



MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO  
UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DA AMAZÔNIA  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIAS FLORESTAIS

ROBERTO WAGNER CABRAL BATISTA

**Dinâmica das populações de duas espécies arbóreas de Burseraceae na  
Floresta Nacional do Tapajós, Belterra, PA**

Dissertação apresentada à Universidade Federal Rural da Amazônia, como parte das exigências do Programa de Pós-Graduação em Ciências Florestais: área de Manejo de Ecossistemas de Florestas Nativas e Plantadas, para obtenção do grau de Mestre em Ciências Florestais.

**BANCA EXAMINADORA**

João Olegário Pereira de Carvalho - Presidente  
UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DA AMAZÔNIA-UFRA

Roberta de Fátima Rodrigues Coelho - 1º Examinador  
INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA DO PARÁ –  
IFPA/Castanhal

Manoel Sebastião Pereira de Carvalho – 2º Examinador  
UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DA AMAZÔNIA-UFRA

Eduardo Saraiva da Rocha – 3º Examinador  
UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DA AMAZÔNIA-UFRA

José Natalino Macedo Silva – Suplente  
UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DA AMAZÔNIA-UFRA



**MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO  
UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DA AMAZÔNIA  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIAS FLORESTAIS**

**ROBERTO WAGNER CABRAL BATISTA**

**Dinâmica das populações de duas espécies arbóreas de Burseraceae na Floresta  
Nacional do Tapajós, Belterra, PA**

**BELÉM  
2018**



**MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO  
UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DA AMAZÔNIA  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIAS FLORESTAIS**

**ROBERTO WAGNER CABRAL BATISTA**

**Dinâmica das populações de duas espécies arbóreas de Burseraceae na Floresta na  
Nacional do Tapajós, Belterra, PA**

Dissertação apresentada à Universidade Federal Rural da Amazônia-UFRA, como parte das exigências do Programa de Pós-Graduação em Ciências Florestais: Área de Manejo de Ecossistemas de Florestas Nativas e Plantadas, para obtenção do grau de Mestre em Ciências Florestais.

Orientador: João Olegário Pereira de Carvalho

Coorientador: Ademir Roberto Ruschel

**BELÉM  
2018**



**MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO  
UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DA AMAZÔNIA  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIAS FLORESTAIS**

**ROBERTO WAGNER CABRAL BATISTA**

**Dinâmica das populações de duas espécies arbóreas de Burseraceae na  
Floresta Nacional do Tapajós, Belterra, PA**

Dissertação apresentada à Universidade Federal Rural da Amazônia, como parte das exigências do Programa de Pós-Graduação em Ciências Florestais: área de Manejo de Ecossistemas de Florestas Nativas e Plantadas, para obtenção do grau de Mestre em Ciências Florestais.

**BANCA EXAMINADORA**

---

João Olegário Pereira de Carvalho - Presidente  
UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DA AMAZÔNIA-UFRA

---

Roberta de Fátima Rodrigues Coelho - 1º Examinador  
INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA DO PARÁ –  
IFPA/Castanhal

---

Manoel Sebastião Pereira de Carvalho – 2º Examinador  
UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DA AMAZÔNIA-UFRA

---

Eduardo Saraiva da Rocha – 3º Examinador  
UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DA AMAZÔNIA-UFRA

---

José Natalino Macedo Silva – Suplente  
UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DA AMAZÔNIA-UFRA

A **OXALA**, Pai misericordioso, toda minha gratidão.

Ao **Dr. João Olegário Pereira de Carvalho**, meu orientador e amigo,

À minha esposa **Patrícia Paulina Borges Lima**,

Ao meu filho **Robert Christian Lima Cabral**,

À minha Mãe **Ruth Helena Fialho Cabral**,

Ao Meu Pai **Roberto dos Santos Batista**,

As bases desta conquista.

**DEDICO A TODOS**

A **Antônio Moraes Lima e Zelaide Lima**,  
Meu agradecimento

Aos **Mestres** pela proteção e firmeza nesse caminhar.

**Ofereço**

## **AGRADECIMENTOS**

Ao meu orientador, Dr. João Olegário Pereira de Carvalho, pelo auxílio na minha formação acadêmica, oportunidades, incentivo e por mais essa etapa na minha caminhada. Além de sua amizade, compreensão, paciência e dedicação.

Ao meu coorientador Dr. Ademir Roberto Ruschel pelo apoio dispensado à realização deste trabalho.

À Universidade Federal Rural da Amazônia, pelo apoio institucional e pela oportunidade de ampliar meus conhecimentos por meio da excelência de seu corpo docente.

Embrapa Amazônia Oriental, que por meio do Projeto Bom Manejo, disponibilizou toda a infra-estrutura, banco de dados para o desenvolvimento deste trabalho.

Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES), pelo auxílio financeiro, que é de grande importância para todos aqueles que desejam contribuir com pesquisas científicas.

A engenheira Florestal Adriana Melo pela força.

A engenheira Florestal Tatiana Castro pela colaboração nos cálculos estatísticos.

A todos que participaram da coleta de campo: Jaqueline Macedo, Ademir Roberto Ruschel, Sr. Lucio motorista da Embrapa Amazônia Oriental (Belterra).

A minha esposa e amiga Patrícia Paulina Borges Lima pelo incentivo.

A todas as pessoas que direta ou indiretamente colaboraram para a conclusão desse trabalho.

## LISTA DE FIGURAS

	<b>p.</b>
Figura 1. Localização da área de pesquisa do Km 67, na Floresta Nacional do Tapajós, Município de Belterra-PA.....	13
Figura 2. Parcelas permanentes instaladas na área experimental do Km 67, BR 163, Santarém-Cuiabá.....	20
Figura 3. Numero de indivíduos de <i>Protium altsonii</i> (Burseraceae) em floresta manejada no município de Belterra, PA.....	24
Figura 4. Distribuição diamétrica dos indivíduos de <i>Protium altsonii</i> (Burseraceae) em floresta manejada no município de Belterra, PA.....	26
Figura 5. Frequência de <i>Protium altsonii</i> (Burseraceae) em floresta manejada no município Belterra, PA.....	27
Figura 6. Dominância (m <sup>2</sup> /ha) de <i>Protium altsonii</i> (Burseraceae) em floresta manejada no município de Belterra, PA.....	28
Figura 7. Índice de valor de importância (IVI) da espécie arbórea <i>Protium altsonii</i> (Burseraceae) em floresta manejada no município de Belterra, PA.....	30
Figura 8. Número de indivíduos por hectare de <i>Protium altsonii</i> em floresta não manejada no município de Belterra, PA.....	31
Figura 9. Distribuição diamétrica dos indivíduos de <i>Protium altsonii</i> (Burseraceae) em uma floresta não manejada no município de Belterra, PA.....	31
Figura 10. Frequência de <i>Protium altsonii</i> (Burseraceae) em floresta não manejada no município Belterra, PA.....	32
Figura 11. Dominância (m <sup>2</sup> /ha) de <i>Protium altsonii</i> (Burseraceae) em floresta não manejada no município de Belterra, PA.....	33

Figura 12. Índice de valor de importância – IVI da espécie arbórea de <i>Protium altsonii</i> (Burseraceae) em floresta não manejada no município de Belterra, PA.....	34
Figura 13. Numero de indivíduos de <i>Protium apiculatum</i> (Burseraceae) em floresta manejada no município de Belterra, PA.....	35
Figura 14. Distribuição diamétrica dos indivíduos de <i>Protium apiculatum</i> (Burseraceae) em floresta manejada no município de Belterra, PA.....	36
Figura 15. Frequência de <i>Protium apiculatum</i> (Burseraceae) em floresta manejada no município Belterra, PA.....	37
Figura 16. Dominância (m <sup>2</sup> /ha) de <i>Protium apiculatum</i> (Burseraceae) em floresta manejada no município de Belterra, PA.....	38
Figura 17. Índice de valor de importância (IVI) da espécie arbórea <i>Protium apiculatum</i> (Burseraceae) em floresta manejada no município de Belterra, PA.....	39
Figura 18. Abundância de <i>Protium apiculatum</i> (Burseraceae) em floresta não manejada no município de Belterra, PA.....	40
Figura 19. Distribuição diamétrica dos indivíduos de <i>Protium apiculatum</i> (Burseraceae) em uma floresta não manejada no município de Belterra, PA.....	41
Figura 20. Frequência de <i>Protium apiculatum</i> (Burseraceae) em floresta não manejada no município de Belterra, PA.....	42
Figura 21. Dominância (m <sup>2</sup> /ha) de <i>Protium apiculatum</i> (Burseraceae) em floresta não manejada no município de Belterra, PA.....	42

Figura 22. Índice de valor de importância – IVI da espécie arbórea de *Protium apiculatum* (Burseraceae) em floresta não manejada no município de Belterra, PA.....43

Figura 23. Número de indivíduos da comunidade arbórea com DAP  $\geq$  5 cm no período de 34 anos em uma área de 25 ha (amostra de 4,5 ha) de floresta natural explorada no município de Belterra, PA. , PA.....44

## LISTA DE TABELAS

p.

Tabela 1. Histórico das atividades ocorridas na área experimental de 55 ha na Floresta Nacional do Tapajós, Km 67.....19

Tabela 2. Numero de indivíduos (N) de espécies de Burseraceae encontradas em 36 parcelas de 50m x 50m (9 ha de amostra) em uma floresta densa de terra firme na Floresta Nacional do Tapajós, município de Belterra, Pará, considerando árvores com DAP (diâmetro medido a 1,30 cm do solo >5cm AE= área explorada em 1981, ANE=área não explorada 2008.....21

## SUMARIO

<b>RESUMO.....</b>	<b>13</b>
<b>ABSTRACT.....</b>	<b>14</b>
<b>1 INTRODUÇÃO.....</b>	<b>15</b>
<b>2. MATERIAL E METODOS.....</b>	<b>18</b>
2.1 Características da área de estudo.....	18
2.2. Coleta de dados.....	20
2.3. Seleção de espécies.....	21
2.4 Cálculos e análises.....	22
2.4.1. Abundância absoluta (A).....	22
2.4.2. Abundância relativa (AR).....	22
2.4.3. Frequência absoluta (F).....	22
2.4.4. Frequência relativa (FR).....	22
2.4.5. Dominância absoluta (D).....	22
2.4.6. Dominância Relativa (DR).....	23
2.4.7. Índice de valor de importância.....	23
2.4.8. Distribuição diamétrica.....	23

2.4.9. Análise Estatística.....	23
<b>3. RESULTADOS E DISCUSSÃO.....</b>	<b>24</b>
3.1. Protium altsonii.....	24
3.1.1. Protium altsonii em floresta explorada.....	24
3.1.1.1. Abundância.....	24
3.1.1.2. Frequência.....	27
3.1.1.3. Dominância.....	28
3.1.1.4. Índice de Valor de Importância (IVI).....	28
3.1.2. Protium altsonii em floresta não explorada.....	30
3.2. Protium apiculatum.....	35
3.2.1. Protium apiculatum em floresta explorada.....	35
3.2.1.1. Abundância.....	35
3.2.1.2. Frequência.....	37
3.2.1.3. Dominância.....	37
3.2.1.4. Índice de Valor de Importância (IVI).....	38
3.2.2. Protium apiculatum em floresta não explorada.....	40
3.3. Avaliação conjunta dos resultados obtidos para as duas espécies.....	43
<b>4. CONCLUSÕES E RECOMENDAÇÕES.....</b>	<b>46</b>
<b>5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....</b>	<b>47</b>
<b>APENDICE.....</b>	<b>52</b>

## RESUMO

A rica biodiversidade da floresta amazônica precisa ser mais estudada para aumentar o seu conhecimento científico. Há ainda áreas com poucos estudos sobre a botânica, assim como há populações arbóreas cuja fitossociologia, principalmente no que se refere à estrutura, são desconhecidas. No presente estudo avaliou-se a dinâmica na estrutura das populações de duas espécies de Burseraceae (*Protium altsonii* Sandwith e *Protium apiculatum* Swart) em uma área de floresta explorada há 36 anos, comparando com uma área não explorada, ambas situadas na Floresta Nacional do Tapajós, município de Belterra, Pará, à altura do km 67 da BR 163, Rodovia Santarém-Cuiabá. Buscou-se responder à questão: essas duas espécies, que atualmente são utilizadas para produção de madeira e produtos não madeireiros, são ecologicamente sustentáveis para produção contínua na Floresta Nacional do Tapajós? Foram utilizados dados do inventário florestal contínuo realizado em 18 parcelas permanentes de 50m x 50m instaladas em 25 ha explorados e 18 instaladas em 30 ha não explorados, portanto uma amostra total de 9 ha (36 parcelas), sendo 4,5 ha na área explorada e 4,5 ha na não explorada. Todas as árvores com DAP (diâmetro medido a 1,30 m de altura do solo)  $\geq 5,0$  cm foram inventariadas. A estrutura de cada área foi caracterizada por meio da determinação da abundância, frequência, dominância e índice de valor de importância das duas espécies. Os resultados da pesquisa possibilitaram concluir que: 1) as populações das duas espécies têm estruturas capazes de mantê-las na área de forma sustentável, desde que não haja alterações naturais ou antrópicas de alta intensidade, portanto sem eminente risco de extinção; 2) as duas espécies possuem estoques que poderiam ser explorados para produção de madeira e de produtos não madeireiros, entretanto a produção de madeira atualmente não é possível porque as árvores não possuem o diâmetro mínimo de corte permitido pela legislação vigente. A produção de produtos não madeireiros pode ser a alternativa de uso para as duas espécies, considerando que ambas possuem estoque para tal e que, assim como outras espécies do mesmo gênero, já vêm sendo utilizadas em escala comercial; e 3) recomenda-se a intensificação de estudos sobre a tecnologia da madeira das duas espécies para, após a comprovação técnica da viabilidade de uso da madeira, sugerir alterações na Legislação Florestal em relação ao diâmetro mínimo de corte. Recomenda-se também que estudos sobre usos dessas espécies na medicina, principalmente, sejam intensificados.

**Palavras chave:** Distribuição diamétrica, Fitossociologia, *Protium altsonii*, *Protium apiculatum*.

## ABSTRACT

The rich biodiversity of the Amazon rainforest needs to be further studied to increase its scientific knowledge. There are still areas with few studies on botany, just as there are tree populations whose phytosociology, especially with regard to structure, is unknown. In the present study the dynamics of the populations of two species of Burseraceae (*Protium altsonii* Sandwith and *Protium apiculatum* Swart) were evaluated in a forest logged 36 years ago, compared to an unlogged area, both located in the Tapajós National Forest, municipality of Belterra, Pará, at the km 67 of BR 163, Santarém-Cuiabá Highway. We tried to answer the question: these two species, which are currently used for the production of timber and non-timber products, are ecologically sustainable for continuous production in the Tapajós National Forest? We used continuous forest inventory data from 18 permanent plots of 50m x 50m installed in 25 logged hectares and 18 plots in 30 unlogged hectares, thus a total sample of 9 ha (36 plots), of which 4.5 ha in the logged area and 4.5 ha in the unlogged one. All trees with DBH (diameter measured at 1.30 m above the soil)  $\geq 5.0$  cm were inventoried. The structure of each area was characterized by determining the abundance, frequency, dominance and importance value index of the two species. The results of the research made it possible to conclude that: 1) populations of both species have structures capable of sustaining them in the area in a sustainable way, as long as there are no natural or high intensity anthropogenic changes, with no imminent risk of extinction; 2) the two species have stocks that could be harvested for the production of timber and non-timber products, however, timber production is currently not possible because the trees do not have the minimum cutting diameter allowed by the current legislation. The production of non-timber products may be the alternative of use for both species, considering that both have stock for this and that, like other species of the same genus, they have already been used on a commercial scale; and 3) we recommend to intensify studies on the technology of the timber of the two species in order to suggest changes in the Forestry Law in relation to the minimum cutting diameter, after technical proof of the feasibility of using the timber. We also recommend that studies on uses of these species in medicine, especially, be intensified.

Key words: *Breu*, *Protium altsonii*, *Protium apiculatum*, phytosociology.

## 1. INTRODUÇÃO

Entender a complexidade das florestas naturais é um grande desafio para a ciência florestal, uma vez que ocorrem permanentes intervenções, em diversos níveis de intensidade e sem a devida preocupação com a sua conservação (SANTOS e JARDIM 2012).

A conservação da biodiversidade representa um dos maiores desafios, em função do elevado nível de alterações antrópicas dos ecossistemas naturais, existentes no Brasil. Nesse contexto, os estudos sobre a composição florística e a estrutura fitossociológica das formações florestais são de fundamental importância, pois oferecem subsídios para a compreensão da estrutura e da dinâmica destas formações, parâmetros imprescindíveis para o manejo de comunidades vegetais (CHAVES et al. 2013).

A atividade florestal destinada à produção madeireira em uma base sustentável ainda representa um grande desafio, dada à complexidade do ecossistema da floresta tropical. Para que as florestas naturais possam ser utilizadas em bases sustentáveis, com a adoção da técnica do manejo florestal preconizada pela legislação florestal brasileira, é fundamental que se quantifique a capacidade de reposição dos estoques extraídos das espécies com mercado atual e daquelas com mercado potencial (JARDIM e SOARES, 2010).

Diversos dispositivos legais têm sido criados e modificados ao longo do tempo, visando promover a utilização racional da floresta amazônica, por meio do manejo florestal sustentável (SILVA et al. 2009). A exploração da floresta amazônica tem levado a grandes discussões acerca dos impactos provocados por essas intervenções sobre o ecossistema e da melhor forma de administrar os recursos naturais, sem causar grandes danos à diversidade de fauna e flora, e nas relações ecológicas existentes entre esses componentes (ALMEIDA e JARDIM, 2012).

A exploração madeireira na Amazônia, quando realizada de forma desordenada, ocasiona impactos ecológicos na flora e fauna, colocando em risco espécies da floresta com a maior biodiversidade do planeta. Estudos relativos à florística e estrutura constituem ferramentas eficazes para o conhecimento e manutenção da composição e arquitetura da floresta (FRANCEZ et al., 2013). Segundo Souza et al. (2006) qualquer intervenção planejada em determinada floresta natural tem de ser precedida de inventário minucioso, que forneça estimativas fidedignas dos parâmetros: diversidade, frequência, densidade, dominância e as distribuições diamétrica e espacial das espécies, bem como os valores ecológico, econômico e social das espécies.

A rica biodiversidade da floresta amazônica precisa ser mais estudada para aumentar o seu conhecimento científico. Há ainda áreas com poucos estudos sobre a botânica, assim como há populações arbóreas cuja fitossociologia, principalmente no que se refere à estrutura, é desconhecida. Esse é o caso da maioria das espécies da família Burseraceae que, segundo Silva (2012), representa um dos grandes táxons botânicos. Suas espécies são conhecidas popularmente como "breus", o mesmo nome dado à sua resina aromática encontrada em quase todas as partes da planta, que vem sendo utilizada ao longo dos anos como repelente a insetos, no calafeto de embarcações e na terapêutica e, de acordo com Ribeiro et al. (1999), é composta de sete gêneros e aproximadamente 228 espécies, com indivíduos de pequeno e de grande porte. Possui uma característica de grande importância para a sua identificação, que é a presença quase sempre visível de resinas aromáticas, de cor geralmente lembrando verniz e, quando secas, normalmente formam massas cristalizadas brancas, também muito aromáticas.

As espécies da família Burseraceae tem importância ecológica e econômica, com várias dela sendo comercializadas, inclusive em mercado internacional. As madeiras de espécies de Burseraceae são exploradas economicamente, porém dificilmente há qualquer diferenciação entre elas, e são chamadas simplesmente de breu (FERNANDEZ, 2008). Em uma pesquisa realizada em oito indústrias madeireiras nos municípios de Santarém e Belterra, na região do Tapajós, constatou-se que há várias espécies de Burseraceae comercializadas com o nome de breu (CASTRO, 2017). Sabe-se também que, pelo menos, uma indústria de cosméticos utiliza mais de uma espécie de Burseraceae, chamando pelo nome de breu-branco, para produção de sabonetes, perfumes, cremes hidratantes e outros cosméticos. Conforme Ribeiro et al. (1999), as espécies que possuem árvores de grande porte como, por exemplo, as de *Protium altsonii* e as do gênero *Tetragastris* fornecem madeira para a indústria, enquanto árvores de outras espécies têm sua resina retirada para uso medicinal e para calafetar canoas.

Há necessidade de aumentar o conhecimento sobre a ecologia dessas espécies, além das propriedades tecnológicas de suas madeiras e das possibilidades de manejo e comercialização, tanto de sua madeira como de produtos não-madeireiros. Com o propósito de contribuir nesse sentido, no presente estudo procurou-se aumentar as informações sobre a fitossociologia e estoque de duas dessas espécies que ocorrem na região do Tapajós.

## QUESTÃO E HIPÓTESE

A presente pesquisa procurou responder à questão: As espécies *Protium altsonii* Sandwith e *Protium apiculatum* Swart são ecologicamente sustentáveis para produção contínua em área de terra firme na Floresta Nacional do Tapajós?

Testou-se a hipótese: As populações de *P. altsonii* e de *P. apiculatum* possuem alta abundância, frequência e área basal, que permitem a sua produção contínua de madeira e de produtos não madeireiros, sem alterar ecologicamente a sua sustentabilidade, de forma significativa, em área de terra firme na Floresta Nacional do Tapajós.

### **Objetivo Geral**

Avaliar a dinâmica que ocorre na estrutura das populações de *P. altsonii* e *P. apiculatum*, família Burseraceae, em uma área de floresta explorada há 36 anos e outra área não explorada na Floresta Nacional do Tapajós, no município de Belterra, PA.

### **Objetivos Específicos**

Avaliar as mudanças ocorridas na estrutura das populações de *P. altsonii* e *P. apiculatum* em área de terra firme na Floresta Nacional do Tapajós, para determinar seus estoques potenciais para uso madeireiro e não madeireiro em produção contínua; e

Avaliar a importância ecológica de *P. altsonii* e *P. apiculatum* em área de terra firme na Floresta Nacional do Tapajós, para informar sobre as condições de essas espécies permanecerem desempenhando as suas funções no ecossistema.

## 2. MATERIAL E METODOS

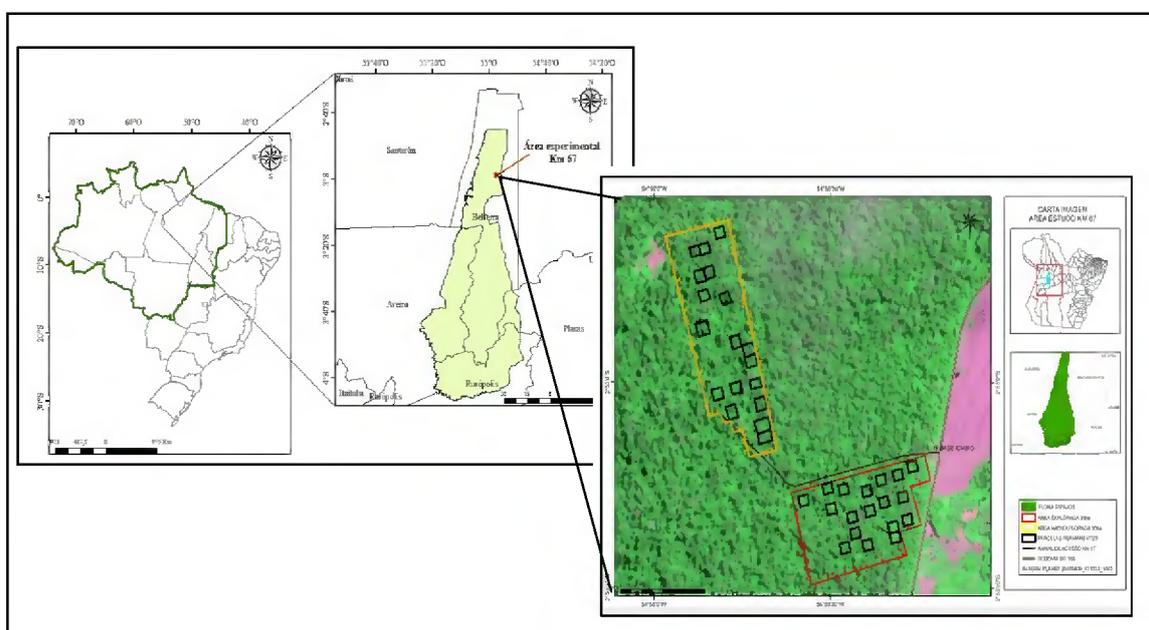
### 2.1 Características da área de estudo

A área do estudo fica situada na Floresta Nacional do Tapajós, no município de Belterra, Pará, km 67 da BR 163, Rod. Santarém-Cuiabá, tendo como ponto central as coordenadas 02° 53' 03,09" de latitude sul e 54° 55' 30,10" de longitude oeste (Figura 1).

O clima da região é do tipo “Am”, de acordo com a classificação de Köppen-Geiger (KOTTEK et al., 2006). Conforme os dados coletados nos últimos cinco anos (Outubro/2012 a Setembro/2017) na estação meteorológica de Belterra, a temperatura média anual é de 27°C, umidade relativa do ar de 87% e precipitação anual acumulada de 1758 mm (INMET, 2017).

Os solos que predominam na região são do tipo Latossolo amarelo distrófico e Argissolo amarelo distrófico (OLIVEIRA JÚNIOR e CORRÊA, 2001). A altitude situa-se em torno de 175 m acima do nível do mar (CARVALHO, 2002). A vegetação da área experimental é do tipo floresta ombrófila densa (IBGE, 2012).

A área experimental soma 94 hectares, dos quais 64 foram explorados em 1979, como observa na Tabela 1, e 30 permanecem sem alteração antrópica. Na Tabela 1 são relacionadas as atividades de pesquisa realizadas na área no período de 40 anos (1975-2015).



Fonte: Adaptado de IBGE (2012).

**Figura. 1-** Localização da área da pesquisa do Km 67, na Floresta Nacional do Tapajós, Município de Belterra-PA.

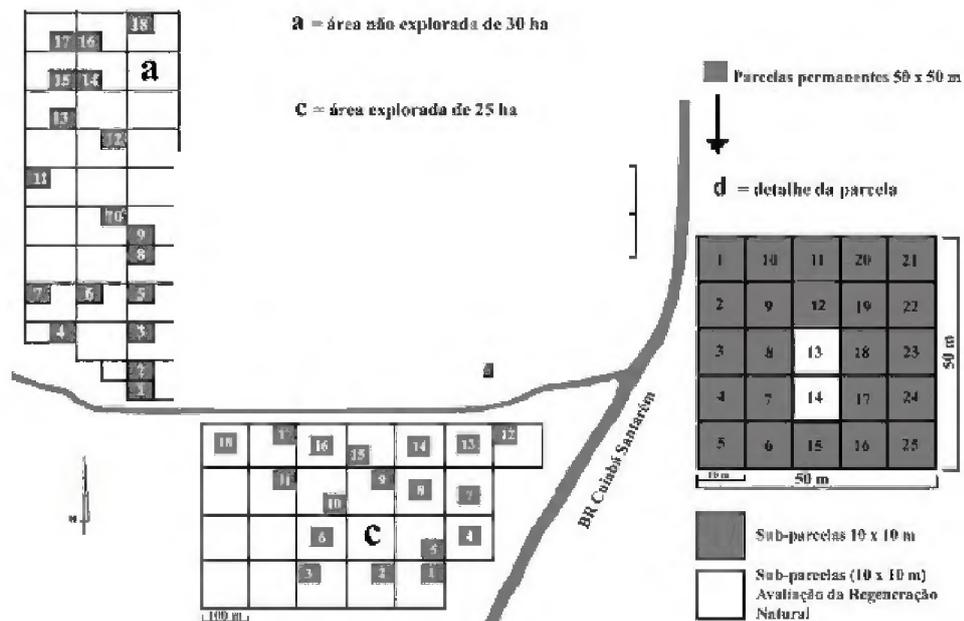
**Tabela.1** - Histórico das atividades realizadas em área experimental de 55 ha à altura do Km 67 da BR 163, na Floresta Nacional do Tapajós, Km 67.

Ano	Atividades
	Inventário pré-exploratório 100% em 64 ha destinados à exploração. Foram inventariadas todas as árvores com DAP $\geq$ 45 cm;
<b>1975</b>	Inventário amostral da regeneração natural em 35 ha; Anelagem de árvores indesejáveis em 35 ha Corte de cipós
	Exploração florestal em 39 ha das árvores com DAP $\geq$ 45 cm
<b>1979</b>	Exploração florestal em 25 ha das árvores com DAP $\geq$ 55 cm Foram colhidas 64 espécies madeireiras com volume médio de 72,5 m <sup>3</sup> ha <sup>-1</sup>
<b>1981</b>	Instalação e primeira medição das 36 parcelas permanentes de 50 m x 50 m instaladas na área explorada.
<b>1982</b>	2ª medição das 36 parcelas da área explorada.
<b>1983</b>	3ª medição das 36 parcelas da área explorada.
<b>1985</b>	4ª medição das 36 parcelas da área explorada.
<b>1987</b>	5ª medição das 36 parcelas da área explorada.
<b>1992</b>	6ª medição das 36 parcelas da área explorada.
<b>1997</b>	7ª medição das 36 parcelas da área explorada.
<b>2007</b>	8ª medição das 36 parcelas da área explorada.
<b>2008</b>	Instalação e primeira medição de 18 parcelas permanentes de 50 m x 50 m em 25 ha de área não explorada
<b>2009</b>	Inventário 100% em 64 ha das árvores com DAP $\geq$ 15 cm.
<b>2012</b>	9ª medição das 36 parcelas da área explorada. 2ª medição das 18 parcelas da área não explorada
<b>2014</b>	10ª medição das 36 parcelas da área explorada. 3ª medição das 18 parcelas da área não explorada
<b>2015</b>	11ª medição das 36 parcelas da área explorada.

**Fonte:** Adaptado de Silva (1989); Costa Filho et al. (1980).

## 2.2. Coleta de dados

Foram utilizados os dados do inventário florestal contínuo realizado em 18 parcelas permanentes instaladas em 1981 em 25 ha explorados e 18 parcelas instaladas em 2008 em 30 ha não explorados (Figura 2). Cada parcela possui área de 2.500m<sup>2</sup> (50m X 50m) e foi dividida em 25 subparcelas de 100m<sup>2</sup>, onde todas as árvores com DAP $\geq$ 5cm foram medidas e identificadas botanicamente; e, em caso de dúvida, foram coletadas amostras para posterior identificação por comparação no Herbário IAN da Embrapa Amazônia Oriental. A última coleta de material botânico ocorreu em 2017, realizada pelo próprio autor deste estudo, e a confirmação foi feita pelo Herbário IAN. Como se observa na Tabela 1, os dados foram coletados em onze ocasiões nas parcelas exploradas (antes da exploração: 1981; e após a exploração: 1982, 1983, 1985, 1987, 1992, 1997, 2007, 2012, 2014 e 2015) e em três ocasiões na área não explorada (2008, 2012 e 2014).



Fonte: Adaptado de Embrapa Amazônia Oriental.

**Figura 2** - Parcelas permanentes monitoradas na área experimental do Km 67, BR 163, Santarém-Cuiabá, Floresta Nacional do Tapajós, Belterra, PA. Legenda: **a** = área de 30 ha não explorados (18 parcelas); **c** = área de 25 ha explorados (18 parcelas); **d** = divisão da parcela permanente.

### 2.3. Seleção de espécies

O propósito inicial deste estudo era avaliar a dinâmica ocorrida na fitossociologia da família Burseraceae. Entretanto, em análise preliminar realizada nas 18 parcelas inventariadas na área explorada (amostra de 4,5 ha) e nas 18 parcelas da área não explorada (amostra de 4,5 ha) verificou-se que das nove espécies de Burseraceae encontradas (Tabela 2), seis eram comuns para a área explorada e não explorada, uma delas (*Protium pallidum*) esteve presente apenas na área explorada e duas (*Trattinnickia rhoifolia* e *Protium pilosissimum*) presentes apenas na área não explorada. Observou-se também que apenas *Protium altsonii* e *Protium apiculatum* tinham número de indivíduos suficiente na amostra para fazer uma análise consistente e representativa. Portanto, decidiu-se trabalhar com as espécies *Protium altsonii* e *Protium apiculatum*.

**TABELA 2** – Número de indivíduos (N) de espécies de Burseraceae encontradas em 36 parcelas de 50m x 50m (9 ha de amostra) em uma floresta densa de terra firme na Floresta Nacional do Tapajós, município de Belterra, Pará, considerando árvores com DAP (diâmetro medido a 1,30 cm do solo) > 5cm. **AE**= área explorada em 1979 (medição de 1981); **ANE**= área não explorada (medição de 2008).

<b>ESPÉCIE / NOME CIENTÍFICO</b>	<b>COMUM</b>	<b>AE (N)</b>	<b>ANE (N)</b>
<i>Protium altsonii</i> Sandwith	Breu-vermelho	122	41
<i>Protium apiculatum</i> Swart	Breu	90	236
<i>Protium heptaphyllum</i> (Aubl.)	Breu-folha-pequena	6	3
<i>Protium pallidum</i> Cuatrec.	Breu-branco	9	1
<i>Protium pilosissimum</i> Engl.	Breu-peludo	0	2
<i>Protium robustum</i> (Swart) D.M. Porte	Breu-folha-grande	8	17
<i>Protium spruceanum</i> (Benth.) Engl.	Breu	0	3
<i>Tetragastris altíssima</i> Aubl. Swart	Breu-manga	1	6
<i>Trattinnickia rhoifolia</i> Wild.	Breu-sucuruba	4	6
<b>TOTAL</b>		<b>240</b>	<b>315</b>

## 2.4 Cálculos e análises

A estrutura da floresta foi caracterizada por meio da determinação da abundância, frequência, dominância, de acordo com as proposições e fórmulas utilizadas por Finol (1964, 1971, 1975) das espécies de Burseraceae. Neste trabalho foram avaliadas apenas duas espécies dessa família considerando árvores com DAP  $\geq 5$  cm. Não houve estudo de regeneração natural devido à dificuldade de identificação das plantas de menor porte.

### 2.4.1. Abundância absoluta (A):

Foi determinada pelo número total de indivíduos de uma espécie que ocorreu na amostragem, em relação à unidade de área, no caso, hectare.

$$A = N/ha = (\text{Número de indivíduos da espécie}) / (\text{número de ha na amostra})$$

### 2.4.2. Abundância relativa (AR):

Determinada pela razão percentual entre abundância absoluta (A) de uma espécie e a somatória das abundâncias absolutas de todas as espécies.

$$AR = (A \text{ da espécie} / \Sigma A) 100$$

### 2.4.3. Frequência absoluta (F):

É a percentagem do número de parcelas (unidades amostrais) em que ocorreu determinada espécie na área.

$$F = ((N^\circ \text{ de parcelas onde ocorreu a espécie}) / (N^\circ \text{ total de parcelas})) \times 100$$

### 2.4.4. Frequência relativa (FR):

Corresponde em percentagem à razão entre a frequência absoluta (F) da espécie e a somatória da frequência absoluta de todas as espécies

$$FR = ((F \text{ da espécie}) / (\Sigma \text{ das } F)) \times 100$$

### 2.4.5. Dominância absoluta (D):

A dominância (D) foi determinada por meio do cálculo da área basal, pelas formulas:

$$D=G=\sum g; g= (\pi d^2) /4$$

G= área basal; g= área transversal ( $\pi d^2/4$ ); d= diâmetro.

#### **2.4.6. Dominância Relativa (DR):**

É a área basal da espécie em porcentagem em relação à área basal total

$$DR = (D \text{ da espécie} / \Sigma D \text{ de todas as espécies}) / 100$$

#### **2.4.7. Índice de valor de importância**

O Índice de valor de importância (IVI) foi determinado pela somatória da abundância, frequência e dominância, em porcentagem.

$$IVI = AR + FR + DR$$

#### **2.4.8. Distribuição diamétrica**

O número de árvores de cada espécie foi distribuído em classes diamétricas com intervalo de cinco centímetros (5,0 cm) entre elas. Assim, os indivíduos de *Protium altsonii* foram distribuídos em dez classes e os indivíduos de *Protium apiculatum* em onze classes.

#### **2.4.9. Análise Estatística**

Realizou-se uma Análise de Variância – ANOVA de um fator para verificar se as variáveis (abundância, frequência, dominância e índice de valor de importância) diferiam entre os anos de monitoramento das parcelas permanentes, para cada espécie separadamente. Quando o resultado da ANOVA foi significativo, as médias foram comparadas pelo teste de Tukey ao nível de 5% de significância.

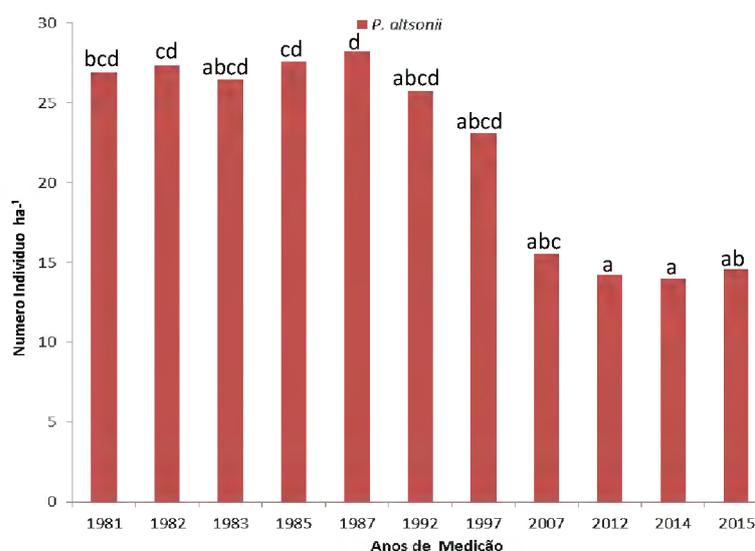
### 3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

#### 3.1. *Protium altsonii*

##### 3.1.1. *Protium altsonii* em floresta explorada

###### 3.1.1.1. Abundância

No período avaliado (1981 a 2015) foram registradas 555 árvores pertencentes a nove espécies da família Burseraceae, sendo 240 nos 18 ha explorados e 315 nos 18 ha não explorados. Entre as nove espécies de Burseraceae, *Protium altsonii* foi a mais abundante na área na primeira medição (1981), mas sua maior abundância (28,2 árvores ha<sup>-1</sup>) foi registrada aos oito anos após a exploração (1987), embora sem diferença significativa do número de árvores registrado em 1981 (Figura 3). Aos treze anos após a exploração (1992) o número de árvores foi reduzido em 8,7%, em relação à sua maior abundância (1987) e continuou reduzindo até os 33 anos após a exploração (2012), quando iniciou um período de estabilização até o final do monitoramento (2015). Embora na Figura 3 se perceba, visualmente, uma diferença entre os períodos 1981–1997 e 2007–2015, estatisticamente não houve diferença entre esses períodos. Ocorreu diferença significativa apenas entre os pequenos períodos 1981–1982 e 2012–2014, e entre os períodos 1985–1987 e 2012–2014, com este último apresentando a abundância mais reduzida nos 34 anos de monitoramento. Entretanto, na última medição (2015) o número de árvores já era novamente semelhante estatisticamente àquele registrado na primeira medição (1981). Portanto, a maior diferença em abundância ocorreu entre os anos de 1987 (28,2 árvores ha<sup>-1</sup>) e 2014 (14,0 árvores ha<sup>-1</sup>).

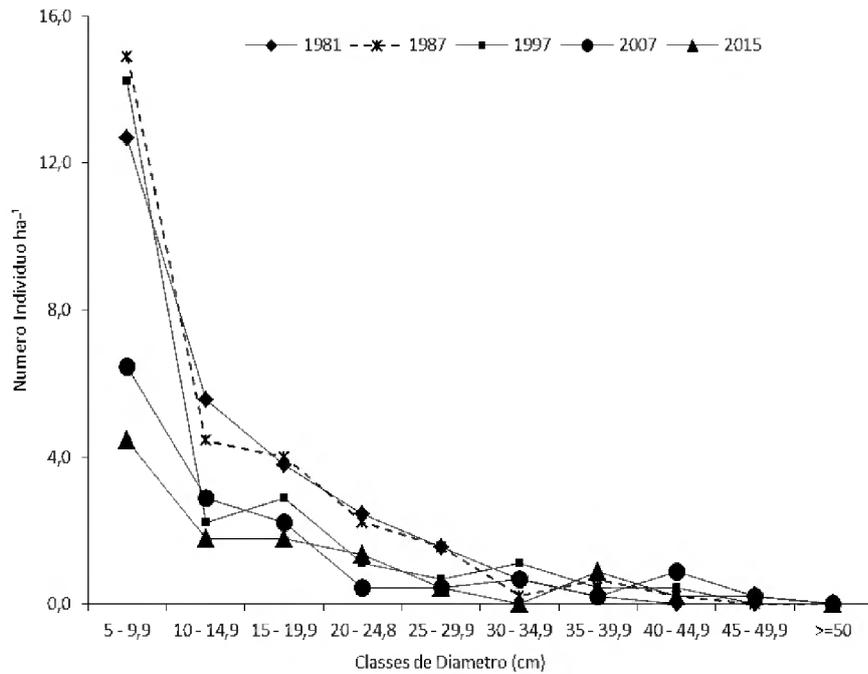


**Figura 3-** Número de indivíduos de *Protium altsonii* (Burséraceae) com DAP  $\geq$  5 cm no período de 34 anos em uma área de 25 ha (amostra de 4,5 ha) de floresta natural explorada no município de Belterra, PA.

Os resultados do presente estudo trazem informações inéditas por tratarem de populações isoladas, ou seja, de apenas uma espécie de Burseraceae separadamente, que são raras na literatura, principalmente no que diz respeito à dinâmica de suas estruturas. Quando se trata, por exemplo, do gênero *Protium*, sabe-se que há alta abundância na Amazônia, como foi observado na análise feita por Ter Steege et al. (2013) sobre a dominância de espécies vegetais na Amazônia, quando foram registradas 4970 espécies pertencentes a 817 gêneros, dentre os quais *Protium* foi o segundo mais abundante (26131 indivíduos), inferior apenas a *Eschweilera*; e foi também um dos mais ricos, com 69 espécies. Entretanto, em análises considerando a população de apenas uma espécie, como no presente caso de *Protium altsonii*, percebe-se que o número de indivíduos é baixo.

No estudo de Parrado-Rosselli (2005) durante três anos na Amazônia colombiana foi observado que *P. altsonii* foi uma das espécies preferidas pelos animais para alimentação, principalmente pela alta abundância de árvores produzindo frutos e produzindo em grande quantidade. Entretanto, não foi mencionado qual seria essa alta abundância de árvores. Outro exemplo foi uma coleta de material botânico realizada em uma amostra de 25 hectares no município de Manaus, que serviu como um exercício sobre a taxonomia de espécies amazônicas, onde Gomes et al. (2013) registraram apenas 6,2 indivíduos  $\text{ha}^{-1}$  de *P. altsonii*, sendo inclusive um número em média 20% inferior ao encontrado no presente estudo. Comparando os resultados de Gomes et al. (2013) com os resultados do presente estudo se poderia dizer que a abundância da espécie na área da presente pesquisa foi alta, entretanto o seu percentual em relação à abundância de todas as espécies encontradas na área é de apenas 2,4%, considerando árvores com DAP maior ou igual a 5,0 cm.

Com base nessa dinâmica do número de indivíduos em todo o período estudado, pode-se deduzir que até 1987, oito anos após a exploração, houve rápido desenvolvimento da população da espécie, que se beneficiou da maior quantidade de radiação solar proporcionada pela abertura do dossel causada pela exploração realizada em 1979. Porém, nos anos seguintes, com o progressivo fechamento do dossel, houve redução no número de indivíduos nas primeiras classes diamétricas, conforme se observa na Figura 4.

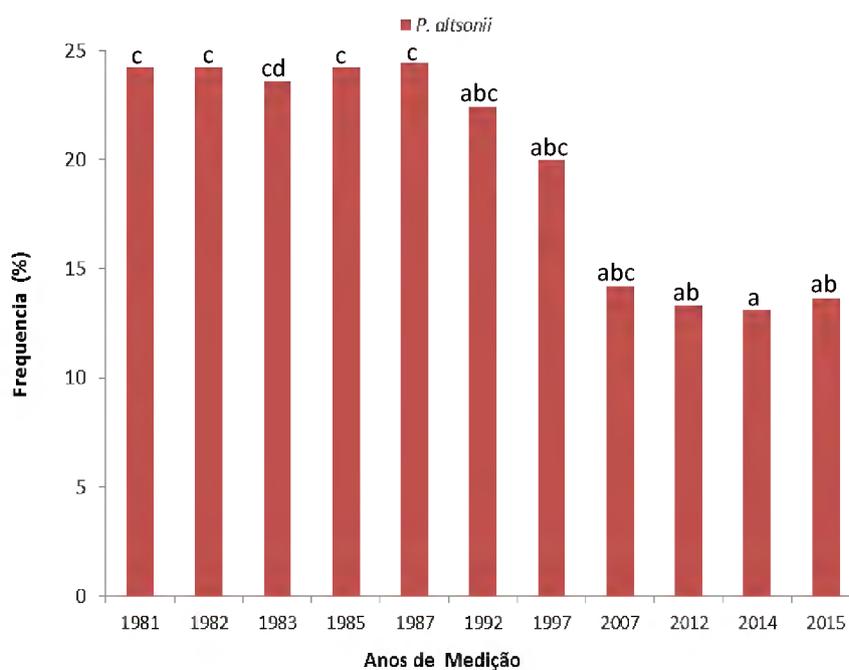


**Figura 4-** Distribuição diamétrica dos indivíduos de *Protium altsonii* (Bursaceae) com DAP  $\geq$  5 cm no período de 34 anos em uma área de 25 ha (amostra de 4,5 ha) de floresta natural explorada no município de Belterra, PA.

De acordo com Jardim (2015), a espécie possui características que possibilitam classificá-la como tolerante à sombra, por possuir indivíduos em todas as classes diamétricas (Figura 4). Da mesma forma, em estudo sobre a distribuição diamétrica de espécies arbóreas no município de Moju no nordeste paraense, por meio de análise discriminante, para inferir sobre a classificação ecológica, Oliveira et al. (2017) classificaram *P. altsonii* como espécie tolerante à sombra, porém com características do grupo das espécies de comportamento intermediário, entre tolerantes e intolerantes à sombra. Essa mesma classificação foi considerada por Holm et al. (2014) que registraram árvores emergentes da espécie com altura total em torno de 37 metros e diâmetro máximo de 70 cm. Na presente pesquisa o diâmetro máximo registrado foi de 47 cm e o maior número de indivíduos ocorreu até o diâmetro de 24,9 cm, com alta dinâmica principalmente na primeira classe diamétrica, responsável pelas diferenças significativas encontradas entre alguns anos de medição (ex.: entre 1981 e 2014; entre 1987 e todo o período de 2007-2015).

### 3.1.1.2. Frequência

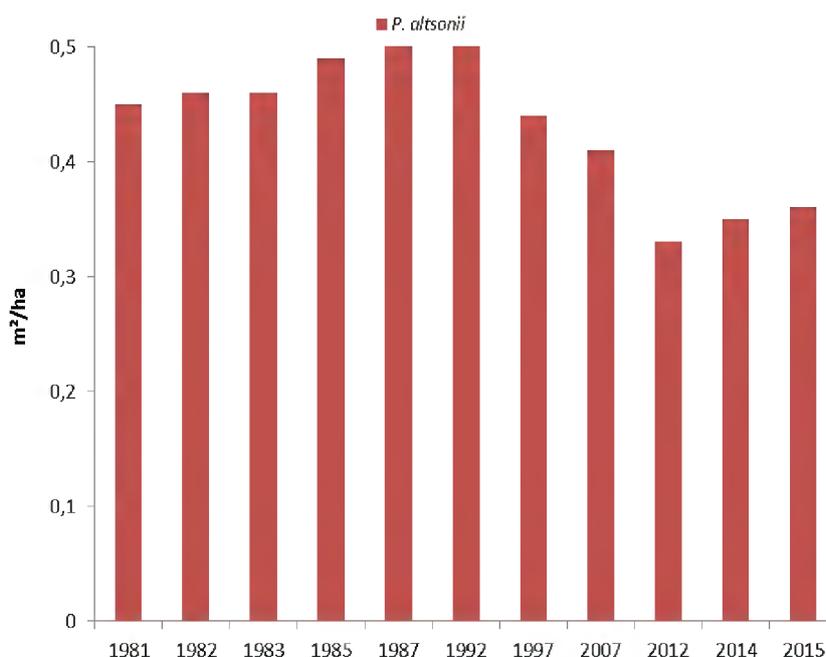
Árvores de *Protium altsonii* estão distribuídas em menos de 25% da área explorada (Figura 5). A distribuição foi estável de 1981 até 1987 (oito anos após a exploração) e a partir de 1992 foi reduzida de 24,4% (1987) para 14,2% em (2007), embora sem diferença significativa. No período de 2012 até 2015 foi registrada a menor frequência para a população, inclusive tendo esse período diferença significativa do período 1981–1987. Percebe-se que houve uma estreita relação entre a dinâmica da abundância (número de árvores  $ha^{-1}$ ) com a dinâmica da frequência (% de subparcelas onde ocorreram árvores da espécie, ou seja, a distribuição das árvores da espécie na área avaliada), pois nos casos onde havia apenas um indivíduo na subparcela e esse indivíduo morreu, essa subparcela deixou de ser contabilizada na frequência.



**Figura 5-** Frequência dos indivíduos de *Protium altsonii* (Burseraceae) com DAP  $\geq$  5 cm no período de 34 anos em uma área de 25 ha (amostra de 4,5 ha) de floresta natural explorada no município de Belterra, PA.

### 3.1.1.3. Dominância

A dominância (área basal) da população de *P. altsonii* oscilou em todo o período, mostrando-se dinâmica, com maior área basal em 1987 ( $0,50 \text{ m}^2 \text{ ha}^{-1}$ ) e menor em 2012 ( $0,33 \text{ m}^2 \text{ ha}^{-1}$ ), embora sem significância estatística entre os anos de medição (Figura 6). Essa pequena redução na área basal da população nos últimos anos, ainda que sem significância estatística, certamente foi influenciada pela redução na abundância (Figura 3), principalmente nas menores classes de diâmetro (Figura 4; Figura 24 no Anexo 2). Assim, tanto a frequência (% de distribuição da espécie na área) quanto a dominância (área basal da espécie) foram fortemente influenciadas pela dinâmica do número de indivíduos, mesmo que a área basal entre as medições não tenha sido significativamente diferente.



**Figura 6-** Dominância ( $\text{m}^2 \text{ ha}^{-1}$ ) dos indivíduos de *Protium altsonii* (Burseraceae) com  $\text{DAP} \geq 5 \text{ cm}$  no período de 34 anos em uma área de 25 ha (amostra de 4,5 ha) de floresta natural explorada no município de Belterra, PA.

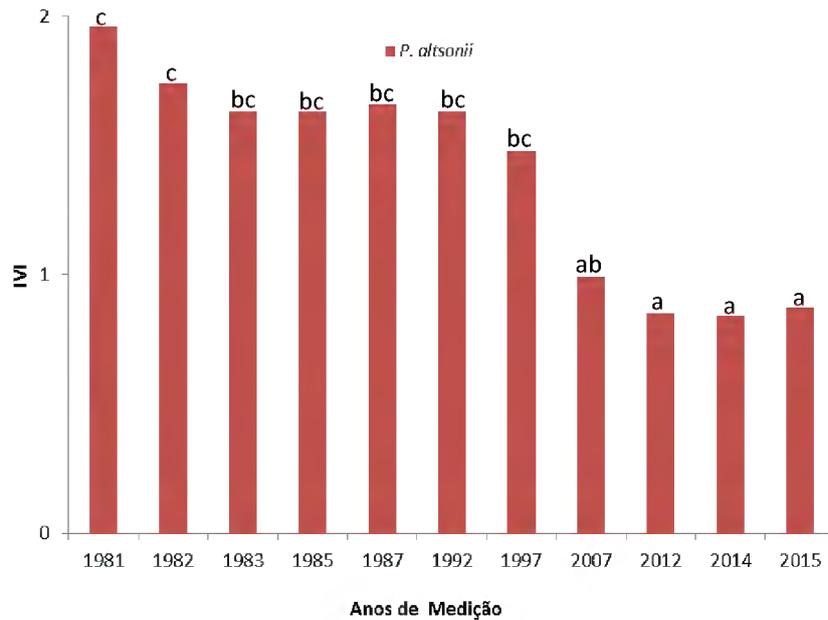
### 3.1.1.4. Índice de Valor de Importância (IVI)

De acordo com os resultados da análise do IVI, *P. altsonii* foi ecologicamente mais importante nas duas primeiras medições (1981 e 1982), ou seja, até os três anos após a

exploração florestal (Figura 7). Observa-se que, mais uma vez, houve influência da abundância na determinação da importância ecológica da espécie na área.

A dinâmica do IVI (Figura 7) que, como se sabe, resume a dinâmica ocorrida na abundância (Figuras 3 e 4), na frequência (Figura 5) e na dominância (Figura 6), além das influências ambientais inerentes à área estudada, pode também ter sido influenciada por eventos climáticos de caráter mais global como, por exemplo, o fenômeno El Niño. Sabe-se que, de acordo com Holmgren et al. (2001), as mudanças climáticas resultantes do aquecimento global como as causadas pela Oscilação Sul do El Niño (ENSO) podem alterar profundamente a biodiversidade e o funcionamento de ecossistemas, desde desertos até florestas tropicais, em muitas regiões do mundo. No monitoramento anual da mortalidade e recrutamento de árvores realizado durante seis anos numa floresta tropical em Costa Rica, relatado por Chazdon et al. (2005), a mortalidade de árvores (DAP  $\geq$  10 cm) foi 1,9 vez maior no ano de ocorrência da ENSO (1997-1998) em relação aos anos sem ENSO. Na presente pesquisa, essa redução no IVI que inicia em 1997 não poderia ser atribuída a ENSO ocorrida nos anos de 1997-1998?

Essa teorização dos efeitos da ENSO sobre a população de *P. altsonii* precisa ser comprovada com estudos, principalmente, edafo-climáticos e ecofisiológicos. De qualquer forma é preocupante a redução ocorrida no IVI da espécie nos 34 anos de monitoramento, inclusive com significância entre os primeiros anos após a exploração (muita radiação solar) e os últimos anos de monitoramento (dossel fechado) (Tabela 3 no Apêndice 1). Isso poderia sugerir a necessidade de tratamentos silviculturais periódicos para manter alta abundância na área.

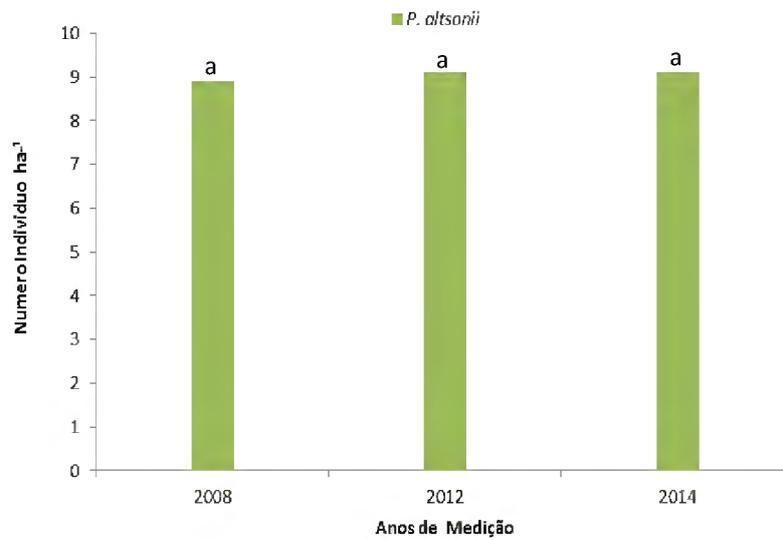


**Figura 7-** Índice de valor de importância (IVI) de *Protium altsonii* (Burseraceae), considerando árvores com DAP  $\geq 5$  cm no período de 34 anos em uma área de 25 ha (amostra de 4,5 ha) de floresta natural explorada no município de Belterra, PA.

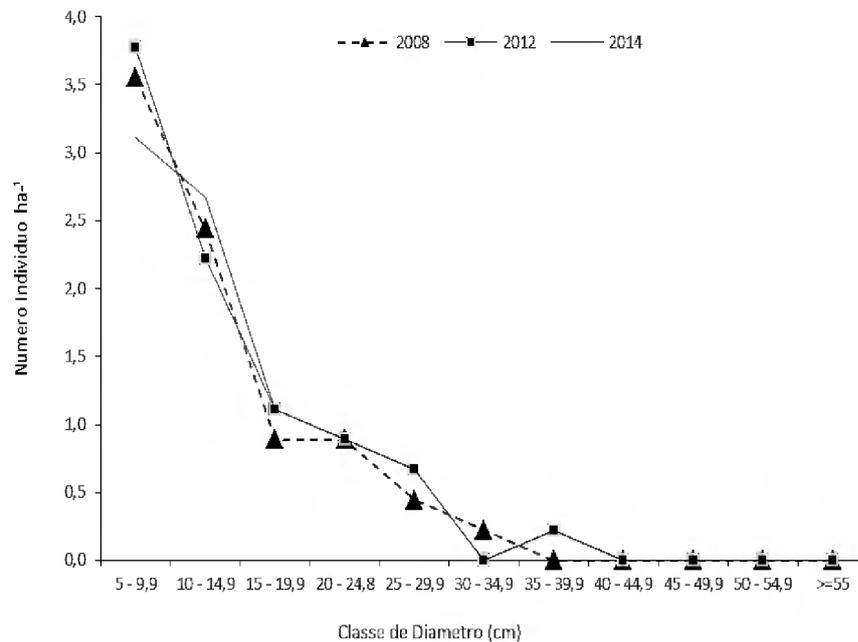
### 3.1.2. *Protium altsonii* em floresta não explorada

A análise da estrutura horizontal (abundância, frequência, dominância e índice de valor de importância) da população de *P. altsonii* nas três medições (2008, 2012 e 2014) realizadas na área não explorada mostrou que as alterações ocorridas foram mínimas e sem significância estatística.

O número de árvores (Figura 8) aumentou em 8,3% de 2008 (8,4 árvores ha<sup>-1</sup>) para 2012 (9,1 árvores ha<sup>-1</sup>) e assim permaneceu até 2014. Na Figura 9, assim como na Figura 25 no Anexo 2, observa-se a mesma tendência entre os anos de medições na curva de distribuição diamétrica do número de árvores.

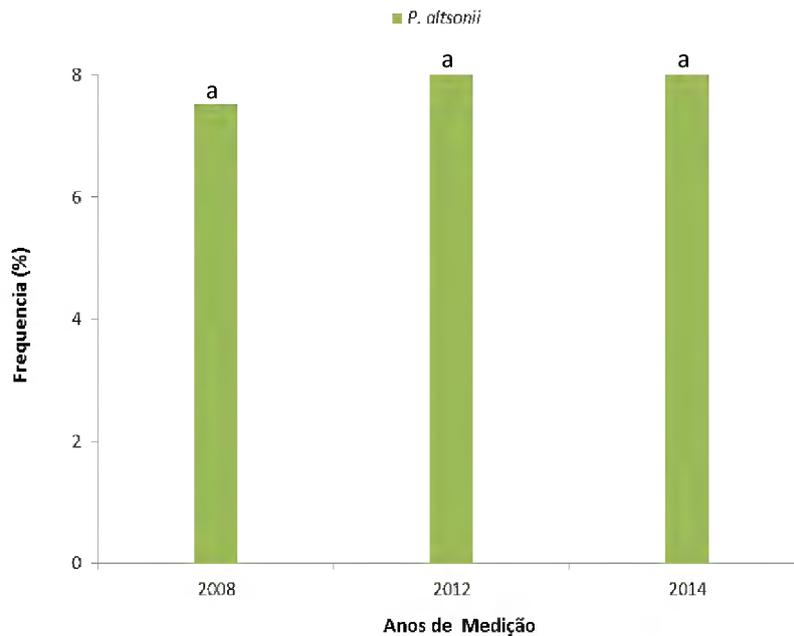


**Figura 8-** Número de indivíduos de *Protium altsonii* (Burseraeae) com DAP  $\geq 5$  cm no período de seis anos em uma área de 30 ha (amostra de 4,5 ha) de floresta natural não explorada no município de Belterra, PA.

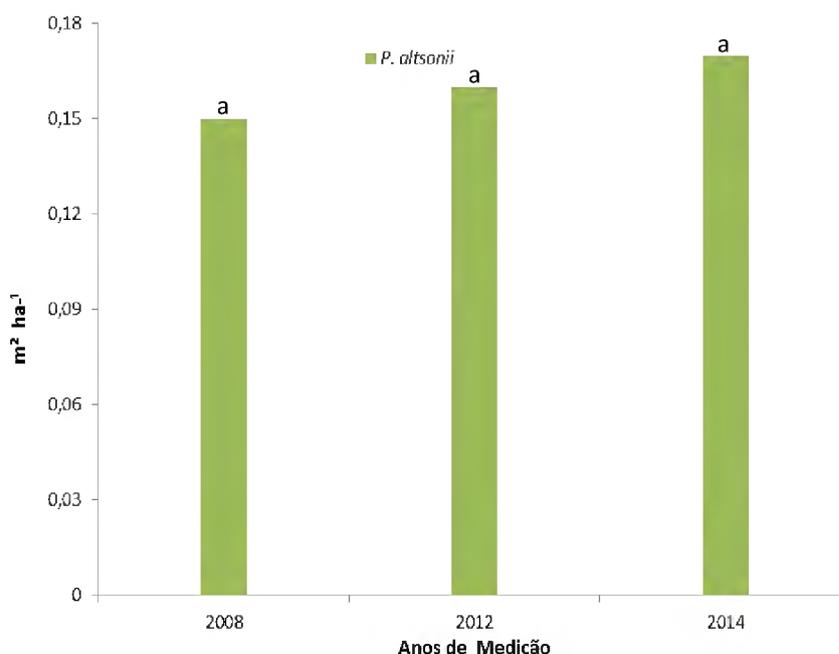


**Figura 9-** Distribuição diamétrica dos indivíduos de *Protium altsonii* (Burseraeae) com DAP  $\geq 5$  cm no período de seis anos em uma área de 30 ha (amostra de 4,5 ha) de floresta natural não explorada no município de Belterra, PA.

A distribuição dos indivíduos da espécie na área não explorada (Figura 10) foi muito baixa (máximo de 9,1%) e influenciada pela abundância. Da mesma forma, a área basal (Figura 11) não foi significativamente diferente entre as três medições, embora tenha aumentado em 17% de 2008 para 2014, provavelmente devido ao incremento diamétrico das árvores. O índice de importância ecológica da espécie na área não explorada foi de 2,1.

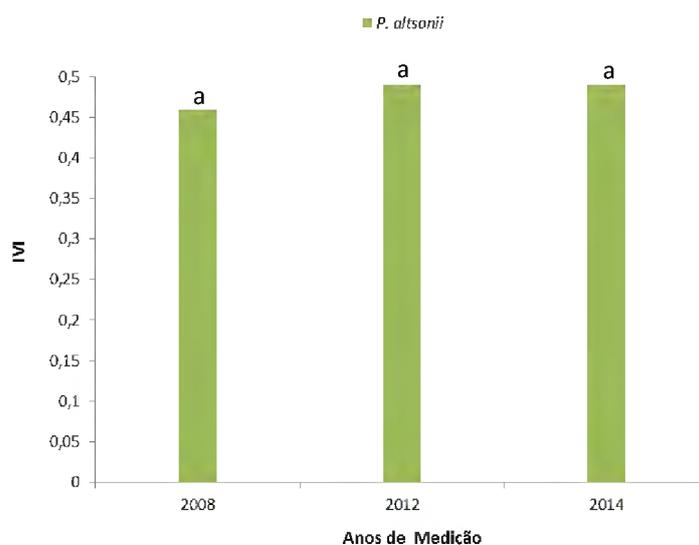


**Figura 10-** Frequência de indivíduos de *Protium altsonii* (Burseraceae) com DAP  $\geq$  5 cm no período de seis anos em uma área de 30 ha (amostra de 4,5 ha) de floresta natural não explorada no município de Belterra, PA.



**Figura 11-** Dominância (m<sup>2</sup> ha<sup>-1</sup>) dos indivíduos de *Protium altsonii* (Burseraceae) com DAP  $\geq$  5 cm no período de seis anos em uma área de 30 ha (amostra de 4,5 ha) de floresta natural não explorada no município de Belterra, PA.

É interessante notar que comparando visualmente o IVI da espécie na área não explorada nesse período de 2008 a 2014 (Figura 12) com o IVI na área explorada no período de 2007 a 2014 (Figura 7), há uma curva semelhante, embora o IVI na área explorada, nesse período, tenha sido quase duas vezes superior ao da área não explorada (Tabelas 3 e 4 no Apêndice 1).



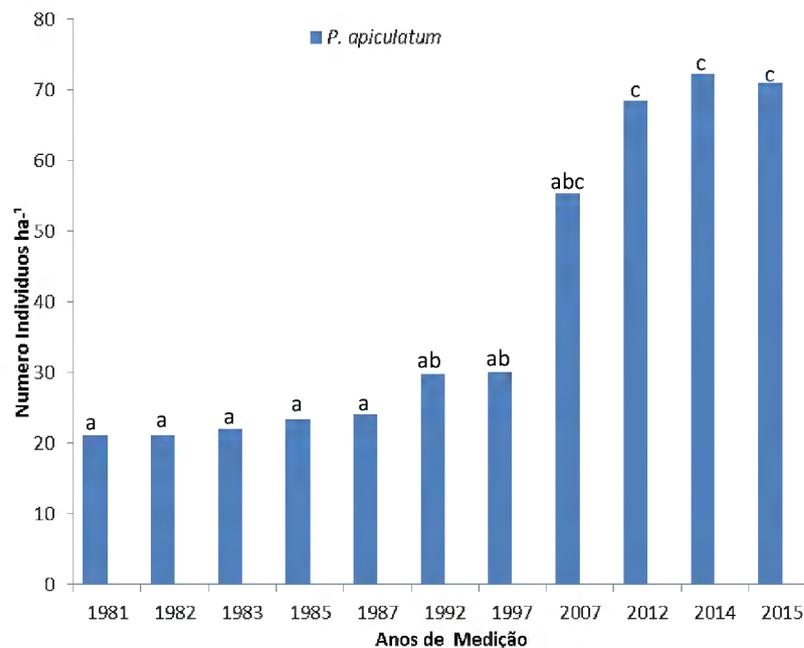
**Figura 12-** Índice de valor de importância – IVI de indivíduos de *Protium altsonii* (Burseraceae) com DAP  $\geq$  5 cm no período de seis anos em uma área de 30 ha (amostra de 4,5 ha) de floresta natural não explorada no município de Belterra, PA.

## 3.2. *Protium apiculatum*

### 3.2.1. *Protium apiculatum* em floresta explorada

#### 3.2.1.1. Abundância

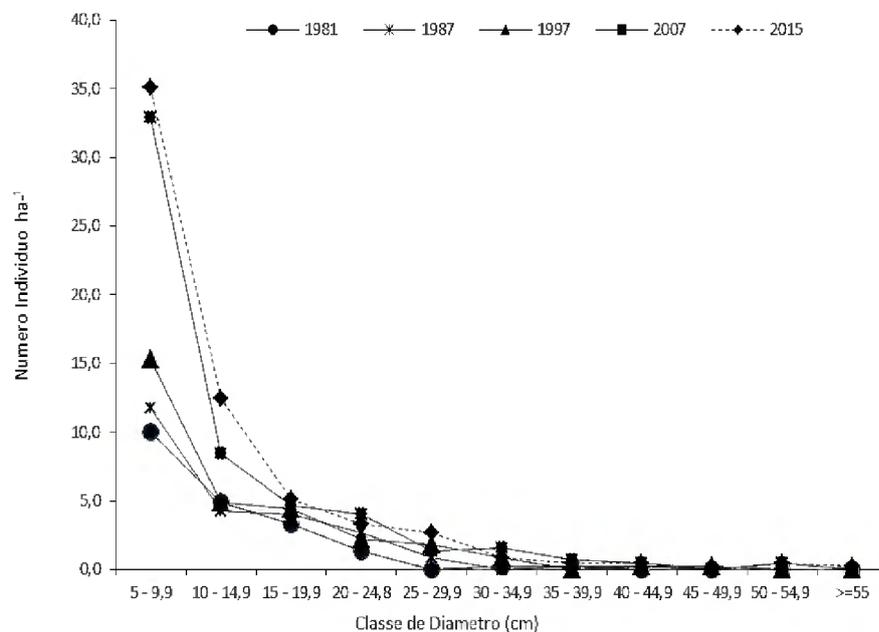
A dinâmica da população de *P. apiculatum* passou, praticamente, por dois momentos diferentes (Figura 13): o primeiro, influenciado por alta radiação solar, foi de 1981 (dois anos após a exploração) até 1987 (oito anos após a exploração), quando a espécie se manteve com uma média de 22,1 árvores ha<sup>-1</sup>, aumentando de 1992 a 2007 com o passar do tempo, embora sem diferença significativa entre esse período (1992–2007) e o período anterior (1981–1987); e o segundo momento marcante influenciado pelo progressivo fechamento do dossel, foi nos três últimos anos de monitoramento (2012, 2014, 2015) quando houve um aumento altamente significativo (70,5 árvores ha<sup>-1</sup>) em relação à abundância dos sete primeiros anos de monitoramento (1981–1987).



**Figura 13-** Número de indivíduos de *Protium apiculatum* (Burseraeae) com DAP  $\geq$  5 cm no período de 34 anos em uma área de 25 ha (amostra de 4,5 ha) de floresta natural explorada no município de Belterra, PA.

Esse comportamento poderia ser atribuído ao evento ENSO (CHAZDON et al., 2005), considerando a sua ocorrência em 1997, pois o mesmo altera o funcionamento de ecossistemas em muitas regiões em todo o planeta (HOLMGREN et al., 2001). Entretanto,

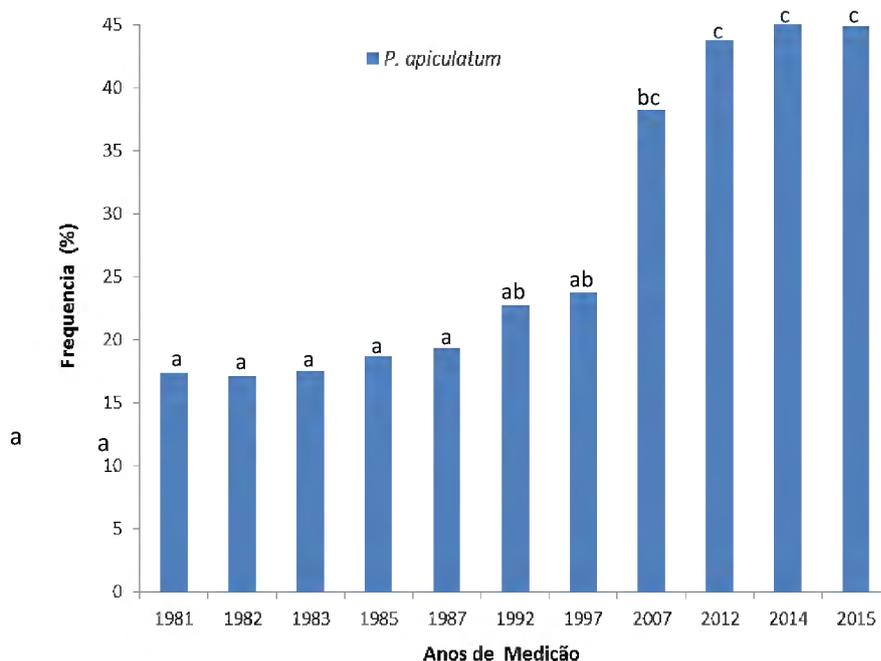
segundo Chazdon et al. (2005), a ENSO causa a mortalidade de árvores e, por isso, aumenta a dinâmica da floresta. No caso da presente pesquisa houve alteração na dinâmica da população de *P. apiculatum*, porém ao invés da mortalidade de árvores houve o ingresso de árvores, aumentando a abundância da população de 1997 a 2007 (Figura 13). Por isso, esse aumento pode ter ocorrido, não como consequência da mortalidade de árvores ou abertura de dossel em 1997, mas devido às características ecológicas intrínsecas de *P. apiculatum* que, no estudo de modelagem para aplicar em planos de manejo florestal sustentável na Amazônia oriental, foi considerada por Phillips et al. (2004) como uma espécie de crescimento lento de dossel mais baixo. Na Figura 14 observa-se que o aumento significativo da abundância da população da espécie ocorrido nos últimos anos de monitoramento aconteceu nas classes de diâmetro inferiores (5,0 cm a 14,9 cm). Isso leva a outra inferência, ou seja, a mortalidade de árvores e consequente abertura do dossel, possibilitando desenvolvimento de regeneração natural pode ter ocorrido com a exploração florestal realizada em 1979 e, devido ao crescimento lento da espécie, muitas árvores da sua população só começaram a ser monitoradas nas parcelas a partir de 2007, quando atingiram o diâmetro de 5,0 cm.



**Figura 14-** Distribuição diamétrica dos indivíduos de *Protium apiculatum* (Burseraceae) com DAP  $\geq$  5 cm no período de 34 anos em uma área de 25 ha (amostra de 4,5 ha) de floresta natural explorada no município de Belterra, PA.

### 3.2.1.2. Frequência

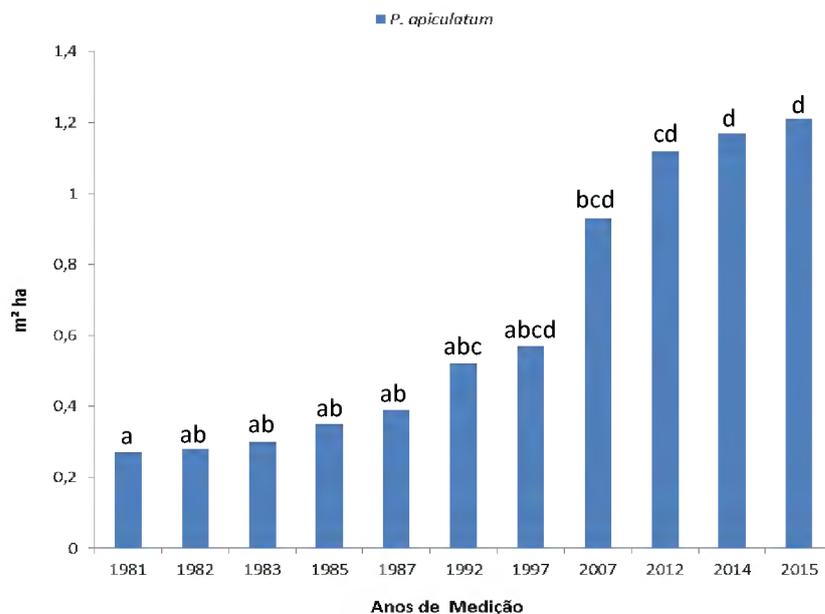
A distribuição das árvores de *Protium apiculatum* na área explorada foi muito influenciada pela abundância da sua população. De 1981 (dois anos após a exploração) até 1987 (oito anos após a exploração) a frequência da espécie foi muito baixa (média de 17%). Começou a aumentar em 1992, para praticamente se estabilizar a partir de 2012, e nos últimos anos do monitoramento a espécie já possuía árvores distribuídas em quase metade da área explorada (Figura 15).



**Figura 15-** Frequência de indivíduos de *Protium apiculatum* (Bursaceae) com DAP  $\geq 5$  cm no período de 34 anos em uma área de 25 ha (amostra de 4,5 ha) de floresta natural explorada no município de Belterra, PA.

### 3.2.1.3. Dominância

A área basal da população de *P. apiculatum* foi influenciada pela dinâmica no número de árvores, ou seja, nos últimos anos de monitoramento (2014 e 2015) foi registrada a maior área basal, diferente significativamente de todo o período de 1981 a 1992 (Figura 16). Assim, a maior abundância da espécie no final do período de monitoramento (Figura 13), devido ao aumento no número de árvores com diâmetros de 5,0 cm a 14,9 cm (Figura 14), possibilitou o aumento significativo da área basal nesse período (Figura 16).

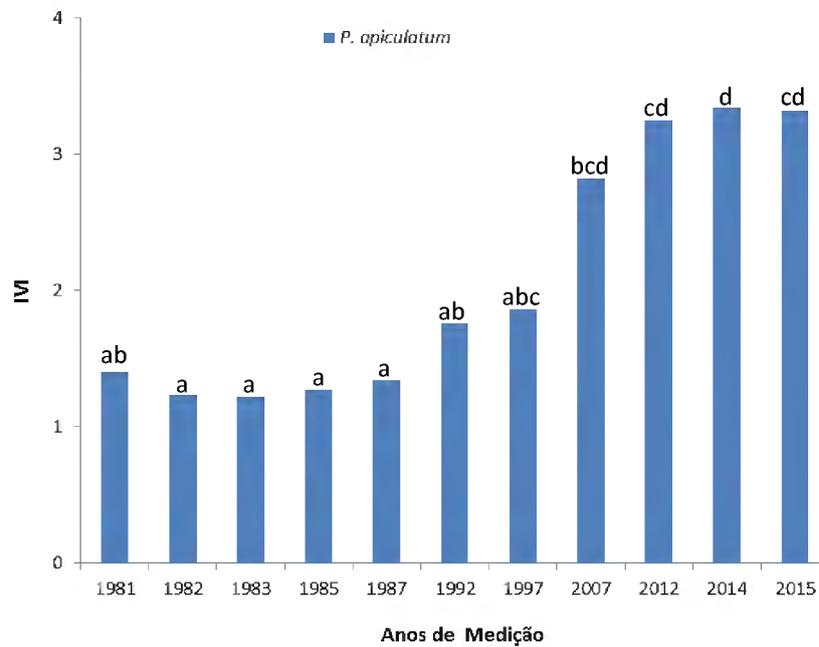


**Figura 16-** Dominância ( $\text{m}^2 \text{ha}^{-1}$ ) de indivíduos de *Protium apiculatum* (Burseraceae) com  $\text{DAP} \geq 5$  cm no período de 34 anos em uma área de 25 ha (amostra de 4,5 ha) de floresta natural explorada no município de Belterra, PA.

#### 3.2.1.4. Índice de Valor de Importância (IVI)

A maior importância ecológica da população de *P. apiculatum* (maior IVI) foi verificada nos últimos anos de monitoramento, obviamente consolidando o aumento no número de árvores nesse período conjuntamente com frequência e área basal da população na área explorada (Figura 17). Esse índice (14,3) é encorajador, principalmente por refletir a alta abundância da espécie na área, que permite disponibilizar um grande número de árvores que poderiam ser exploradas. Entretanto, analisando a Figura 14 e a Figura 26 no Apêndice 2, percebe-se que esse número de árvores é bem reduzido a partir de 50 cm, que é o diâmetro mínimo de corte permitido pela lei brasileira para produção de madeira, de acordo com o Artigo 7º da Instrução Normativa No.5 MMA de 2006 (BRASIL, 2006). Esse porte de árvores parece ser uma característica da espécie, portanto para que a mesma seja utilizada para produção de madeira, há necessidade de estudos mais detalhados comprovando essa característica, para baixar o seu diâmetro mínimo de corte, atendendo ao disposto na citada Instrução Normativa No.5. Entretanto, a espécie pode ser utilizada para produtos não madeireiros que, segundo Ticktin (2004), representam uma importante fonte de renda para milhões de pessoas em todo o mundo. Nesse caso, a estrutura da população da espécie não sofre alterações, considerando que na colheita ou extração de produtos não madeireiros das

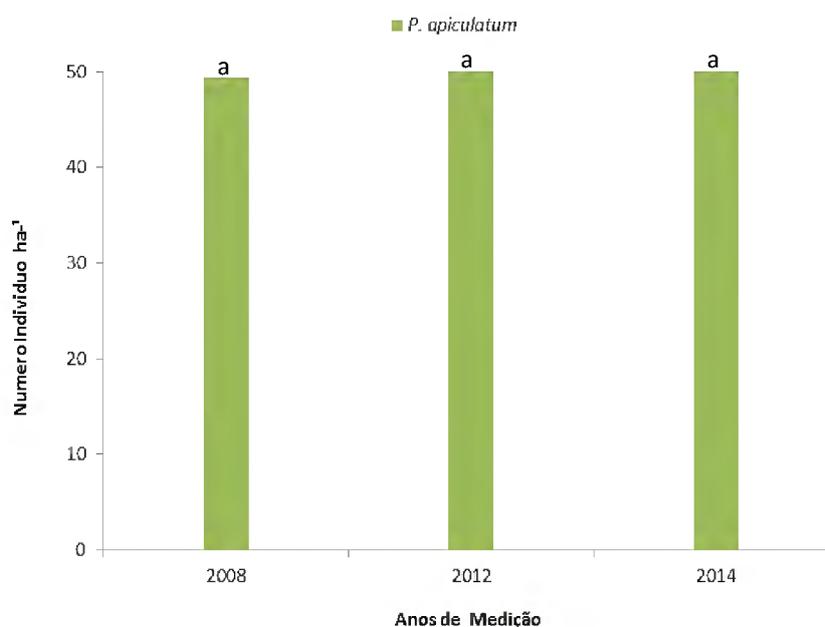
espécies de Burseraceae são utilizadas principalmente as cascas, folhas e resinas (BANDEIRA et al., 2002), sem que seja necessário derrubar a árvore.



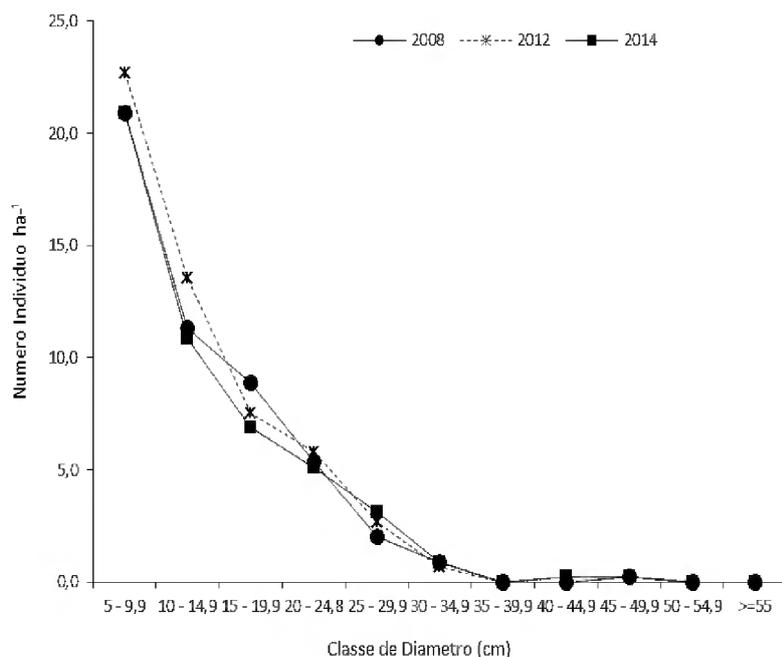
**Figura 17-** Índice de valor de importância (IVI) de *Protium apiculatum* (Burseraceae) com DAP  $\geq$  5 cm no período de 34 anos em uma área de 25 ha (amostra de 4,5 ha) de floresta natural explorada no município de Belterra, PA.

### 3.2.2. *Protium apiculatum* em floresta não explorada

A estrutura da população de *P. apiculatum* na área não explorada não diferiu significativamente entre os anos de medição. Nas Figuras 18 e 19, assim como na Figura 27 no Apêndice 2, pode-se observar a semelhança em número de árvores entre as três medições. Vale ressaltar que a média da abundância da espécie entre os anos de medição na área não explorada (51,6 árvores ha<sup>-1</sup>) foi 31% superior à média entre todos os anos de medição na área explorada (39,4 árvores ha<sup>-1</sup>). Entretanto, considerando apenas as medições contemporâneas, ou seja, de 2007 a 2015 na área explorada e de 2008 a 2014 na área não explorada, a diferença foi de 23%, porém desta vez com a área explorada apresentando mais árvores da espécie (Tabelas 5 e 6, Apêndice 1).

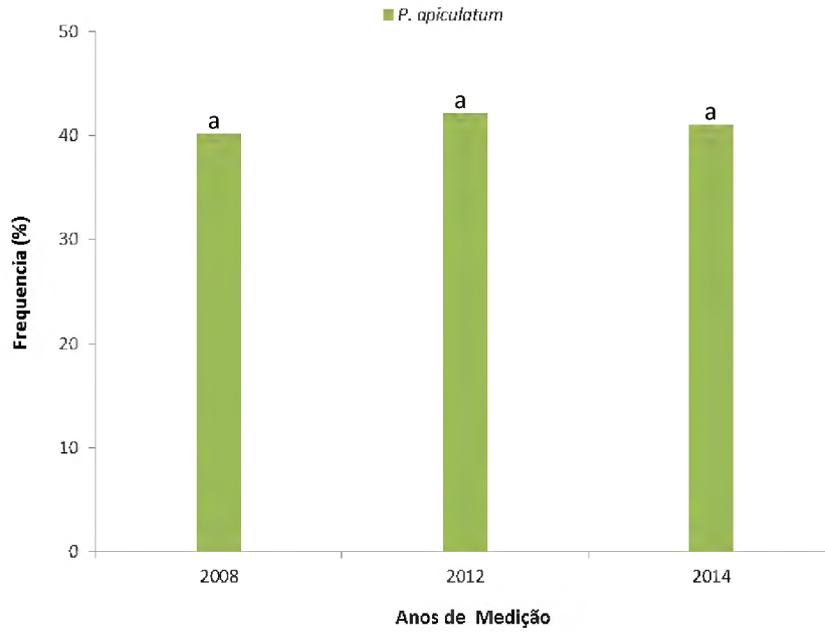


**Figura 18-** Número de indivíduos de *Protium apiculatum* (Bursaceae) com DAP  $\geq$  5 cm no período de seis anos em uma área de 30 ha (amostra de 4,5 ha) de floresta natural não explorada no município de Belterra, PA.



**Figura 19-** Distribuição diamétrica dos indivíduos de *Protium apiculatum* (Burseraceae) com DAP  $\geq$  5 cm no período de seis anos em uma área de 30 ha (amostra de 4,5 ha) de floresta natural não explorada no município de Belterra, PA.

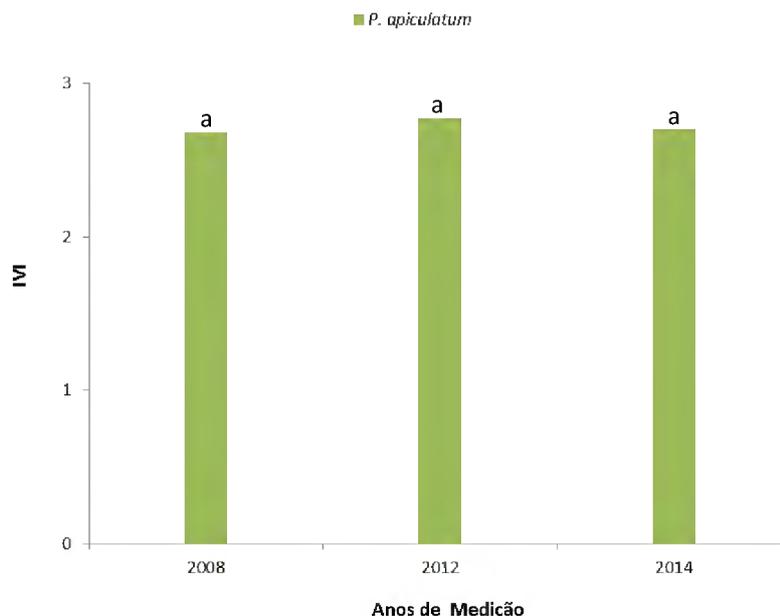
Da Figura 18 até a Figura 22 observa-se uma estreita semelhança, não há diferença significativa, entre os anos de medição, em todos os parâmetros. O índice de valor de importância na área não explorada (2008-2014) foi inferior ao índice na área explorada (2007-2014), refletindo a diferença existente entre os números de árvores nas duas áreas, nesses períodos.



**Figura 20-** Frequência de indivíduos de *Protium apiculatum* (Burseraceae) com DAP  $\geq 5$  cm no período de seis anos em uma área de 30 ha (amostra de 4,5 ha) de floresta natural não explorada no município de Belterra, PA.



**Figura 21-** Dominância ( $m^2 ha^{-1}$ ) de *Protium apiculatum* (Burseraceae) com DAP  $\geq 5$  cm no período de seis anos em uma área de 30 ha (amostra de 4,5 ha) de floresta natural não explorada no município de Belterra, PA.



**Figura 22-** Índice de valor de importância – IVI de *Protium apiculatum* (Burseraceae) com DAP  $\geq$  5 cm no período de seis anos em uma área de 30 ha (amostra de 4,5 ha) de floresta natural não explorada no município de Belterra, PA.

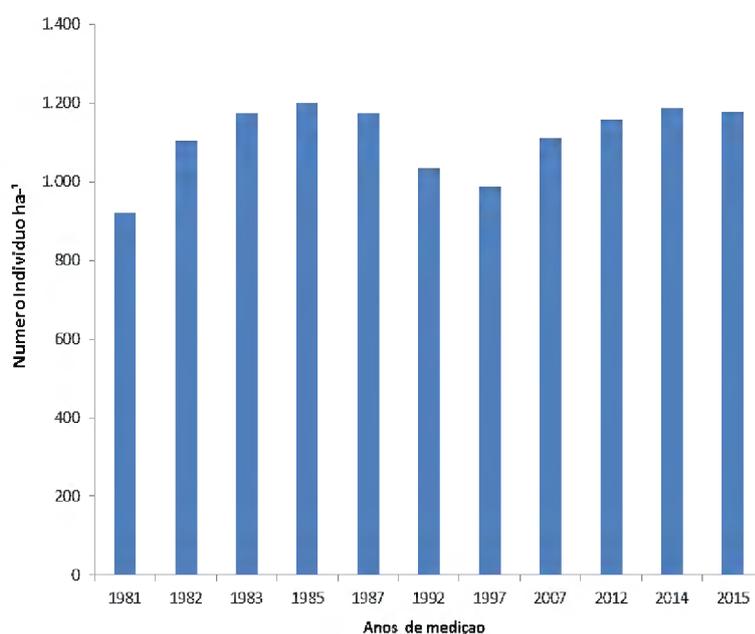
### 3.3. Avaliação conjunta dos resultados obtidos para as duas espécies

Comparando os resultados das análises realizadas nas populações das duas espécies, *P. altsonii* e *P. apiculatum*, percebe-se que na área não explorada, no curto período monitorado (2008-2014), ambas tiveram comportamento semelhante, com dinâmica mínima e sem significância em todos os parâmetros estruturais. Mesmo com possíveis influências da ENSO ou de qualquer outro fenômeno que tenha ocorrido nesse período, a dinâmica da estrutura de suas populações não foi alterada. Isso demonstrou que as duas espécies poderão se perpetuar na área, se a área não for explorada para fins madeireiros.

Avaliando as populações das espécies na área explorada, observou-se que houve forte dinâmica, em cada população, entre os anos de medição, inclusive com os parâmetros estruturais apresentando diferenças significativas entre alguns períodos. É interessante notar que *P. altsonii* teve influência positiva da exploração, aumentando os seus parâmetros estruturais nos primeiros anos logo após a colheita da madeira (1981-1982) e sofreu forte redução a partir dos 33 anos após a colheita (2012-2015) quando o dossel da floresta já estava fechado (Figura 7). Entretanto, a população de *P. apiculatum* teve influência negativa da exploração florestal, ou seja, até os oito anos após a colheita da madeira (1987) seus parâmetros estruturais eram reduzidos, mas aumentaram em mais de cinco vezes no final do monitoramento, a partir dos 33 anos (2012) após a colheita (Figura 17).

Buscou-se na literatura alguma informação que pudesse explicar esse comportamento praticamente oposto em relação às alterações ecológicas sofridas pelas duas espécies de um mesmo gênero. Qualquer sugestão ou insinuação encontrada sobre a questão era relacionada com as secas atribuídas ao fenômeno El Niño que causam elevada mortalidade de árvores, aumentam a serapilheira, alteram a fenologia dos vegetais e causam outras alterações ecológicas (LAURANCE e WILLIAMSON, 2001; HOLMGREN et al., 2001; CHAZDON et al., 2005).

Considerando que a abundância foi a variável mais influente na determinação da importância ecológica das populações das duas espécies na área explorada, fez-se uma comparação visual entre as populações de *P. altsonii* (Figura 3), *P. apiculatum* (Figura 13) e toda a comunidade arbórea (Figura 23). Observou-se que a distribuição do número de indivíduos em cada ano de monitoramento na comunidade arbórea difere da distribuição das populações das duas espécies. Na Figura 23 observa-se um aumento crescente na abundância até o sexto ano após a exploração (1985), mas em seguida inicia uma redução até 1997, voltando a aumentar a partir de 2012.



**Figura 23-** Número de indivíduos da comunidade arbórea com  $DAP \geq 5$  cm no período de 34 anos em uma área de 25 ha (amostra de 4,5 ha) de floresta natural explorada no município de Belterra, PA.

Isso sugere a ocorrência de algum fenômeno natural ou alguma ação antrópica em período envolvendo as medições de 1992 e 1997. Deduz-se, portanto, que as alterações ocorridas nas populações dos *Protium* estudados são características intrínsecas de cada espécie.

Testou-se a hipótese de que as duas espécies teriam alta importância ecológica na área para permitir a produção de madeira e de produtos florestais não madeireiros sem alterar a sua ecologia na área. Em relação à produção de madeira observou-se que, de acordo com a legislação brasileira (BRASIL, 2006), as espécies não podem ser exploradas por não possuírem árvores com diâmetros permitidos para corte, embora em outros países as mesmas possam ser exploradas e ter a madeira comercializada, como é o caso de *P. altsonii* que está na lista internacional das espécies que possuem madeira comercial, publicada pela Conservação Internacional de Jardins Botânicos (MARK et al., 2014).

Quanto à produção de produtos florestais não madeireiros, sabe-se que Burseraceae é uma das famílias vegetais que possui grande variedade de espécies aromáticas. Muitas plantas dessa família produzem óleos essenciais, principalmente extraídos de suas folhas, cascas e resinas. Em uma revisão feita por Murthy et al. (2016) em aproximadamente 60 espécies de Burseraceae, foram incluídas informações sobre análises da composição química do óleo obtido da resina de *P. altsonii*, cujos resultados indicaram que as propriedades biológicas são preventivas contra bactérias e fungos, por isso são anti-inflamatórias, anticancerígenas, antioxidantes e, além disso, inseticidas e larvicidas. Isso corrobora a afirmativa de Satyal et al. (2017), em estudo realizado na Amazônia equatoriana sobre a composição química do óleo de *Protium amazonicum*, de que espécies do gênero *Protium* têm sido usadas no tratamento de várias doenças e em condições de úlceras e feridas e que o óleo extraído da resina de *P. altsonii* é utilizado na medicina tradicional na Amazônia. Na pesquisa de Silva et al. (2017) foi comentado que a inalação da fumaça produzida pela queima da resina de breus, entre eles o *P. altsonii*, é utilizada para aliviar dores de cabeça e enxaquecas em comunidades amazônicas; e concluíram que o óleo essencial, quando inalado, possui propriedades analgésicas e anti-inflamatórias, sem causar sedação. Portanto, considerando que para extrair produtos não madeireiros não há a necessidade de derrubar a árvore, as duas espécies podem ser exploradas na área, com essa finalidade, sem alterar significativamente a estrutura de suas populações.

Esses resultados da pesquisa podem contribuir para o planejamento do manejo das populações das duas espécies estudadas, visando à produção sustentável de produtos não madeireiros; e sugerem que estudos sejam intensificados sobre a tecnologia e uso de suas

madeiras, dando base à legislação, por exemplo para reduzir o diâmetro mínimo de corte, e assim permitindo a sua inclusão em planos de manejo florestal sustentável. Estudos sobre produtos não madeireiros extraídos das duas espécies também devem ser intensificados, principalmente em relação à determinação e utilização de princípios ativos dessas espécies.

#### **4. CONCLUSÕES E RECOMENDAÇÕES**

As populações das duas espécies estudadas têm estruturas capazes de mantê-las na área de forma sustentável, desde que não haja alterações naturais ou antrópicas de alta intensidade, portanto sem eminente risco de extinção;

As duas espécies possuem estoques que poderiam ser explorados para produção de madeira e de produtos não madeireiros. Entretanto, a produção de madeira atualmente não é possível porque as árvores não possuem o diâmetro mínimo de corte permitido pela Legislação Brasileira vigente. A produção de produtos não madeireiros pode ser a alternativa de uso para as duas espécies, considerando que ambas possuem estoque para tal e que, assim como outras espécies do mesmo gênero, já vêm sendo utilizadas em escala comercial;

Recomenda-se que estudos sobre a tecnologia da madeira das duas espécies sejam intensificados para, após a comprovação técnica da viabilidade de uso da madeira, sugerir alterações na Legislação Florestal em relação ao diâmetro mínimo de corte. Recomenda-se também que os estudos sobre usos dessas espécies na medicina, principalmente, sejam intensificados.

## 5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALMEIDA, V. B.; JARDIM, F. C. da S. Crescimento diamétrico de *Brosimum guianenses* em uma floresta tropical após a colheita de madeira, Moju, PA. **Revista Ciências Agrárias**, v. 55, n. 2, p. 105-110, abr./jun. 2012.

BANDEIRA, P.N.; PESSOA, O.D.L.; TREVISAN, M.T.S.; LEMOS, T.L.G. Metabólitos secundários de *Protium heptaphyllum* March. **Química Nova**, São Paulo, v.25, n.6, p.1078-1080. 2002.

BRASIL. Instrução Normativa nº 5, de 11 de dezembro de 2006. **Diário Oficial da República Federativa do Brasil**, Brasília, nº 238, Seção 1. p.155-159. 2006.

CARVALHO, J.O.P. Changes in the floristic composition of a terra firme rain forest in Brazilian Amazonia over an eight-year period in response to logging. **Acta Amazonica**, Manaus, v. 32, n. 2, p. 277-291, 2002.

CASTRO, T. C, **Crescimento e produção de uma floresta após a colheita de madeira e a aplicação de tratamento silviculturais na Floresta Nacional do Tapajós**. Belém, 2017. 86f. Tese de Doutorado-UFRA. 2017.

CHAVES, A. D. C. G.; SANTOS, R. M. de S.; SANTOS, J. O. dos.; FERNANDES, A. de A.; MARACAJA, P. B. A importância dos levantamentos florísticos e fitossociológico para a conservação e preservação das florestas. **Agropecuária Científica no Semiárido**, n.2, p.42-48, 2013.

CHAZDON, R.L.; BRENES, A.R.; ALVARADO, B.V. Effects of climate and stand age on annual tree dynamics in tropical second-growth rain forests. **Ecology**, v.86, n.7, p.1808-1815. 2005.

COSTA FILHO, P. P.; COSTA, H.B.; AGUIAR, O. R. DE. Exploração mecanizada da floresta tropical, úmida sem babaçu. Belém: Embrapa Amazônia Oriental – CPATU. **Circular Técnica** 9. 29p. 1980.

FERNANDEZ, M.; H. **Anatomia, morfologia e identificação de espécies de breu (Burseraceae) na Reserva de Desenvolvimento Sustentável Tupé, Manaus, AM**. Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia – INPA, Universidade Federal do Amazonas – UFAM. Manaus, 2008.

FINOL U. H. Estudio silvicultural de algunas especies comerciales en el bosque universitario “El Caimital” – Estado Barinas. **Revista Forestal Venezolana**, v. 7, n. 10 - 11, p. 17-63, 1964.

FINOL, U. H. La silvicultura en la Orinoquia Venezolana. **Revista Forestal Venezolana**, Mérida, v. 18, n. 25, p. 37-114, 1975.

FINOL, U. H. Nuevos parametros a considerarse en el análisis estructural de las selvas virgenes tropicales. **Revista Forestal Venezolana**, Mérida, n. 21, p. 29-42, 1971.

FRANCEZ, L. M. B.; CARVALHO, J. O. P.; BATISTA, F. J.; JARDIM, F. C. S.; RAMOS, M. L. S. Influência da exploração florestal de impacto reduzido sobre as fases de desenvolvimento de uma floresta de terra firme, Pará, Brasil. **Ciência Florestal**, Santa Maria, v. 23, n. 4, p. 743-753, 2013.

GOMES, A.C.S.; ANDRADE, A.; BARRETO-SILVA, J.S.; BRENES-ARGUEDAS, T.; LOPEZ, D.C.; FREITAS, C.C.; LANG, C.; OLIVEIRA, A.A.; PEREZ, A.J.; PEREZ, R.; SILVA, J.B.; SILVEIRA, A.M.F.; VAZ, M.C.; VENDRAMI, J.; VICENTINI, A. Local plant species delimitation in a highly diverse Amazonian forest: do we all see the same species?. **Journal of Vegetation Science**, v.24, n.1, p.70-79. 2013.

HOLM, J.A.; CHAMBERS, J.Q.; COLLINS, W.D.; HIGUCHI, N. Forest response to increased disturbance in the central Amazon and comparison to western Amazonian forests. **Biogeosciences**, 11, 5773–5794, 2014.

HOLMGREN, M.; SCHEFFER, .; EZCURRA, E.; GUTIÉRREZ, J.R.; MOHREN, G.M.J. El Niño effects on the dynamics of terrestrial ecosystems **Trends in Ecology & Evolution**, [v.16, n.2](#), p.89-94. 2001.

IBGE (Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística). **Manual técnico da vegetação brasileira**: Sistema fitogeográfico; inventário das formações florestais e campestres; técnicas e manejo de coleções botânicas; e procedimentos para mapeamentos. Second ed. IBGE, Rio de Janeiro. 2012.

INMET (Instituto Nacional de Meteorologia. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento) Disponível em < <http://www.inmet.gov.br/portal/index.php?r=bdmep>> . Acesso em 15 Out. 2017.

- JARDIM, F. C. da S.; SOARES, M.S. Comportamento de *Sterculia pruriens* (Aubl.) Schum. em floresta tropical manejada em Moju-PA. **Acta Amazonica**, v.40, n.3, p. 535-542, 2010.
- JARDIM, F. C. da S. Natural regeneration in tropical forests. **Revista Ciências Agrárias**, v. 58, n. 1, p. 105-113, jan./mar. 2015.
- KOTTEK, M.; GRIESER, J.; BECK, C.; RUDOLF, B.; RUBEL, F. World Map of the Köppen-Geiger climate classification updated. **Meteorologische Zeitschrift**, v.15, n.3, p. 259-263, 2006.
- LAURANCE, W.F.; WILLIAMSON, G.B. Positive feedbacks among forest fragmentation, drought, and climate changes in the Amazon. **Conservation Biology**, v.15, n.6, p.1529-1535. 2001.
- MARK, J.; NEWTON, A.C.; OLDFIELD, S.; RIVERS, M. **The international timber trade: a working list of commercial timber tree species**. Botanic Gardens Conservation International, UK. 2014. 57p.
- MURTHY, K.S.R.; REDDY, M.C.; RANI, S.S.; PULLAIAH, T. Bioactive principles and biological properties of essential oils of Burseraceae: A review. **Journal of Pharmacognosy and Phytochemistry**. v.5, n.2, p.247-258. 2016.
- OLIVEIRA JUNIOR, R. C.; CORREA, J. R. V. **Caracterização dos solos do município de Belterra, Estado do Pará**. Belém: Embrapa Amazônia Oriental, 2001. p. 1-39. (Documentos, 88).
- OLIVEIRA, L.C.L.Q.; JARDIM, F.C.S.; GOMES, J.M.; RAMOS, E.M.L.S. Classificação ecológica de espécies arbóreas por meio da análise da distribuição diamétrica. **Revista Espacios**, v.38, n.42. 2017.
- PARRADO-ROSSELLI, A. **Fruit availability and seed dispersal in terra firme rain forests of Colombian Amazonia**. Wageningen: Tropenbos-International. 2005. 171p.
- PHILLIPS, P.D.; AZEVEDO, C.P.; DEGEN, B.; THOMPSON, I.S.; SILVA, J.N.M.; van GARDINGEN, P.R.; An individual-based spatially explicit simulation model for strategic forest management planning in the eastern Amazon. **Ecological Modeling**, 173, 335–354. 2004.

RIBEIRO, J. E. L. da S.; HOPKINS, M. J. G.; VICENTINI, A.; SOTHERS, C. A.; COSTA, M. A. da S.; BRITO, J. M. de; SOUZA, M. A. D. de; MARTINS, L. H. P.; LOHMANN, L. G.; ASSUNÇÃO, P. A. C. L.; PEREIRA, E. da C.; SILVA, C. F. da; MESQUITA M. R.; PROCÓPIO, L. C. **Flora da Reserva Ducke**: Guia de identificação das plantas vasculares de uma floresta de terra-firme na Amazônia Central. Manaus: INPA, 1999. 816 p. il.

SANTOS, C. A. N. dos.; JARDIM, F. C. da S. Dinâmica da Regeneração Natural de Voucapoua amarecicana com Diâmetro <5cm, Influenciada por clareiras, em Moju, Pará. **Floresta**, Curitiba, PR, v.42, n. 3, p. 495-508, set. 2012.

SATYAL, P.; POWERS, C.N.; PARDUCCI V., R.; MCFEETERS, R.L.; SETZER, W.N. Chemical Composition, Enantiomeric Distribution, and Antifungal Activity of the Oleoresin Essential Oil of *Protium amazonicum* from Ecuador. **Medicines**, v.4, n.70, p.1-11. 2017.

SILVA, E.R.; OLIVEIRA, D.R.; FERNANDES, P.D.; BIZZO, H.R.; LEITÃO, S.G. Ethnopharmacological Evaluation of Breu Essential Oils from *Protium* Species Administered by Inhalation. **Evidence-Based Complementary and Alternative Medicine**. v.2, p.1-10. 2017.

SILVA, J.N.M. 1989. **The behaviour of the tropical rain forest forest of the Brazilian amazon after logging**. D Phil thesis. Oxford University. Oxford. 302p.

SILVA, K.E.; RIBEIRO, C.A.A.S.; MARTINS, S.V. SANTOS, N.T. Concessões de florestas públicas na Amazônia: desafios para o uso sustentável dos recursos florestais. **Bioikos**, v.23, n.2, p. 91-102. 2009.

SILVA, S. S.; da. **Estudo do xilema secundário de espécies da família Burseraceae produtoras de óleos**. 157 f. Tese (Doutorado em Ciência e Tecnologia da Madeira) – Universidade Federal de Lavras, Minas Gerais, 2012.

SOUZA, D.R. de.; SOUZA, A.L.de.; LEITE, H.G.; YARED, J.G. Análise estrutural em floresta ombrófila densa de terra firme não explorada, amazônia oriental. **Revista Árvore**, v. 30, n. 1, p. 75-87, Viçosa-MG, 2006.

TER STEEGE, H.; PITMAN, N.; SABATIER, D.; BARALOTO, C.; SALOMÃO, R.; GUEVARA, J.E.; OLIVER et al.... Hyper-dominance in the Amazonian tree flora. **Science**, v. 342, n.6156. p.1243092-. 2013.

TICKTIN, T. The ecological implications of harvesting non-timber forest products. **Journal of Applied Ecology**, v.41, n.1, p.11-21. 2004.

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

## APENDICE 1

Tabela 3. Abundância (N/ha), Frequência (F), Área Basal (D) e Índice de Valor de Importância (IVI) de *Protium altsonii* em uma amostra de 4,5 ha na Floresta Nacional do Tapajós, considerando indivíduos com diâmetro igual ou superior a 5,0 cm em uma área explorada.

Ano	A (N/ha)	F (%)	D (m <sup>2</sup> /ha)	IVI
1981	26,9	24,22	0,46	8,4
1982	27,3	24,22	0,46	7,5
1983	26,4	23,56	0,47	7,0
1985	27,6	24,22	0,49	7,0
1987	28,2	24,44	0,50	7,1
1992	25,8	22,44	0,50	7,0
1997	23,1	20,00	0,44	6,4
2007	15,6	14,22	0,41	4,3
2012	14,2	13,33	0,33	3,7
2014	14,0	13,11	0,35	3,6
2015	13,8	12,89	0,35	3,6

Tabela 4. Abundância (N/ha), Frequência (F), Área Basal (D) e Índice de Valor de Importância (IVI) de *Protium altsonii* em uma amostra de 4,5 ha na Floresta Nacional do Tapajós, considerando indivíduos com diâmetro igual ou superior a 5,0 cm em área não explorada.

Ano	A (N/ha)	F (%)	D (m <sup>2</sup> /ha)	IVI
2008	8,2	7,1	0,15	2,0
2012	8,9	8,0	0,16	2,1
2014	8,9	8,0	0,17	2,1

### APENDICE 1. Continuação...

Tabela 5. Abundancia (N/ha), Frequência (F), Área Basal (D) e Índice de Valor de Importância (IVI) de *Protium apiculatum* em uma amostra de 4,5 ha na Floresta Nacional do Tapajós, considerando indivíduos com diâmetro igual ou superior a 5,0 cm em uma área explorada.

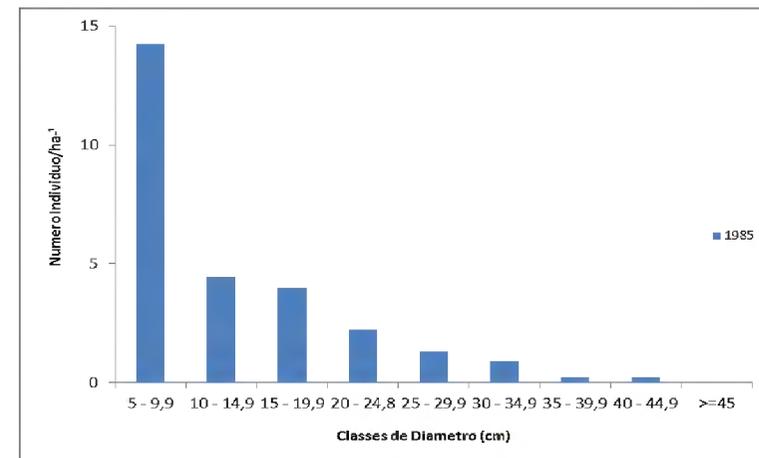
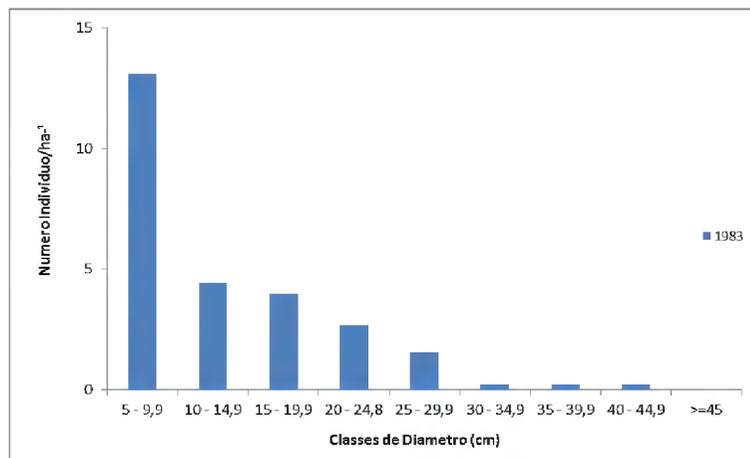
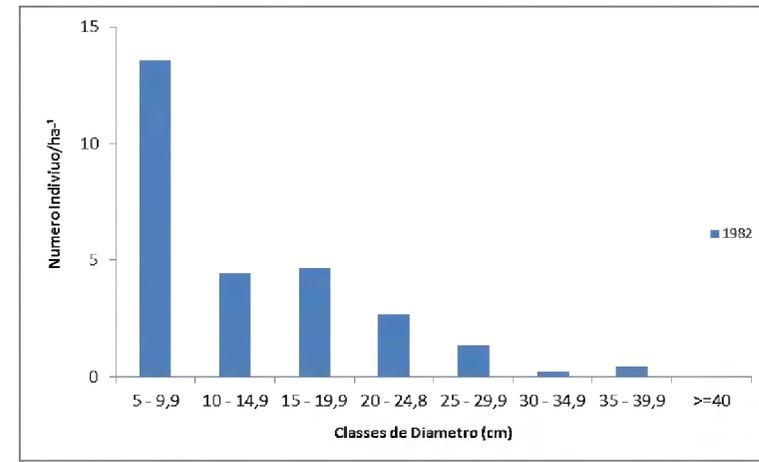
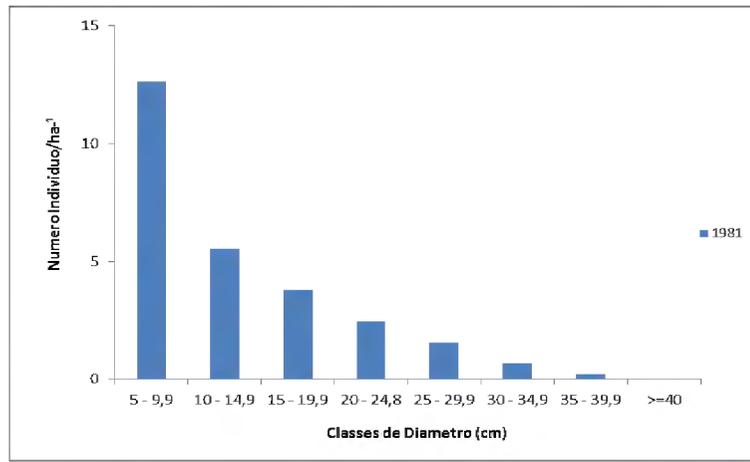
<b>Ano</b>	<b>A (N/ha)</b>	<b>F (%)</b>	<b>D (m<sup>2</sup>/ha)</b>	<b>IVI</b>
1981	20,0	16,7	0,26	5,7
1982	21,1	17,1	0,28	5,3
1983	22,0	17,6	0,30	5,2
1985	23,3	18,7	0,35	5,5
1987	24,0	19,3	0,39	5,7
1992	26,2	20,9	0,47	6,8
1997	30,0	23,8	0,57	8,0
2007	55,3	38,4	0,93	12,2
2012	68,7	43,8	1,12	14,1
2014	71,8	45,3	1,18	14,4
2015	71,1	45,1	1,21	14,4

Tabela 6. Abundância (N/ha), Frequência (F), Área Basal (D) e Índice de Valor de Importância (IVI) de *Protium apiculatum* em uma amostra de 4,5 ha na Floresta Nacional do Tapajós, considerando indivíduos com diâmetro igual ou superior a 5,0 cm em uma área não explorada.

<b>Ano</b>	<b>A (N/ha)</b>	<b>F (%)</b>	<b>D (m<sup>2</sup>/ha)</b>	<b>IVI</b>
2008	49,3	40,4	0,86	11,6
2012	53,3	42,4	0,94	11,9
2014	52,2	41,1	0,96	11,6

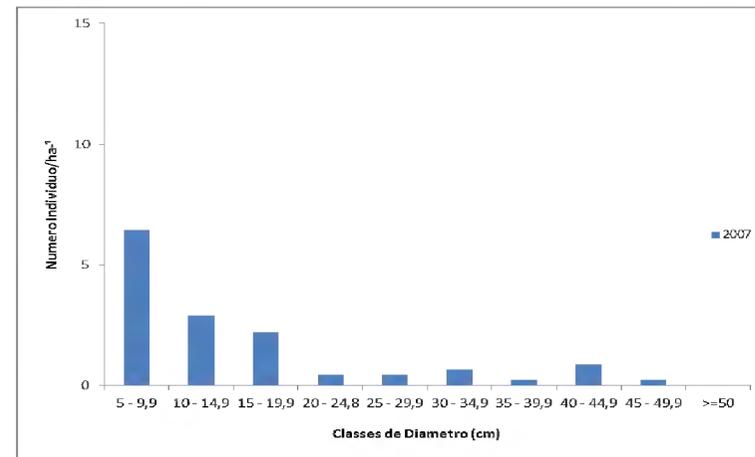
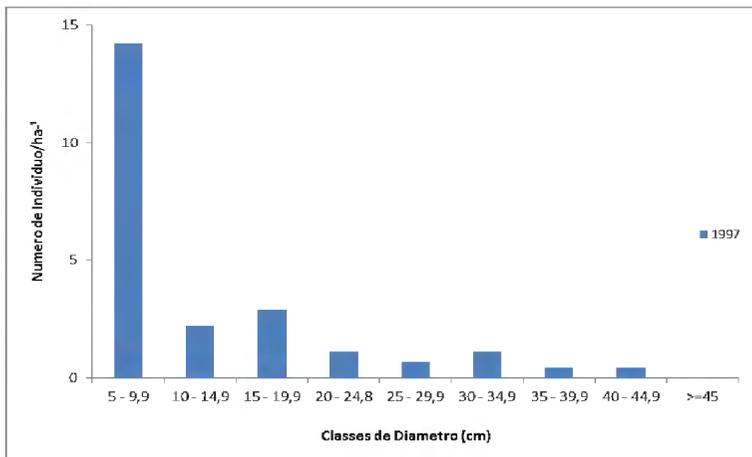
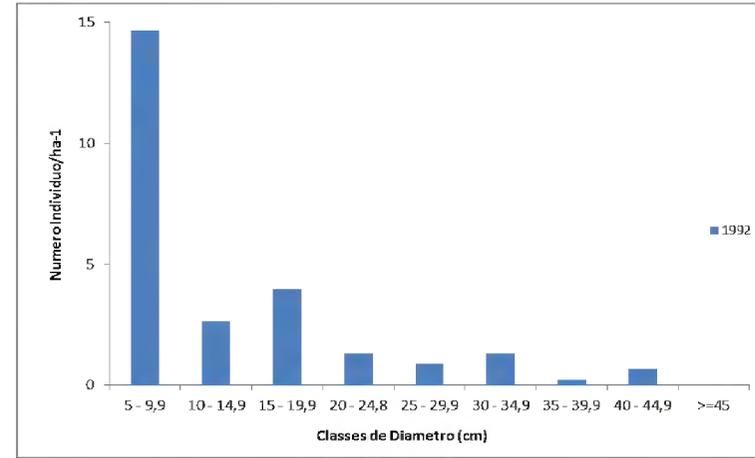
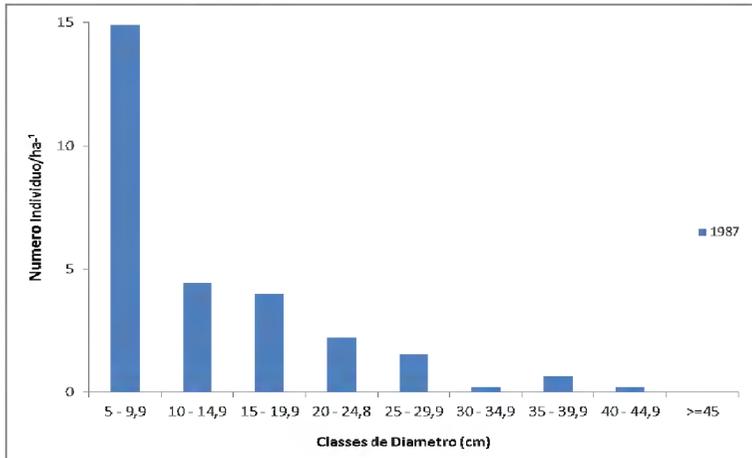
## APENDICE 2

Figura 24. Distribuição diamétrica de *Protium altsonii* em uma amostra de 4,5 ha na Floresta Nacional do Tapajós, considerando indivíduos com diâmetro igual ou superior a 5,0 cm em uma área explorada.



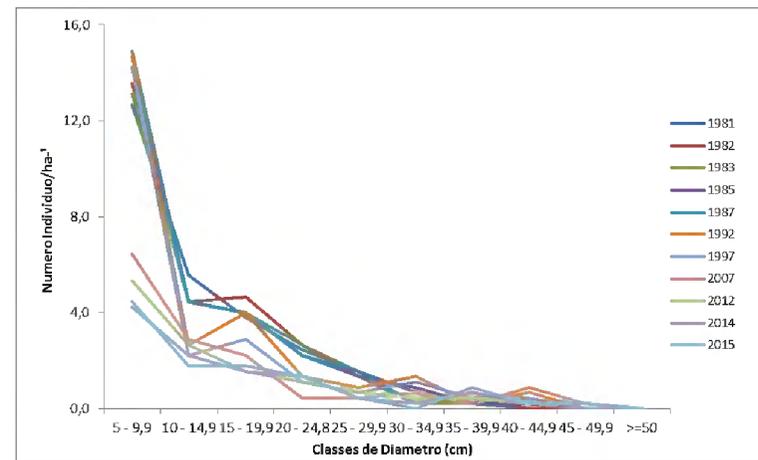
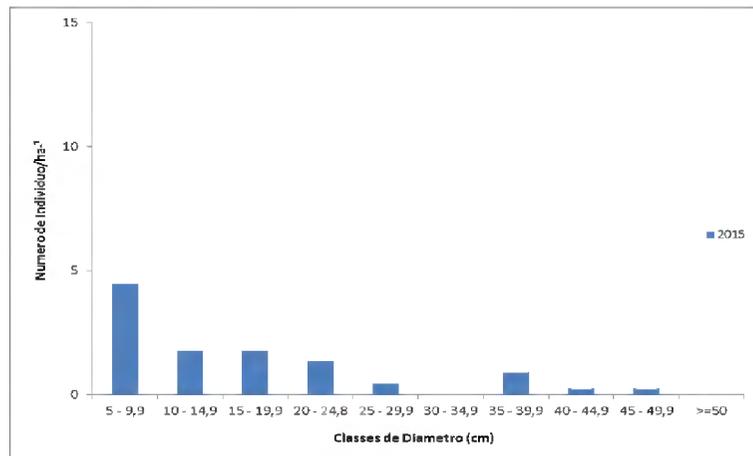
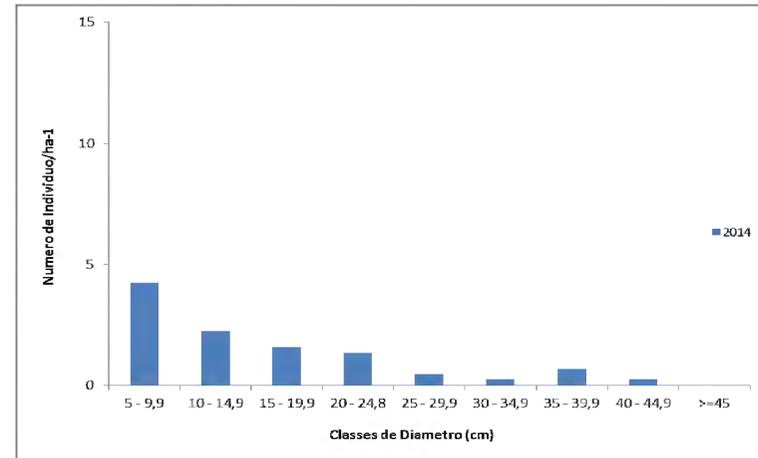
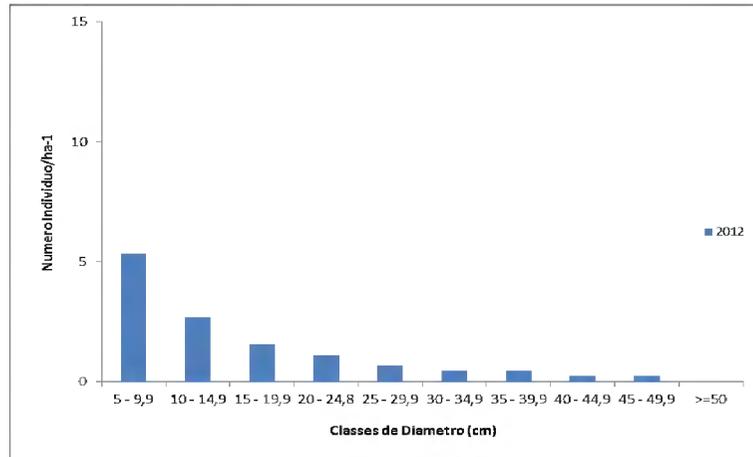
## APENDICE 2 - Continuação

Figura 24. Continuação ...



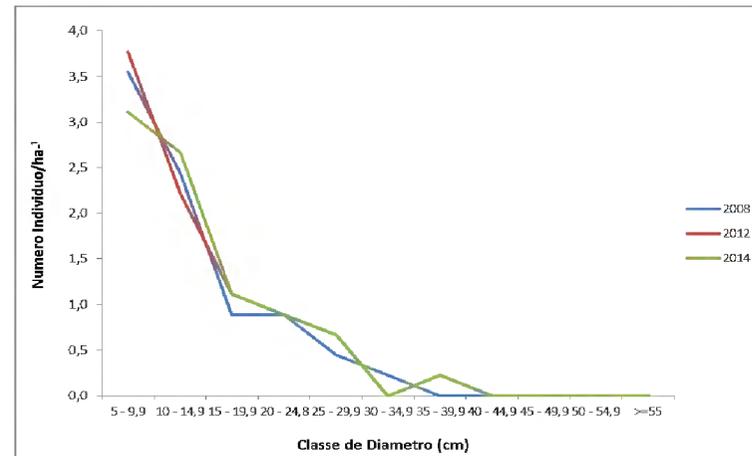
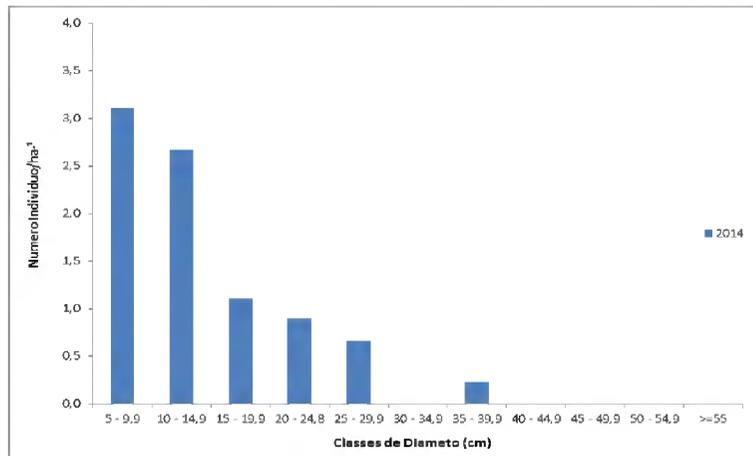
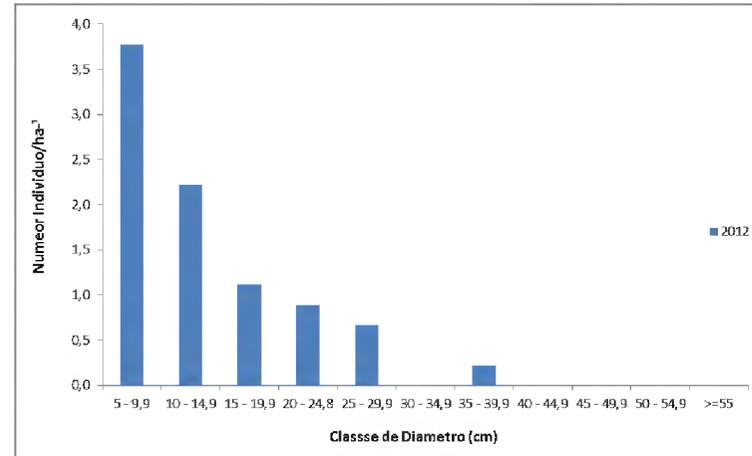
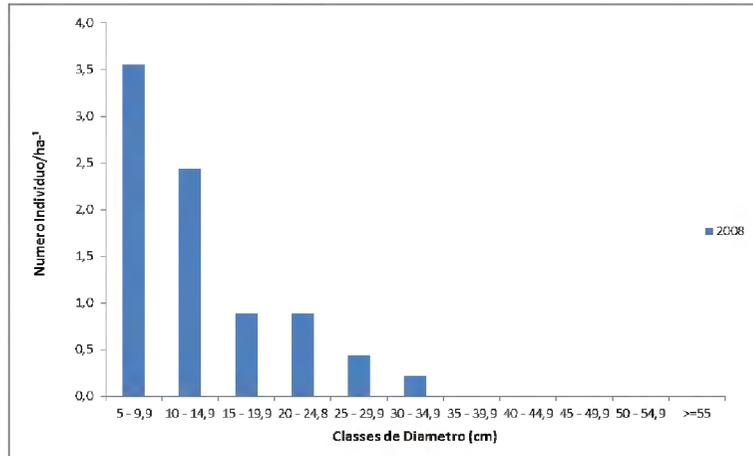
## APENDICE 2 - Continuação

Figura 24. Continuação ...



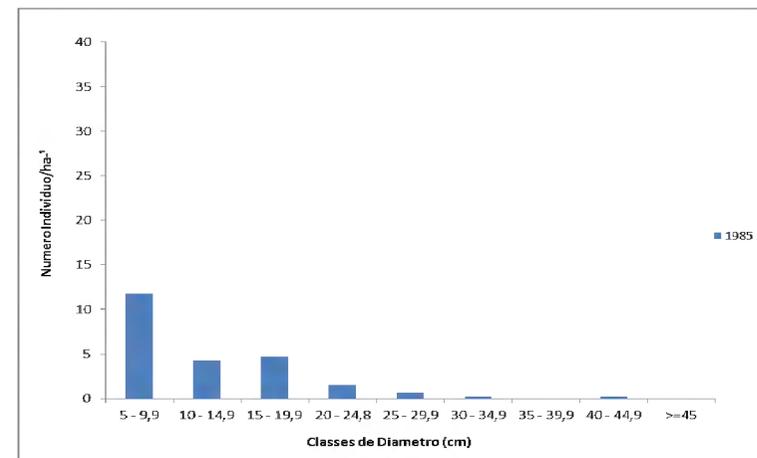
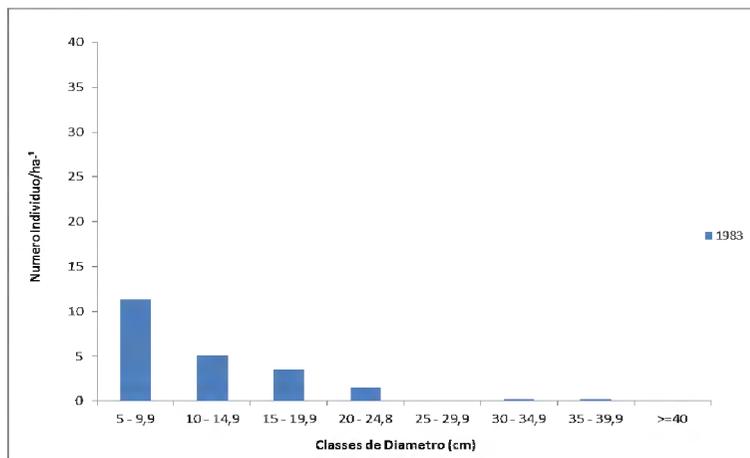
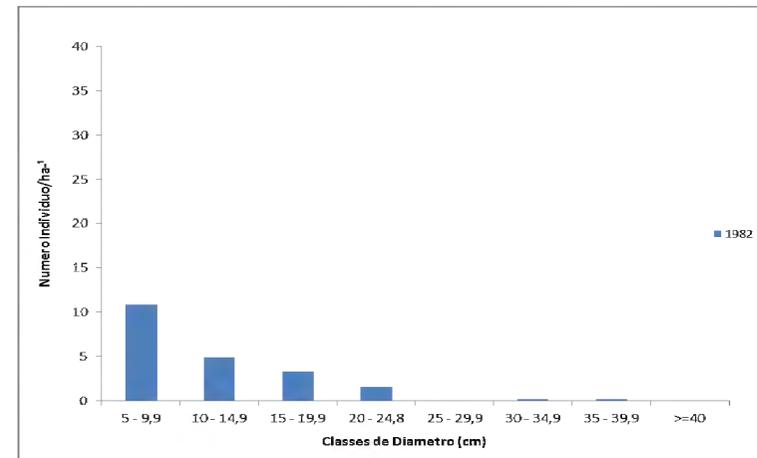
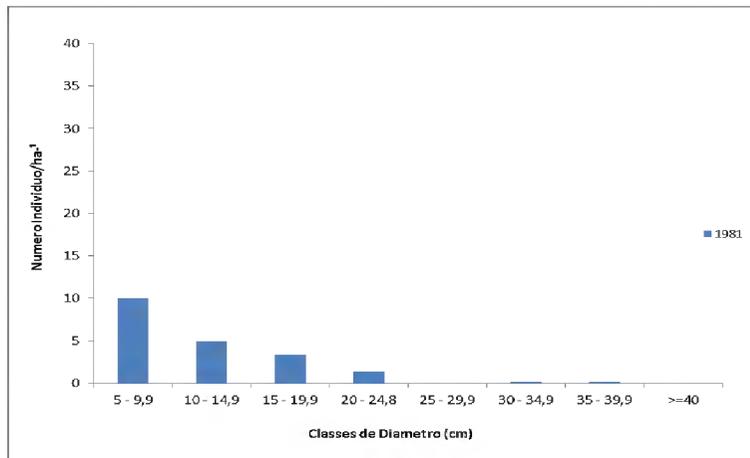
## APENDICE 2 - Continuação

Figura 25. Distribuição diamétrica de *Protium altsonii* em uma amostra de 4,5 ha na Floresta Nacional do Tapajós, considerando indivíduos com diâmetro igual ou superior a 5,0 cm em uma área não explorada.



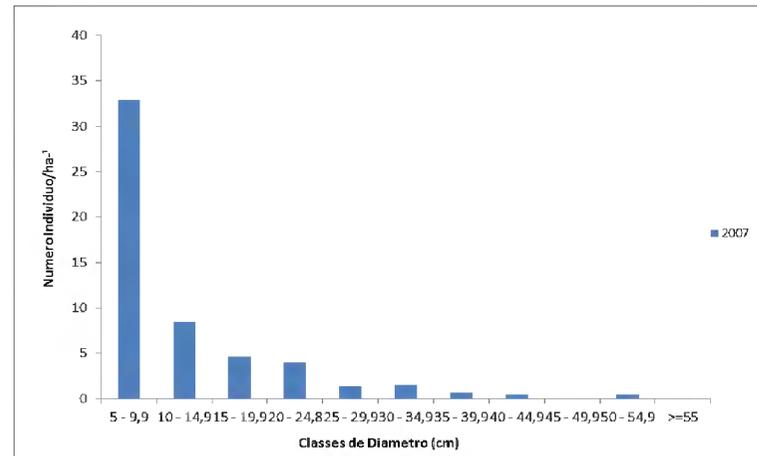
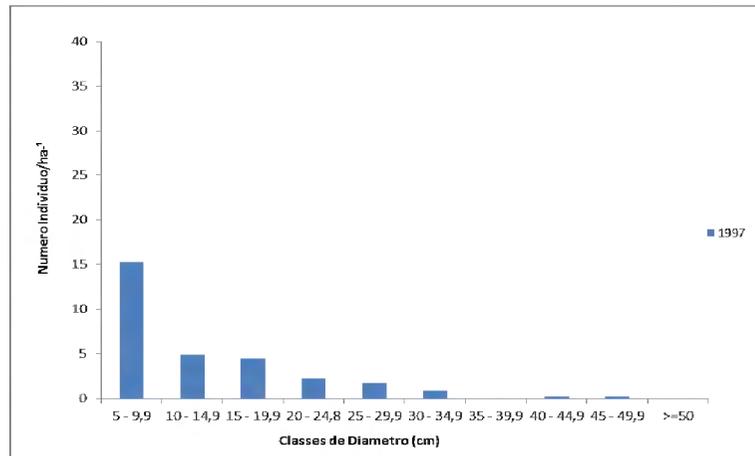
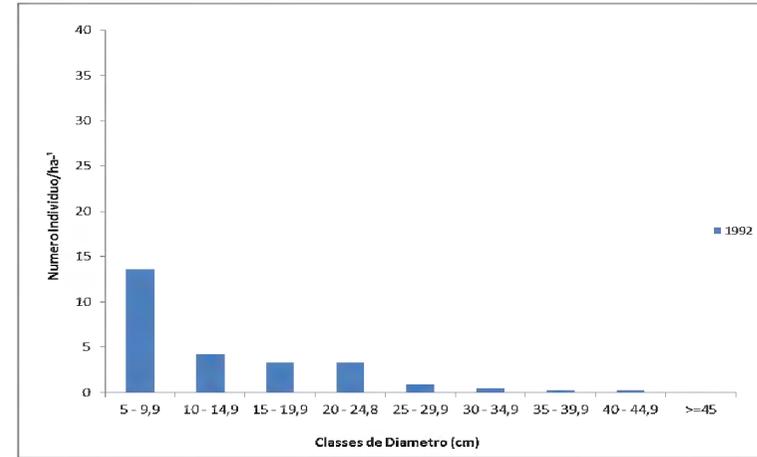
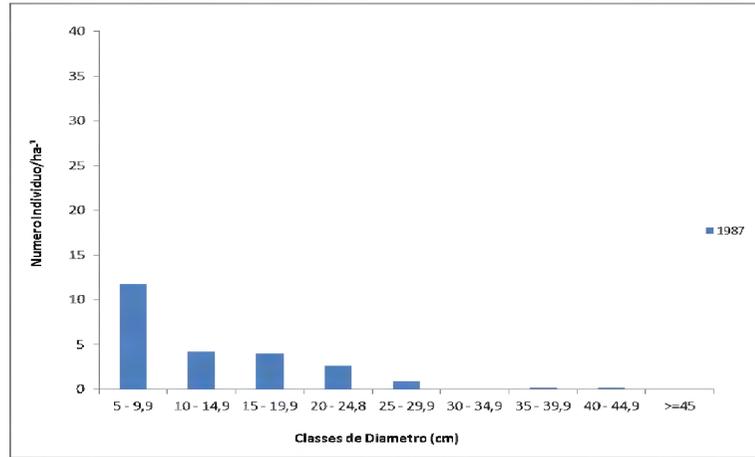
## APENDICE 2 - Continuação

Figura 26. Distribuição diamétrica de *Protium apiculatum* em uma amostra de 4,5 ha na Floresta Nacional do Tapajós, considerando indivíduos com diâmetro igual ou superior a 5cm em uma área explorada.



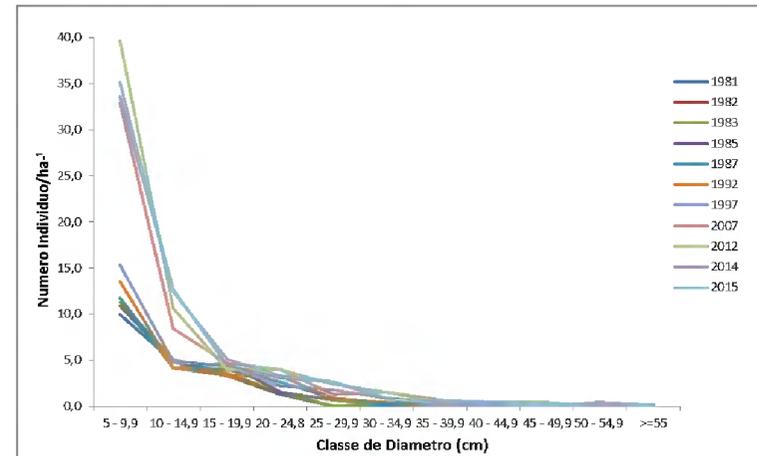
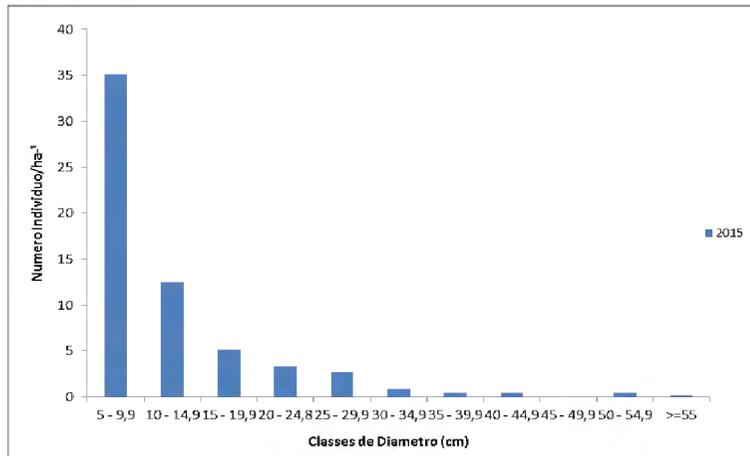
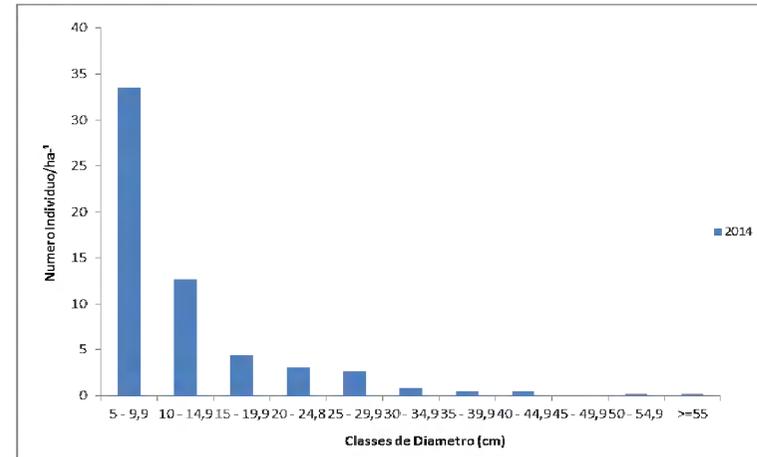
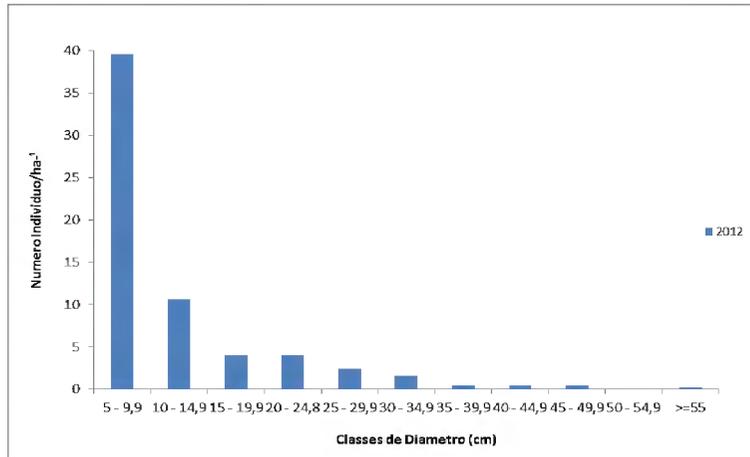
## APENDICE 2 - Continuação

Figura 26. Continuação ...



## APENDICE 2 - Continuação

Figura 26. Continuação ...



## APENDICE 2 - Continuação

Figura 27. Distribuição diamétrica de *Protium apiculatum* em uma amostra de 4,5 ha na Floresta Nacional do Tapajós, considerando indivíduos com diâmetro igual ou superior a 5cm em uma área não explorada.

