

**UNIVERSIDADE DO ESTADO DO AMAZONAS
CENTRO DE ESTUDOS SUPERIORES DE ITACOATIARA**

DOUGLAS JOSÉ MARCIÃO HAGE

**ANÁLISE DE EVENTOS DE LIBERAÇÃO E SUPRESSÃO DE *Hymenaea*
courbaril L. EM FLORESTA DE TERRA FIRME NA AMAZÔNIA BRASILEIRA**

Itacoatiara

2018

DOUGLAS JOSÉ MARCIÃO HAGE

**ANÁLISE DE EVENTOS DE LIBERAÇÃO E SUPRESSÃO DE *Hymenaea*
courbaril L. EM FLORESTA DE TERRA FIRME NA AMAZÔNIA BRASILEIRA**

Monografia apresentada ao curso de Engenharia Florestal, do Centro de Estudos Superiores de Itacoatiara, da Universidade do Estado do Amazonas, como parte dos requisitos para a obtenção do título de bacharel em Engenharia Florestal.

Orientador: Prof. Dr. Luís Antônio de Araújo Pinto
Co-Orientador: M.Sc. Victor Hugo Ferreira Andrade

Itacoatiara

2018

DOUGLAS JOSÉ MARCIÃO HAGE

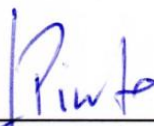
**ANÁLISE DE EVENTOS DE LIBERAÇÃO E SUPRESSÃO DE *Hymenaea*
courbaril L. EM FLORESTA DE TERRA FIRME NA AMAZÔNIA BRASILEIRA**

Monografia apresentada ao curso de Engenharia Florestal, da Universidade do Estado do Amazonas, como requisito obrigatório para a obtenção do título de bacharel em Engenharia Florestal.

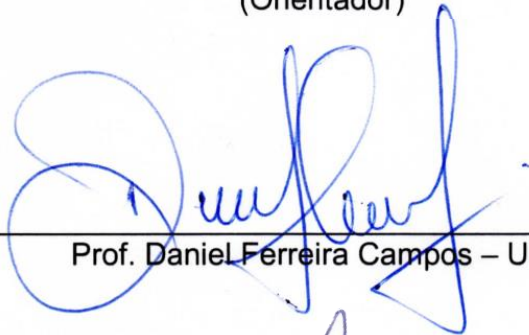
Itacoatiara-AM, 15 de junho de 2018.

Nota: 8,2

BANCA EXAMINADORA



Prof. Luís Antonio de Araújo Pinto – UEA
(Orientador)



Prof. Daniel Ferreira Campos – UEA



Prof. M.Sc. Victor Hugo Ferreira Andrade – UEA

Aos meus pais, Jorge e Milene, ao meu irmão, minha esposa e filha,
pelo apoio, amizade e amor incondicional.

DEDICO.

AGRADECIMENTOS

Agradeço a Deus pelo dom da vida.

Aos meus pais, Jorge e Milene Hage, por todo amor, dedicação e exemplo de dignidade que são.

Ao meu irmão, Rodrigo Hage, pela amizade e conversas dos momentos mais felizes e dos mais turbulentos passados.

Ao meu tio, Augusto Diniz, pelo apoio, paciência e amor dedicados.

Ao meu tio, Jabert Júnior e família, por todos os incentivos direcionados à vida acadêmica e acolhimento.

Aos meus tios e tias, por todas as palavras de incentivos, compaixão e encontros descontraídos.

Aos meus avós paternos, Jabert e Eliete Diniz, por toda experiência de vida repassada e o direcionamento das melhores decisões.

Aos meus avós maternos, Faustino e Maria Marcião, pelos exemplos de luta e vida que são.

À minha esposa, Francelia Vinhote, parceira inseparável das horas difíceis e grande incentivadora dessa realização.

À minha filha, Leticia Hage, por nos dar esperança e vontade de continuar vencendo.

Ao meu Orientador e amigo, professor Dr. Luís Antônio, pela confiança e apoio dados ao decorrer do curso.

Ao amigo e co-orientador, Victor Hugo, pelas instruções e dicas que foram imprescindíveis na realização deste trabalho.

Ao caro amigo e professor M.Sc. Luís Enrique, pela parceria e ajuda no decorrer da fase acadêmica.

A todos os professores do Centro de Estudos Superiores de Itacoatiara, pelo conhecimento repassado, direcionamento profissional e amizades construídas.

Aos meus amigos da turma nove de Engenharia Florestal, Jarleson, Nelson, Attos, Jorge, Valdesilvia, Wendy, Sandrezza, Silvia, Everton, Elbeli, Rafaela, Corinta, João, Eliton, Raimundo, Franciomar e Cardoso, por todos os momentos de descontrações, compartilhamento e parceria ao longo dos anos.

A todos, obrigado.

Crê em ti mesmo, age e verá os resultados.
Quando te esforças, a vida também se esforça para te ajudar.

Chico Xavier

RESUMO

O presente estudo foi realizado com amostras coletadas de dois sítios, situados na região sul do Estado do Amazonas, em áreas de manejo florestal sustentável, localizados nos municípios de Novo Aripuanã e Manicoré. Foram selecionadas 17 amostras do trabalho de Andrade (2015) e 10 amostras cedidas pelo pesquisador Victor Hugo Ferreira Andrade, com os dados dendrométricos de sua Tese de Doutorado, ainda não publicados. Os objetivos deste trabalho foram avaliar a utilização da dendrocronologia, aplicado para a espécie Jatobá (*Hymenaea courbaril* L.) e determinar a variação da liberação e supressão dos indivíduos; identificando os padrões de alcance ao dossel; e calculando o tempo de passagem das árvores por classe de diâmetro. As características dendrométricas de *Hymenaea courbaril* L. mostraram que o indivíduo com maior idade chegou aos 272 ± 36 anos e o Diâmetro à Altura do Peito (DAP) médio foi de $70,02 \pm 10,20$ cm, para os indivíduos analisados. Nos sítios não foram identificados eventos de liberação, em Novo Aripuanã, foi identificado um indivíduo apresentando supressão, no período de 1998 a 2004. Em Manicoré, foi constatado um maior número de supressão, onde 50% dos indivíduos analisados apresentaram esse evento. Analisando os padrões de adesão ao dossel, constatou-se que a maioria das árvores (77,78%), foram classificadas como “tipo 1”, que acontece quando a árvore alcança o dossel sem eventos de supressão e liberação. Os restantes das amostras (22,22%) apresentaram um padrão “tipo 3”, quando apresenta apenas um evento de supressão na vida da árvore. As proporções de ocorrência de eventos de supressão variaram de acordo com o sítio. O tempo de passagem por classe de diâmetro foi analisado, e foi identificando que a classe de diâmetro que teve o menor tempo de passagem, foi na classe de 20 a 30 cm, as árvores ficaram uma média $19,85 \pm 4,40$ anos nessa classe, a classe de diâmetro onde os indivíduos permaneceram por mais tempo, foi na classe de 50 a 60 cm, e passaram uma média de $33,95 \pm 17,46$ anos desenvolvendo-se nessa classe, este resultado diferenciou de outros das literaturas consultadas.

Palavras Chaves: dendrocronologia, alcance ao dossel, manejo florestal

ABSTRACT

The present study was carried out with samples collected from two sites, located in the southern region of the State of Amazonas, in areas of sustainable forest management, located in the municipalities of Novo Aripuanã and Manicoré. We selected 17 samples from the work of Andrade (2015) and 10 samples from the researcher Victor Hugo Ferreira Andrade, with the dendrometric data of his Doctoral Thesis, not yet published. The objectives of this work were to evaluate the use of dendrochronology, applied for the Jatobá species (*Hymenaea courbaril* L.) and to determine the variation of the release and suppression of the individuals; identifying canopy reach patterns; and calculating the tree passage time per diameter class. The characteristics of *Hymenaea courbaril* L. showed that the individual with the greatest age reached 272 ± 36 years and the Mean Chest Diameter (DAP) was 70.02 ± 10.20 cm, for the individuals analyzed. At the sites no release events were identified, in Novo Aripuanã, an individual presenting suppression was identified in the period from 1998 to 2004. In Manicoré, a greater number of suppression was observed, where 50% of the individuals analyzed presented this event. Analyzing the patterns of canopy adhesion, it was verified that most trees (77.78%) were classified as "type 1", which occurs when the tree reaches the canopy without suppression and release events. The remaining samples (22.22%) showed a "type 3" pattern, when only one suppression event occurs in tree life. The occurrence proportions of suppression events varied according to site. The time of passage through diameter class was analyzed, and it was identified that the class of diameter that had the shortest passage time, was in the class of 20 to 30 cm, the trees were a mean of 19.85 ± 4.40 years in this class class, the diameter class where individuals remained the longest, was in the class of 50 to 60 cm, and spent an average of 33.95 ± 17.46 years developing in this class, this result differentiated from other of the literature consulted.

Key words: dendrochronology, canopy reach, forest management

LISTA DE FIGURAS

Figura 1. Mapa de localização da área de estudo de Novo Aripuanã.	20
Figura 2. Mapa de localização da área de estudo de Manicoré.	22
Figura 3. Identificação de supressão de indivíduo 7 de <i>Hymenaea courbaril</i> L. em Novo Aripuanã.	30
Figura 4. Identificação de supressão de indivíduo 1 de <i>Hymenaea courbaril</i> L. em Manicoré.	30
Figura 5. Identificação de supressão de indivíduo 2 de <i>Hymenaea courbaril</i> L. em Manicoré	31
Figura 6. Identificação de supressão de indivíduo 3 de <i>Hymenaea courbaril</i> L. em Manicoré	31
Figura 7. Identificação de supressão de indivíduo 4 de <i>Hymenaea courbaril</i> L. em Manicoré	32
Figura 8. Identificação de supressão de indivíduo 6 de <i>Hymenaea courbaril</i> L. em Manicoré	32

LISTA DE TABELAS

Tabela 1. Dados dendrométricos das amostras de <i>Hymenaea courbaril</i> L. em Manicoré / Novo Aripuanã.	24
Tabela 2. Descrição das características dendrométricas de <i>Hymenaea courbaril</i> L.	28

SUMÁRIO

INTRODUÇÃO	12
1 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA	14
1.1 FLORESTA AMAZÔNICA	14
1.2 MANEJO FLORESTAL	14
1.3 DENDROCRONOLOGIA	15
1.4 ANÉIS DE CRESCIMENTO	16
1.5 LIBERAÇÃO E SUPRESSÃO	18
2 MATERIAIS E MÉTODOS	20
2.1 ÁREAS DE ESTUDO	20
2.2 SELEÇÃO DA ESPÉCIE	23
2.3 DADOS DO INVENTÁRIO FLORESTAL	24
2.4 CARACTERÍSTICAS DA ESPÉCIE	25
2.5 IDENTIFICAÇÃO DE LIBERAÇÃO E SUPRESSÃO	26
2.5.1 PADRÃO DE ALCANCE AO DOSSEL	27
2.5.2 PASSAGEM POR CLASSE DE DIÂMETRO	27
3 RESULTADOS E DISCUSSÃO	28
3.1 DESCRIÇÃO DAS AMOSTRAS	28
3.2 DETECÇÃO DOS PERÍODOS DE SUPRESSÃO	29
3.3 ALCANCE AO DOSSEL	33
3.4 TEMPO DE PASSAGEM POR CLASSES DIAMÉTRICAS	34
CONCLUSÕES	35
REFERÊNCIAS	36
ANEXOS	41

INTRODUÇÃO

A Amazônia Brasileira é caracterizada por suas riquezas naturais, cênicas, hidrográficas e pelo potencial econômico capaz de gerar à população brasileira. Possui um dos biomas maior extensão territorial do país, que inclui os estados do Acre, Pará, Amazonas, Roraima, Rondônia, Amapá e Mato Grosso, norte do estado de Tocantins e a oeste do meridiano do estado de Maranhão, que juntos ocupam uma área de 5.217.423 km² (OECD, 2014) que equivalem a mais de 61% deste Bioma.

Devido a essa extensão territorial, órgãos fiscalizadores, ao longo dos anos, enfrentam um grande problema ambiental e econômico na Amazônia brasileira, conhecido como desmatamento.

O (PRODES) do Instituto Nacional de pesquisas Espaciais (INPE), considera desmatamento ou desflorestamento, a remoção completa da cobertura vegetal primária por corte raso, independente da futura utilização destas áreas (INPE, 2017).

Dados do INPE (2017), mostram que de agosto de 2016 a julho de 2017, 6,947 km² de área de florestas foram desmatados. A demanda por madeira serrada vem aumentando com o passar dos anos, principalmente no mercado internacional, e esse aumento na procura por madeiras de florestas tropicais põe em risco o sistema de produção deste tipo de floresta.

Os motivos econômicos, voltados para a exploração de florestas tropicais, levaram entidades internacionais voltadas à conservação, defender a ideia de que produtos da flora e fauna silvestres, deveriam ser explorados somente através de técnicas de manejo sustentável (O'BRIEN; O'BRIEN, 1995).

O manejo florestal sustentável é uma atividade econômica que possibilita a manutenção da cobertura florestal natural, pois trata-se de uma forma de exploração planejada, que minimiza os impactos da ação antrópica. Estimular o conhecimento na população para o manejo e o interesse pela floresta são fatores decisivos para a inibição de usos da terra que impliquem em desflorestamentos e queimadas (FIGUEIREDO *et al.*, 2007).

No entanto, por não destacar as variações nas taxas de crescimento entre espécies, habitats e ao longo dos anos, o manejo florestal é caracterizado por ocasionar superexploração e subutilização do potencial madeireiro (BRIENEN; ZUIDEMA, 2006). As faltas de informações acabam tornando o manejo uma

ferramenta de baixo rendimento e com dados que contradizem a realidade de cada espécie.

As espécies tropicais possuem densidades diferenciadas, e essa variação demonstra o quanto a formação das florestas tropicais está ligada à sua biodiversidade. Para sobrevivência e perpetuação da espécie, muitos indivíduos necessitam ter uma boa forma adaptativa, para repor os indivíduos do presente, mantendo a variação etária entre a própria espécie (O' BRIEN; O'BRIEN, 1995).

A variação intraespecífica na ocorrência de liberações e supressões podem ter consequências importantes para a estrutura etária da população (BRIENEN; ZUIDEMA, 2006). Claramente, a análise das trajetórias de crescimento para o alcance ao dossel, requer informações a longo prazo sobre o crescimento da árvore.

E uma forma de analisar esses crescimentos é através da análise dos anéis anuais de crescimento. Assim, a dendrocronologia surge como ferramenta fundamental para auxiliar os futuros planos de manejo, pois, é uma ciência que analisa anéis de crescimento anuais das árvores e gera informações sobre as taxas de crescimento radial, relacionando-as com fatores ambientais (WORBES, 2004).

Este trabalho justifica-se por se basear numa análise moderna e sustentável, que visa direcionar a exploração por espécie com o uso da dendrocronologia, empregando a mesma para analisar o crescimento da floresta baseado nos diferentes sítios, precipitação e disponibilidade de luz.

Desta forma os objetivos deste trabalho foram avaliar a utilização da dendrocronologia, aplicado para a espécie Jatobá (*Hymenaea courbaril* L.), em dois diferentes sítios da Amazônia brasileira, para determinar a variação de liberação e supressão dos indivíduos; identificar os padrões de adesão ao dossel; e calcular o tempo de passagem das árvores por classe de tamanho.

1 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

1.1 FLORESTA AMAZÔNICA

O Brasil possui o maior manancial de água doce do mundo, e a região amazônica sozinha responde por quase um quinto das reservas de águas doces mundiais (BANCO MUNDIAL, 2003).

A floresta amazônica é a maior reserva contínua de floresta tropical úmida do mundo (HIGUCHI *et al.*, 2006). Um dos maiores reservatórios naturais de biodiversidade do planeta, onde cada um de seus diferentes ambientes florestais possui um contingente florístico rico e variado (TCA, 1992).

A riqueza relacionada a floresta, significa um grande número de espécies de árvores dividindo o mesmo ambiente (ANDRADE, 2015). As florestas tropicais podem apresentar baixa densidade, chegando a apenas um indivíduo por hectare, o que torna mais dificultoso o estudo da dinâmica da floresta (O'BRIEN; O'BRIEN, 1995).

A preocupação mundial com o a Amazônia brasileira é em parte motivada pela imagem de um processo destrutivo, conhecido como desmatamento, no qual os benefícios econômicos e sociais são menores que os danos ambientais (BANCO MUNDIAL, 2003).

A floresta amazônica é um bioma de grande importância econômica para o futuro do Brasil. Segundo Veríssimo *et al.* (2002), esta floresta possui um potencial madeireiro estimado em 60 bilhões de metros cúbicos de madeira em tora com potencialidade econômica de 4 trilhões de reais em madeira serrada.

De acordo com o Serviço Florestal Brasileiro e o IMAZON (2010), a exploração madeireira permitiu de maneira direta ou indireta, a geração de cerca de 203,702 mil empregos com uma receita de R\$ 4,9 bilhões de reais em 2009 e produção em torno de 14,2 milhões de metros cúbicos de madeira.

1.2 MANEJO FLORESTAL

Manejo Florestal é a parte da ciência que trata do conjunto de princípios, técnicas e normas, que tem por fim organizar as ações necessárias para ordenar os fatores de produção e controlar a sua produtividade e eficiência para alcançar objetivos definidos (HIGUCHI, 1994).

O manejo florestal parte do princípio de uma produção contínua e sustentada dos produtos madeireiros e não madeireiros, por meio do desenvolvimento cognitivo, dinâmico e interativo, onde, a floresta tem algo mais do que árvores e seu potencial representa algo mais do que madeira (HIGUCHI, 1994).

Durante muito tempo a exploração madeireira na Amazônia, foi feita sem a aplicação do manejo florestal e, mesmo com a identificação dessa necessidade, uma área desprezível é manejada levando em consideração a sustentabilidade madeireira e, menos ainda, outros fatores que dizem respeito a diversidade (BRAZ, 2010).

O atual manejo florestal utilizado na Amazônia brasileira é do tipo de regime de rendimento sustentável, onde a condução de um povoamento florestal leva ao aproveitamento limitado do que a floresta é capaz de produzir, no decorrer de um determinado período de tempo, sem comprometer a estrutura natural e seu capital inicial (HIGUCHI, 1994).

Embora o manejo tenha avançado na Amazônia, um dos grandes problemas enfrentados hoje na região, é a baixa adoção de técnicas de manejo florestal (SABOGAL *et al.*, 2006).

Mesmo com os avanços feitos no manejo florestal nas últimas décadas cerca de 95 a 98% da exploração na Amazônia continua a ocorrer de maneira convencional sendo o predecessor para a pecuária e agricultura local, tornando o corte seletivo na Amazônia um método marcado pela péssima programação e execução (Lentini *et al.*, 2005; Schulze *et al.*, 2008).

O manejo florestal se apresenta como a melhor opção para diminuir os efeitos causados pela exploração madeireira, bem como uma alternativa para o uso do território amazônico (CARVALHEIRO *et al.*, 2008).

1.3 DENDROCRONOLOGIA

Dendrocronologia é um termo de origem grega, onde: *dendros* = árvore; *chronos* = tempo; *logos* = ciência, conhecimento (PINTO, 2012).

A Dendrocronologia pode ser definida como uma ciência de datação das árvores, que se utiliza dos estudos dos anéis de crescimento, ou ainda, a ciência que realiza a datação dos anéis de crescimento das árvores por meio de análises anatômicas da madeira, e avaliando as informações de crescimento correlacionando com questões ambientais e históricas (ANDRADE, 2015).

Como ciência pluridisciplinar, ela atingiu um elevado nível de especialização, importância e aplicação, ao incorporar os conhecimentos e técnicas de diversas áreas como a anatomia, silvicultura, climatologia, hidrologia, entre outras (BOTOSSO; MATTOS, 2002).

Segundo Pinto (2012), a aplicação da Dendrocronologia em árvores antigas pode fornecer em longo prazo registros de temperatura passada, chuvas, incêndios, epidemias de insetos, deslizamentos de terra, furacões e tempestades de gelo. O autor reitera ainda que em um primeiro momento a aplicação da dendrocronologia esteve voltada para estudos relacionados com eventos climáticos.

A dendrocronologia é um dos métodos científicos atualmente mais usados na análises e interpretação do crescimento anual, possibilitando a recuperação de informações sobre a vida do vegetal e permitindo reconstruir fenômenos ecológicos e ambientais ocorridos no passado (FILHO *et al.*, 2017).

A descoberta de ciclos sazonais de crescimento em espécies tropicais e subtropicais faz da dendrocronologia uma ferramenta promissora para o estudo da estrutura e, principalmente, da dinâmica dessas florestas (OLIVEIRA *et al.*, 2007).

Com o uso dendrocronologia torna-se possível, determinar a idade e a taxa de crescimento das árvores e o efeito das variações ecológicas e ambientais na formação dos anéis de crescimento, sejam naturais ou de ações antrópicas (TOMAZELLO FILHO *et al.*, 2001).

O conhecimento das idades das árvores e das informações que podem ser inferidas no estudo dos seus anéis de crescimento são de suma importância para a otimização do uso da floresta (BOTOSSO; MATTOS, 2002). O manejo e a conservação da floresta nativa dependem de sua regeneração natural, assim, conhecer as características dendrocronológicas das espécies tropicais é fundamental para o uso eficiente das ações de recuperação das populações (MATTOS *et al.*, 2011).

1.4 ANÉIS DE CRESCIMENTO EM ESPÉCIES TROPICAIS

A presença de anéis de crescimento nos trópicos tem sido registrada em mais de 20 países de climas tropicais, sendo que muitos estudos têm comprovado a anualidade na formação dos anéis por mais de 100 anos (WORBES, 2002).

A formação dos anéis de crescimento em espécies arbóreas é, normalmente, relacionada com as variações das estações, como a temperatura do inverno em

regiões temperadas, em altitudes elevadas, e a precipitação e inundação temporária (floresta de várzea e igapó) nas regiões tropicais, induzindo a redução e/ou dormência cambial e, conseqüentemente, a formação das camadas anuais de crescimento (WORBES, 1995).

Para Fahn *et al.* (1981), as camadas de crescimento do xilema de espécies arbóreas representam incrementos anuais que refletem as mudanças periódicas internas ou externas que ocorrem durante o ano em respostas aos ciclos não anuais.

Embora muitos autores citem a não formação de anéis de crescimento anual em florestas tropicais, estudos mais recentes como os de Mattos *et al.* (2011), Pinto (2012), Andreacci *et al.* (2014), Andrade (2015) vêm demonstrando o bom potencial de espécies tropicais, na formação de anéis anuais de crescimento.

No xilema podem ocorrer falsos anéis de crescimento ou anéis de crescimento incompletos, formados pela ocorrência de inundação, seca, geada, fogo, desfolha, brotamento esporádico, e outros, que interferem na atividade cambial das árvores (BOTOSSO *et al.*, 2000).

Os falsos anéis surgem através de diferentes influências ambientais, que causam distúrbios intrassazonais de crescimento, podendo ocorrer mais de um anel durante uma única estação de crescimento, eles podem ser detectados em todas as espécies, mas são mais comuns em árvores que crescem nas regiões secas (MATTOS, 1999).

Os limites dos anéis de crescimento podem ser diferenciadas por uma ou mais modificações estruturais das células, como: células das fibras com paredes espessadas e achatadas no sentido radial; diferenças de diâmetro dos vasos entre o lenho inicial e o lenho tardio; presença de parênquima marginal; elementos de vasos ou traqueídeos vasculares muito estreitos e numerosos, presentes no lenho tardio e ausentes no lenho inicial; e alargamento dos raios (IAWA, 1989; MATTOS, 1999).

Em muitas árvores tropicais e subtropicais os anéis correspondem aos períodos de chuva e de seca, inundações, queda das folhas ou simplesmente a dormência (BOTOSSO; MATTOS, 2002).

Segundo o estudo de Pinto (2012), as análises dos anéis de crescimento anual da espécie *Manilkara huberi* (Ducke) A. Chev. em uma floresta de terra firme da Amazônia Central, demonstrou que esse método dendrocronológico é bastante útil, sugerindo assim essa análise em modelos de crescimento arbóreo, onde pode ter

grande contribuição para elaboração de planos de manejo florestal que ocasionem uma melhora na sustentabilidade dos recursos naturais.

Os estudos de Andrade (2015), em floresta de terra firme, utilizando análise de anéis de crescimento constatou que duas espécies apresentaram anéis de crescimento anuais que permitiram a sua identificação e demarcação bem como a determinação da idade das árvores, as amostras de *Hymenaea courbaril* L. e *Handroanthus serratifolius* (Vahl) S.O. Grose., isso demonstra que a formação anual de anéis de crescimento é geralmente atribuída ao regime sazonal de chuvas das áreas tropicais (VETTER; BOTOSSO, 1989).

1.5 LIBERAÇÃO E SUPRESSÃO

Segundo Brien *et al.* (2010) os eventos de liberações são definidos quando a taxa de crescimento relativo de um indivíduo aumenta de forma significativa, ficando acima de 100% por pelo menos 5 anos consecutivos. Os mesmos autores definem supressão como uma diminuição de -50% na taxa média de crescimento em diâmetro de um indivíduo por 5 anos consecutivos.

Os padrões de crescimento e a idade das árvores da floresta tropical são fortemente governados por variação na disponibilidade de luz (BRIEN; ZUIDEMA 2006).

O fator luz é necessário para a própria sobrevivência das florestas tropicais, e a maioria das árvores requer luz durante alguma fase de sua vida para atingir a maturidade (O'BRIEN; O'BRIEN, 1995).

De acordo com Chave *et al.* (2008), uma explicação alternativa no aumento da biomassa em florestas tropicais é a ocorrência de distúrbios em grande escala. Se as florestas são capazes de se recuperar de tais distúrbios, um aumento na biomassa ao longo do tempo é observado (ROZENDAAL *et al.*, 2010).

Segundo Brien e Zuidema (2006), o tamanho das aberturas do dossel, a frequência do intervalo de formação e resposta de crescimento de espécies tropicais a níveis de luz, determina a idade em que os indivíduos alcançam o dossel, e a detecção de anéis anuais em espécies de floresta tropical permitem essas análises.

A análise do anel anual de crescimento é usada para obter uma melhor visão sobre os padrões de crescimento da vida da árvore, a supressão, ciclos de liberação

e taxas de crescimento utilizadas em árvores de dossel de florestas temperadas (CANHAM, 1985).

Para Brienen e Zuidema (2006), compreender como as árvores alcançam o dossel nas florestas tropicais e como seus padrões de crescimento estão ligados a aberturas de clareiras, demonstra uma grande importância para o manejo florestal, já que indica o tempo necessário para a substituição das árvores que atingiram o clímax.

No trabalho de Brienen e Zuidema (2006), na parte norte da Amazonia boliviana, foi identificado no crescimento relativo aumentos e diminuições nas espessuras dos anéis de crescimento, essas diferenças constataram liberações e supressões devido à dinâmica de abertura e fechamento do dossel.

Segundo Rozendaal *et al.* (2010), os períodos de supressão e liberação estão relacionados diretamente com a dinâmica da floresta.

Um aumento do volume de biomassa ao longo do tempo indica um aumento nas aberturas do dossel e a diminuição na média de crescimento dessa biomassa é diretamente influenciada por essas aberturas. A formação de espaços no dossel pode ser reconstruída por meio da análise dos anéis anuais de crescimento das árvores (ROZENDAAL *et al.*, 2010).

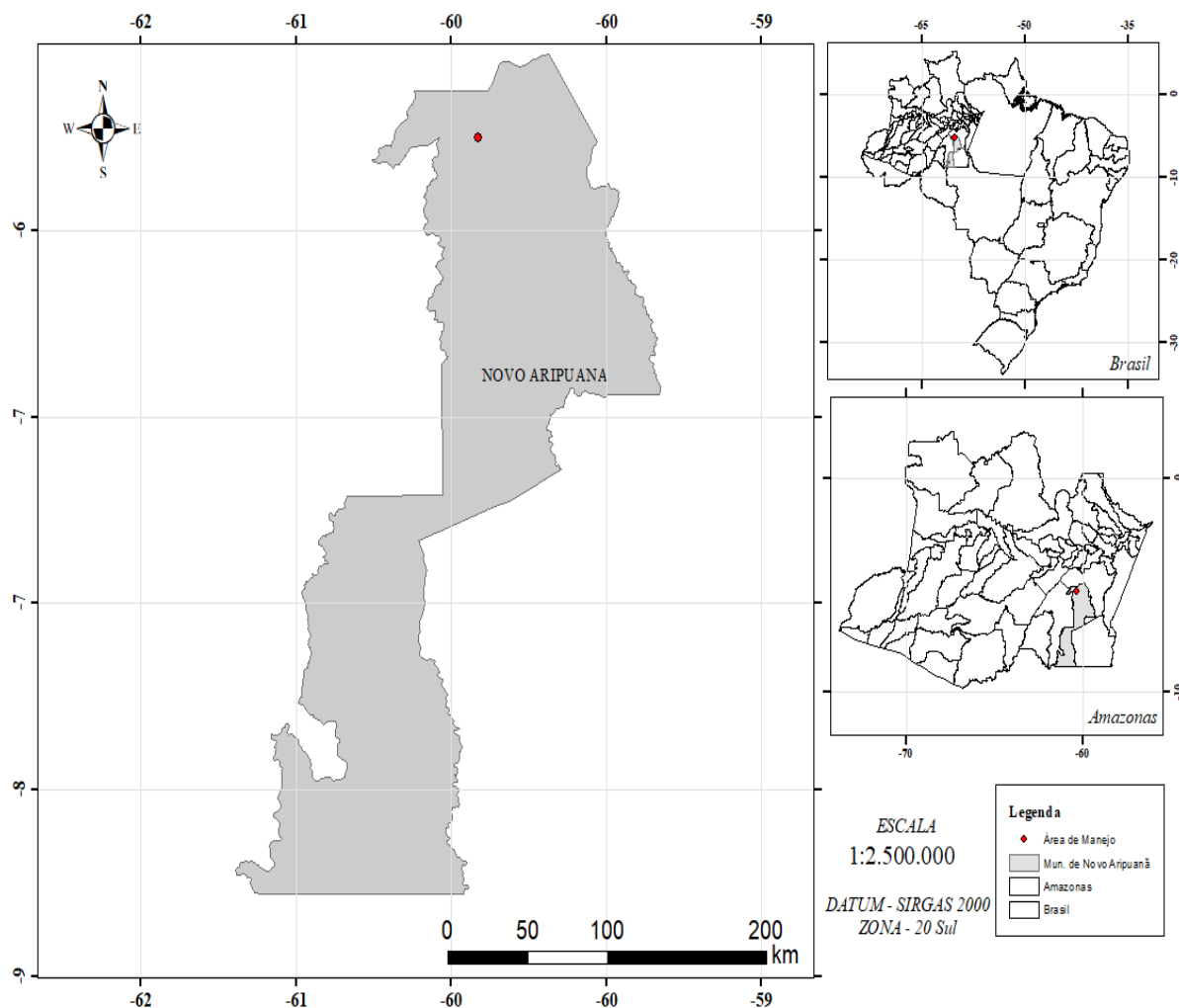
O aumento encontrado na espessura dos anéis de árvores pode demonstrar períodos de grande crescimento, que é sustentado ao longo do tempo (NOWACKI; ABRAMS, 1997). Assim, um aumento na ocorrência de liberação ao longo do tempo pode indicar um aumento de volume de biomassa da árvore (ROZENDAAL *et al.*, 2010).

2 MATERIAIS E MÉTODOS

2.1 ÁREAS DE ESTUDO

As áreas de pesquisa situam-se em dois diferentes sítios no sul do Estado do Amazonas, os dados do trabalho foram baseados nas pesquisas de ANDRADE (2015) e nos dados da Tese de Doutorado do Pesquisador Victor Hugo Ferreira Andrade, com trabalho ainda não publicado.

O primeiro sítio está situado no município de Novo Aripuanã, que faz fronteira com os municípios de Apuí, Borba, Manicoré e com o Estado do Mato Grosso. Novo Aripuanã está distante 227 Km em linha reta de Manaus e tem uma área de 41.187,694 Km² (IBGE, 2014). A propriedade está inserida no Projeto de Manejo mPaquetá, localizado à margem direita do rio Jatuarana, nas coordenadas geográficas de 5°14'25" S e 60°22'0,9" W, conforme figura 1.



Novo Aripuanã encontra-se inserido na mesorregião do Madeira, a qual é composta por cinco municípios: Apuí, Borba, Humaitá, Manicoré e Novo Aripuanã. Os municípios representam aproximadamente 14,07% da área total do estado do Amazonas (SILVA *et al.*, 2010).

Alvares *et al.* (2014), definiu que o clima da região de estudo é do tipo Af (Equatorial Úmido), com temperatura média de 26,7° C e precipitação de 2.420 mm e o mês mais seco é agosto, com 80 mm de chuvas.

No município de Novo Aripuanã a maior predominância é de Latossolos Amarelos. O Solo é classificado como mineral profundo e muito intemperizado, com um horizonte B bem característico, ácidos, pobres em nutrientes e apresentando elevado conteúdo de alumínio trocável (SILVA *et al.*, 2010).

O rio Aripuanã é um dos principais rios da região do Madeira, que junto com seus afluentes cobre uma vasta área e é a principal forma de transporte, fonte de renda e abastecimento de água a diversas populações do município de Novo Aripuanã (SILVA *et al.*, 2010).

A vegetação predominante é a Floresta Ombrófila Densa. Outras formações que apresentam ocupação significativa na região é a Floresta Ombrófila Densa de Terras Baixas e a Floresta Ombrófila Aberta Aluvial (SILVA *et al.*, 2010).

As atividades econômicas exercidas no município de Novo Aripuanã que ganham destaque são o extrativismo vegetal, onde a extração de óleo de copaíba na localidade é maior que em outras regiões, e a pecuária ganha destaque com a criação de equinos (SILVA *et al.*, 2010).

O segundo sítio – Fazenda Criola Chucra – está localizado no município de Manicoré, a 332,309 Km da capital do estado em linha reta. O município tem uma área de 48.252 Km², com a sede municipal ocupando 36 Km². Manicoré faz fronteira com os municípios de Beruri, Borba, Humaitá, Tapauá, Apuí, Novo Aripuanã e com os estados de Mato Grosso e Rondônia (IBGE, 2014). A Fazenda Criola Chucra está inserida no Projeto de Manejo Kaslusim, nas coordenadas 4°55'33,62" S e 61°41'52,19"W, conforme figura 2.

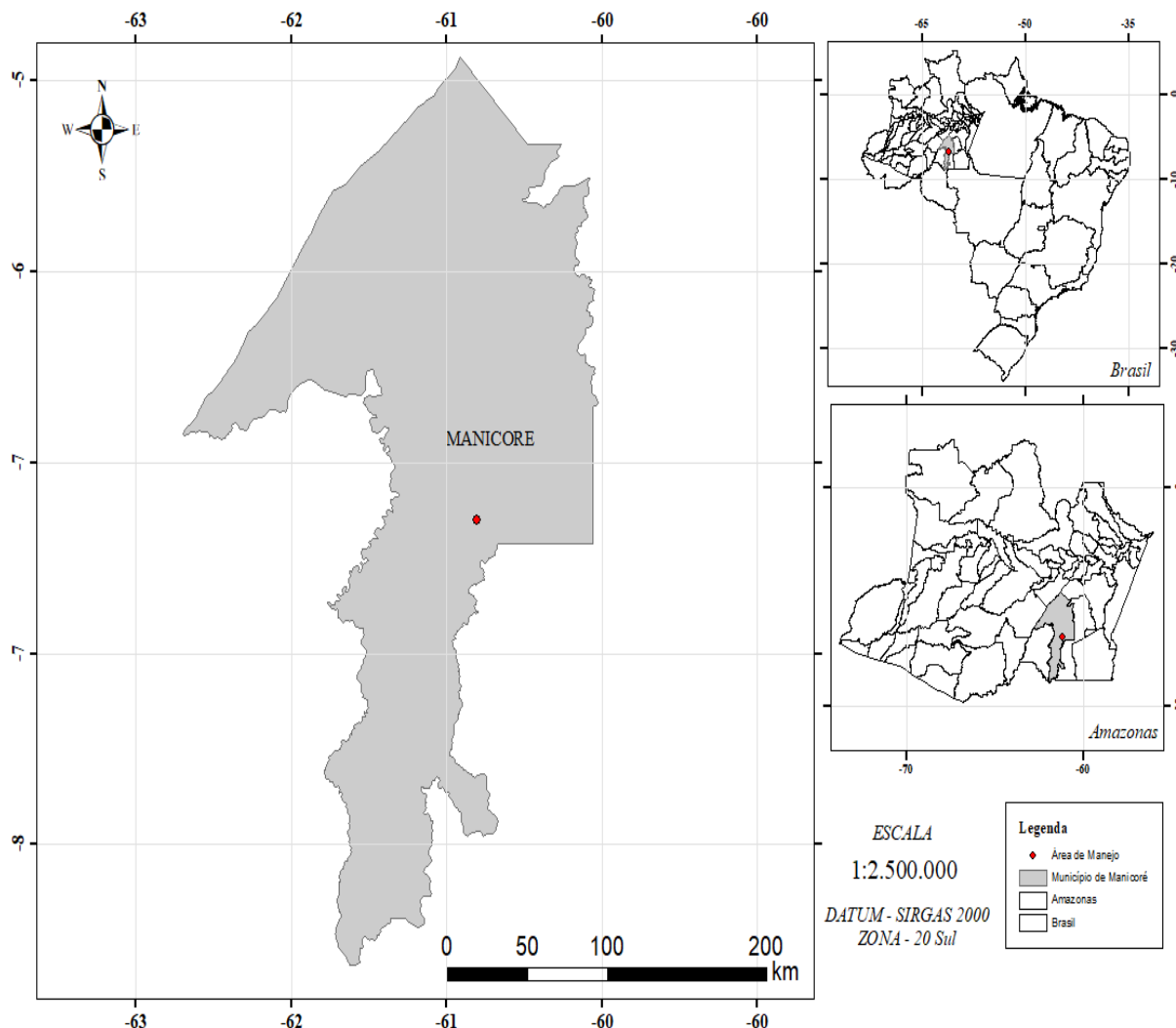


Figura 1. Localização da área de estudo de Manicoré-AM

O Município de Manicoré/AM está situado na Calha do Rio Madeira e é caracterizado pelas grandes extensões de florestas densas, tem clima quente e úmido com a estação seca pouco pronunciada (SANTOS *et al.*, 2013).

O clima, segundo a classificação de Köppen, pertence ao grupo A (Clima Tropical Chuvoso), caracterizado pelo tipo Am (chuvas do tipo monção) que apresenta um período seco de pequena duração (BRASIL, 1978). Tem precipitações pluviais entre 2.200 e 2.800 mm, temperaturas médias anuais variando entre 25 e 27° C e umidade relativa do ar varia entre 85 e 90 % (*Op. Cit.*).

Na região ocorrem Planaltos Residuais Sul Amazônicos. O relevo é caracterizado pela presença de platôs, nas partes mais altas, e por uma parte mais baixa, com cerca de 150 m de desnível (FONSECA, 2017). Os platôs exibem superfícies topográficas planas, sendo a zona de borda marcada por colinas e cristas

alinhas, enquanto as áreas de planícies têm características de superfície pediplanada, localmente interrompida por colinas de topo plano (CPRM, 2001).

O solo do município de Manicoré é oriundo de material proveniente da alteração de granitos Rondonianos (BRASIL, 1978).

As formações geológicas encontradas na região de Manicoré são formadas por rochas metamórficas, representadas pela Suíte Intrusiva São Romão, vulcânicas do Grupo Cólíder, sedimentares da Bacia Alto Tapajós e Formação de Içá (LACERDA FILHO *et al.*, 2001).

As principais atividades econômicas da região de Manicoré são a agricultura, o município se destaca pela grande produção de mandioca, na pecuária a região se destaca na criação de bubalinos, suínos e aves (SILVA *et al.*, 2010).

O extrativismo na região de Manicoré e Novo Aripuanã chama a atenção pelo grande volume de lenha, madeira e carvão vegetal que em 2009 apresentaram uma produção de 86 toneladas de carvão vegetal, a produção de madeira foi cerca de 196.945 m³ e a produção de lenha chegou aos 263.278 m³ nos dois municípios (SILVA *et al.*, 2010).

2.2 SELEÇÃO DA ESPÉCIE

Os dados selecionados para a realização do trabalho, foram baseados nas coletas de dados realizados por Andrade (2015), que definiu os seguintes critérios para a coleta da espécie:

- A anatomia da madeira;
- Importância econômica, e;
- Disponibilidade da espécie nos sítios de estudo.

Foram selecionadas 27 árvores da espécie Jatobá (*Hymenaea courbaril* L.), a escolha das amostras respeitou os critérios de manejo praticados atualmente, amostrando-se árvores de diâmetro a altura do peito (DAP) iguais ou acima de 50 cm. Para a seleção, buscou-se amostrar o maior número possível de classes diamétricas inventariadas.

Após a coleta das amostras, as mesmas foram levadas para o Laboratório de Dendroecologia do Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia – INPA, onde foram submetidas à secagem em temperatura ambiente, para evitar rachaduras. Em

seguida, os discos foram submetidos ao processo de nivelamento da superfície, utilizando plaina elétrica seguido de um polimento sucessivo com lixas de diferentes granulometrias (80 a 1200 g/cm²).

2.3 DADOS DO INVENTÁRIO FLORESTAL

O inventário realizado nas áreas de estudo foi do tipo censo (100%), amostrando todos os indivíduos com diâmetro à altura do peito de 1,3 m (DAP) iguais ou superiores a 40 cm, como previsto na Resolução 09 – CEMAAM, de 15 de dezembro de 2011. As áreas de onde provieram os fustes para a pesquisa são de regime de manejo do tipo seletivo, com diâmetro mínimo de corte de 50 cm, ciclo de corte de 30 anos e intensidade de corte de 24,74 m³/ha.

As variáveis dendrométricas foram obtidas por meio do inventário florestal realizado na área, onde as árvores foram identificadas em campo, obtendo-se os valores da circunferência à altura do peito (CAP) com o uso de uma fita métrica, que posteriormente foram transformados em diâmetro a altura do peito (DAP) e altura total utilizando uma trena.

Tabela 1

Dados dendrométricos das amostras coletadas *H. courbaril* em Manicoré 1-10/
Novo Aripuanã 11-27.

Árvore	DAP (cm)	Atura (m)
1	56,97	35,60
2	85,30	22,00
3	58,50	15,00
4	59,84	33,30
5	75,76	34,00
6	78,30	30,46
7	77,03	34,63
8	62,38	20,00
9	60,47	33,25
10	67,16	31,64
11	57,90	24,44
12	58,10	24,47
13	60,50	24,88
14	60,50	24,88
15	61,75	25,08

16	65,50	25,64
17	66,00	25,71
18	66,25	25,74
19	67,50	25,92
20	71,50	26,44
21	73,25	26,65
22	75,90	26,95
23	76,15	26,98
24	77,90	27,17
25	81,30	27,52
26	90,45	28,36
27	91,38	28,43

DAP é o diâmetro à altura do peito com casca.

2.4 CARACTERÍSTICAS DA ESPÉCIE

A *Hymenaea courbaril* L. é uma espécie pertencente à família Leguminosae (Fabaceae), subfamília Caesalpinoideae. Conhecida popularmente no Brasil pelos nomes de jatobá, jutaí, jutaí-açu, jutaí-bravo, jutaí-grande, jataí, jataí-açu, jataí-grande, jataí-peba, jataí-uba, jataí-uva, jataíba, jataúba, jatioba, jatiúba, jupati, copal, entre outros (COSTA *et al.*, 2011).

A árvore atinge, geralmente, de 30 a 45 m de altura com diâmetro à altura do peito superior entre 1 a 2 m, com fuste cilíndrico, normalmente reto e de copa ampla (COSTA *et al.*, 2011). Segundo Vieira *et al.* (2005), *H. courbaril* é considerada como espécie de dossel; enquanto que Azevedo *et al.* (2008) a classificaram como sendo emergente climáticas¹.

A casca externa de *H. courbaril* é geralmente de cor bege a cinza, mas às vezes apresenta-se na cor marrom-clara, a casca externa também apresenta estrias finas e superficiais além de lenticelas salientes ao longo do tronco (COSTA *et al.*, 2011).

A casca morta (casca externa) é fina, mas a casca viva (casca interna) é geralmente bem grossa e de cor vermelho-escuro com pontuações brancas ou

¹ Vegetação primitiva de um local, antes de ser alterada pela intervenção antrópica (Dicionário Infopédia da Língua Portuguesa, 2018).

amarelas, além disso, do alburno de cor branco-amarelado sai uma resina de cor transparente (COSTA *et al.*, 2011).

A casca é utilizada na medicina popular para tratar gripe, cistite, bronquite, infecções de bexiga e vermífugo (EMBRAPA, 2004).

Segundo as descrições da Remade (2004), o jatobá possui madeira altamente densa, com 13% de umidade tem 921 kg/m³, verde tem 1.275 kg/m³, sem odor ou gosto característicos, cerne marrom – escuro, alburno marrom – claro, granulação encadeada, textura média, sua madeira seca rapidamente ao forno ou ao ar livre.

Poros (vasos): visíveis a olho nu, difusos, médios, poucos, solitários, sendo alguns obstruídos por tilos, secção arredondada; linhas vasculares visíveis a olho nu, altas e retas, placas de perfuração simples; pontoações intervasculares opostas, mais freqüentes, ocorrendo também alternas, poligonais, inclusas e guarneçadas; pontoações raio-vasculares, semelhantes às intervasculares (EMBRAPA, 2004).

Fibras libriformes, não septadas e espessas, parênquima axial bem visível a olho nu, aliforme losangular e em faixas marginais. Raios na face transversal, distintos apenas sob lente, homogêneos, predominantemente tetrasseriados e não estratificados, finos, poucos e regularmente espaçados (EMBRAPA, 2004).

2.5 IDENTIFICAÇÃO DE SUPRESSÃO E LIBERAÇÃO

Com base nos dados de cada árvore, calculamos as mudanças relacionadas ao crescimento para identificar padrões de liberações e supressões, como sugerido por Nowacki e Abrams (1997).

$$\%GC_i = [(M2 - M1)/M1]*100$$

Onde: %GC_i = alteração de crescimento percentual para o ano 1;

M1 = crescimento de diâmetro médio de 10 anos anterior; e

M2 = crescimento subsequente do diâmetro médio de 10 anos.

A média móvel de 10 anos elimina fortes influências interanuais causadas pelas flutuações climáticas (BAKER; BUNYAVEJCHEWIN, 2006). Não foram inclusos a primeira e a última década da série do anel de árvore devido à definição da equação indicada.

Evento de liberação foi definido como o sugerido por Brienen *et al.* (2010), quando o crescimento relativo de um indivíduo aumenta mais de 100% da taxa média de crescimento em diâmetro ocorrida durante pelo menos 5 anos consecutivos. Evento de supressão ficou definido como uma diminuição relativa menor -50% na taxa média de crescimento do diâmetro durante pelo menos cinco anos subsequentes (BRIENEN *et al.*, 2010).

2.5.1 PADRÃO DE ALACANCE AO DOSSEL

Como sugerido por Brienen e Zuidema (2006), classificou-se as trajetórias de crescimento em diâmetro para os seguintes padrões:

- **Tipo 1** – Crescimento Direto: árvores que não tiveram nenhuma liberação ou supressão.

- **Tipo 2** – Uma Liberação : árvores que tiveram um crescimento em diâmetro acima de 100% da sua taxa média de crescimento.

- **Tipo 3** – Uma Supressão: árvores que tiveram um crescimento em diâmetro menor que -50% na sua taxa média de crescimento.

Tipo 4 – Várias Liberações e/ou Supressões: árvores que apresentaram dois ou mais eventos de liberação e/ou supressão.

2.5.2 PASSAGEM POR CLASSES DE DIÂMETRO

Com base na curva de crescimento do diâmetro acumulado, foi calculado o tempo de passagem mínimo e máximo, por classes diamétricas de 10 cm, onde identifica-se o tempo de passagem por cada classe de diâmetro entre 0 e 90 cm para todas as árvores (BRIENEN; ZUIDEMA, 2006).

Para identificar o tempo médio de permanência nas classes de diâmetro foi analisado, através de uma regressão múltipla, todas as classes de diâmetro, com exceção daquelas que causam alta colinearidade (BRIENEN; ZUIDEMA, 2006).

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

3.1 DESCRIÇÃO DAS AMOSTRAS

As características dendrométricas do jatobá descritas na tabela 2 mostrou que o indivíduo com maior idade chegou aos 272 ± 36 anos e o DAP médio foi de 70,02, para os 27 indivíduos analisados.

Albuquerque *et al.* (2013), estudando sobre *Malouetia* sp. em diferentes regiões do Médio Rio Negro e usando a dendrocronologia com o auxílio do LINTAB e do software TSAP-Win (*Time Series Analyses and Presentation*), encontrou um diâmetro médio de 12,8 cm e idade média de 95 ± 48 anos no Rio Jufari. A mesma espécie no Rio Negro na região de Barcelos teve um diâmetro médio de 9,6 cm e idade estimada em 57 ± 12 anos e no Rio Aracá esta espécie apresentou diâmetro médio menor com 5,9 cm e idade média inferior de 35 ± 6 anos.

Batista (2011), utilizando a dendroclimatologia aplicada a espécie *M. Acaciifolium* em uma floresta de igapó na Amazônia Central em três diferentes localidades obteve o DAP médio de 88 ± 15 cm na Reserva de Desenvolvimento Sustentável Amanã (RDSA), 86 ± 9 cm no Parque Nacional de Anavilhanas PNA e 97 ± 19 cm na Reserva de Desenvolvimento Sustentável Uatumã RSDU. Com idades médias de 263 ± 63 anos na RSDA, de 275 ± 88 no PNA e 268 ± 88 anos na RDS Uatumã.

Tabela 2

Descrição das características dendrométricas de *H. courbaril* L.

Variáveis	Mínimo	Médio	Máximo
Idade (anos)	124	190	272
DAP(cm)	56,97	70,02	91,38
Altura (m)	15,00	27,23	35,60

A informação da idade de indivíduos arbóreos é de grande importância para um uso mais sustentável das florestas tropicais. A modelagem do crescimento por meio de análises dendrocronológicas apresenta estimativas mais precisas da idade e das taxas de crescimento individual, influenciadas por fatores ambientais, pois prioriza

indivíduos que se encontram no dossel proporcionando dados de crescimento em diâmetro mais realista e representativo das árvores (BRIENEN; ZUIDEMA, 2007).

3.2 DETECÇÃO DOS PERÍODOS DE SUPRESSÃO

Os registros de Liberato (2014) mostram que nos anos de 1997-1998, 2004-2005 e 2009-2010, identificou-se os maiores períodos de seca dos rios Madeira e Purus. Além de responder às chuvas e à temperatura, as árvores também respondem as condições climáticas em grande escala (ROZENDAAL; ZUIDEMA, 2011).

Em Novo Aripuanã, apenas 5,88% de todos os indivíduos analisados apresentou supressão, no período de 1998 a 2004 (figura 3).

Segundo Liberato (2014), os eventos de 1998, 2005 e 2010 foram classificados como anos muito secos, e esses eventos apresentaram características similares no pacífico, com as condições de El Niño seguidas por uma rápida transição para condições de La Niña.

Em Manicoré constatou-se um maior número de supressão, onde 50% dos indivíduos analisados apresentaram esse evento, conforme figuras 4,5,6,7,8.

Os eventos analisados em Manicoré, não foram relacionados com séries de eventos climáticos motivados pelo longo período de tempo em que ocorreram. O registro mais antigo sobre a seca registrada na literatura data de 1925 a 1926 (WILLIAMS *et al.*, 2005), e esteve ligado também ao fenômeno El Niño (LIBERATO, 2014).

No entanto, os períodos de supressão encontrados diferem dos dados encontrados por Brien *et al.* (2006), onde os autores encontram os períodos de supressão e liberação na fase mais jovem da planta, quando ainda se encontram no sub-bosque. Nas árvores em que foram identificados eventos de supressão, todos os indivíduos já possuíam mais de 40 cm de diâmetro.

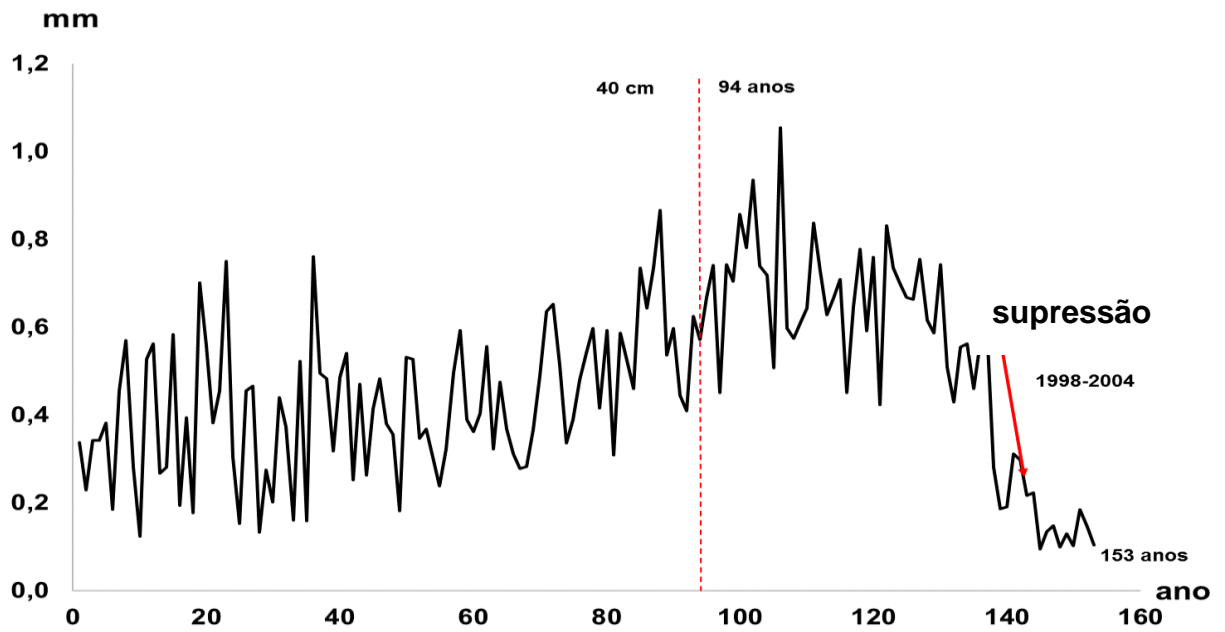


Figura 2. Árvore 7 de *Hymenaea courbaril* em Novo Aripuanã.

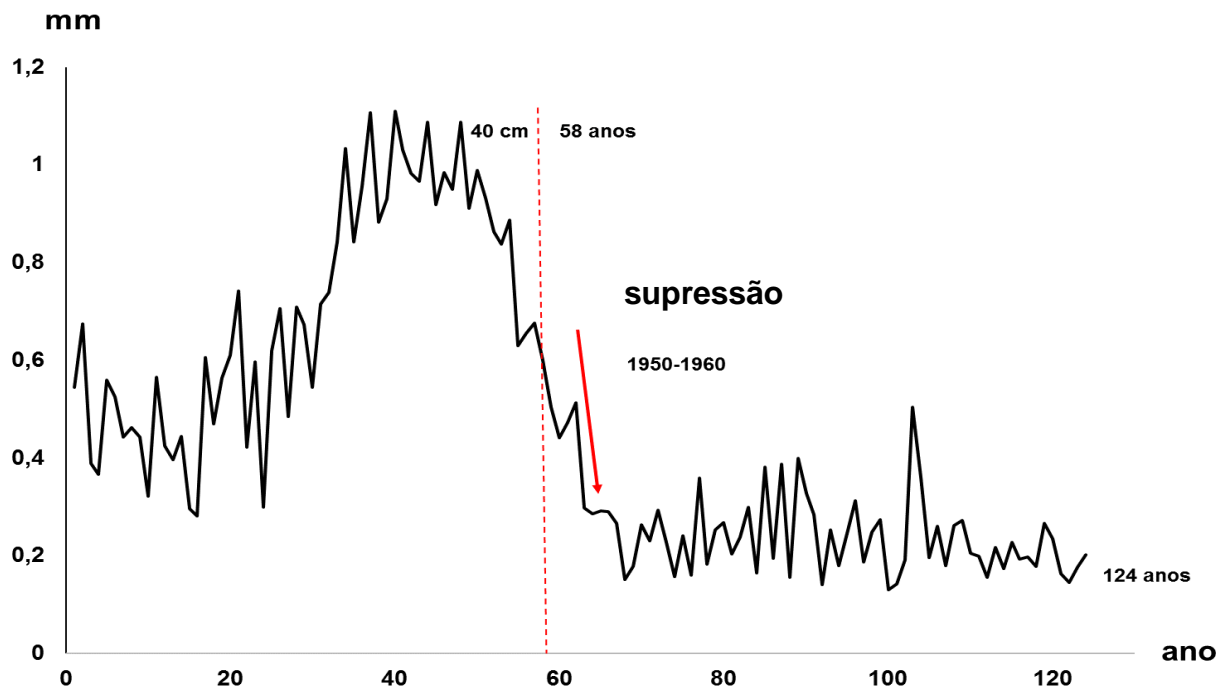


Figura 4. Árvore 1 de *Hymenaea courbaril* em Manicoré.

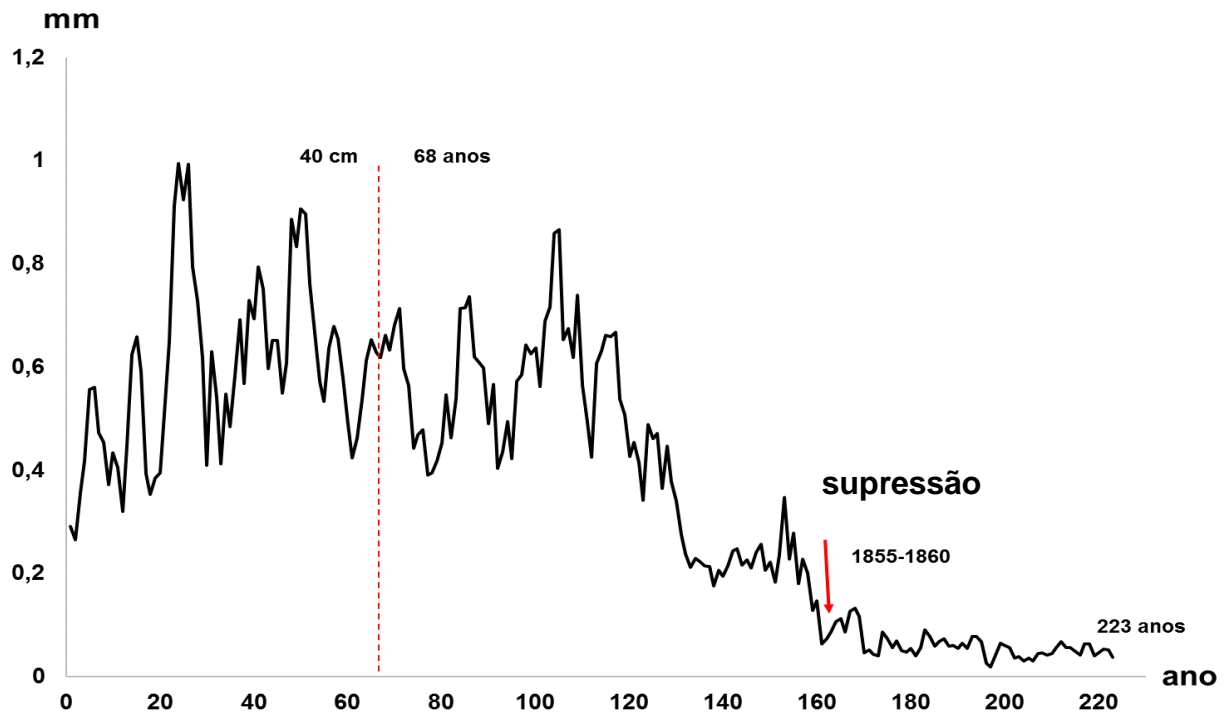


Figura 5. Árvore 2 de *Hymenaea courbaril* em Manicoré.

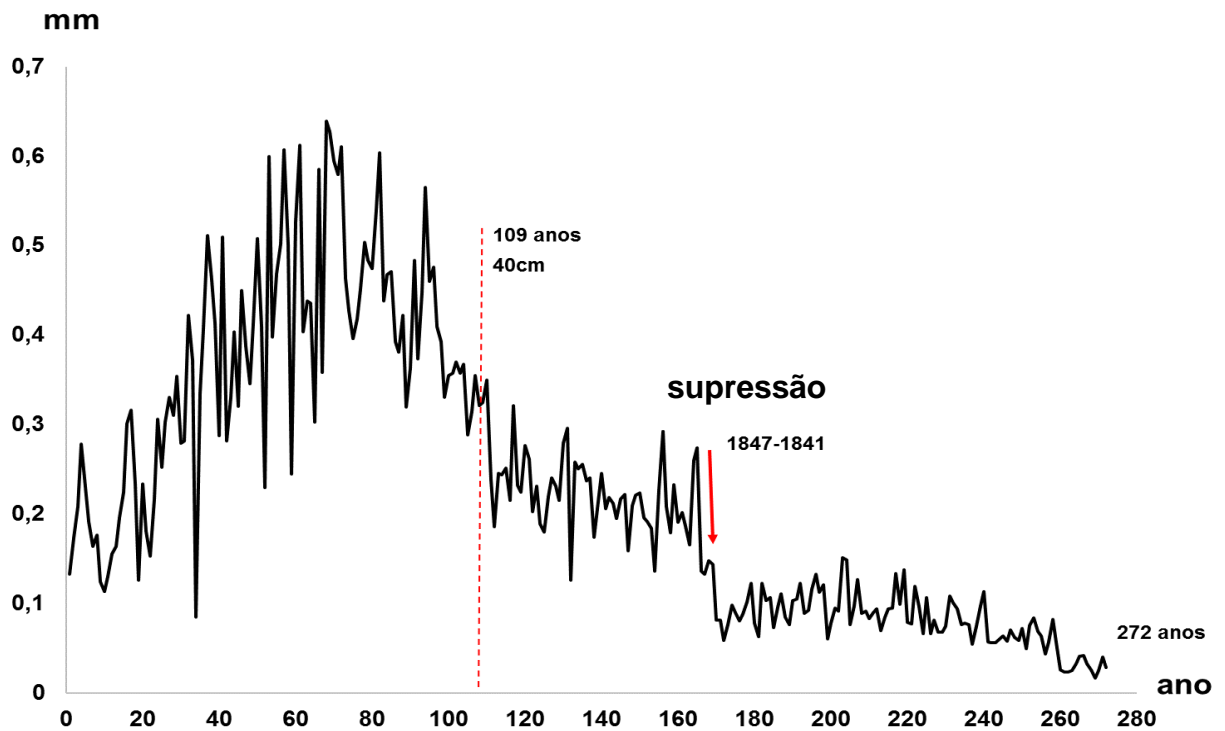


Figura 6. Árvore 3 de *Hymenaea courbaril* em Manicoré.

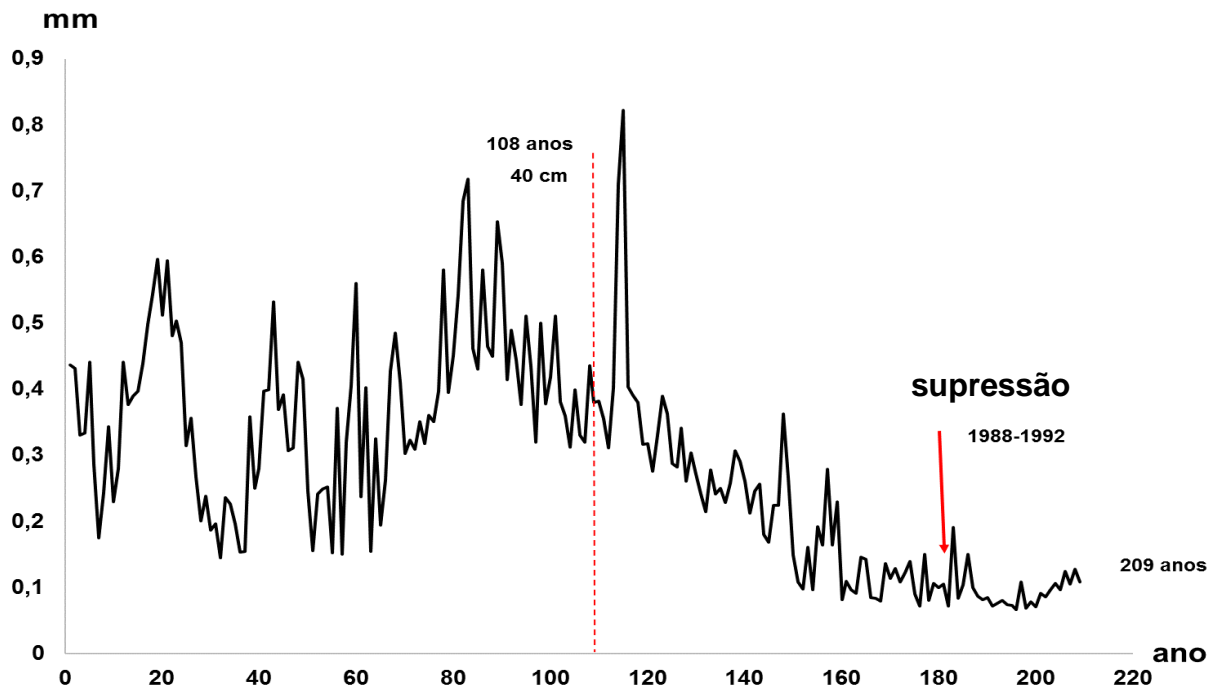


Figura 7. árvore 4 de *Hymenaea courbaril* em Manicoré.

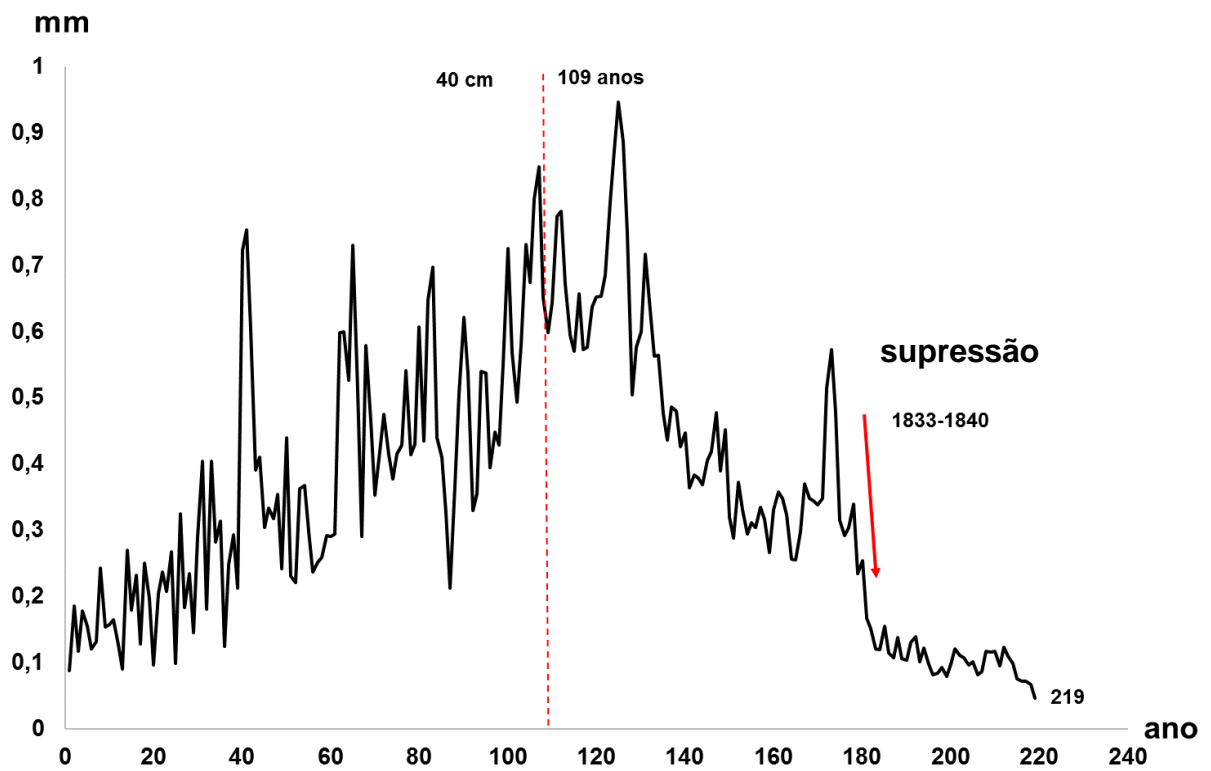


Figura 8. Árvore 6 de *Hymenaea courbaril* em Manicoré.

3.3 ALCANCE AO DOSSEL

Os indivíduos analisados diferiram em dois tipos de adesão ao dossel. Constatou-se que a maioria das árvores (77,77%) teve o alcance ao dossel livre de eventos de supressão e liberação, e classificou-se esses indivíduos como “tipo 1”. As demais amostras (22,23%) apresentaram padrão de supressão “tipo 3”, em que variaram as proporções de acordo com o sítio.

Em Manicoré, das 10 amostras analisadas, 50% apresentaram o padrão “tipo 3” de adesão ao dossel. Enquanto que em Novo Aripuanã, das 17 amostras, apenas 1 (5,88%) apresentou este padrão (“tipo 3”).

As amostras variaram de 58 a 109 anos no alcance ao dossel, e apresentaram uma média de 91 anos para alcançar os 40 cm de diâmetro.

Os resultados dessas análises coincidem com os de Brien *et al.* (2010), onde os autores encontraram 4 vezes mais eventos de supressão em floresta úmida do que em florestas secas. Na mesma pesquisa sugerem que a luz é o fator de maior influência no crescimento da planta em florestas úmidas.

O alcance da copa das árvores da floresta tropical não ocorre por crescimento constante, mas por padrões irregulares de crescimento provavelmente causados por variação temporal na luz (BRIENEN; ZUIDEMA, 2006).

Nas análises das amostras não foram identificadas liberações, o que sugere que não houve grandes aberturas de clareiras na floresta.

Para apresentar liberação, geralmente as espécies requerem o estabelecimento de grandes aberturas que lhe permitam crescer diretamente ao dossel (BARCKER; BUNYAVEJCHEWIN, 2006).

Para Brien *et al.* (2010), nas florestas úmidas, as diferenças nos níveis de luz entre as aberturas naturais e o sub-bosque são maiores, onde as aberturas naturais se fecham mais devagar. Essas diferenças de aberturas nas florestas indicam uma maior ocorrência de eventos de liberações na floresta úmida (*Op. Cit.*).

Rozendaal e Zuidema (2011), estudando a ecologia de florestas úmidas na Tailândia, Vietnã e Bolívia, encontraram mais lançamentos e uma maior proporção das árvores juvenis mostrou crescimento suprimido.

Assim, a disponibilidade de luz da floresta úmida pode estar governando a adesão do dossel, enquanto na floresta seca, muito provavelmente, a disponibilidade

de água é mais importante na determinação dos padrões de crescimento (BRIENEN *et al.*, 2010).

3.4 TEMPO DE PASSAGEM POR CLASSES DIAMETRICAS

A classe de diâmetro que teve o menor tempo de passagem, foi na classe de 20 a 30 cm, as árvores ficaram uma média $18,85 \pm 4,40$ anos nessa classe.

A classe de diâmetro onde os indivíduos permaneceram por mais tempo, foi na classe de 50 a 60 cm, e passaram uma média de $33,95 \pm 17,46$ anos desenvolvendo-se nessa classe. Esses resultados demonstram uma diminuição significativa no crescimento do indivíduo relacionada com as idades mais avançadas das árvores.

Estes resultados são semelhantes aos de Rozendaal e Zuidema (2011) onde foi encontrado que o crescimento da área basal das espécies diminuiu nos últimos anos de vida. Além de que esse maior tempo na passagem após atingir o dossel, pode estar relacionado, segundo Nock *et al.* (2010) *apud* Rozendaal e Zuidema (2011), com o aumento do estresse hídrico, entre outros, o aumento da temperatura e uma maior frequência de eventos El Niño.

Segundo Brien e Zuidema (2006), em estudos sobre 6 espécies da floresta tropical boliviana, encontraram a passagem média mais alta na classe de menor tamanho (0-10 cm de diâmetro), diferindo dos dados encontrados no presente estudo.

CONCLUSÕES

As análises de liberação e supressão da espécie *Hymenaea courbaril* L. demonstraram a dinâmica e a interação entre os indivíduos e a floresta.

A adesão ao dossel variou em proporções entre os sítios, e foram classificados apenas dois tipos de adesão ao dossel (tipo 1 e tipo 3).

A maior incidência de supressão foi identificada no município de Manicoré, onde 50% dos indivíduos apresentaram o crescimento suprimido.

Em Novo Aripuanã, foram retirados os maiores números de amostras, no entanto, apenas 5,88% dos indivíduos apresentou supressão.

Os dados trabalhados demonstraram que as árvores sofrem influência do ambiente de forma relevante, mesmo após atingir o dossel.

O tempo de passagem por classes diamétricas diferiu entre os sítios mas mantiveram correlação entre o tempo mínimo e máximo de passagem pelas classes de diâmetro.

O maior tempo de passagem diferiu da literatura, ficando na classe de 50-60 cm de diâmetro.

A espécie *H. courbaril* apresentou variação no crescimento de acordo com a região, sendo influenciada pela variação climática, quantidade de água disponível, intensidade da luz, nutrientes do solo entre outros.

A técnica de análises dendrocronológicas para espécies tropicais de terra firme, mostrou-se eficiente na determinação de liberação e supressão da espécie.

Contudo, estudos mais aprofundados, baseados em dendrocronologia, devem ser realizados com outras espécies de floresta tropical, para que informações mais precisas sejam utilizadas no manejo da floresta amazônica.

REFERÊNCIAS

ALBUQUERQUE, A. B.; BATISTA, E. S.; SCHÖNGART, J. Análises dendrocronológicas de espécies arbóreas de baixa densidade da madeira do baixo rio negro. **II Congresso de Iniciação Científica PIBIC/CNPq - PAIC/FAPEAM**, Manaus, 2013.

ANDRADE, V. H. F. **Modelos de crescimento para *Hymenaea courbaril* L. e *Handroanthus serratifolius* (Vahl) S.O. Grose em floresta de terra firme utilizando análise de anéis de crescimento.** UFPR, 2015. Dissertação (Mestrado em Ciências Agrárias), Universidade Federal do Paraná, 2015.

ANDREACCI, F.; BOTOSSO, P. C.; GALVÃO, F. Sinais climáticos em anéis de crescimento de *Cedrela fissilis* em diferentes tipologias de florestas ombrófilas do Sul do Brasil. **Floresta**, v. 44, n. 2, p. 323 – 332, 2014.

AZEVEDO, C. DE; SANQUETTA, C. Efeito da exploração de madeira e dos tratamentos silviculturais no agrupamento ecológico de espécies. **Floresta**, v. 2, p. 53-69, 2008.

BANCO MUNDIAL. **Causas do Desmatamento da Amazônia Brasileira.** 1º ed. Brasília: Estação Gráfica, 2003.

BARRETO, P.; AMARAL, P.; VIDAL, E.; UHL, C. Costs and benefits of forest management for timber production in eastern Amazonia. **Forest Ecology and Management**, v.108, p. 9-26, 1998.

BAKER, P. J.; BUNYAVEJCHEWIN, S. Suppression, release and canopy recruitment in five tree species from a seasonal tropical forest in western Thailand. **Journal of Tropical Ecology**, v. 22, p. 521-529, 05 set. 2006.

BATISTA, E. S.; **Dendroclimatologia da espécie arbórea *Macrolobium acacifolium* (Fabaceae) em florestas de igapó na Amazonia Central.** Dissertação Mestrado-INPA, Manaus, 2011.

BOTOSSO, P. C. et al. Periodicidade e taxa de crescimento de árvores de cedro (*Cedrela odorata* L., Meliaceae), jacareúba (*Calophyllum angulare* A. c. Smith, Clusiaceae) e muirapiranga (*Eperua Bijiga* Mart. Ex Benth, Leg. Caesalpinioideae) de floresta de terra firme, em Manaus-AM. In: **F. A. Roig. Ed**, Dendrocronología em América Latina, Mendoza, 2000.

BOTOSSO, P. C.; MATTOS, P. P. **A idade das árvores: importância e aplicação.** Colombo: EMBRAPA Florestas, 2002.

BRASIL. Ministério das Minas e Energia. **Projeto Radambrasil:** folha SB. 20, Purus. Rio de Janeiro, 1978. 561 p.

BRAZ, E. M. **Subsídios para o planejamento do manejo de florestas tropicais da Amazônia**. Santa Maria; UFSM, 2010. Tese (Doutorado), Centro de Ciências Agrárias, Universidade Federal de Santa Maria, 2010.

BRIENEN, R. J. W.; ZUIDEMA, P. A. Life time growth patterns and ages of Bolivian rain forest trees obtained by tree ring analysis. **Journal of Ecology**, v. 94, p. 481-493, 2006.

BRIENEN, R. J. W.; ZUIDEMA, P. A.; DURING, H. J. Autocorrelated growth of tropical forest trees: Unraveling patterns and quantifying consequences. **Forest Ecology and Management**: v. 237, p. 179 – 190, 2006.

BRIENEN, R. J. W.; ZUIDEMA, P. A. Incorporating persistent tree growth differences increases estimates of tropical timber yield. **The Ecological Society of América**, p. 1-3, 2007.

BRIENEN, R. J. W.; ZUIDEMA, P. A.; RAMOS, M. M. Attaining the canopy in dry and moist tropical forests: strong differences in tree growth trajectories reflect variation in growing conditions. **Oecologia**, 2010.

BROKAW, N. V. L. The definition of tree fall gap and its effect on measure of forests dynamics. **Biotropica**, v. 14, n. 2, p. 158-16, 1982.

CANHAM, C. D. Suppression and release during canopy recruitment in *Acer saccharum*. **Bulletin of the Torrey Botanical Club**, v.112, p.134 – 145, 1985.

CARVALHEIRO, K.; SABOGAL, C.; AMARAL, P. **Análise da legislação para o manejo florestal por produtores de pequena escala na Amazônia brasileira**. Belém: CIFOR, 2008.

COSTA, W. da S.; SOUZA, A. L. de; SOUZA, P. B. **Prospecção do conhecimento científico de espécies florestais nativas**. Viçosa – MG, 2011.

CPRM. Companhia de Pesquisa de Recursos Minerais. **Relatório Técnico**. Manaus: Ministério de Minas e Energia, 2001.

Dicionário Infopédia da Língua Portuguesa sem Acordo Ortográfico. Porto: Porto Editora, 2018. Disponível em: <https://www.infopedia.pt/dicionarios/lingua-portuguesa-ao/clinámico> Acesso em : 26 maio 2018.

EMBRAPA. **A EMBRAPA nos biomas brasileiros**. f.16, 2004.

EVERHAM, E. M.; BROKAW, N. V. L. Forest damage and recovery from catastrophic Wind. **Botanical Review**, v. 62, p. 73-113, 1996.

FALESI, I. C. Estado atual de conhecimento de solos da Amazônia brasileira. In: 1º Simpósio do Tropicó Úmido, 1984, Belém. **Anais**. Belém: EMBRAPA-CPTAU, 1986. P. 165-191.

FAHN, A. *et al.* Possible contributions of Wood Anatomy to the determination of the age tropical trees. In: **Age and Growth Rate of Tropical Trees**. Yale University, Bull, n. 94, p. 31-54, 1981.

FIGUEIREDO, E. O.; BRAZ, E. M.; OLIVEIRA, M. V. N. **Manejo de Precisão em Florestas Tropicais**: Modelo Digital de Exploração Florestal. Rio Branco: Embrapa Acre, 2007.

FILHO, A. F. *et al.* Crescimento e idade de espécies nativas regenerantes sob plantio de *Araucária angustifolia* no Paraná. **Floresta e Ambiente**. v. 24, 2017.

FONSECA, J. da S. **Caracterização e classificação de solos em uma litossequência arenito-gnaise em Manicoré-AM**. UFAM, 2017. Dissertação, Universidade Federal do Amazonas, 2017.

FREITAS, J. V. de; FREITAS, E. Y. de; HUMMEL, A. C. **Uso dos recursos florestais na Amazônia: manejando a floresta para a produção de madeira**. Manaus: IBAMA Pró-Manejo, 2005.

HIGUCHI, N. Utilização e manejo dos recursos madeireiros das florestas tropicais úmidas. **Acta amazonica**, v. 24, p. 275-288; 1994.

HIGUCHI, N. *et al.* **Manejo florestal sustentável na Amazônia brasileira**. Manaus, Apostila, p. 140-155, 2006.

JOHNS, J.; BARRETO, P.; UHL, C. Logging damage in planned and unplanned logging operations and its implications for sustainable timber production in the Eastern Amazon. **Forest ecology and management**, v. 89, p. 59-77, 1997.

LACERDA-FILHO, J. V. *et al.* Geologia e Evolução Tectônica da região Norte do Mato Grosso. In: **Simpósio de Geologia da Amazônia**. 7. ed. Belém. Sessão temática VII, 2001.

LENTINI, M. *et al.* **Fatos Florestais da Amazônia**. Belém: Instituto do Homem e Meio Ambiente da Amazônia, 2005.

LIBERATO, A. M. **Estudos de eventos climáticos extremos na Amazônia Ocidental e seus impactos na hidrovia do Rio Madeira**. Campina Grande: UFCG, 2014. Tese (Doutorado), Centro de Tecnologia e Recursos Naturais, Universidade Federal de Campina Grande, 2014.

MATTOS, P. P. *et al.* **Dendrocronologia e o manejo florestal sustentável em florestas tropicais**. Brasília: Infoteca; 2011.

NOWACKI, G. J.; ABRAMS, M. D. Radial-growth averaging criteria for reconstructing disturbance histories from presettlement-origin oaks. **Ecological Monographs**, v. 67, p. 225-249, 1997.

O'BRIEN, M. J. P.; O'BRIEN, C. M. **Ecologia e modelamento de florestas tropicais**. Belém: FCAP, Serviço de Documentação e Informação, 1995.

OECO.; **O que é Amazônia Legal**, 2014. Disponível em: <<http://www.oeco.org.br/dicionario-ambiental/28783-o-que-e-a-amazonia-legal/>>. Acesso em: 25 jun.2018.

OLIVEIRA, J. M.; SANTAROSA, E.; ROIG, F. A.; PILLAR, D. **Amostragem Temporal de Anéis de Crescimento: Uma Alternativa para Determinar Ritmo de Atividade Cambial**. Porto Alegre: Revista Brasileira de Biociências, 2007.

PINTO, L. A. A. **Estudo dendrocronológico de *Manilkara huberi* (Ducke) A. Chev. (SAPOTACEAE) em uma floresta de terra firme da amazônia central utilizando densitometria de alta frequência**. Manaus: INPA/UEA, 2012. Tese (Doutorado), Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia, Universidade do Estado do Amazonas, 2012.

REMADE, Revista da madeira. Ed. 85, 2004. Disponível em: [http// www. Remade.com.br/revistadamadeira_materia.php](http://www.Remade.com.br/revistadamadeira_materia.php). Acesso em: 23 de julho de 2018.

ROZENDAAL, D. M. A. *et al.* Assessing long-term changes in tropical forest dynamics: a first test using tree-ring analysis, **Trees**, n.25, p. 115-124, 2010.

ROZENDAAL, D. M. A.; ZUIDEMA, P. A. Dendroecology in the tropics: a review. **Trees**, v. 25, n. 1, p. 3 - 16, 2011.

SABOGAL, C. *et al.* **Manejo Florestal Empresarial na Amazônia Brasileira**. Belém: CIFOR, 2006. Relatório Síntese.

SANTOS, C. A. N.; JARDIM, F. C. Dinâmica da regeneração natural de *Vouacapoua americana* com diâmetro <5 cm, influenciada por clareiras, em Moju,Pará. **Floresta**, Curitiba, v. 42, n3, p. 495- 508, jul.-set., 2012.

SANTOS, L. A. C. *et al.* Caracterização de terras pretas arqueológicas no Sul do estado do Amazonas. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v.37, p.825-826, 2013.

SCHULZE, M.; GROGAN, J.; UHL, C.; LENTINI, M.; VIDAL, E. Evaluating Ipê (Tabebuia, Bignoniaceae) logging in Amazonia: Sustainable management or catalyst for forest degradation? **Biological Conservation**, v. 141, n. 8, p. 2071-2085, ago., 2008.

SCOLFORO, J. R. S. **Manejo Florestal**. Lavras: UFLA/FEPE, 1998.

SFB/IMAZON. Serviço Florestal Brasileiro/Instituto do Homem e Meio Ambiente da Amazônia. **A atividade madeireira na Amazônia brasileira: produção, receita e mercados**. Belém: SFB/IMAZON, 2010.

SILVA, J. N. M. *et al.* Growth and yield of a tropical rain forest in the Brazilian Amazon 13 years after logging. **Forest Ecology and Management**, v. 71, n. 3, p. 267–274, fev. 1995.

SILVA, S. C. P. *et al.* **Plano territorial de Desenvolvimento Rural Sustentável do Madeira**. Manaus: Cáritas Arquidiocesana de Manaus, 2010. Estudo Técnico.

TCA. Tratado de Cooperação Amazônica. **Amazonia Without Miths**. Quito: Commission on Development and Environment for Amazônia, 1992.

TOMAZELLO FILHO, M.; BOTOSSO, P. C.; LISI, C. S. Análise e aplicação dos anéis de crescimento das árvores como indicadores ambientais: dendrocronologia e dendroclimatologia. In: MAIA, N. B.; MARTOS, H. L.; BARELLA, W. (Org). **Indicadores ambientais: conceitos e aplicações**. São Paulo: EDUC, p. 117 – 143, 2001.

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

VETTER, R. E.; BOTOSSO, P. C. Remarks on age and growth rate determination of Amazonian trees. **IAWA Bulletin new series**, Leiden, v. 10, n.2, p. 133-149, 1989.

VIEIRA, S. et al. **Slow growth rates of Amazonian trees**: consequences for carbon cycling. Stanford: Carnegie Institution of Washinton. 2005.

WILLIAMS, E. *et al.* The Drought of the Century in the Amazon Basin: an analysis of the regional variation of rainfall in South America in 1926. **Acta amazonica**, v. 35, n. 2, p. 231-238, jun. 2005.

WORBES, M. How to measure growth dynamics in tropical trees a review. **IAWA Journal**, v. 16, n. 4, p. 337–351, 1 jan. 1995.

WORBES, M. **One hundred years of tree-ring research in the tropics**: a brief history and an outlook to future challenges. *Dendrochronologia*, p. 217-231. 2002

WORBES, M. Tree-ring analysis. Encyclopedia of forest science. **Academic press Elsevier**, p. 586-599, 2004.

ANEXOS



GOVERNO DO ESTADO DO AMAZONAS

UNIVERSIDADE DO ESTADO DO AMAZONAS
CENTRO DE ESTUDOS SUPERIORES DE ITACOATIARA
CURSO DE ENGENHARIA FLORESTAL

TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO II

ACEITE DE ORIENTAÇÃO

Acadêmico

Nome completo: DOUGLAS JOSÉ MARCIÃO HAGE

Celular: (92) 99537-0297

E-mail: Douglashage@hotmail.com

Linha de Pesquisa

Ecologia Florestal**Professor(a) Orientador(a)**

Nome completo: Luís Antônio de Araújo Pinto

Professor(a) Co-orientador(a)

Nome completo: Victor Hugo Ferreira Andrade

Título do Projeto de Pesquisa ou Tema DelimitadoANÁLISE DE EVENTOS DE LIBERAÇÃO E SUPRESSÃO DE *Hymenaea courbaril* L.
EM FLORESTA DE TERRA FIRME NA AMAZÔNIA BRASILEIRA.**Dia, Horário e Local das Reuniões de Orientação**

Dia: Segunda-feira

Horário: 13:40 – 15:40

Local: Lab. de Silvicultura e Manejo Florestal

Itacoatiara - AM, 19 de fevereiro de 2018.

Douglas José Marciano Hage
Acadêmico

Luis Antonio de Araujo Pinto
Professor(a)-orientador(a)

Universidade do Estado do Amazonas
Centro de Estudos Superiores de Itacoatiara
Rua Mário Andreazza, 2960 – Jardim Florestal
CEP: 69.101-630