

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

LAILSON DANTAS SILVA

**ESTOQUE MADEIREIRO EM FLORESTA EXPLORADA NA
AMAZÔNIA ORIENTAL**

Imperatriz
2016

LAILSON DANTAS SILVA

**ESTOQUE MADEIREIRO EM FLORESTA EXPLORADA NA
AMAZÔNIA ORIENTAL**

Trabalho de Conclusão do Curso de Engenharia Florestal do Centro de Estudos Superiores de Imperatriz – CESI, como parte dos requisitos para obtenção do grau em Engenharia Florestal.

Orientador: PhD. Lucas José Mazzei de Freitas

Adélia Diniz
UEMA – Bibliotecária CRB 13/507

Silva, Lailson Dantas.

Estoque madeireiro em floresta explorada na Amazônia Oriental / Lailson Dantas Silva/ Imperatriz, 2016.

30. 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. Estoque madeireiro. 2. Floresta explorada. 3. Manejo florestal. 4. Sistema silvicultura I. Título.

CDU 630 (812. Imperatriz) (02)
S586e

LAILSON DANTAS SILVA
ESTOQUE MADEIREIRO EM FLORESTA EXPLORADA NA AMAZÔNIA
ORIENTAL.

Monografia apresentada junto ao curso de Engenharia Florestal da Universidade Estadual do Maranhão – UEMA, para obtenção do grau de bacharel em Engenharia Florestal.

Aprovada em: / /

BANCA EXAMINADORA

Lucas José Mazzei de Freitas (Orientador)

Doutor em Ciências Florestas
Embrapa Amazônia Oriental

Guilherme Boeira Ivanov

Mestre em Manejo Florestal
Universidade Estadual do Maranhão

Nisangela Severino Lopes Costa

Mestre em Ciências Florestais
Universidade Estadual do Maranhão

AGRADECIMENTOS

Agradeço, primeiramente, à Deus pela vida e o dom da salvação, as oportunidades e desafios colocados na vida, e por chegar até aqui.

Aos meus pais Iremar Ribeiro e Acione Dantas pelo cuidado, apoio, dedicação, conselhos e ensinamentos, sempre me direcionando para o caminho certo.

À minha irmã Lais por sempre me ajudar quando pode, também aconselhando e me ensinando com seu exemplo de dedicação e comprometimento.

A todos meus colegas de curso da primeira turma de Engenharia Florestal do estado do Maranhão, pela troca de conhecimentos, ajuda e amizade.

À Raymara Reis e Larissa Martins que ajudaram na coleta e análise dos dados.

Aos funcionários e estagiários da Embrapa Amazônia Oriental que ajudaram nas coletas de dados em campo.

À Embrapa Amazônia Oriental, pelo apoio logístico e financeiro e pela concessão do banco de dados da área experimental deste estudo.

À Cikel Brasil Verde Madeiras Ltda. pela disponibilização da área de estudo e apoio logístico.

À Universidade Estadual do Maranhão, pelo apoio institucional prestado durante o curso.

A todos os professores que ajudaram na minha formação, em especial a Nisangela Lopes pela disposição e ajuda quanto a direção, ao professor Guilherme Ivanov pela amizade e ensinamentos, a professora Maria Luísa Parapinski, pelas recomendações, dedicação ao curso e ensinamentos.

Ao meu orientador Lucas Mazzei, pelas oportunidades, confiança, disposição, incentivo no desenvolvimento do trabalho e pela amizade e companheirismo, um exemplo de Engenheiro Florestal e de profissional dedicado.

E a todos aqueles que fizeram parte da minha construção como Engenheiro Florestal e colaboraram com conhecimento, discussões e ideias além das amizades durante esses cinco anos de curso.

“Porque há esperança para a árvore, que se cortada, ainda se renovará, e não cessarão os seus renovos.”

(Jó 14.7)

RESUMO

O presente estudo avaliou-se o estoque madeireiro disponível após 11 anos em uma floresta explorada na Amazônia Oriental. A pesquisa foi conduzida em uma unidade de produção anual de empresa florestal certificada, localizada no sudoeste do município de Paragominas, PA. Em 2004, no ano da exploração, foi feito inventário 100% de árvores com DAP (Diâmetro a Altura do Peito) maior ou igual a 45 cm a partir de uma listagem de 69 espécies, dentre as 144 consideradas comerciais pela empresa, para definir o estoque e a intensidade de corte. Em 2015 foi feito um inventário em 50 hectares da unidade, de todas as espécies florestais (comerciais e não comerciais). Em 2004 o estoque comercial era de 59,5 m³/ha, após 11 anos as mesmas espécies apresentaram 37,7 m³/ha, uma produção líquida de 0,67m³/ha/ano (+0,32; +1,01; -0,65 m³/ha/ano para respectivamente crescimento, ingresso e mortalidade). Foi observado um volume de 18,4 m³/ha de indivíduos mortos comerciais, deste 86,4% tem potencial para aproveitamento, com 3,8 m³/ha para serraria e 12,1 m³ para carvão. O estoque total em 2015, espécies comerciais e não comerciais foi de 117,8m³/ha distribuídos em 151 espécies. Destes, 57% são de espécies comerciais (exploradas e não exploradas em 2004) aptas para exploração com volume de 66,7 m³/ha. A intensidade de exploração pode também ser determinada apoiando-se nos dados da dinâmica florestal. A partir da produção líquida anual é possível produzir, 11 anos após a exploração, 7,4m³/ha. Considerando apenas o ingresso, sem a colheita de árvores do estoque, a produção pode ser de 11,1 m³/ha, desde que haja regeneração com estrutura suficiente para próximos ciclos. Assim para se extrair as mesmas taxas de corte que aquelas empregadas na primeira colheita deve fazer parte desta produção árvores das espécies comerciais não exploradas anteriormente.

Palavras-chave: Estoque madeireiro, floresta explorada, manejo florestal, sistema silvicultural.

ABSTRACT

This study evaluated the stock timber available after 11 years in a logged forest in the Eastern Amazon. The research was conducted on a forest management unit belonging to a certificated company located in the southwestern municipality of Paragominas, PA. In 2004, the year of operation, was made inventory 100% of trees with DBH (Diameter at Breast Height) greater than or equal to 45 cm from a 69 species list, among the 144 considered commercial by the company, to set the stock and the cutting fee. In 2015, an inventory was made on 50 hectares of unity, of all forest species (commercial and non-commercial). In 2004 the commercial stock was 59.5 m³/ha, after 11 years, the same species showed 37.7 m³/ha, a net production of 0,67m³/ha/year (+0.32; +1.01; -0.65 m³/ha/year respectively for growth, ingrowth and mortality). A volume of 18.4 m³/ha of commercial dead individuals was observed, 86.4% of this has the potential for use with 3.8 m³/ha to charcoal and 12.1 m³ to sawmill. The total stock in 2015 of the commercial and non-commercial species was 117,8m³/ha distributed in 151 species. Of these, 57% are commercial species (exploited and unexploited in 2004) suitable for harvest with a volume of 66.7 m³/ha. The intensity of exploitation may also be determined based on the data of forest dynamics. Based on the annual net production it is possible to produce, within 11 years of exploration, 7,4m³/ha. Considering only the ingrowth, without harvesting trees stock, the production can be 11.1 m³/ha, provided that there is sufficient structure for regeneration next cycle. Therefore, to extract the same cutting rates than those employed in the first harvest should be part of this production, trees of commercial species previously unexploited.

Keywords: timber stock, logged forest, forest management, silvicultural system.

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	6
2 REVISÃO DE LITERATURA	8
2.1 MANEJO FLORESTAL	8
2.2 DINÂMICA FLORESTAL	9
2.3 SISTEMAS SILVICULTURAIS	10
2.3.1 <i>Sistemas adotados no Brasil</i>	11
3 METODOLOGIA	14
3.1 ÁREA DE ESTUDO	14
3.2 COLETA DOS DADOS	15
3.3 ANÁLISE DOS DADOS	16
4 RESULTADOS E DISCUSSÕES	18
4.1 ESTOQUE DAS ESPÉCIES COMERCIAIS	18
4.2 “ESTOQUE COMERCIAL” EM ÁRVORES MORTAS	20
4.3 ESTOQUE TOTAL EM 2015.....	22
5 CONCLUSÕES	25
REFERÊNCIAS	26
ANEXOS	30

1 INTRODUÇÃO

Apesar de abrigar a maior floresta tropical do planeta e ser o maior produtor de madeira tropical a Amazônia legal, onde estão situados 60% das nossas florestas nativas e onde ocorre a grande maioria (85%) da produção florestal nativa de madeira do país (VERÍSSIMO, 2006), ainda existe pouco conhecimento sobre a extensão dos impactos provenientes da atividade de exploração madeireira, a qual é raramente praticada de modo sustentável (GONÇALVES; SANTOS, 2008). De acordo com Higuchi et al. (2006, apud HIGUCHI et al., 2012) o cenário do mercado mundial tende a se voltar para a Amazônia, devido à escassez de madeira tropical no oriente. Com o foco na floresta amazônica, a produção de madeira pode se transformar em uma ótima oportunidade.

Com isso, em várias regiões da Amazônia, comunidades e empresários do setor madeireiro buscam formas de gerar renda com a floresta e manter suas atividades, seja por meio de reflorestamento de espécies com boa aceitação, ou por meio da adoção de técnicas de manejo florestal nas áreas naturais.

O manejo florestal pode ser considerado como a única ferramenta capaz de produzir e simultaneamente conservar os ecossistemas florestais, uma vez que a floresta permanece em pé, gerando renda e desenvolvimento. Embora tenhamos quase seis décadas de pesquisas em silvicultura tropical, persistem dúvidas sobre o sistema silvicultural a ser adotado no manejo madeireiro em florestas de terra firme da Amazônia brasileira. As dúvidas são ainda maiores para o manejo de ecossistemas florestais antropizados. Porém pouco se sabe sobre a viabilidade ambiental e a sustentabilidade da produção - em sistemas diferentes daquele previsto na legislação, seja com tratamentos silviculturais e/ou produção contínua de produtos - em florestas primárias já exploradas.

São importantes as pesquisas que investiguem os elementos dos planos de manejo, ajudando na elaboração destes, de maneira que não só cumpram as exigências da legislação, mas também tenham base para atender aos critérios necessários para a sustentabilidade.

Somente a partir de informações robustas de inventário contínuo é possível avaliar a estrutura remanescente e planejar a floresta de forma que ela possa recompor de maneira satisfatória o volume original retirado nas maiores classes de

diâmetro. Então será possível determinar as intervenções e tempo para regeneração mais adequada a uma produção sustentável.

Assim é preciso buscar cada vez mais desenvolver sistemas para um manejo mais adequado as condições ecológicas da floresta, propondo estratégias que ajudem a melhorar a adoção e o desempenho do manejo florestal praticado na Amazônia, seja através de mudanças na legislação, políticas ou adoção de técnicas que proporcionem melhor aproveitamento dos recursos florestais garantindo a sua sustentabilidade, mais atratividade ao produtor e um melhor desenvolvimento tecnológico, e que seja reconhecida em todos os setores da sociedade a sua importância para o desenvolvimento socioeconômico na Amazônia.

Com base nisso este trabalho tem como objetivo avaliar o estoque madeireiro em uma floresta primária explorada e discutir sistemas silviculturais adaptados para a produção e a conservação destas florestas, analisando sua estrutura e avaliando a dinâmica de árvores remanescentes e o potencial de produção madeireira da floresta após a exploração.

2 REVISÃO DE LITERATURA

2.1 Manejo Florestal

Diversas definições para manejo florestal estão disponíveis na literatura, mas os autores dirigem suas definições aos mesmos objetivos. Sabogal et al. (2006) descrevem o manejo florestal como um tipo de exploração madeireira realizada de forma planejada. Para Ahrens (1997) o manejo é uma área de integração de conhecimentos com o objetivo de satisfazer ao propósito que foi estabelecido por uma organização florestal ou a ela impostos, seja para produção de bens e serviços.

O Conceito de Ahrens (1992) contempla a ideia da utilização racional dos recursos florestais do país. Segundo ele o Manejo Florestal trata do estudo, do desenvolvimento e da aplicação de técnicas de análise quantitativa nas decisões acerca da localização, da estrutura e da composição de um recurso florestal de modo a possibilitar a produção de produtos, serviços e benefícios, diretos e/ou indiretos, na quantidade e na qualidade requeridas por uma organização florestal ou por toda uma sociedade.

Higuchi (1994) conceitua o manejo florestal como sendo a parte da ciência florestal que tem por fim controlar a produção e ordenar os fatores que a influenciam por meio de ações organizadas, tendo como base as técnicas e sistemas silviculturais, a legislação vigente, e os princípios de produção contínua e sustentada, considerando as interações dos seres vivos no ambiente, para alcançar objetivos definidos.

Assim em geral, no manejo florestal, é realizado o planejamento da intensidade de exploração e do ciclo de corte necessários para manter a produção sob regime sustentável com um sistema silvicultural que atenda ao planejamento e possibilite a conservação do ecossistema. Dessa forma a floresta é conduzida para o aproveitamento daquilo que ela durante um determinado ciclo sem comprometer a sua estrutura natural e o seu capital inicial (MATSUNAGA, 2005).

Este planejamento é feito com os dados de inventários prognósticos combinados com o inventário prospectivo. Este último é exigido pelo órgão controlador e serve como base para o planejamento da produção anual, pois detalha a unidade produtiva, registrando todas as árvores passíveis de exploração (BRAZ, 2010) e definindo o estoque inicial floresta.

O estoque inicial da floresta, bem como sua estrutura, distribuição e capacidade de recomposição é o ponto de partida para a adequação de um sistema silvicultural,

definir ciclo e espécies priorizadas, além de permitir prever sua viabilidade econômica, conseqüentemente uma produção racional de madeira na Amazônia. Porém, além de haver poucas e recentes iniciativas de manejo seguindo os preceitos legais, muitas utilizam parâmetros indicados na legislação, como os ciclos de corte de 25 a 35 anos, que são baseados em conhecimentos teóricos precisando ser comprovados na prática (RUSCHEL, 2008).

Braz et al. (2011) deixa claro que o manejo em florestas tropicais precisa tomar uso de técnicas mais precisas de análise e deixar para traz a simplificação como requisitos burocráticos, preenchimento de formulários, e extrações com volumes arbitrários, que não correspondem ao tipo de desenvolvimento da floresta.

Em florestas já exploradas é necessária uma grande quantidade de informações que demonstrem o efeito da exploração e da atividade pós-exploratória na regeneração para verificar se determinada prática de manejo florestal é sustentável (TIMOFEICZYK JUNIOR, 2004).

Por ser a forma legal de exploração dos recursos madeireiros, estudos que geram informações para o manejo são de grande importância para melhorar seu planejamento e execução (COSTA et al., 2007). Os estudos devem ter como base as comunidades e seus processos ecológicos, pois não há como falar em sustentabilidade do manejo sem o entendimento desses processos, que consideram não só as espécies de valor comercial, mas também o aproveitamento de subprodutos gerados na exploração florestal (AHRENS, 1997; FRANCEZ et al., 2007).

2.2 Dinâmica Florestal

Para o uso sustentável da floresta é importante conhecer a estrutura da comunidade para melhor compreensão do seu ecossistema (MENDES et al., 2013). De acordo com Braz et al., (2011) há em teoria um estado clímax em que uma floresta atinge, quando ela se encontra estável. Entretanto, mesmo nesta situação ocorrem recrutamento, ingresso (por conseguinte, aumento de diâmetro) e mortalidade. Isso indica uma modificação periódica de ingresso na direção das classes maiores com ocasionalmente uma modificação na estrutura.

Segundo Martins (2009) dinâmica florestal corresponde a essas mudanças na estrutura da vegetação e também da sua composição florística em diferentes

etapas do seu desenvolvimento, visto que, os indivíduos de diferentes espécies se estabelecem, crescem, reproduzem e morrem durante os processos de dinâmica.

Do ponto de vista florestal, crescimento corresponde ao aumento do tamanho que os organismos apresentam, geralmente medido em diâmetro. O conhecimento do crescimento de um povoamento florestal, principalmente daquelas espécies de interesse econômico, é um dos fundamentos para o manejo florestal (COSTA et al., 2007). Silva et al. (2001), comenta que com a análise deste crescimento é possível determinar o ciclo de corte, sendo uma das bases do planejamento da produção florestal.

Quanto ao ingresso equivale, segundo Carvalho (1999), à entrada de um indivíduo dentro de uma comunidade ou população. O estudo do ingresso em florestas tropicais úmidas tem grande importância do ponto de vista silvicultural pois determina a renovação da floresta quantitativamente e a dinâmica da composição florística (GOMIDE, 1997).

Um outro processo de dinâmica é a mortalidade, que explica Veras (2012), em uma floresta não perturbada, a mortalidade natural das árvores surge pelos elevados ventos, queda de galhos, perda de copa, quebra de tronco, queda de outras árvores, enfermidades ou até mesmo velhice. 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 (GOMIDE, 1997).

Nos estudos voltados para dinâmica de florestas tropicais, a mortalidade é de grande relevância, pois é um dos principais fatores a ser levado em consideração. Ela indica a saída de indivíduos do sistema e está relacionada a abundância relativa das espécies, a longevidade das árvores, a distribuição em classes de tamanho, e ao número e tamanho das aberturas no dossel, sendo a taxa de mortalidade em geral inferior ao ingresso nestas aberturas (CARVALHO, 1999; VERAS, 2012).

2.3 Sistemas Silviculturais

A evolução histórica da silvicultura tropical vem desde as primeiras experiências na Índia por volta de 1800 com as primeiras tentativas do estabelecimento de plantações de *Tectona grandis* L. (teca), passando pelo desenvolvimento dos sistemas silviculturais (FAO, 1957 apud KAOSA-ARD, 1995).

Apesar de surgido na Índia, foi na década de 1910-1920, na Malásia, que os sistemas silviculturas foram aplicados aos manejos em regime de rendimento sustentável nas florestas tropicais. Esta, entre outras ações, serviu de base para o Sistema Uniforme Malaio que se consolidou em 1948 (HIGUCHI, 1994).

Segundo Silva (1997) um sistema silvicultural pode ser definido como o processo pelo qual um cultivo florestal (ou uma floresta) é estabelecido, tratado, extraído e substituído por uma nova colheita, resultando na produção de madeiras de distintas formas e para diferentes finalidades. Podendo ser classificados basicamente em sistemas monocíclicos e sistemas policíclicos.

Dentre os sistemas monocíclicos se destaca o Sistema Uniforme Malaio, aplicado na Ásia em Florestas de dipterocarpáceas, onde se extrai em um único corte todos os indivíduos abaixo do diâmetro comercial, liberando as espécies selecionadas para regeneração que demandam por luz, seguido por envenenamento das árvores remanescentes, e adotando ciclos de 70 anos (SILVA, 1997; THANG, 1987). Já para os sistemas policíclicos um dos mais conhecidos é o Sistema Celos adotado em 1965 no Suriname. Neste se procura simultaneamente reduzir os danos causados à floresta remanescente e os custos da exploração, e duas a três intervenções silviculturais, iniciado 1 a 2 anos após a exploração, visando eliminar as espécies não comerciais, favorecer e alocar o crescimento nas espécies comerciais, com um ciclo de 15 a 30 anos dependendo da intensidade de colheita e da regeneração (BOM, 1996; DE GRAAF et al., 1999).

Além desses sistemas, modificações deles foram introduzidas e testadas em outros países tropicais como Indonésia, Costa Rica, Ghana, Filipinas entre 1939 e 1950 (BOM, 1996).

2.3.1 Sistemas adotados no Brasil

As primeiras experiências com sistemas silviculturais na Amazônia remontam ao início dos anos 60. Nessa época foram iniciados experimentos por John Pitt, especialista em silvicultura tropical, em Curuá-Una, Estado do Pará, através de um projeto da FAO (IORIS, 2008), testando uma modificação do Sistema Tropical de Cobertura (Tropical Shelterwood System), o qual foi largamente aplicado em alguns países da África ocidental, especialmente na Nigéria (SILVA et al., 1999). O Sistema Tropical Shelterwood tinha como objetivo induzir a regeneração das espécies

comerciais através de uma série de tratamentos pré e pós-exploratórios (SILVA, 1997). Porém a experiência brasileira foi inconclusiva, tanto em seus aspectos técnicos como econômicos devido, principalmente, à descontinuidade da pesquisa.

No início dos anos 70, Dr. Jean Dubois, silvicultor Belga encomendado pelo então IBDF - Instituto Brasileiro de Desenvolvimento Florestal (hoje IBAMA) liderou o Projeto FAO BRA-45, que estendeu as pesquisas silviculturais para a região do Tapajós. Assim as primeiras experiências com o sistema policíclico foram estabelecidas na Floresta Nacional do Tapajós, e hoje são conduzidos pela EMBRAPA (SILVA, 2000).

Souza (1989) e Higuchi (1994) citam que experiências semelhantes foram estabelecidas em meados de 1980, como no Projeto Jari (JARI/CPATU-EMBRAPA), em Buriticupu e Marabá (Companhia Vale do Rio Doce), em Manaus (INPA), Abufari (CAROLINA), em Antimari (FUNTAC), e em Serra Azul, MG.

Os resultados dos experimentos mais antigos formaram a base técnica para a formulação de uma nova política e legislação florestal voltada para o manejo sustentável das florestas tropicais brasileiras (SILVA et al., 1999), que estabeleceu as instruções para a regulamentação e execução de planos de manejo na Amazônia.

Porém a legislação florestal atual tende a tratar a questão de maneira simplificada, determinando taxas de corte fixas independentemente do potencial de crescimento específico da floresta a ser manejada. Com isso, tem-se estimulado indiretamente a formação de instrumentos e processos apenas burocráticos em detrimento do uso de técnicas modernas disponíveis para esta finalidade (BRAZ et al., 2012).

Nos planos de manejo não se considera que as extrações devem estar vinculadas, no mínimo, à estrutura das classes diamétricas e à disponibilidade das espécies que compõem a taxa de corte (BRAZ et al., 2012). Dentre as atividades desenvolvidas no manejo florestal a exploração de impacto reduzido é aquela com mais atenção nos últimos anos sendo melhor desenvolvida (TIMOFEICZYK JUNIOR, 2004), porém apenas sua aplicação não é suficiente para atingir a conservação do ecossistema e a produção contínua de bens e serviços prestados pela floresta.

Os estudos desenvolvidos em manejo florestas naturais no Brasil precisam caminhar para o desenvolvimento de sistemas dinâmicos, que sejam adequados as diferentes condições naturais, o que a legislação ainda não permite de certa forma devido sua simplificação, e por meio de pesquisas com esse propósito é possível

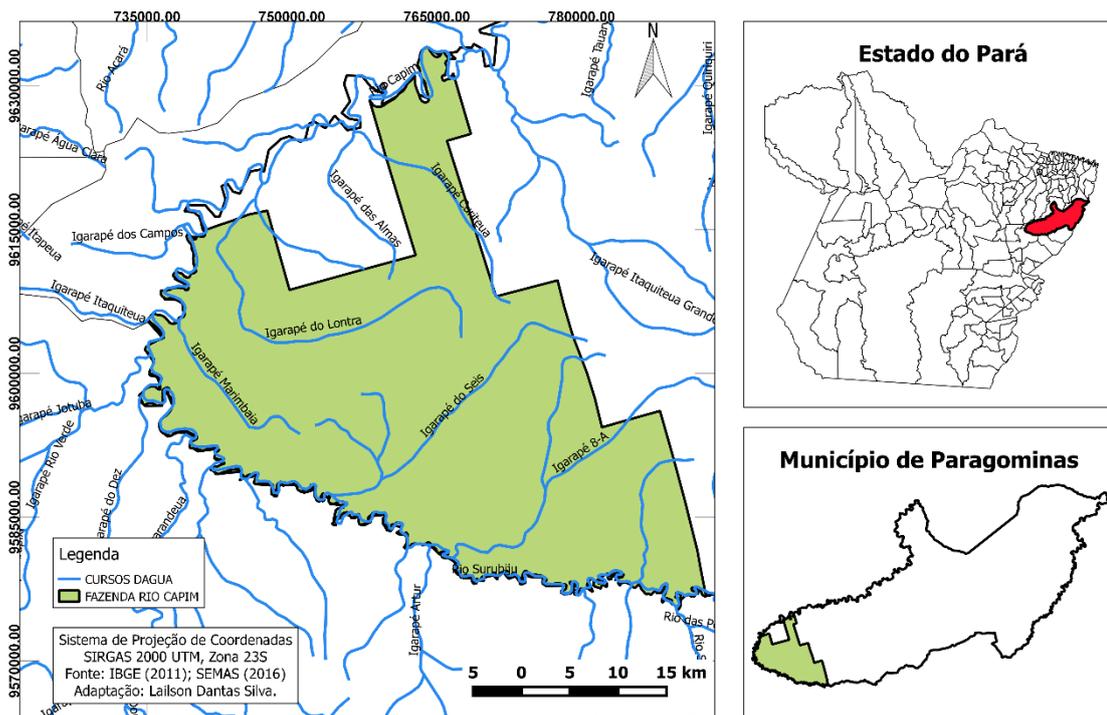
descobrir novas formas de condução das áreas a serem manejadas, de maneira que atenda ao princípio de produção contínua e sustentada, e aproveitando de forma correta o potencial de nossas florestas, garantindo a sua perpetuidade e geração de serviços por elas prestados.

3 METODOLOGIA

3.1 Área de Estudo

O estudo foi conduzido na fazenda Rio Capim, área de manejo florestal de propriedade da empresa Cikel Brasil Verde ($48^{\circ}28' - 48^{\circ}54'W$ e $3^{\circ}18' - 3^{\circ}50'S$), no município de Paragominas (PA), distante aproximadamente 320 km de Belém e de 300 km de Imperatriz, na região nordeste do Estado do Pará. A área é banhada pelas bacias dos rios Capim (limite noroeste da propriedade) e do rio Surubiju (limite sul). Há ainda outros rios que drenam as florestas da fazenda Rio Capim, como os rios Cauaxi, Candiru-Açu, Potiritá, Água Boa, Camaoi, Timbó-Açu, Matamatá, Piriá e Uraim (figura 1).

Figura 1. Mapa de localização da fazenda Rio Capim.



Fonte: IBGE, 2011; SEMAS, 2016; adaptado pelo autor.

A Classificação de Köppen para o clima da região é do tipo “Awi”, ou seja, tropical chuvoso, com uma estação seca bem definida. A temperatura média anual gira em torno de $26,3^{\circ}C$, com precipitação média anual de 1800mm, e umidade relativa de 81% (ALVARES et al. 2013). A região é plana a levemente ondulada com altitude média em torno de 200m. Localiza-se no domínio morfoestrutural dos

tabuleiros paraenses em bacias sedimentares Planaltos em sequências sedimentares não dobradas com superfícies aplainadas. O solo da região é composto predominantemente por Latossolos Amarelos (81,38%) profundos, bem drenados, com textura fraco-arenoso a muito argilosos, sendo também encontrados Argissolos Amarelos, Plintossolos, Gleissolos e Neossolos.Distrófico (RODRIGUES et al., 2003).

A área de estudo é caracterizada como floresta ombrófila densa de terra firme, com a altura do dossel em torno de 35 m, árvores emergentes atingindo até 40 m (IBGE, 2012), incluindo espécies como *Manilkara huberi* (Ducke) Chevalier (Sapotaceae), *Piptadenia suaveolens* Miq. (Leguminosae), *Couratari oblongifolia* Ducke et Kunth (Lecythidaceae), *Hymenaea courbaril* L. (Leguminosae) e *Tabebuia impetiginosa* (Mart. ex A.DC.) Standl. (Bignoniaceae) e em menores proporções (2%) aparecem florestas ombrófilas densas aluviais de várzeas (PINHEIRO et al., 2007; SCS, 2001).

Na fazenda Rio Capim, o manejo de suas florestas naturais visa a produção de madeira em tora. A empresa é certificada pelo FSC (Forest Stewardship Council) desde 2001, por cumprir com os critérios e indicadores internacionais e aqueles definidos pelo Grupo de Trabalho – Brasil, para o Manejo Florestal em Terra Firme na Amazônia Brasileira (FERREIRA, 2005).

3.2 Coleta dos Dados

Para a coleta de dados foram selecionados 50 hectares de uma Unidade de Trabalho (UT) em uma Unidade de Produção Anual (UPA) da propriedade, explorada em agosto de 2004. Nesta área foram realizados dois inventários 100% (censo) em dois momentos: em 2004 e 2015.

Em 2004 foram inventariados todos os indivíduos com diâmetro à altura do peito (DAP) maior ou igual a 45cm de 69 espécies comerciais (Anexo A) em toda a UT (100 ha), das 144 espécies comercializadas pela empresa, sendo selecionados para corte indivíduos com $DAP \geq 55$ cm.

Em 2015 foi feito um novo censo nessa área e foram inventariados 50 hectares da floresta, onde foram levantadas todas as espécies de $DAP \geq 45$ cm, vivas e mortas, com mais 22 espécies comerciais (Anexo B), além das 69 inventariadas em 2004, e 60 não comerciais, num total de 151 espécies. As árvores foram identificadas em campo pelo nome vulgar sendo coletadas suas coordenadas geográficas com

aparelho de GPS, DAP e qualidade de fuste, quando vivas. As árvores vivas tiveram seus fustes classificados em três categorias:

Qualidade de fuste 1: 100% do fuste aproveitável;

Qualidade de fuste 2: até 70% do fuste aproveitável; e

Qualidade de fuste 3: menos de 50% do fuste aproveitável.

Foram coletados também coordenadas, DAP e aproveitamento das árvores mortas. Foram consideradas árvores mortas todos os indivíduos com casca interna morta (periderme com tecidos mortos) que apresentassem fuste definido. As árvores mortas foram classificadas em dois tipos de mortalidade: morta caída ou morta em pé.

As árvores mortas tiveram seus fustes classificados em três categorias:

Aproveitamento 0: sem aproveitamento;

Aproveitamento 1: aproveitamento para lenha ou carvão; e

Aproveitamento 2: aproveitamento para serraria.

3.3 Análise dos dados

As variáveis da estrutura do estoque avaliadas neste estudo são: abundância, área basal, volume e distribuição diamétrica.

Para o cálculo do volume individual foi usada a Equação 1, desenvolvida pela empresa através da cubagem rigorosa de 1200 árvores:

$$\log V = -2,96 + 1,93 \times \log DAP \quad (1)$$

Em que V= Volume em m³ por fuste comercial; DAP= Diâmetro a altura do peito em centímetros.

Foram comparados os censos realizados antes e depois da exploração na área experimental para o grupo de espécies comerciais inventariadas à época da exploração. O incremento líquido foi obtido baseado nos volumes de mortalidade, volumes dos ingressos e do crescimento (Equação 2).

$$IPAv = \frac{Vi+Vc-Vm}{n} \quad (2)$$

Em que: IPAv= Incremento Periódico Anual líquido em m³/ha/ano; Vi= Volume de ingressos em m³/ha; Vc= Volume do crescimento em m³/ha; Vm= Volume da mortalidade em m³/ha;

Desconsiderando a mortalidade temos o incremento bruto, obtido com base no volume dos ingressos e do crescimento (equação 3).

$$IBv = \frac{Vi+Vc}{n} \quad (3)$$

Em que: IBv= Incremento Periódico Anual bruto em m³/ha/ano; Vi= Volume de ingressos em m³/ha; Vc= Volume do crescimento em m³/ha.

Para as árvores mortas também foi comparado os volumes perdidos para mortalidade das espécies comerciais de 2004, e contabilizado o volume total disponível de acordo com a classificação de aproveitamento.

Em 2015 o inventário tinha o propósito de analisar toda a população florestal do estoque, dessa forma foram identificadas mais 22 espécies comerciais da listagem da empresa no sítio, com um total de 91 espécies comerciais e 60 não comerciais. Para todas espécies comerciais, foi quantificado o estoque das espécies com maiores volumes e o volume total disponível. O processamento e tabulação dos dados se deram no programa Microsoft Excel 2013.

Com base nesses dados foram feitas inferências sobre estratégias de manejo a serem adotadas para esta floresta considerando também o que propõe a legislação.

4 RESULTADOS E DISCUSSÕES

4.1 Estoque das espécies comerciais

Em 2004 o estoque comercial na área experimental de 50 ha era de 59,5 m³/ha distribuídos em 15 indivíduos por hectare (DAP≥45 cm) de 69 espécies (Tabela 1). A intensidade de corte foi de 29,2 m³/ha correspondente a 49% da área basal inicial. Em 2015, a área experimental apresentou estoque comercial de 37,7 m³/ha distribuídos em 10 árvores/ha, destas mesmas espécies.

Tabela 1. Estoque em 2004 e 2015 na área experimental de 50ha (DAP≥45cm).

	d*	N	G	V	Dinâmica	D anual**
	(cm)	(árv/ha)	(m ² /ha)	(m ³ /ha)	(m ³ /ha)	(m ³ /ha/ano)
Estoque Inicial	67,1	15	5,8	59,5	-	-
Colhido	71,1	7	2,8	29,2	-	-
Remanescente	63,8	8	2,9	30,2	-	-
Mortalidade	60,9	2	0,7	7,2	-7,2	-0,65
Crescimento	-	0	0,3	3,5	3,5	0,32
Ingresso	56,5	3	1,1	11,1	11,1	1,01
Estoque Final	65,4	10	3,7	37,7	7,4	0,67

Para *d: diâmetro médio; **D anual: Dinâmica anual

A recuperação do estoque comercial se deve ao crescimento das árvores remanescentes e ao ingresso de novas árvores. Assim o incremento bruto de volume comercial na área experimental foi de 1,33 m³/ha/ano, com 76% corresponde aos ingressos e 24% ao crescimento dos indivíduos remanescentes. O incremento líquido, ou seja, incremento bruto menos a mortalidade foi de 0,67 m³/ha/ano. Observou-se ainda que o diâmetro médio explorado foi superior ao diâmetro médio da floresta em 2004. Além disso, as árvores na classe diamétrica entre 55 e 74,9cm de DAP foram as que mais contribuíram com a produção do volume comercial, com 66% do incremento bruto e 109% do incremento líquido, seguido de árvores na classe de 75 ≤ DAP <95cm, com 17% de contribuição na produção bruta e 7% na produção líquida. (Tabela 2).

Tabela 2. Estoque em 2004 e 2015, e incremento bruto e líquido em volume, m³/ha, para as classes diamétricas estudadas.

Classe de DAP	Estoque 2004	Estoque 2015	IB	IB%	IPv	IPv%
45 -55	9,4	7,5	0,9	6	-1,7	-23
55 -75	20,9	14,1	9,7	66	8,1	109
75 -95	15,5	6,5	2,4	17	0,5	7
>95	13,6	9,5	1,6	11	0,5	7
Total	59,5	37,7	14,6	100	7,4	100

IB: Incremento Bruto; IPv: Incremento periódico.

Oliveira (2005) apresenta para uma área experimental na Floresta Nacional do Tapajós, 20 anos após a exploração de 61,9 m³ por hectare, sem o uso de tratamentos silviculturais, um incremento líquido de 1,3 m³/ha/ano, para as espécies comerciais, enquanto Reis et al. (2010), observou, também na Floresta Nacional do Tapajós, após 28 anos de exploração, incremento líquido de 1,8 m³/ha/ano para espécies comerciais acima de 50cm de DAP.

Considerando apenas a produtividade líquida das 69 espécies colhidas em 2004, 11 anos após a exploração, é possível colher 7,4 m³/ha do estoque disponível de 37,7 m³/ha. Considerando a produtividade em volume a partir das novas árvores recrutadas dessas espécies no período, a colheita poderia representar volume de 11 m³/ha. Para a produção sugerida pela recente Instrução Normativa 05 da Secretaria de Estado de Meio Ambiente e Sustentabilidade do Pará (SEMAS), de 10 de setembro de 2015, a definição da intensidade de corte se basearia na produtividade de 0,86 m³/ha/ano, ou seja, 10,3m³/ha para um ciclo de 12 anos. Esta produção seria possível em dois casos:

1) a colheita se basearia no novo volume acumulado pelas árvores comerciais recrutadas no período, para isso é necessário que haja um estoque adequado na regeneração e classes inferiores, em todos seus estágios, para garantir que haja recrutamento semelhante no próximo ciclo. Em um estudo da estrutura horizontal nesta mesma área experimental Oliveira (2016) conclui, que a exploração garantiu a conservação das espécies de DAP \geq 20cm, que são responsáveis por recompor o estoque madeireiro, porém algumas espécies colhidas sofreram alterações na importância ecológica, na classe entre 10 e 19,9 cm, como *Manilkara huberi* (Maçaranduba) por exemplo. Isto pode ser um indicativo do potencial de recrutamento dessas espécies, visando a próxima colheita. Além disso, entre as espécies com maior

recrutamento, estão três das dez mais colhidas (*Manilkara huberi*, *Pseudopiptadenia suaveolens* e *Luehea speciosa*);

2) a colheita se basearia em partes do volume recuperado no crescimento e recrutamento, assim como no estoque remanescente. Embora o incremento bruto em volume tenha sido importante durante o período de 11 anos, a mortalidade representou o dobro do crescimento e contribuiu significativamente para a redução da produtividade líquida. O controle da mortalidade evitando a perda das árvores remanescentes, seja devido aos impactos da exploração ou às causas naturais após a exploração, parece ser essencial para “ganhos” de produtividade através da simples manutenção do estoque comercial, pois são estas árvores remanescentes que definem a capacidade produtiva desta população.

Ainda é preciso analisar outros aspectos como os critérios da legislação para seleção de espécies e árvores, e a estrutura diamétrica atual e a pretendida para o próximo ciclo, que podem gerar valores menores para a taxa de corte, pois apenas o incremento não é suficiente para analisar a recuperação do volume (BRAZ et. al., 2012).

4.2 “Estoque comercial” em árvores mortas

Foi perdido para a mortalidade no período de 2004 a 2015 7,2 m³/ha, destes foram inventariados em 2015 como árvores mortas em estado de deterioração ou não apresentando fuste definido 0,6m³/ha. Outros 4,8m³/ha podem ser aproveitados como biomassa para energia, carvão/lenha, e 1,8m³/ha ainda possuíam fuste aproveitável para a serraria.

No inventário de 2015, foi também realizado inventário sistemático de todas as árvores mortas que não estavam presentes no inventário de 2004. Deste inventário resultou um volume de madeira “morta” de 11,2 m³/ha, representando 7,3 m³ por hectare destinado para carvão e 2,1 m³/ha destinado a serraria.

Na Tabela 3 estão os valores total do estoque morto em 2015, com 18,4 m³/ha, destes 11,2 m³/ha vem de árvores mortas não inventariadas em 2004 e 7,2 m³/ha de árvores vivas em 2004 e mortas no período de 11 anos. Estão disponíveis para aproveitamento 15,9 m³ por hectare, com 3,8 m³/ha para serraria e 12,1 m³ para carvão, por hectare.

Dentre o volume total de árvores mortas não inventariadas em 2004, 4,5 m³/ha são originários de árvores, das 69 espécies comerciais exploradas, e que por algum motivo não tinham sido inventariadas vivas em 2004. Existem três possíveis explicações para este fato ter ocorrido: 1) árvores que ingressaram após 2004, em geral árvores pouco maiores que 45cm e que morreram antes de 2015, 2) árvores que já estavam mortas em 2004 e resistiram a deterioração até o ano de 2015, 3) árvores vivas em 2004 mas com baixa qualidade de fuste e portanto descartadas no processo de seleção da equipe do inventário 100% (Tabela 4).

Tabela 3. Estoque total morto por tipo de aproveitamento para DAP≥45cm.

Aproveitamento	V _m 2004		V _m 2015		Total	
	N(árv/ha)	V(m ³ /ha)	N(árv/ha)	V(m ³ /ha)	N(árv/ha)	V(m ³ /ha)
Sem aprov.	0,2	0,6	0,6	1,8	0,8	2,5
Carvão	1,1	4,8	2,3	7,3	3,4	12,1
Serraria	0,4	1,8	0,4	2,1	0,8	3,8
Total Geral	1,7	7,2	3,2	11,2	5,0	18,4

V_m 2004: Volume perdido das árvores vivas em 2004; V_m 2015: Volume "morto" acrescentado no inventário de 2015.

Tabela 4. Árvores comerciais mortas não registradas em 2004 por classe diamétrica para DAP≥45cm.

Classe de DAP	N(árv/ha)	V (m ³ /ha)
45 -55	0,28**	0,56
55 -65	0,30*	0,88
65 -75	0,10*	0,40
75 -85	0,24*	1,17
85 -95	0,12*	0,77
95 -105	0,04*	0,31
105 -115	0,02*	0,19
115 -125	0,02*	0,23
Total	1,1	4,5

**árvores que cresceram e morreram entre 2004 e 2015.

*árvores que já estavam mortas em 2004 e resistiram até 2015.

Do total do volume morto aproveitável, apenas 26,8% pode ser destinado a serraria, o restante (73,2%) pode ser utilizado para carvoejamento.

O aproveitamento da madeira caída, por ser fonte de matéria prima, pode ser uma oportunidade de em meio ao mercado que exige serviços e produtos com origem sustentável (ROCHA, 2010). Árvores quando morrem em pé na floresta não causam uma abertura abrupta no dossel, reduzindo efeitos de dessecação da regeneração, além de um menor impacto da queda quando tem sua copa reduzida ou sem copa (Oliveira et al, 2011). A legislação permite a exploração de resíduos, provenientes da exploração, para a produção de madeira e energia mediante autorização prévia, mas não cita o aproveitamento de árvores mortas. A retirada dos resíduos na exploração de fustes comerciais não afeta significativamente a floresta remanescente quanto aos parâmetros fitossociológicos (CASTRO, 2012) e agregam valor ao subproduto, contribuindo para o manejo (BRAZ, et. al., 2014). Porém árvores provenientes da mortalidade não são resíduos na concepção legal, pois são considerados resíduos apenas os galhos, sapopemas, e restos de troncos de árvores provenientes dos indivíduos explorados.

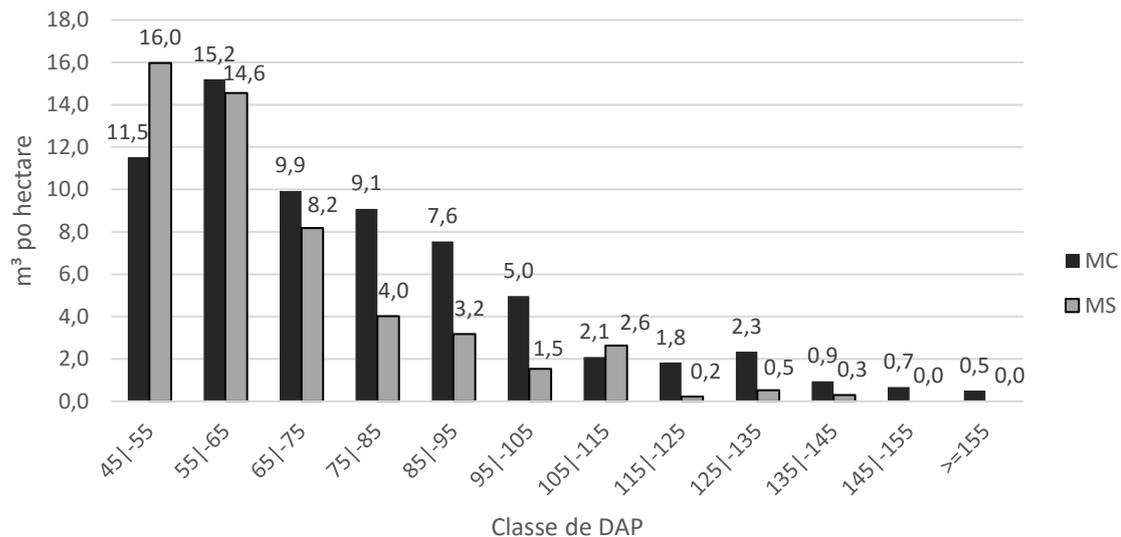
Dessa forma cabem estudos que permitam conhecer as opções tecnológicas para a retirada destes indivíduos para aproveitamento, seja associada a exploração ou em conjunto com tratamentos silviculturais, e a viabilidade ecológica e econômica desta atividade.

4.3 Estoque total em 2015

Para classificar as espécies quanto ao uso da madeira foi usada a lista de todas as espécies comercializadas pela empresa entre os anos de 2000 e 2014. Dentre as 144 espécies listadas 93 espécies foram inventariadas em 2015. Quanto ao número de indivíduos, 16 árv/ha correspondem ao grupo de espécies comerciais (54%) e 14 árv/ha de espécies não comerciais (46%). Em 2015 o estoque total foi de 117,8 m³/ha com 30 indivíduos por hectare (Tabela 5). Deste volume, 57% (66,7 m³/ha) é de espécies comerciais e 43% (51,1 m³/ha) de espécies não comerciais, com maiores volumes entre as classes de 45 a 75 cm de DAP (Figura 1). Destacam-se as espécies *Protium altsonii* (Breu-barrote) *Manilkara huberi* (Maçaranduba), *Pseudopiptadenia suaveolens* (Timborana) que somaram 30% do volume comercial (Tabela 6).

Tabela 5. Estoque em 2015 na área experimental para DAP \geq 45cm.

	N(árv/ha)	G(m ² /ha)	V(m ³ /ha)
Estoque comercial	16	6,5	66,7
Estoque não comercial	14	5,0	51,1
Estoque total	30	11,5	117,8

Figura 1. Estoque em volume de 2015 por classe de DAP.

MC: espécies de Madeira Comercial; MS: espécies de Madeira Sem valor comercial.

Tabela 6. Espécies comerciais com maiores volumes em 2015.

Espécie	Nome vulgar	N	G	V
		(árv/ha)	(m ² /ha)	(m ³ /ha)
<i>Protium altsonii</i> Sandwith	Breu-barrote	2,3	1,2	11,8
<i>Manilkara huberi</i> (Ducke) Chevalier	Maçaranduba	1,0	0,5	5,0
<i>Pseudopiptadenia suaveolens</i> (Miq.) J.W. Grimes	Timborana	0,8	0,3	3,5
<i>Lecythis lurida</i> (Miers) S. A. Mori	Jarana	0,7	0,3	3,3
<i>Caryocar glabrum</i> (Aubl.) Pers.	Piquiarana	0,3	0,3	3,2
<i>Tachigali myrmecophila</i> (Ducke) Ducke	Tachi-preto	0,8	0,3	3,1
<i>Luehea speciosa</i> Willd.	Envira-quiabo	0,7	0,2	1,9
<i>Lecythis pisonis</i> Cambess.	Sapucaia	0,2	0,2	1,9
<i>Pouteria oppositifolia</i> (Ducke) Baehni	Guajará-bolacha	0,4	0,2	1,7
<i>Manilkara paraensis</i> (Huber) Standl.	Maparajuba	0,5	0,2	1,6
81 espécies -	-	8,3	2,9	29,7
Total Geral		16	6,5	66,7

Considerando uma nova explorao, o manejo florestal praticado nesta área permite a explorao com a mesma taxa de corte realizada anteriormente, pois a floresta encontra-se com estoque comercial disponível de 66,7 m³/ha, porém devem

fazer parte desta exploração novas espécies, não exploradas no primeiro ciclo, assim como Reis et al. (2010) sugeriram ao observarem que, após 28 anos de exploração, na Floresta Nacional do Tapajós, 68% do estoque superior a 45 cm de DAP eram de espécies comerciais, e este grupo apresentou volume disponível de 75,5 m³ por hectare, porém com espécies diferentes das exploradas. Das espécies que foram colhidas, algumas estão entre as dez com maiores volumes em 2015, porém em posições diferentes, pois apresentam volumes menores do que em 2004, como observado para *Manilkara huberi*, *Pseudopiptadenia suaveolens*, *Luehea speciosa* e *Manilkara paraenses*. Dessa forma, mesmo que se decida explorá-las novamente, o volume que elas possuem não permite que sejam colhidas com a mesma intensidade, sendo ainda necessário avaliar e respeitar sua estrutura e capacidade de produção.

Visando a manutenção e recuperação das espécies já exploradas, é possível também optar pela exploração apenas das novas espécies, pois estas apresentam um volume superior ao explorado anteriormente e que supera em quase três vezes ao sugerido pela legislação (para PMFS de floresta primária parcial ou integralmente explorada). Assim sendo, podem ser determinados ciclos alternados entre os grupos de espécies (exploradas e não exploradas), com um planejamento da colheita que permita não só beneficiar os remanescentes da primeira exploração com as aberturas na floresta, mas também que minimizem os impactos, buscando reduzir a mortalidade já observada para estas espécies, realizando também um monitoramento do desenvolvimento desta população. Esta possibilidade demanda uma análise estratégica e econômica para saber a aceitação atualmente dessas outras espécies comerciais no mercado e conseqüentemente a viabilidade econômica de sua comercialização.

5 CONCLUSÕES

- As espécies de 2004 apresentam balanço positivo quanto ao volume recrutado e aquele perdido para a mortalidade;
- O incremento somado pelo recrutamento das espécies exploradas permite inferir a exploração deste, mas é preciso avaliar a capacidade de manutenção deste ao longo dos ciclos;
- Pode ser feita uma exploração baseada na produção líquida da floresta, com atenção às práticas necessárias para reduzir e evitar uma alta mortalidade;
- É possível uma nova colheita com a mesma taxa de corte na área desde que exploradas novas espécies diferentes daquelas que fizeram parte da primeira exploração e seja respeitada a estrutura remanescente.
- A floresta dispõe de volume explorável de árvores mortas, que pode ser uma alternativa sustentável para agregar valor à floresta fazendo uso eficiente da biomassa;

REFERÊNCIAS

- AHRENS, S. O Manejo de Recursos Florestais no Brasil: Conceitos Realidades e Perspectivas. **EMBRAPA-CNPQ. Documentos**, 1997.
- AHRENS, S. **A seleção simultânea do ótimo regime de desbastes e da idade de rotação, para povoamentos de *Pinus taeda* L., através de um modelo de programação dinâmica.** Curitiba: Universidade Federal do Paraná, 1992.
- ALVARES, C. A.; STAPE, J. L.; SENTELHAS, P. C.; GONÇALVES, J. L. M.; SPAROVEK, G. 2013. Köppen's climate classification map for Brazil.; **Meteorologische Zeitschrift**, v.22, p.711-728.
- BOM, Roberto Pedro. **Proposição de um sistema de manejo para floresta nativa objetivando a sustentabilidade da produção.** Tese de Doutorado. Universidade Federal do Paraná. Curitiba, 1996.
- BRAZ, Evaldo Muñoz. **Subsídios para o planejamento do manejo de florestas tropicais da Amazônia.** Tese de Doutorado. Universidade Federal de Santa Maria Santa Maria .2010.
- BRAZ, E. M., THAINES, F., MATTOS, P. P. D., & SCHNEIDER, P. R. Avaliação da estrutura remanescente de um talhão de Floresta Ombrófila na Amazônia visando ao próximo ciclo. **Comunicado Técnico.** Colombo, 2011.
- BRAZ, E. M., SCHNEIDER, P. R., DE MATTOS, P. P., THAINES, F., SELLE, G. L., DE OLIVEIRA, M. F., & OLIVEIRA, L. C. Manejo da estrutura diamétrica remanescente de florestas tropicais. **Ciência Florestal**, v. 22, n. 4, p. 787-794, 2012.
- BRAZ, R. L., NUTTO, L., BRUNSMEIER, M., BECKER, G., DA SILVA, D. A. Resíduos da colheita florestal e do processamento da madeira na Amazônia—uma análise da cadeia produtiva. **Journal of Biotechnology and Biodiversity** 5.2 (2014).
- CASTRO, T. C. **Dinâmica da regeneração natural em uma floresta ombrófila densa após a exploração florestal de impacto reduzido na Amazônia Oriental.** Dissertação de mestrado. Universidade Federal Rural da Amazônia. Belém, 2012.
- CARVALHO, J. O. P. de; SILVA, J. N. M.; LOPES, J. Danos de exploração mecanizada em uma floresta de terra firme na Amazônia brasileira. In: **Embrapa Amazônia Oriental-Artigo em anais de congresso (ALICE).** In: SIMPÓSIO SILVICULTURA NA AMAZÔNIA ORIENTAL: contribuições do Projeto Embrapa/DFID, 1999, Belém, PA. Resumos expandidos. Belém, PA: EMBRAPA-CPATU: DFID, 1999.
- COSTA, D. H. M.; CARVALHO, J. O. P. de; BERG, E. Crescimento diamétrico de maçaranduba (*Manilkara huberi* Chavalier) após a colheita da madeira. **Amazônia: Ciência & Desenvolvimento**, v. 3, n. 5, p. 65-76, 2007.

FERREIRA, Fabricio Nascimento. **Análise da sustentabilidade do manejo florestal com base na avaliação de danos causados por Exploração de Impacto Reduzido (EIR) em floresta de terra firme no município de Paragominas-PA.** Dissertação de Mestrado. Universidade Federal Rural da Amazônia. Belém, 2005

FRANCEZ, L. M. de B.; CARVALHO, J. O. P. de; SILVA, F. C. da. Mudanças ocorridas na composição florística em decorrência da exploração florestal em uma área de floresta de Terra firme na região de Paragominas, PA. **Acta Amazônica**, v. 37, n. 2, 2007.

GONÇALVES, Fábio Guimarães; SANTOS, JR dos. Composição florística e estrutura de uma unidade de manejo florestal sustentável na Floresta Nacional do Tapajós, Pará. **Acta Amazonica**, v. 38, n. 2, p. 229-244, 2008.

GOMIDE, Guilherme Luis Augusto. **Estrutura e dinâmica de crescimento de florestas tropicais primária e secundária no Estado do Amapá.** Dissertação de Mestrado. Universidade Federal do Paraná. Curitiba, 1997.

DE GRAAF, N. R.; POELS, R. L. H.; VAN ROMPAEY, R. S. A. R. Effect of silvicultural treatment on growth and mortality of rainforest in Surinam over long periods. **Forest ecology and management**, v. 124, n. 2, p. 123-135, 1999.

HIGUCHI, F. G. ; SIQUEIRA, J. D. P. ; LIMA, A. J. N. ; FILHO, F. A. ; HIGUCHI, N. Influência do tamanho da parcela na precisão da função de distribuição diamétrica de Weibull na floresta primária da Amazônia Central. **Floresta** (UFPR. Impresso), v. 42, p. 599-606, 2012.

HIGUCHI, N. Utilização e Manejo dos Recursos Madeireiros das Florestas Tropicais Úmidas. **Acta Amazonica**, 24(3/4). 275-288, 1994.

IBGE (Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística). **Manual Técnico da Vegetação Brasileira.** Série Manuais Técnicos em Geociências, Rio de Janeiro. 2 ed. 2012.

IORIS, E. M. Na trilha do manejo científico da floresta tropical: indústria madeireira e florestas nacionais. **Bol. Mus. Para. Emílio Goeldi. Ciênc. hum.**, Belém , v. 3, n. 3, p. 289-309, Dec. 2008 .

KAOSA-ARD, Apichart. Management of Teak Plantations. In: **Teak for the future proceedings of the second regional seminar on teak, Yangon, Myanmar. Teaknet publication.** 1995.

MARTINS, S. V. **Ecologia de floresta tropicais do Brasil:** Viçosa: UFV, 2009.

MATSUNAGA, Ademar Takeo. **Análise econômica da cadeia produtiva da madeira oriunda de plano de manejo florestal: estudo de caso.** Universidade de Brasília, Dissertação de Mestrado. Brasília, 2005.

MENDES, F. da S., JARDIM, F. C. da S., CARVALHO, J. O. P. de., SOUZA, D. V., ARAÚJO, C. B., OLIVEIRA, M. G. de, & LEAL, E. da S. Dinâmica da estrutura da

vegetação do sub-bosque sob influência da exploração em uma floresta de terra firme no município de Moju-PA. **Ciência Florestal**, v. 23, n. 2, p. 377-389, 2013.

OLIVEIRA, Lia Cunha de. **Efeito da exploração da madeira e de diferentes intensidades de desbastes sobre a dinâmica da vegetação de uma área de 136ha na floresta nacional do Tapajós**. Tese de Doutorado. Universidade de São Paulo, 2005.

OLIVEIRA, L. C. de, DO COUTO, H. T. Z., SILVA, J. N. M., & DE CARVALHO, J. O. P. Exploração Florestal e Eficiência dos Tratamentos Silviculturais Realizados em uma Área de 136ha na Floresta Nacional do Tapajós, Belterra-Pará. **Revista de Ciências Agrárias/Amazonian Journal of Agricultural and Environmental Sciences**, 46(1), 195-214. 2011.

OLIVEIRA, E. K. B. de. **Dinâmica de uma floresta tropical manejada, na Amazônia Oriental**. Dissertação de Mestrado em Ciências Florestais, Publicação PPGEFL.DM-272/2016. Programa de Pós-Graduação em Ciências Florestais, Universidade de Brasília, Brasília, DF, 181 p. 2016.

PARÁ. Instrução Normativa nº 05, de 10 de setembro de 2015. Dispõe sobre procedimentos técnicos para elaboração, apresentação, execução e avaliação técnica de Plano de Manejo Florestal Sustentável – PMFS nas florestas nativas exploradas ou não e suas formas de sucessão no Estado do Pará, e dá outras providências. **Diário Oficial do Estado do Pará**, Belém, PA, 11 de setembro. 2015, DOE 32969, p.37-57.

PINHEIRO, K. A. O., DE CARVALHO, J. O. P., QUANZ, B., DE BARROS FRANCEZ, L. M., & SCHWARTZ, G. Fitossociologia De Uma Área De Preservação Permanente No Leste Da Amazônia: Indicação De Espécies Para Recuperação De Áreas Alteradas. **Floresta**, Curitiba, PR, v. 37, n. 2. 2007.

REIS, L. P., RUSCHEL, A. R., COELHO, A. A., DA LUZ, A. S., & MARTINS-DA-SILVA, R. C. V. Avaliação do potencial madeireiro na Floresta Nacional do Tapajós após 28 anos da exploração florestal. **Pesquisa Florestal Brasileira**, 30(64), 265p. 2010.

ROCHA, J. A. **Madeira caída como oportunidade para o manejo florestal comunitário em unidades de conservação no Amazonas, Brasil**. Instituto Nacional de Pesquisa da Amazônia – INPA. Dissertação de mestrado. Manaus, AM, 2010.

RODRIGUES, Tarcísio Ewerton et al. Caracterização e classificação dos solos do município de Paragominas, Estado do Pará. **Documentos**, 162. Belém: Embrapa Amazônia Oriental, 2003.

RUSCHEL, A.R. Dinâmica da Composição Florística e do Crescimento de uma Floresta Explorada há 18 anos na Flona Tapajós, PA. **Documentos**, 341. Belém: Embrapa Amazônia Oriental. 2008

SABOGAL, C., LENTINI, M., POKORNY, B., SILVA, J. N. M., ZWEEDE, J., VERÍSSIMO, A., & BOSCOLO, M. **Manejo florestal empresarial na Amazônia Brasileira**. Cifor, 2006.

SCS. Sumário público: Avaliação de certificação do manejo florestal das florestas naturais da CIKEL Brasil Verde S.A. - Fazenda Rio Capim. Paragominas - Pará – Brasil. **Scientific Certification Systems**, Califórnia-USA. 2001. 39p.

SOUZA, Agostinho Lopes de; JARDIM, Fernando Cristóvan Silva. **Sistemas silviculturais aplicados às florestas tropicais**. UFV/Sociedade de Investigações Florestais, 1993.

SOUZA, Agostinho Lopes de. **Análise multivariada para manejo de florestas naturais: alternativas de produção sustentada de madeiras para serraria**. 1989. Tese de Doutorado. Universidade Federal do Paraná.

SILVA, J. N. N. Manejo de florestas de terra-firme da Amazônia brasileira. **EMBRAPA-CNPQ. Documentos**, 1997.

SILVA, J. N. M.; DE CARVALHO, J. O. P.; LOPES, J. Um sistema silvicultural policíclico para produção sustentada de madeira na Amazônia brasileira. In: **Embrapa Amazônia Oriental-Artigo em anais de congresso (ALICE)**. In: SIMPÓSIO SILVICULTURA NA AMAZÔNIA ORIENTAL: contribuições do Projeto Embrapa/DFID, 1999, Belém, PA. Resumos expandidos. Belém, PA: EMBRAPA-CPATU: DFID, 1999.

SILVA, J. N. M. Manejo de Florestas Tropicais: O caso da Amazônia Brasileira. In: **1º SIMPÓSIO LATINO-AMERICANO SOBRE MANEJO FLORESTAL**. Palestra apresentada Santa Maria, RS, 2000.

SILVA, J. N. M. et al.. Crescimento, mortalidade e recrutamento em florestas de terra firme da Amazônia Oriental: observações nas regiões do Tapajós e Jarí. **A silvicultura na Amazônia Oriental: contribuições do projeto Embrapa/DFID**. Belém, Brasil, p. 291-308, 2001.

THANG, Hooi Chiew. Forest management systems for tropical high forest, with special reference to Peninsular Malaysia. **Forest Ecology and Management**, v. 21, n. 1, p. 3-20, 1987.

TIMOFEICZYK JUNIOR, Romano. **Análise econômica do manejo de baixo impacto em florestas tropicais: um estudo de caso**. Universidade Federal do Paraná, Tese Doutorado. Curitiba, 2004.

VERAS, Hudson Franklin Pessoa. **Dinâmica de uma floresta submetida a manejo florestal na Amazônia Sul Ocidental**. Dissertação de Mestrado. INPA, Manaus, 2012.

VERÍSSIMO, A. **Estratégia e Mecanismos Financeiros para Florestas Nativas do Brasil**. Documento Técnico, FAO. Brasília: Ministério do Meio Ambiente. 2006.

ANEXOS

Anexo A. Lista das 69 espécies inventariadas em 2004.

Família	Nome Científico	Nome Vulgar	
Anacardiaceae	<i>Anacardium giganteum</i> W. Hancock ex Engl.	Caju-açu	
	<i>Astronium lecointei</i> Ducke	Muiracatiara	
Apocynaceae	<i>Aspidosperma desmanthum</i> Benth. ex Müll. Arg.	Araracanga	
Araliaceae	<i>Schefflera morototoni</i> (Aubl.) Maguire, Steyerl. & Frodin	Morototó	
	<i>Jacaranda copaia</i> (Aubl.) D. Don	Parapará	
Bignoniaceae	<i>Tabebuia impetiginosa</i> (Mart. ex DC.) Standl.	Ipê-roxo	
	<i>Tabebuia serratifolia</i> (Vahl) G. Nicholson	Ipê-amarelo	
Boraginaceae	<i>Cordia bicolor</i> A. DC.	Freijó-branco	
	<i>Cordia goeldiana</i> Huber.	Freijó-cinza	
Burseraceae	<i>Protium decandrum</i> (Aubl.) Marchand	Breu-vermelho	
	<i>Protium pallidum</i> Cuatrec.	Amesclão	
Caryocaraceae	<i>Caryocar villosum</i> (Aubl.) Pers.	Piquiá	
Clusiaceae	<i>Caraipa densiflora</i> Mart.	Taxirana	
Combretaceae	<i>Terminalia amazonica</i> (J.F. Gmel) Exell.	Tanimbuca	
	<i>Abarema jupunba</i> (Willd.) Britton & Killip	Saboeiro	
	<i>Alexa grandiflora</i> Ducke	Melancieiro	
	<i>Copaifera martii</i> Hayne	Copaíba	
	<i>Dinizia excelsa</i> Ducke	Angelim-vermelho	
	<i>Diploptropis purpurea</i> (Rich.) Amshoff	Sucupira-preta	
	<i>Diploptropis</i> sp.	Sucupira-babona	
	<i>Dipteryx odorata</i> (Aubl.) Willd	Cumarú	
	<i>Enterolobium maximum</i> Duck	Fava-tamboril	
	<i>Enterolobium schomburgkii</i> (Benth.) Benth.	Orelha-de-macaco	
	<i>Hymenaea courbaril</i> L.	Jatobá	
	<i>Hymenaea parvifolia</i> Huber	Jatobá-curuba	
	<i>Hymenolobium petraeum</i> Ducke	Angelim-pedra	
	Fabaceae	<i>Ormosia coarctata</i> Jacks.	Sucupira-da-folha-fina
		<i>Ormosia nobilis</i> Tul.	Sucupira-tento
		<i>Parkia gigantocarpa</i> Ducke	Fava-atanã
		<i>Parkia multijuga</i> Benth.	Faveira
		<i>Peltogyne lecointei</i> Ducke	Roxinho
		<i>Piptadenia suaveolens</i> Miq.	Fava-da-folha-fina
		<i>Pithecellobium racemosum</i> Ducke	Angelim-rajado
<i>Platymiscium filipes</i> Benth.		Macacaúba	
<i>Pseudopiptadenia suaveolens</i> (Miq.) J.W. Grimes		Timborana	
<i>Stryphnodendron pulcherrimum</i> (Willd.) Hochr.		Fava-bolota	
<i>Sweetia nitens</i> (Vogel) Benth.	Perobinha		
<i>Vatairea paraensis</i> Ducke	Angelim-amargoso		

Goupiaceae	<i>Goupia glabra</i> Aubl.	Cupiúba
Humiriaceae	<i>Endopleura uchi</i> (Huber) Cuatrec.	Uxi
Lauraceae	<i>Licaria armeniaca</i> (Nees) Kosterm.	Louro-pimenta
	<i>Licaria canella</i> (Meissn.) Kosterm.	Louro-preto
	<i>Ocotea costulata</i> (Nees) Mez.	Louro-amarelo
	<i>Ocotea dissimilis</i> C.K. Allen	Louro-canela
	<i>Ocotea douradensis</i> Vattimo-Gil	Louro-abacate
	<i>Ocotea rubra</i> Mez	Louro-vermelho
	<i>Ocotea</i> sp.	Louro-rajado
Lecythidaceae	<i>Cariniana racemosa</i>	Oiticica
	<i>Couratari guianensis</i> Aubl. LC	Tauari
	<i>Lecythis pisonis</i> Cambess.	Sapucaia
Malvaceae	<i>Ceiba pentandra</i> (L.) Gaertn.	Sumaúma
	<i>Luehea speciosa</i> Willd.	Envira-quiabo
Meliaceae	<i>Cedrela fissilis</i> Vell.	Cedro
	<i>Cedrelinga catenaeformis</i> Ducke	Cedroarana
Moraceae	<i>Bagassa guianensis</i> Aubl.	Tatajuba
	<i>Brosimum guianense</i> (Aubl.) Huber	Amapá
	<i>Helicostylis tomentosa</i> (Poepp. & Endl.) Rusby	Inharé
Myristicaceae	<i>Virola melinonii</i> (Benoist) A.C. Sm.	Ucuúba-da-terra-firme
Proteaceae	<i>Roupala glabrata</i> Klotzsch ex Meisn.	Louro-faia
Rubiaceae	<i>Capirona huberiana</i> Ducke	Escorrega-macaco
Rutaceae	<i>Balfourodendron riedelianum</i> (Engl.) Engl.	Pau-marfim
	<i>Euxylophora paraensis</i> Huber	Pau-amarelo
Sapotaceae	<i>Manilkara huberi</i> (Ducke) Chevalier	Maçaranduba
	<i>Manilkara paraensis</i> (Huber) Standl.	Maparajuba
	<i>Pouteria oppositifolia</i> (Ducke) Baehni	Guajará-bolacha
	<i>Pouteria pachycarpa</i> Pires	Goiabão
	<i>Syzygiopsis oppositifolia</i> Ducke	Guajará
Simaroubaceae	<i>Simarouba amara</i> Aubl.	Marupá
Vochysiaceae	<i>Vochysia inundata</i> Ducke	Quaruba-cedro

Anexo B. Espécies comerciais inventariadas em 2015 e não inventariadas em 2004.

Família	Nome Científico	Nome Vulgar
Burseraceae	<i>Protium altsonii</i> Sandwith	Breu-barrote
	<i>Trattinnickia rhoifolia</i> Willd.	Breu-sucuruba
Caryocaraceae	<i>Caryocar glabrum</i> (Aubl.) Pers.	Piquiarana
Chrysobalanaceae	<i>Couepia</i> sp.	Coco-pau
	<i>Licania canescens</i> Benoist	Casca-seca
Clusiaceae	<i>Symphonia globulifera</i> L.f.	Anani
Euphorbiaceae	<i>Hevea</i> sp.	Seringueira
Fabaceae	<i>Tachigali myrmecophila</i> (Ducke) Ducke	Tachi-preto
	<i>Zollernia paraensis</i> Huber	Pau-santo
Humiriaceae	<i>Sacoglottis amazonica</i> Mart.	Uxirana
Lauraceae	<i>Aniba canelilla</i> (Kunth) Mez	Preciosa
Lecythidaceae	<i>Mezilaurus itauba</i> (Meisn.) Taub.	Itaúba
Malvaceae	<i>Lecythis lurida</i> (Miers) S. A. Mori	Jarana
	<i>Apeiba echinata</i> Gaertn.	Pente-de-macaco
	<i>Brosimum lanciferum</i> Ducke	Cundurú
Moraceae	<i>Brosimum parinarioides</i> Ducke	Amapá-doce
	<i>Brosimum rubescens</i> Taub.	Amapá-amargoso
Nyctaginaceae	<i>Neea floribunda</i> Poepp. & Endl.	João-mole
Rutaceae	<i>Minqartia guianensis</i> Aubl.	Acariquara
Salicaceae	<i>Zanthoxylum panamense</i> P. Wilson	Tamanqueira
Lauraceae	<i>Laetia procera</i> (Poepp.) Eichler	Pau-jacaré
Vochysiaceae	<i>Qualea albiflora</i> Warm.	Mandioqueira