m <sup>3</sup> /ha, ou 0,32m <sup>3</sup> /ha/ano)	0,58 m <sup>3</sup> /árvore	0,6 cm/árvore/ano
<b>ÁREA NÃO EXPLORADA</b>	394,7 m <sup>3</sup> (7,89 m <sup>3</sup> /ha, ou 0,72 m <sup>3</sup> /ha/ano)	0,55 m <sup>3</sup> /árvore	0,5 cm/árvore/ano

Fonte: Próprio autor, 2016

O volume da floresta não explorada está sendo recuperado, considerando o volume “perdido” da floresta com a exploração e mortalidade, o crescimento das árvores remanescentes juntamente com o volume das árvores recrutadas, faz com que a floresta apresente balanço positivo, indicando que a produtividade dessa floresta esteja sustentada. A floresta durante o período estudado manteve 63% do volume que possuía antes da exploração, no período houve um aumento de 25 % do volume.

As taxas de crescimento das classes de diâmetro apresentaram um balanço positivo em relação a floresta remanescente, a classe de diâmetro de 55-74,9 foi a classes que mais obteve crescimento durante o período estudado, a menor classe foi a que mais recrutou (45-54,9), porém ela também foi a que mais perdeu indivíduos, como pode ser observado na tabela abaixo.

Tabela 10. Volume acumulado por classe diamétrica.

<b>VOLUME ACUMULADO POR CLASSE DE DIAMÉTRICA</b>				
	45-54,9	55-74,9	75-94,9	>95
<b>ÁREA EXPLORADA</b> <b>A</b>	44,5 m <sup>3</sup> (0,9 m <sup>3</sup> /ha)	484,8 m <sup>3</sup> (7,7 m <sup>3</sup> /ha)	120,4 m <sup>3</sup> (2,4 m <sup>3</sup> /ha)	80,2 m <sup>3</sup> (1,6m <sup>3</sup> /ha)
<b>ÁREA NÃO EXPLORADA</b> <b>A</b>	-15,7(-0,3 m <sup>3</sup> /ha)	86,2 m <sup>3</sup> (1,72 m <sup>3</sup> /há)	162,1 m <sup>3</sup> (3,2 m <sup>3</sup> /há)	194,3 m <sup>3</sup> (3,9 m <sup>3</sup> /há)

Fonte: Próprio autor, 2016.

Isso se dá porque a competição é mais acirrada nas menores classes diamétricas devido à forma da distribuição de frequências em povoamentos inequiâneos, em que a densidade em termos de indivíduos é maior nas primeiras classes. Então pelo exposto se torna viável a exploração preferencialmente dos indivíduos da classe com maior crescimento, isso se dá porque as classes de menores diâmetros obtêm crescimento mais rápido e logo mudam de classe, e apesar da perda de volume da menor classe, o volume perdido é recuperando promovendo o crescimento da classe seguinte.

A floresta não explorada recuperou seu volume perdido pela mortalidade, aumentou 7% do seu volume original, ao contrário da floresta explorada, as maiores classes de diâmetro, são as que mais crescem, a classe de diâmetro (acima de 95) é a que mais obteve crescimento, e a menor classe é que menos incrementou em volume. O balanço de produção da área não explorada foi positivo, visto que com o crescimento, e o recrutamento, foi superado o volume perdido com a mortalidade.

## 5 CONCLUSÃO

Se faz notório o Estudo da dinâmica florestal, pois quando analisados em conjunto, nos informam como está ocorrendo o processo de evolução do ecossistema florestal em resposta ao sistema de manejo aplicado. Isto é, se a floresta está absorvendo bem os impactos ocasionados pela intervenção florestal e caso isso não esteja acontecendo, que

medidas poderiam ser tomadas para que isso venha acontecer, conservando a floresta e habilitando-a para novos ciclos de corte. A floresta explorada em 11 anos de monitoramento já recuperou 63% do volume antes da exploração, a floresta não explorada aumentou 7% do seu volume original, recuperou o volume perdido pela mortalidade. Contudo é notório que as florestas seguem as premissas do manejo, que visa a produtividade de maneira sustentada.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ALDER, D. **Forest volume estimation and yield prediction.** vol. 2: Yield prediction. FAO Forest Paper 22, 1980. 194.
- 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. May. 2000.
- ARCE, J.E.; FELFILI, J.A.; GAIAD, D.; REZENDE, A.V. & SANQUETTA, C. R. 2000. **Avaliação do crescimento da vegetação arbórea em uma área de cerrado *sensu stricto*,** em Brasília, DF. In: Lombardi, I. (Ed.). Colégio de ingenieros del Peru. Capítulos de Ingeniería forestal. Congreso Forestal Latinoamericano, 2000. Tomo III.
- AQUINO, F.G.; Walter, B.M.T. & Ribeiro, J.F. 2007. **Dinâmica de populações de espécies lenhosas de Cerrado, Balsas, Maranhão.** *Revista Árvore* 31(5): 793-803.
- AVILA, A.L.; **Mecanismos de regeneração natural e estrutura populacional de três espécies arbóreas em remanescente de Floresta Ombrófila Mista,** Rio Grande do Sul. 2010. Dissertação (Mestrado) – Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, RS. 150 f.
- AZEVEDO, C.P. 2006. **Dinâmica de florestas submetidas a manejo na Amazônia Oriental: experimentação e simulação.** Tese (Doutorado em Engenharia Florestal) - Universidade Federal do Paraná, Curitiba/PR. 254 p.
- BAKER, T. R.; BURSLEM, D. F. R. P.; SWAINE, M. D. **Associations between tree growth, soil fertility and water availability at local and regional scale in Ghanaian tropical rain forest.** *Journal of Tropical Ecology*, v.19, n.2, p.109-125, 2003.
- BASTOS, T. X. ; ROCHA, A. M. A. ; PACHECO, N. A. ; SAMPAIO, S. M. N. **Efeito da remoção da floresta ombrófila sobre regime pluviométrico no município de Paragominas - PA.** *Boletim de Geografia Teórica*, v.23, n.45-46, p.85-92, 1993.
- CARVALHO, J.O.P.; **Dinâmica de florestas naturais e sua implicação para o manejo florestal.** Curso de Manejo Florestal Sustentável. Curitiba: EMBRAPA Florestas, 1997. p.43-55.
- CARVALHO, J.O.P. 1992. **Structure and dynamics of a logger over Brazilian Amazonian rainforest.** Doctor of Philosophy's Thesis. University of Oxford. Oxford. 146pp.
- CORREA, B.S. & van den Berg, E. 2002. **Estudo da dinâmica da população de *Xylopia brasiliensis* Sprengel em relação a parâmetros populacionais e da comunidade em uma floresta de galeria em Itutinga, MG, Brasil.** *Cerne* 8(1): 1-12.
- CLUTTER, J.L.; FORTSON, J.C.; PIENAAR, L.V.; BRISTER, G.H.; BAILEY, R.L. 1983. **TIMBER Management: A Quantitative Approach.** John Wiley and Sons, Inc. New York. 333pp.

DE GRAAF, N.R.; POELS, R.L.H.; van ROMPAEY, R.S.A.R. Effect of silvicultural treatments on growth and mortality of rainforest in Surinam over long periods. *Forest ecology and management*. v. 124, p. 123-135, Dec. 1999.

DURIGAN, G. 2006. Métodos para análise de vegetação arborea. Pp. 455-471. In: L. Cullen Jr.; R. Rudran & C. Valladares-Padua. **Métodos de estudo em biologia da conservação e manejo da vida silvestre**. Curitiba, Universidade Federal do Paraná.

ENCINAS, J. I.; **Idade e crescimento das árvores**. Brasília: Universidade de Brasília. Departamento de Engenharia Florestal, 2005. 43p. : il. – (Comunicações técnicas florestais; v.7, n.1).

FELFILI, J. M. **Growth, recruitment and mortality in the Gama gallery forest in central Brazil over a sixyear period (1985-1991)**. *Journal of Tropical Ecology*, Cambridge, v. 11, n. 1, p. 67-83, 1995.

FELFILI, M. J. **Diversity, structure and dynamics of a gallery forest in central Brazil**. *Vegetatio*, Dordrecht, v. 117, n. 1, p. 1-15, Mar. 1995a.

FERREIRA, R. L. C. **Estrutura e dinâmica de uma floresta secundária de transição, Rio Vermelho e Serra Azul de Minas, MG**. Viçosa, 1997. 208 f. Tese (Doutorado em Ciência Florestal) – Universidade Federal de Viçosa.

FERREIRA, G. C. **Modelagem ambiental de espécies de árvores no Vale do Jari, Monte Dourado, Pará usando dados de inventário florestal**. 181 f. Tese (Doutorado em Botânica) Instituto de Pesquisas Jardim Botânico do Rio de Janeiro/Escola Nacional de Botânica Tropical, Rio de Janeiro, 2009. 67.

FERGUSON, I.S.; Leech, J.W. 1978. **Generalized Least Squares Estimation of Yield Functions**. *Forest Science*, 24: 27-42.

FINEGAN, B **The management potential of neotropical secondary lowland rain forest**. *Forest Ecology and Management* 47 (2), 295 – 321. 1992

FONTAINE, R.G. **Management of humid tropical forests**. *UNASYLVA*, 154 (38): 16-21, 1986.

GOMIDE, G.L.A. **Estrutura e dinâmica de crescimento de florestas tropicais primária e secundária no Estado do Pará**. 1997. 179 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Florestal) - Universidade Federal do Paraná, Curitiba.

HARTSHORN, G.S. **An overview of neotropical forest dynamics**. In: **Four neotropical rainforest**. New haven: Yale University Press, 1990. p.585-599.

HIGUCHI, N.; HUMMEL, A. C. **Desenvolvimento Sustentavel: a Experiencia do Setor Madeireiro**. In: **Simpósio Internacional sobre Biomassa e Nutrientes Florestais**, 1997, Manaus, AM. BIONTE - Biomassa e Nutrientes Florestais. Anais... Manaus: INPA, 1997. v. 1. p. 33-46.



- HOSOKAWA, R. T.; MOURA, J. B.; CUNHA, U. S. Introdução ao manejo e economia de florestas. Curitiba: Ed. da UFPR, 1998. HUSCH, B; MILLER, C. I.; BEERS, T. W. **Forest Mensuration**. (3rd Edition). New York: Wiley, 1982. 402 p.
- INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA – IBGE. **Sinopse preliminar do censo demográfico** 1991. Rio de Janeiro: IBGE, 1991. 74p.
- JARDIM, F.C.S.; VOLPATO, M.M.L.; SOUZA, A.L. 1993. **Dynamics of natural succession in gaps of tropical forests**. SIF, Viçosa. 60 pp. (Boletim SIF, 10). (in Portuguese, with abstract in English).
- JOHNS, J.S., BARRETO, P., UHL, C., Logging damage during planned and unplanned logging operations in the eastern Amazon. *Forest Ecology and Management* v. 89, p. 59–77, Dec. 1996.
- JONKERS, W.B.J. **Vegetation structure logging damage and silviculture in a tropical rain forest in Suriname**. Agricultural University, Wageningen, 1987.172 p.
- KOHYAMA, T.; TAKADA, T. **Recruitment rates in forest plots: Gf estimates using growth rates and size distributions**. *Journal of Ecology*, Oxford, v. 86, n. 4, p. 633-639, 1998.
- LAMPRECHT, H.; **Silvicultura nos trópicos: Ecosystemas florestais e respectivas espécies arbóreas – possibilidades e métodos de aproveitamento sustentado**. Rossdorf: TZ-Verl-Ges., 1990, 343p.
- LEAL, G. L. R. **Paragominas: a realidade do pioneirismo**. Belem: Alves, 2000. 498 p
- LOPES, S.F. & SCHIAVINI, I. 2007. **Dinâmica da comunidade arbórea de mata de galeria da Estação Ecológica do Panga, Minas Gerais, Brasil**. *Acta Botanica Brasilica* 21(2): 249-261.
- LEXERØD, N.; EID, T. **Recruitment models for Norway spruce, Scots pine, birch and other broadleaves in young growth forests in Norway**. *Silva Fennica*, Helsinki, v. 39, n. 3, p. 391-406, 2005.
- MANOKARAN, N.; KOCHUMMEN, K. M. **Recruitment, growth and mortality of tree species in a lowland dipterocarp forest in Peninsular Malaysia**. *Journal of Tropical Ecology*, Cambridge, v. 3, n. 4, p. 315-330, 1987
- RODRIGUES, T. E.; SILVA, R. C.; SILVA, J. M. L.; OLIVEIRA JUNIOR, R. C.; GAMA, J. R. N. F.; VALENTE, M. A. **Caracterização e classificação dos solos do município de Paragominas, Estado do Para**. Belém: Embrapa Amazônia Oriental, 2003. 51 p. (Documentos, 162).
- ROLIM, S.G.; Couto, H.T.Z. & Jesus, R.M. 1999. **Mortalidade e recrutamento de arvores na FlorestaAtlantica em Linhares (ES)**. *Scientia Forestalis* 55: 49-69.

SCHIAVINI, I.; Resende, J. C. F. & Aquino, F. G. 2001. Dinâmica de populações de espécies arbóreas em Mata de Galeria e Mata Mesofi na margem do Ribeirão Panga, MG. Pp. 267-299. In: Ribeiro, J.F.; Fonseca, C.E.L. & Sousa Silva, J.C. (Eds.). **Cerrado: caracterização e recuperação de Matas de Galeria**. Planaltina, EMBRAPA Cerrados.

SILVA, J. N. M.; CARVALHO, J. O. P.; LOPES, J. 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 after 13 years after logging. **Forest Ecology and Management**, Amsterdam, v. 71, n. 3, p. 267-274, 1995.

SILVA, E.J.V. Impactos da exploração madeireira predatória e com manejo florestal sobre o crescimento e diversidade de espécies arbóreas na Amazônia Oriental. Piracicaba, 1998, 83p. Dissertação (Mestrado) - Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", Universidade de São Paulo.

SILVA, EDISON JOSÉ VIDAL Da. **Dinâmica de florestas manejadas e sob exploração convencional na Amazônia Oriental**. 2004.171f. Tese (Ciências da Engenharia Ambiental.)—Universidade de São Paulo, São Paulo, 2004.

SILVA, J.N.M; CARVALHO, J.O.P.; LOPES, J. DO C.A.; OLIVEIRA, R.P.K.; OLIVEIRA, L.C. **Growth and yield studies in the Tapajós region, Central Brazilian Amazon**. **Commonwealth Forestry Review**, v. 75 (4), p.325-329, 1996.

SILVA, J. N. M. 1989. *The behavior of the tropical rain forest of the Brazilian Amazon after logging*. Thesis (PhD) - University of Oxford, Oxford, United Kingdom, 303 pp.

SMITH, V.G. 1983. **Compatible Basal Area Growth and Yield Models Consistent with Forest Growth Theory**. *Forest Science*, 29:279-288.

SOUZA, D.R.; SOUZA, A.L.; SILVA, M.L; RODRIGUES,F.L.; **Ciclo de corte econômico ótimo em floresta ombrófila densa de terra firme sobre manejo florestal sustentável, Amazônia oriental**. Revista Ávore, Viçosa-MG, v-28, n.5, p.681-689, 2004.

SULLIVAN, A.D.;Clutter, J.L. 1972. A **Simultaneous Growth and Yield Model for Loblolly Pine**. *Forest Science*, 18:76-86.

SWAINE, M. D.; HALL, J. B.; ALEXANDER, I. J. Tree population dynamics at Kade, Ghana (1968- 1982). **Journal of Tropical Ecology**, Cambridge, v. 3, n. 4, p. 331-345, 1987.

TEIXEIRA, L.M.; Chambers, J.Q.; Silva, A.R.; Lima, A.J.N.; Carneiro, V.M.C.; Santos, J. & Higuchi, N. 2007. **Projeção da dinâmica da floresta natural de Terra-firme, região de Manaus-AM, com o uso da cadeia de transição probabilística de Markov**. *Acta Amazonica* 37(3): 377-384.

VELOSO, H. P.; RANGEL FILHO, A. L. R.; LIMA, J. C. A. **Classificação da vegetação brasileira adaptada a um sistema universal**. Rio de Janeiro: IBGE, Departamento de Recursos Naturais e Estudos Ambientais, 1991. 124 p.

WATRIN.O.S; ROCHA, A. M.A. Levantamento da vegetação natural e do uso da terra no município de Paragominas(PA) utilizando imagens TM/LANDSAT.Belém: Embrapa-CPATU, 1992.40p.(Boletim de pesquisa, 124).

WHITMORE, T.C.; **Introduction to tropical rain forests**. Oxford: Clarendon Press, 1989.  
226p.

## LISTA DAS 69 ESPÉCIES COMERCIAIS DA UPA 07 UT 14

Envira quiabo	Louro preto
Maçaranduba	Caju açu
Tatajuba	Taxirana
Maparajuba	Escorrega macaco
Roxinho	Cedro
Melancieiro	Fava f.fina
Guajará	Louro vermelho
Louro amarelo	Guajará bolacha
Jatoba	Louro abacate
Timborana	Sucupira tento
Goiabão	Freijo branco
Louro faia	Piquia
Sapucaia	Cedroarana
Jatoba curuba	Orelha de macaco
Muiracatiara	Ipe roxo
Amesclão	Araracanga
Fava bolota	Fava tamboril
Freijo cinza	Louro rajado
Faveira	Angelim vermelho
Tauari	Perobinha
Breu vermelho	Oiticica
Angelim amargoso	Sucupira preta
Cumaru	Ipe amarelo
Sumauma	Angelim rajado
Fava atanã	Sucupira f.fina
Macacauba	Pau marfim
Inhare	Pau amarelo
Saboeiro	Quaruba cedro
Sucupira babona	
Amapa	
Tanimbuca	
Ucuuba t.firme	
Parapara	
Louro pimenta	
Morototo	
Uxi	
Copaiba	
Cupiuba	
Louro canela	
Angelim pedra	
Marupa	

## LISTA DAS 69 ESPÉCIES COMERCIAIS DA UPA 08 UT 08

Amapá amargoso	Melancieiro
Amapá doce	Morototo
Angelim amargoso	Muiracatiara
Angelim pedra	Oiticica
Angelim vermelho	Orelha de macaco
Axixá	Parapara
Breu	Perobinha
Breu sucuruba	Piquia
Breu vermelho	Piquiarana
Caju açu	Sapucaia
Cedro	Sucupira
Copaiba	Sucupira amarela
Cumaru	Sucupira babona
Cupiuba	Sucupira tento
Envira quiabo	Sumauma
Escorrega macaco	Tanimbuca
Fava atanã	Tatajuba
Fava bolota	Tauari
Fava f.fina	Taxirana
Fava tamboril	Timborana
Faveira	Ucuuba.t.firme
Freijo	Uxi
Freijo cinza	
Goiabão	
Guajará bolacha	
Inhare	
Ipe amarelo	
Ipe roxo	
Itauba	
Jarana	
Jatoba	
Jatoba curuba	
Jutaí curuba	
Louro	
Louro abacate	
Louro amarelo	
Louro canela	
Louro pimenta	
Louro preto	
Louro rajado	
Louro vermelho	
Macacauba	