

**INSTITUTO NACIONAL DE PESQUISAS DA AMAZÔNIA  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIAS DE FLORESTAS TROPICAIS**

**PRODUÇÃO DE RESINA DE BREU (BURSERACEAE) NO  
ASSENTAMENTO RURAL CRISTO REI DO UATUMÃ – AMAZONAS.**

**CAROLINE DE OLIVEIRA SILVA SCARAZATTI**

Manaus, Amazonas

Agosto, 2011

**CAROLINE DE OLIVEIRA SILVA SCARAZATTI**

**PRODUÇÃO DE RESINA DE BREU (BURSERACEAE) NO ASSENTAMENTO  
RURAL CRISTO REI DO UATUMÃ – AMAZONAS.**

**ORIENTADOR: DR. GIL VIEIRA**

Dissertação apresentada ao Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia como parte dos requisitos para obtenção do título de Mestre em Ciências de Florestas Tropicais.

Manaus, Amazonas

Agosto, 2011

S586p Scarazatti, Caroline de Oliveira Silva

Produção de resina de breu (*Burseraceae*) no assentamento rural  
Cristo Rei do Uatumã - Amazonas / Caroline de Oliveira Silva. --  
Manaus : [s.n.], 2009.

xiii, 72 f. : il. (algumas color.)

Dissertação (mestrado)--INPA, Manaus, 2009.

Orientador: Dr. Gil Vieira

Área de concentração: Manejo Florestal

1. Resina - Extração 2. Breu. 3 Produto florestal não madeireiro  
4. *Burseraceae* 5. *Protium* I. Título

CDD 19ª ed. 634.973 24

**Sinopse:**

Este estudo avaliou a produção natural de breu de espécies da família *Burseraceae* no assentamento rural Cristo Rei do Uatumã, Amazonas, Brasil.

Aspectos ecológicos como a composição florística e estrutural destas espécies foram analisados neste local. Foi avaliada também a produção induzida de resina da espécie *Protium hebetatum* mediante a incisão de cortes e aplicação de estimulante químico no tronco destas árvores.

**Palavras-chave:** Resina- Extração, breu, produto florestal não madeireiro, *Burseraceae*, *Protium*.

## AGRADECIMENTOS

Ao Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia (INPA) pela oportunidade de formação.

À Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior- CAPES pela bolsa de mestrado concedida.

Ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico – CNPq por financiar o projeto de pesquisa.

Ao Doutor Gil Vieira pelos conselhos, apoio e orientação.

Aos meus amigos do CFT em especial Claudia, Geise, Rodrigo e Juvenal.

A Ingrid, Matheus e Luíza por nos receber em sua casa durante as coletas de campo.

Ao Everton Almeida, Edimilson da Costa, Geraldo Lisboa e Alberto Fialho pela ajuda no trabalho de campo.

A Andrade (INPA/ PDBFF) e ao Antônio (INPA/TEAM) pela ajuda nas identificações botânicas.

Agradeço a todos as pessoas do Assentamento Rural Cristo Rei do Uatumã que contribuíram para que este trabalho fosse efetivado.

Sou especialmente grata as minhas amigas Raquel e Thaís e Paty, as quais em diversos momentos importantes e decisivos contribuíram para que este trabalho fosse concretizado.

Aos meus amigos e familiares que sempre me acompanham, presentes em meu coração.

Ao Bruno que durante toda a jornada, esteve sempre presente. Agradeço pela ajuda, companheirismo, amizade e amor.

Agradeço a minha mãe e meu pai pelo amor e por sempre me apoiar e encorajar.

## RESUMO

A coleta da resina de breu é feita há muito tempo pelas populações locais na Amazônia brasileira com diversas finalidades. Nesta região, as Burseraceae são conhecidas por serem árvores produtoras de resina e também por sua alta representatividade ecológica. O conhecimento de características ecológicas das espécies, bem como o desenvolvimento de técnicas adequadas para a extração da resina, podem gerar diretrizes rumo ao manejo sustentável destas, constituindo como uma opção de uso múltiplo e valoração da floresta. O presente estudo foi realizado em florestas de terra firme no Assentamento Rural Cristo Rei do Uatumã, no município de Presidente Figueiredo – AM (02° 2' 54.79'' S e 60° 01' 39.63'' W). Os objetivos foram: avaliar a composição florística e estrutural das espécies da família Burseraceae presentes na área de estudo; avaliar a produção natural de resina entre as espécies de Burseraceae; avaliar a produção natural de resina em função das diferentes classes de diâmetro; avaliar a produção de resina induzida da espécie *Protium hebetatum* por meio da aplicação de cortes (painel de corte) com e sem a aplicação de estimulante químico em diferentes concentrações (ethephon a 5 e 10%). Para o primeiro objetivo foram analisadas cinco parcelas de um hectare cada, localizadas em diferentes propriedades dentro do assentamento. Foi realizado um inventário florestal nas parcelas selecionadas onde todos os indivíduos arbóreos vivos com DAP  $\geq$  10 cm foram registrados, identificando-se apenas árvores da família Burseraceae. Das 2.399 árvores registradas nos cinco hectares, 205 (8,8%) pertenceram à família Burseraceae. Foram identificadas 36 espécies divididas em três gêneros: *Protium*, *Tetragastris* e *Dacryodes*. O gênero *Protium* foi o de maior representatividade (99% das ocorrências), com destaque para as espécies *P. hebetatum* (115 indivíduos; 56%), *P. apiculatum* (18 indivíduos; 8,8%), *P. strumossum* (8 indivíduos; 3,9%), *P. spruceanum* (7 indivíduos; 3,4%) e *P. aracouchini* (6 indivíduos; 2,9%). A produção natural de resina foi avaliada por meio de duas coletas num intervalo de seis meses. Das 203 árvores de *Protium* identificadas, apenas 22% produziram resina na Coleta 1 (2245g), enquanto 11% produziram na Coleta 2 (347g). Das 36 espécies encontradas, somente 11 apresentaram alguma produção de resina, onde o *P. hebetatum* foi responsável por 82,2% e 90,4% da produção na primeira e segunda coleta respectivamente. A quantidade de resina coletada apresentou grande variância entre as espécies, e, entre as árvores de mesma espécie,



o que dificultou uma análise estatística contundente. A produção total de resina foi maior na classe de diâmetro entre 15-19,9 cm, em ambas as coletas, contudo, esta diferença foi significativa apenas na Coleta 1 ( $p = 0,04$ ). Para o segundo objetivo foram selecionadas 30 árvores de *Protium hebetatum* com DAP entre 20 e 30 m numa área de três hectares do assentamento. Três tratamentos foram implantados: T0 = controle (somente cortes sem ethephon); T1 = aplicação de ethephon a 5% e, T2 = aplicação de ethephon a 10%. A produção foi significativamente maior ( $p = 0,047$ ) nas árvores que receberam cortes e aplicação de ethephon à 10% (T2), comparadas às árvores em que foram realizados apenas cortes sem aplicação do estimulante (T0). Aparentemente, a produção natural de resina de *P. hebetatum* foi semelhante à produção nas árvores com cortes, sem o uso do estimulante, porém, com o uso do ethephon foi possível triplicar a produção individual de resina nas árvores (g/indivíduos). Embora tenha sido constatada a vantagem produtiva por meio da aplicação do ethephon, os impactos causados pela indução de produção de resina com uso de produtos químicos ainda são desconhecidos em relação à integridade ambiental, bem como, quanto à capacidade produtiva ao longo prazo, sendo recomendáveis mais estudos com este propósito. O *P. hebetatum* apresentou-se como uma espécie potencial para futuros estudos de produção de resina em função de sua alta densidade.

## ABSTRACT

The Breu resin harvest is practiced a long time ago by the local populations in the Brazilian Amazon for many purposes. In this region, the Burseraceae are known as resin producing trees, and also for its high ecological representativity. The knowledge of ecological characteristics of species, as well as the development of appropriate techniques for the resin extraction, can generate guidelines towards sustainable management, constituting as an option for multiple use and forest valuation. This study was conducted in upland forests in the Assentamento Rural Cristo Rei do Uatumã, in Presidente Figueiredo municipality, Amazon State, Brazil (02 ° 2 '54.79"S and 60 ° 01' 39.63"W). The objectives were: to evaluate the floristic composition and structure of the Burseraceae family and its species present in the study area, assess the natural resin production between the Burseraceae species; assess the natural resin production due to the different diameter classes, evaluate resin production of the *Protium hebetatum* species, induced by cuts applications (cutting panel), with and without the chemical stimulant application in different concentrations (5% and 10% of ethephon concentration). For the first objective, five plots with one hectare were analyzed, located in different properties within the settlement. A forest inventory was made in the selected plots, where, all the individuals of living trees with DBH  $\geq$  10 cm were annotated, and identified only those trees of Burseraceae family. Of the 2.399 trees recorded in five hectares, 205 (8.8%) belonged to the family Burseraceae. We identified 36 species divided into three genres: *Protium*, *Tetragastris* and *Dacryodes*. The *Protium* genre was the most representative (99% of cases), especially the *P. hebetatum* species (115 individuals, 56%), followed by *P. apiculatum* (18 individuals, 8.8%), *P. strumosum* (8 individuals, 3.9%), *P. spruceanum* (7 individuals, 3.4%) and *P. aracouchini* (6 individuals, 2.9%). The natural resin production was evaluated by two samples means at six months of harvest intervals. From the 203 *Protium* trees identified, only 22% produced resin in Harvest 1 (2245g), while 11% produced in Harvest 2 (347g). Of the 36 species found, only 11 had some resin production, where *P. hebetatum* corresponded for 82.2% and 90.4% of the production in the first and second harvests respectively. The amount of resin collected showed great variance between species and among the trees of the same species, which difficulties a precision statistical analysis. Total resin production was higher in the diameter class from 15 to 19.9 cm in both harvests,



however, this difference was significant only at the first harvest ( $p = 0.04$ ). For the second objective were selected 30 *Protium hebetatum* trees with DBH between 20 and 30 cm in an area of three hectares at the rural settlement. Three treatments were implemented: T0 = control (only cuts without ethephon); T1 = application of ethephon at 5% concentration; and, T2 = application of ethephon at 10%. The production was significantly higher ( $p = 0.047$ ) on trees that were cut and had ethephon application at 10% (T2), compared to trees that were performed only cuts without application of the stimulant (T0). Apparently, the natural resin production of *P. hebetatum* was similar to production cuts in the trees, without the use of the stimulant, but with the use of ethephon became possible to triplicate the individual resin production in the trees (g / individuals). Although the observed productivity advantage through the ethephon application, the impacts caused by the induction of resin production with the use of chemicals are unknown in relation to environmental integrity, as well in the long-term productive capacity, so its recommended further studies with this purpose. *P. hebetatum* presented as potential specie for future studies of resin production due to its high density.

## SUMÁRIO

RESUMO .....	vi
ABSTRACT .....	viii
LISTA DE TABELAS.....	11
LISTA DE FIGURAS .....	12
INTRODUÇÃO GERAL .....	14
OBJETIVO GERAL.....	17
OBJETIVOS ESPECÍFICOS.....	17
CAPÍTULO I: Composição florística /estrutural e a produção natural de resina de espécies de breu (Burseraceae) em floresta de terra firme localizada no Assentamento Rural Cristo Rei do Uatumã, Presidente Figueiredo, Amazonas.....	18
1. INTRODUÇÃO .....	18
2. MATERIAL E MÉTODOS.....	20
3. RESULTADOS E DISCUSSÃO .....	24
4. CONCLUSÕES .....	37
CAPÍTULO II: Produção induzida de resina de breu ( <i>Protium hebetatum</i> Daly) em uma floresta de terra firme localizada no Assentamento Rural Cristo Rei do Uatumã, Presidente Figueiredo- Amazonas .....	39
1. INTRODUÇÃO .....	39
2. MATERIAL E MÉTODOS.....	41
3. RESULTADOS E DISCUSSÃO .....	43
4. CONCLUSÕES .....	50
CONCLUSÃO GERAL .....	51
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....	52
ANEXOS .....	63

## LISTA DE TABELAS

**Capítulo I:** Composição florística /estrutural e a produção natural de resina de espécies de breu (Burseraceae) em floresta de terra firme localizada no Assentamento Rural Cristo Rei do Uatumã, Presidente Figueiredo- Amazonas.

**Tabela 1:** Avaliação da produção da resina de espécie do gênero *Protium* nas coletas 1 e 2 nos cinco hectares de florestas de terra firme no assentamento rural Cristo Rei do Uatumã, Presidente Figueiredo, Amazonas - Brasil.....30

**Tabela 2.** Valores da amplitude (mínimo – máximo), média e desvio padrão da produção de resina das espécies do gênero *Protium* com mais de um indivíduo produtivo nas duas coletas analisadas nos cinco hectares de florestas de terra firme no assentamento rural Cristo Rei do Uatumã, Presidente Figueiredo, Amazonas - Brasil.....30

**Tabela 3:** Produção de resina por classe de diâmetro numa área de cinco hectares de florestas de terra firme no assentamento rural Cristo Rei do Uatumã, Presidente Figueiredo, Amazonas –Brasil.....35

**Capítulo II:** Produção induzida de resina de breu (*Protium hebetatum* Daly) em floresta de terra firme localizada no Assentamento Rural Cristo Rei do Uatumã, Presidente Figueiredo- Amazonas.

**Tabela 1:** Comparação da quantidade de resina produzida em 6 meses nas árvores de *Protium hebetatum* sob diferentes métodos de produção, onde: Natural (sem intervenções como cortes e hormônios); T0 (cortes sem adição de ethephon); T1 (cortes com solução à 5% de ethephon) e, T2(cortes com solução à 10% de ethephon). As áreas do estudo localizam-se no Assentamento Rural Cristo Rei do Uatumã, Manaus-AM.....49

## LISTA DE FIGURAS

**Capítulo I:** Composição florística /estrutural e a produção natural de resina de espécies de breu (Burseraceae) em floresta de terra firme localizada no Assentamento Rural Cristo Rei do Uatumã, Presidente Figueiredo- Amazonas

**Figura 1:** Foto-imagem da área demarcada pelo assentamento rural (PA= Plano de assentamento) Cristo Rei do Uatumã nas imediações do Município de Presidente Figueiredo, Amazonas – Brasil.....20

**Figura 2:** Parcelas Permanentes georeferenciadas do inventário de breu alocadas nas cinco propriedades de 1 hectare cada localizadas em florestas de terra firme do assentamento rural Cristo Rei do Uatumã, Amazonas – Brasil.....22

**Figura 3 –** Distribuição diamétrica (cm) dos 205 indivíduos da família Burseraceae amostrados nos cinco hectares de floresta de terra firme do assentamento rural Cristo rei do Uatumã, Amazonas - Brasil.....25

**Figura 4.** Distribuição diamétrica das seis espécies mais abundantes em cinco hectares de floresta de terra firme amostrados no assentamento rural Cristo Rei do Uatumã, onde: classe I ( $10\text{cm} \leq \text{DAP} \leq 14.9\text{cm}$ ), classe II ( $15\text{cm} \leq \text{DAP} \leq 19.9\text{cm}$ ), classe III ( $20\text{cm} \leq \text{DAP} \leq 24.9\text{cm}$ ), classe IV ( $\geq 25\text{cm}$ ).....26

**Figura 5:** Diferenças na produção de resina durante as coletas. Coleta 1(maio de 2008); coleta 2 (novembro de 2008). N= 203 indivíduos do gênero *Protium* amostrados nos cinco hectares de florestas de terra firme no assentamento rural Cristo rei do Uatumã,Presidente Figueiredo, Amazonas –Brasil.....28

**Figura 6:** (A /B) “bola” de resina produzida em diferentes espécies de *Protium*; (C) resina escorrida no tronco; (D) resina produzida mediante rachadura no tronco.....31

**Figura 7:** (A/B) torrão de resina com larvas de besouro (Coleoptera: Curculionidae).....32

**Figura 8:** Comparação da produção total de resina de *P. hebetatum* nas duas coletas (coleta 1:n=29 e coleta 2: n=16) com a soma das demais espécies juntas (coleta1:n=14 e coleta 2:n=7) nas cinco parcelas de estudo (total de cinco hectares) localizadas em florestas de terra firme no assentamento rural Cristo Rei do Uatumã, Presidente Figueiredo, Amazonas - Brasil.....33



**Figura 9:** Comparação da porcentagem do total de indivíduos do gênero *Protium* que produziram resina distribuída nas classes de diâmetro I (10-14,9cm); II (15-19,9cm) e III ( $\geq$  20cm), durante a primeira e segunda coleta. Coleta 1, n=43; Coleta 2, n=23 amostrados em cinco hectares de florestas de terra firme no assentamento rural Cristo Rei do Uatumã, Presidente Figueiredo, Amazonas – Brasil.....34

**Figura 10:** Variação da quantidade de resina (g) entre as árvores de breu nas classes de diâmetros numa área de cinco hectares em florestas de terra firme no assentamento rural Cristo Rei do Uatumã, Presidente Figueiredo, Amazonas – Brasil, 2008. Em que: classe I (10-14.9cm), classe II (15 – 19.9cm) e classe III ( $\geq$  20cm).....46

**Capítulo II:** Produção induzida de resina de breu vermelho (*Protium hebetatum* Daly) em floresta de terra firme localizada no Assentamento Rural Cristo Rei do Uatumã, Presidente Figueiredo- Amazonas.

**Figura 1:** Box-plot dos valores de produção média de resina de *Protium hebetatum* nos diferentes tratamentos (T0, T1 e T2), onde: T0 - cortes sem adição de ethephon; T1 – cortes com solução à 5% de ethephon e, T2 – cortes com solução à 10% de ethephon. Os limites inferiores e superiores nas caixas do gráfico correspondem ao 1º e 2º quartil dos dados (25 e 75%), enquanto o traço central da caixa representa a mediana (50%), e o sinal de “+”, ao centro, compreende à média. Os traços verticais abaixo e acima das caixas correspondem ao desvio padrão seguido pelos valores extremos (ponto azul). Valores médios seguidos pela mesma letra entre os tratamentos não diferem a  $p \leq 0,05$  pelo teste de Tukey (n = 10).....44

**Figura 2:** Distribuição de produção de resina de breu nas árvores de *Protium hebetatum* nos diferentes tratamentos, onde: (T0) - sem adição de ethephon, (T1) - 5% de ethephon; (T2) - 10% de ethephon, amostrada em floresta de terra firme no assentamento rural Cristo Rei do Uatumã, Presidente Figueiredo, AM – Brasil.....45

**Figura 3:** (A) produção desuniforme de resina nos cortes; (B e C) resina coletada pelo copo de PET.....47



## INTRODUÇÃO GERAL

Apesar do extrativismo de produtos florestais não-madeireiros (PNMF) ser uma atividade antiga para as comunidades tradicionais, o interesse por esta prática é recente e tem recebido crescente atenção por configurar uma alternativa de uso da terra capaz de conciliar estratégias de geração de renda aliada à conservação de florestas (Ticktin, 2004).

O surgimento de novas oportunidades de mercado de cunho socioambiental serve de incentivo para a criação e estabelecimento de diretrizes ao manejo sustentável dos recursos naturais. No entanto, muitos fatores interagem para a consolidação de um cenário “sustentável”, dependendo de decisões políticas e da atuação do Estado, das características do mercado, dos contextos sociais, como também, da forma como deve ser realizado o manejo dos recursos, entre outros.

O uso exacerbado e indiscriminado dos recursos naturais pode acarretar em danos sobre diversos níveis de organização que envolve uma determinada espécie, como, genético, populacional, comunidade, ou no ecossistema como um todo (Hall e Bawa, 1993). Portanto, métodos de exploração descriteriosos devem ser substituídos por práticas que não comprometam a integridade e perpetuação das espécies de interesse, fazendo-se necessário o conhecimento de sua ecologia, bem como de técnicas de manejo adequadas.

Algumas dificuldades para a inserção dos PFM em projetos de plano de manejo sustentável dizem respeito ao estabelecimento de limites para exploração dos recursos sem que estes sejam comprometidos por tais práticas. Shanley e Garcia (2005) recomendam alguns critérios para um direcionamento mais efetivo em pesquisas deste caráter, como: (I) densidade das espécies (porcentagem de indivíduos a ser explorada); (II) diâmetro e idade mínima para iniciar extração; (III) quantidade do produto a ser extraído; (IV) frequência da extração; (V) época de coleta; (VI) técnicas de extração.

As definições que descrevem os PFM são abrangentes e variam conforme diferentes autores ou fontes de pesquisa (Santos et al., 2003). De acordo com o IBGE (2004), podem ser considerados produtos “extrativos da floresta”, borrachas, gomas não elásticas, ceras, fibras, tanantes, produtos oleaginosos, alimentícios, aromáticos, medicinais e subprodutos da silvicultura (resinas, por exemplo).

Dentre os PFM, a resina exsudada de árvores da família Burseraceae configura-se como um produto promissor, não somente devido à diversidade de usos que se pode fazer a

partir desta, como também pela alta representatividade de espécies desta família na Amazônia brasileira. Inventários florísticos confirmam esta notoriedade, uma vez que a Burseraceae destaca-se entre as quinze famílias com maior densidade e/ou diversidade de árvores, particularmente nas florestas de terra firme (Oliveira e Mori, 1999; Oliveira e Daly, 1999; Ribeiro et al., 1999; Amaral, et al., 2000; Oliveira e Amaral, 2004; 2005; Diniz e Scudeller, 2005).

Sua resina pode ser empregada para produção de vernizes ou de calafeto para embarcações (Ribeiro et al., 1999). A resina manufaturada ou *in natura* é comercializada no mercado de produtos de rituais místicos na forma de incenso, sendo muito usada em cerimônias religiosas para a defumação de ambientes (Langenheim, 2003; Varghese e Ticktin, 2008). Quando queimada, serve para iluminar ambientes e repelir insetos. Na medicina popular é freqüentemente utilizada com as mais diversas finalidades (Rudiger et al., 2007). Alguns de seus constituintes têm reconhecido ação analgésica, antibiótica, antiinflamatória, expectorante e cicatrizante (Dowiejua et al., 1993; Susunaga, 1996; Siani et al., 1999; Machado et al., 2003; Marques-Souza e Kerr, 2003; Shanley e Rosa, 2004; Siani et al., 2004; Otuki et al., 2005). Os índios Tembé e Kaapor (ambos da etnia Tupi-Guaraní), localizados na Amazônia Oriental, conferem à colheita da resina do breu (principalmente das árvores do gênero *Protium*) um de seus principais produtos econômicos (Balée, 1987; Plowden, 2001). Atualmente a indústria de cosméticos vem comercializando alguns produtos derivados da resina do breu-branco (*Protium pallidum* Cuatrec.). O aroma da resina chamou a atenção deste mercado, o qual vem buscando essências da biodiversidade brasileira para perfumes destinados ao mercado nacional e internacional.

Existem diversos métodos de extração das resinas de Burseraceae no mundo, no entanto, na região amazônica a coleta vem quase exclusivamente dos chamados “bolos de resina” formados pelas larvas de besouros (Curculionídeo) (Plowden 2009, comunicação pessoal). Processos de produção ou extração de resina mediante o emprego de injúrias mecânicas com ou sem o uso de químicos, já foram avaliados em estudos com espécies da família Burseraceae (Bhatt et al., 1989; Neels, 2000; Plowden, 2001; Verghese e Tickin 2008). Contudo, o potencial de produção de resina por espécies florestais nativas tem sido pouco explorado em estudos científicos. Também as informações são insuficientes para gerar subsídios e recomendações voltadas ao manejo destas espécies.

A extração da resina de breu, obtida a partir de várias espécies e gêneros (principalmente *Protium*) da família Burseraceae, é uma atividade comumente praticada por diversas populações na Amazônia e pode ser considerada como um componente de uso

múltiplo da floresta. O manejo adequado poderia constituir numa opção de renda, contribuindo para a conservação da floresta à partir de sua valoração.

Este estudo está inserido dentro do “Projeto Desenvolvimento Tecnológico e Florestal no assentamento rural Cristo Rei do Uatumã”, onde foram desenvolvidas pesquisas de caráter participativo (multi-disciplinares e multi-institucionais) visando o manejo sustentável de produtos florestais madeireiros e não madeireiros. Estudos referente ao método de extração, produção, técnicas silviculturais e aspectos ecológicos de algumas espécies como, “amapá-doce” (*Brosimum* spp.) e cipó “saracura-mira” (*Ampelozizyphus amazonicus* Ducke) (Obase, 2006; Medeiros, 2006) foram realizados. Os resultados gerados pelas pesquisas dentro do assentamento têm despertado interesse dos moradores pelo uso dos recursos da floresta de maneira racional. No tocante a resina de breu, poucos moradores do assentamento têm o costume de coletá-la, sendo que, na maioria das vezes, ela é utilizada somente para o uso local.

Dentro desta perspectiva e, considerando-se o potencial não madeireiro da resina de breu das espécies de Burseraceae, o presente estudo propõe analisar alguns parâmetros ecológicos bem como avaliar a produção de resina na área do assentamento.

Para tanto, esta dissertação foi dividida em dois capítulos. No capítulo I, foi investigada a produção natural de resina em função de parâmetros ecológicos como: tipo de espécie e classe diamétrica. No capítulo II, foi avaliada a produção induzida de resina do *Protium hebetatum* mediante a aplicação de cortes no tronco (painel de corte), seguido da aplicação de estimulante químico em diferentes concentrações (ethephon 5% e 10%).

## **OBJETIVO GERAL**

Fornecer informações sobre a composição florística/estrutural, bem como avaliar a produção natural e induzida de resina de breu em florestas de terra-firme localizadas no Assentamento Rural Cristo Rei do Uatumã, Presidente Figueiredo- Amazonas.

## **OBJETIVOS ESPECÍFICOS**

- Avaliar a composição florística e parâmetros estruturais das espécies da família Burseraceae presentes na área de estudo;
- Avaliar a produção natural de resina entre as espécies de Burseraceae;
- Avaliar a produção natural de resina em função do diâmetro do fuste;
- Identificar quais as espécies de maior densidade e potencial produtivo de resina;
- Quantificar a produção de resina da espécie mais abundante mediante a aplicação de cortes no tronco (painel de corte) com e sem o uso de estimulante químico (ethephon 5% e 10%).



**CAPÍTULO I:** Composição florística /estrutural e a produção natural de resina de espécies de breu (Burseraceae) em floresta de terra firme localizada no Assentamento Rural Cristo Rei do Uatumã, Presidente Figueiredo, Amazonas<sup>1</sup>

## 1. INTRODUÇÃO

A família Burseraceae está amplamente distribuída em todas as regiões tropicais e subtropicais do planeta, apresentando as maiores riquezas de espécies na América do Sul, particularmente, nas florestas de terra-firme da Amazônia (Daly, 1987). Nos Neotropicos a família é representada por 228 espécies que compreendem até 7 gêneros (Ribeiro *et al.*, 1999). Estas podem ser classificadas de acordo com três tribos: Bursereae (*Beiselia* Forman, *Bursera* Jacq. ca. e *Commiphora* Jacq. ca.), Canarieae (*Dacryodes* Vahl e *Trattinnickia* Willd.) e Protieae (*Crepidospermum* Hook f., *Protium* Burm. f. e *Tetragastris* Gaertn) (Daly, 1987). A maioria dos inventários florísticos realizados na Amazônia demonstra que a família Burseraceae possui uma alta diversidade de espécies e se destaca entre as famílias com maior valor de importância (Rankin de Merona *et al.*, 1992; Amaral & Matos, 1999; Oliveira & Amaral, 2004; Oliveira *et al.*, 2008), sobretudo devido à heterogeneidade ambiental própria da região.

As espécies desta família são árvores, raramente arbustos, onde a maioria dos indivíduos arbóreos são de pequeno porte (sub-bosque / sub-dossel) (Daly 1987). Todavia, algumas espécies podem atingir um grande porte e chegar ao dossel da floresta, como *Tetragastris spp.* e *Protium altsoni*, por exemplo, as quais também são utilizadas para fornecimento de madeira para indústria (Ribeiro *et al.*, 1999). A exploração comercial da madeira de algumas espécies desta família existe, entretanto, dificilmente há diferenciação entre as espécies, sendo a maioria delas conhecidas como breu ou almécéga (sul do Brasil). O principal gênero desta família na América do Sul é o gênero *Protium*, o qual se destaca pela riqueza de espécies na Amazônia, com aproximadamente 42 espécies endêmicas na região de 73 espécies estimadas (Fine *et al.*, 2005). É um gênero que aparece com frequência entre as espécies de maior importância ecológica em levantamentos florísticos, contribuindo para a alta diversidade da Região Amazônica (Daly, 2007).

---

<sup>1</sup> Escrito conforme as normas da revista *Forest Ecology and Management*



A identificação taxonômica das espécies do gênero *Protium* pode ser uma tarefa difícil, visto que, comumente podem ser confundidas com espécies de outros gêneros da família Burseraceae (Daly, 1987). Algumas espécies, por exemplo, podem ser confundidas com taxas da família Anacardiaceae (Sapindales), as quais também apresentam formação de resina no tronco e folhas compostas (Ribeiro et al., 1999).

As resinas exsudadas são compostos secundários responsáveis pelo mecanismo de defesa da planta, constituídas de complexas misturas de terpenos e compostos fenólicos (Langenheim, 2003). As resinas possuem como característica, uma maior viscosidade (semi-sólidas) comparada ao óleo – resina de algumas espécies de leguminosas (por exemplo, óleo de copaíba). As resinas localizam-se num aparelho secretor, constituído por bolsas e canais esquizogêneos ou esquizolisigênicos, presentes em diferentes regiões e tecidos da planta. Eles ocorrem tanto no xilema primário e tecido do floema no tronco de árvores jovens, quanto, principalmente, no floema secundário (casca) de árvores mais velhas (Langenheim, 2003).

Na Região Amazônica as resinas de breu são particularmente obtidas de espécies do gênero *Protium*. No entanto, há registros de coleta de resina também em outros gêneros da família como *Trattinnickia* e *Tetragastris* (Balée, 1986; 1987; Plowden, 2001), sendo que a quantidade extraída pode variar entre os gêneros ou até mesmo entre os indivíduos de uma dada espécie. Plowden (2001) encontrou uma diferença considerável de produção de resina entre dois grupos de espécies de Burseraceae, apesar de não ser estatisticamente significativas.

Diversos trabalhos vêm sendo realizados com o objetivo de avaliar fatores que influenciam direta ou indiretamente na produção natural de exsudatos (Lincon e Couvet, 1989; Philips e Croteau, 1999; Neels, 2000; Plowden, 2001; Medeiros e Vieira, 2008). Estes trabalhos demonstraram que as variações na produção natural dos exsudatos podem ocorrer devido a muitos fatores, sejam eles bióticos (patógenos e/ou insetos) e/ ou abióticos, como: tipo de ecossistema, tipos de espécie, estado fitossanitário das árvores, método e intensidade de coleta, fatores edafo-climáticos e características ecológicas das árvores (diâmetro, altura e tamanho da copa). Para Neels (2000), parâmetros como altura, tamanho das árvores, bem como, tamanho da copa, são variáveis importantes a se considerar quando o objetivo é extração de resina, pois estes podem resultar em maiores produções. Portanto, a caracterização da produção de resina de breu envolve a análise de diversos fatores que de alguma forma a influenciam.

Para tanto, este primeiro capítulo objetivou avaliar a produção natural de resina em função de parâmetros ecológicos como, tipo de espécie e classe diamétrica, considerando a

importância que a família Burseraceae possui nas florestas locais e o potencial que esta pode representar como produto não-madeireiro.

## 2. MATERIAL E MÉTODOS

### 2.1. Área de estudo

O estudo da produção natural de resina de breu foi conduzido em áreas de floresta de terra firme do assentamento rural Cristo Rei do Uatumã, (02° 2' 54.79'' S e 60° 01' 39.63'' W), localizado no município de Presidente Figueiredo – Amazonas, Brasil (Figura 1). O Assentamento fica cerca de 130 km da capital do estado, Manaus.

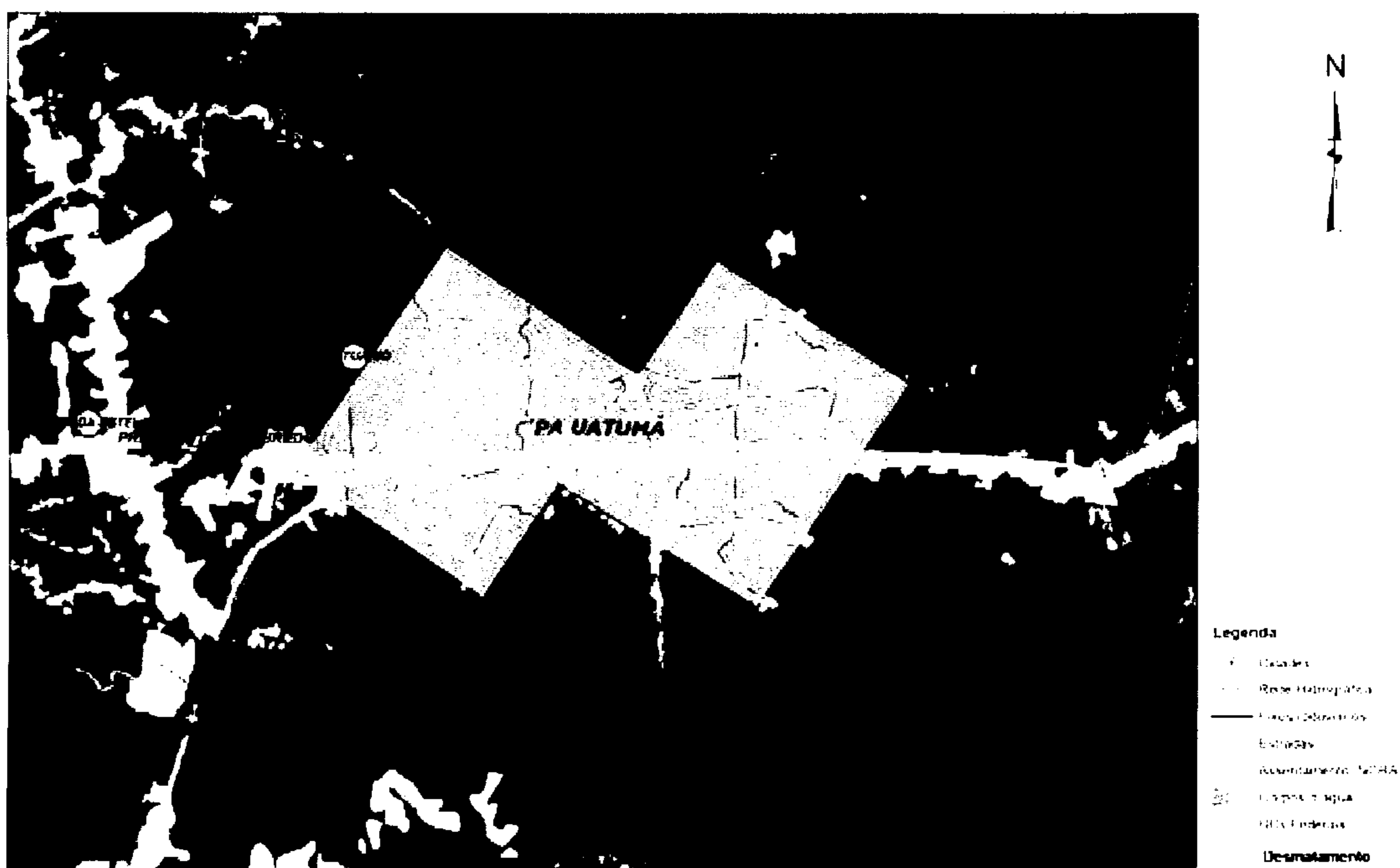


Figura 1 – Foto-imagem do assentamento rural (PA= Plano de assentamento) Cristo Rei do Uatumã no Município de Presidente Figueiredo, Amazonas, Brasil (Vitel, C.)

O clima é classificado como “Af” (Koppen, 1948), com temperatura e pluviosidade média anual de 26,7°C e 2.186 mm, respectivamente (Fish, 1990). Os solos que predominam na área de estudo são os Latossolos (Oxisols) e/ou Argissolos (Ultisols) distróficos, que compreendem, respectivamente, à 41 e 30% da classificação pedológica da Amazônia, sendo comumente encontrados nas proximidades de Manaus (Moreira *et al.*, 2005). Alguns moradores do assentamento relataram a existência de solos antropogênicos (Terra Preta), porém, estes não foram encontrados nas áreas de estudo. A vegetação predominante é de

“Floresta Ombrófila Densa de Terra Firme” (Veloso *et al.*, 1991), ocorrendo três tipos de ambiente florestal: floresta de platô, de vertente e baixio, onde a estrutura e composição florística dessas formações são definidas principalmente pelo tipo de solo (Ribeiro *et al.*, 1999).

## **2.2. Delineamento experimental**

No assentamento rural Cristo Rei do Uatumã existe ao todo 30 propriedades rurais com lotes que variam de 40 a 80 ha. Destas, somente as propriedades que estão no lado leste do assentamento foram selecionadas para realização do estudo, pois estas são áreas cujos proprietários estão envolvidos nas atividades e projetos multidisciplinares de manejo comunitário, entre os quais este estudo está inserido.

Usou-se uma tabela de números aleatórios (Sokal e Rohlf, 1981) para sortear as propriedades a serem escolhidas como área de estudo. Foram selecionadas cinco propriedades, onde foram instaladas parcelas permanentes georeferenciadas de um hectare cada, com dimensões de 250 × 40 m (figura 2). Estas parcelas foram instaladas dentro de parcelas maiores (300 x 100 m), instaladas anteriormente nestas propriedades em 2004 para realização de um inventário madeireiro. O estudo foi realizado em áreas de reserva legal num ambiente florestal de terra firme localizadas em florestas de platô e vertente.



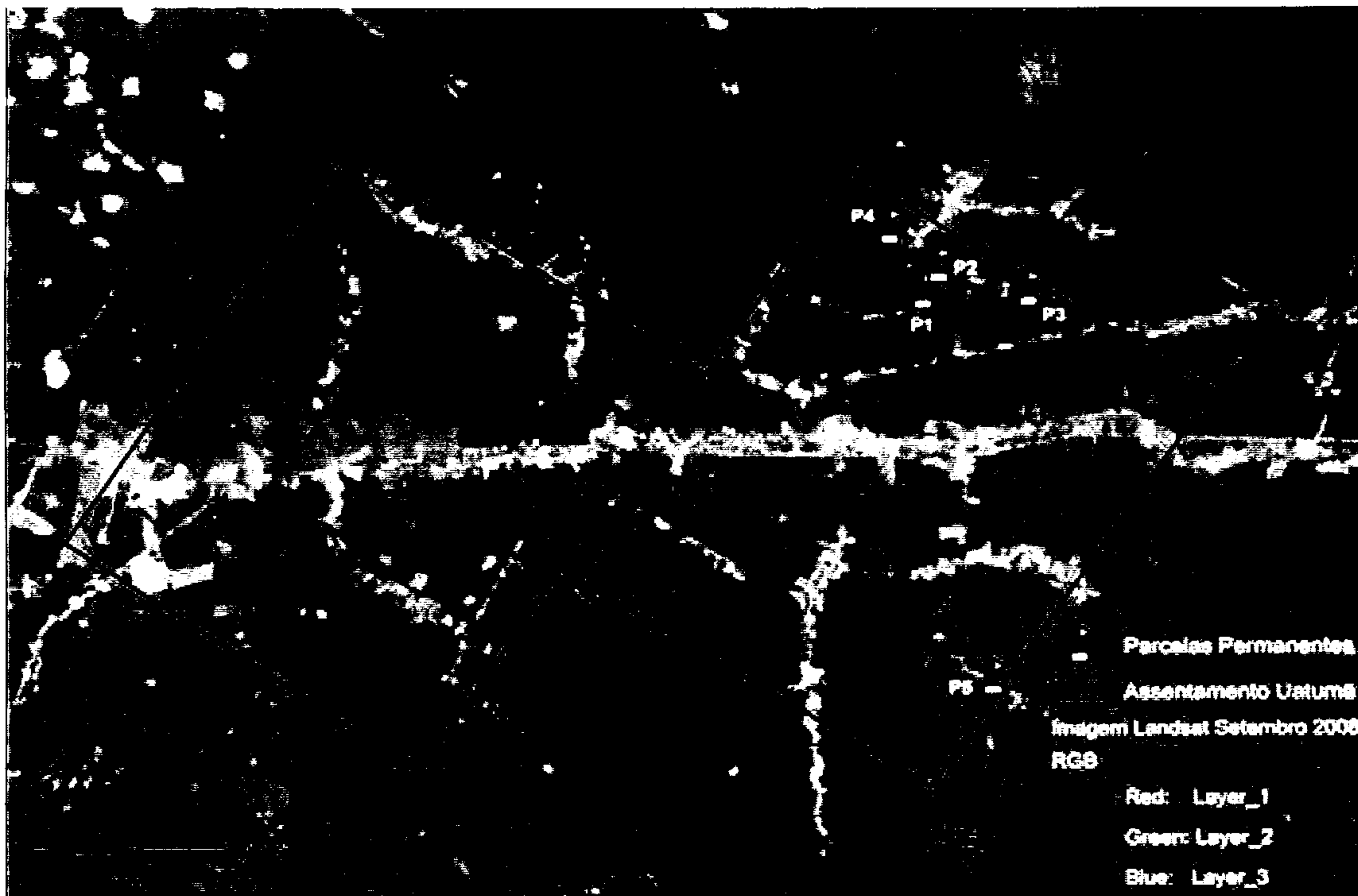


Figura 2: Parcelas Permanentes georeferenciadas do inventário de breu alocadas nas cinco propriedades com um hectare cada localizadas em florestas de terra firme do Assentamento rural Cristo Rei do Uatumã, Amazonas – Brasil.

### 2.3. Levantamento da composição e estrutura florística do breu

Foi realizado um inventário florestal nas parcelas selecionadas onde todos os indivíduos arbóreos vivos com diâmetro à altura do peito (DAP, medido à 1,3 m do solo) iguais ou maiores que 10cm foram registrados, sendo que todas as árvores de Burseraceae tiveram material botânico coletado para posterior identificação. As amostras botânicas, foram identificadas por meio da morfologia comparada com as exsicatas disponíveis no herbário do INPA, de consultas à literatura especializada em espécies florestais nativas da Amazônia Central (Ribeiro *et al.*, 1999) e por meio de consulta à especialistas. O nome científico das espécies foi confrontado com o banco de dados do Missouri Botanical Garden ([www.mobot.org](http://www.mobot.org)).

Os dados do inventário florestal foram analisados para determinar a composição florística (famílias, gêneros e espécies) e os parâmetros estruturais das árvores de breu (densidade e distribuição diamétrica) presente nos cinco hectares analisados. Para realizar estas análises, todas as árvores com  $DAP \geq 10$  cm foram registradas, mas somente àquelas conhecidas como “Breu” foram identificadas.

## 2.4. Quantificação da produção natural de resina de breu

Foi estabelecido neste trabalho que a produção natural de resina de breu é produzida sem interferência ou indução antrópica, ou seja, em resposta à injúria mecânica natural (rachaduras no tronco), ou devido ao ataque por insetos. Para avaliar a produção natural de resina foram realizadas duas coletas, sendo:

**Coleta 1:** Realizada simultaneamente ao inventário florestal em maio de 2008, com o objetivo de avaliar a produção inicial de resina. Todas as árvores de breu foram analisadas quanto à presença ou ausência de resina no tronco. A resina, devidamente identificada, foi coletada com o auxílio de uma faca e armazenada em sacos plásticos. Características sobre a formação da resina coletada, como, injúrias mecânicas (rachaduras no tronco) e/ou presença de larvas nos torrões de resinas foram anotadas. A resina coletada foi quantificada em gramas, utilizando-se uma balança de precisão analítica. Impurezas como restos de plantas, musgos, pedaço do tronco e terra, que na maioria das vezes vinham junto com a resina, foram retiradas ao máximo para não alterar o seu peso durante a análise da produção. Os torrões que apresentaram a presença de larva, após sua pesagem, foram encaminhados a especialista do laboratório de entomologia do INPA para que as larvas presentes fossem identificadas. Outros artrópodes encontrados na resina no campo não foram coletados.

**Coleta 2:** Realizada em novembro de 2008, teve como objetivo quantificar o total de resina produzida em seis meses, a qual foi comparada com a produção inicial. Com base no percentual de resina produzida na segunda coleta foi possível inferir sobre o potencial produtivo de cada espécie neste intervalo de tempo. O método de coleta e de quantificação da resina foi o mesmo utilizado na primeira coleta.

## 2.5. Análise dos dados

A análise estrutural das árvores de breu foi baseada em elementos quantitativos como densidade absoluta (Da) e relativa (DR), calculados com a metodologia citada por Lamprecht (1964), e na distribuição diamétrica (cm), a qual foi arbitrariamente definida com intervalo de cinco centímetros, a saber: classe I ( $10\text{cm} \leq \text{DAP} \leq 14.9\text{cm}$ ); classe II ( $15\text{cm} \leq \text{DAP} \leq 19.9\text{cm}$ ); classe III ( $20\text{cm} \leq \text{DAP} \leq 24.9\text{cm}$ ) e classe IV ( $\geq 25\text{cm}$ ).

Para análise da variação da produção de resina em função das espécies e classes de diâmetro, os dados foram submetidos à análise de variância (ANOVA One- Way) por meio do



software estatístico Systat versão 10.2 (Wilkinson, 1990). Em seguida foi aplicado o teste de Tukey ( $p \leq 0,05$ ) para comparação das medias dos tratamentos.

### 3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

#### 3.1. Composição florística e análise de parâmetros estruturais das árvores de breu: densidade e distribuição diamétrica.

Em diversos inventários florísticos realizados na Amazônia Central, a representatividade desta família compreende aproximadamente 10% do total de indivíduos amostrados, sendo o gênero *Protium* Burm. f. o de maior importância ecológica (Milliken, 1998; Amaral & Matos, 1999; Oliveira & Amaral, 2004).

Esta representatividade da família Burseraceae e do gênero *Protium* foi constatada no presente estudo, sendo que, dos 2399 indivíduos registrados, 205 (8,8%) são Burseraceae, dos quais 99% são espécies do gênero *Protium*. Os outros gêneros encontrados foram *Dacryodes* (0,5%) e *Tetragastris* (0,5%) (anexo 1). Do total de indivíduos, 13 foram identificados somente até o nível de gênero, uma vez que não foi possível identificá-los até espécie. As espécies encontradas com maior número de indivíduos foram *Protium hebetatum* (115) e *Protium apiculatum* (18), seguido por *Protium strumossum* (8), *Protium spruceanum* (7) e *Protium aracouchini* (6).

A presença de indivíduos pertencentes aos gêneros *Dacryodes* e *Tetragastris* neste trabalho seguiu a mesma tendência dos resultados de outros inventários realizados na Amazônia Central (anexo 2), nos quais, quando encontrados, aparecem entre as espécies de menor densidade. No entanto, em levantamentos florísticos realizados na parte Leste e Oeste da Amazônia Brasileira, o gênero *Tetragastris* aparece com maior densidade de indivíduos em relação aos levantamentos na Amazônia Central (Silva & Rosa, 1989; Silva *et al.*, 1987, Salomão & Lisboa, 1988).

Na Amazônia Central alguns estudos demonstram ainda, uma variação quanto a diversidade e densidade de espécies do gênero *Protium*, aonde o *P. apiculatum* e o *P. hebetatum* comumente se destacam por serem encontrados em maiores densidades (anexo 2), tal qual observado neste trabalho. Quanto à densidade, a família Burseraceae geralmente encontra-se mais de 40 indivíduos por hectare, o que também foi confirmado neste trabalho.

Analisando-se a diversidade e a distribuição da densidade das espécies de Burseraceae nas cinco parcelas foi possível notar algumas diferenças (anexo 3). Houve uma variação de 8 a 19 espécies  $ha^{-1}$  e de 24 a 79 indivíduos  $ha^{-1}$ . As parcelas com maior densidade de indivíduos foram também responsáveis por apresentar a maior diversidade de espécies. Nas cinco parcelas o *P. hebetatum* se manteve como a espécie de maior densidade o qual esteve presente em todas as parcelas. O *P. apiculatum* foi a segunda espécie mais representativa e foi encontrado em quatro das cinco parcelas amostradas. Foi verificado que a maioria das espécies de Burseraceae (70%) corresponderam em apenas um indivíduo por hectare. Considerando como espécies “localmente raras” aquelas que ocorrem na amostragem com apenas um indivíduo (Oliveira *et al.*, 2004), pode-se deduzir que no presente estudo a maioria das espécies de Burseraceae são raras.

A distribuição diamétrica dos indivíduos (figura 5) evidenciou uma tendência ao padrão da exponencial negativa (“J” invertido), com 83,4% dos indivíduos nas duas primeiras classes de diâmetro (10 - 19.9cm); 9.3% na terceira classe (20 - 24.9) e 7.3% na quarta classe diamétrica ( $\geq 25$ cm). Este tipo de distribuição para árvores de Burseraceae também foi comprovado em trabalhos no leste da Amazônia (Plowden, 2001).

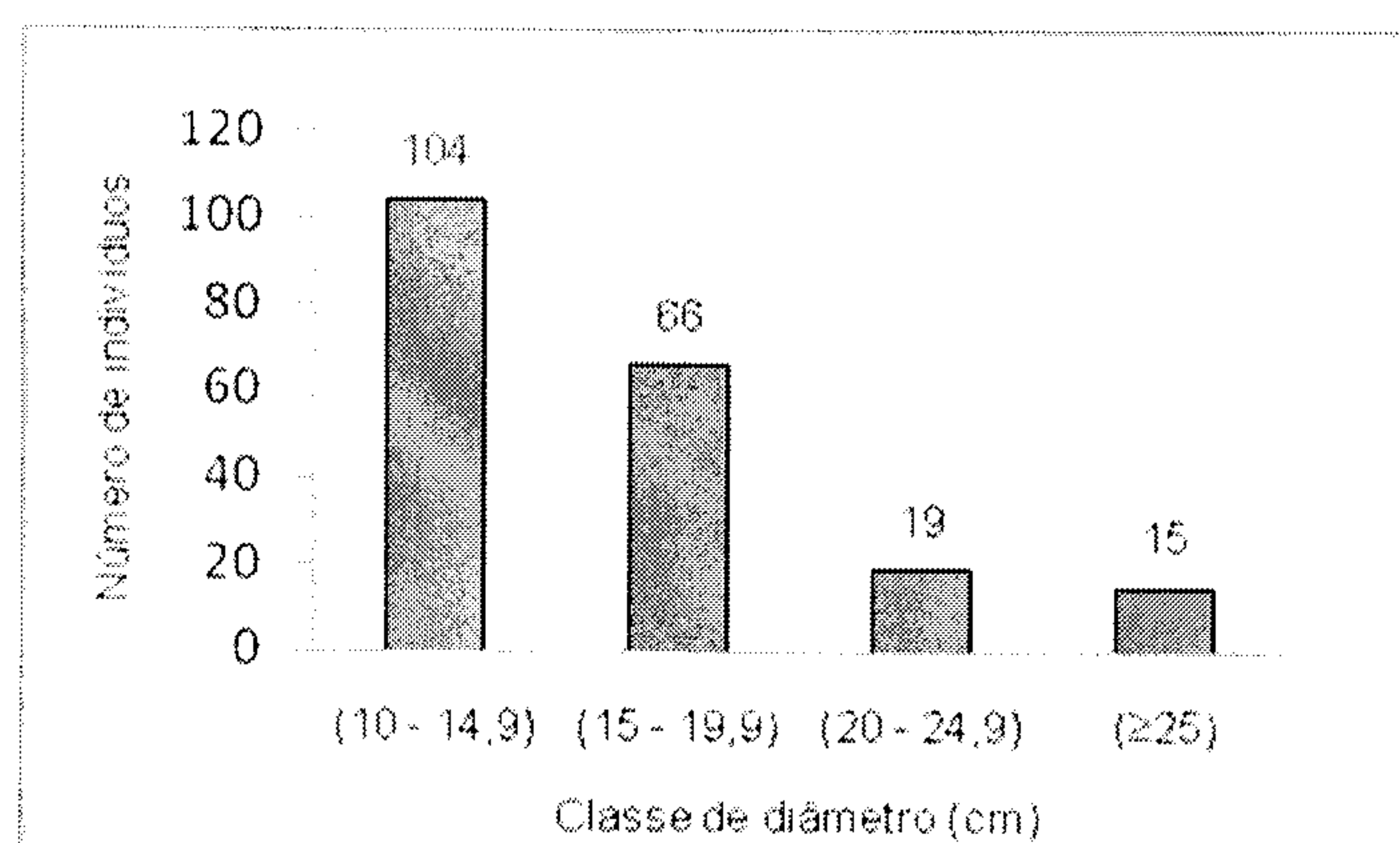


Figura 3 – Distribuição diamétrica (cm) dos 205 indivíduos da família Burseraceae amostrados nos cinco hectares de floresta de terra firme do assentamento rural Cristo rei do Uatumã, Amazonas – Brasil.

Ao analisarmos a distribuição diamétrica das seis espécies de maior densidade, constatamos que houve diferenças no padrão estrutural das mesmas, sendo que, a maioria delas, com exceção do *P. altsonii* e *P. apiculatum*, concentrou mais indivíduos na primeira classe de diâmetro (figura 5). O *P. altsonii*, por exemplo, é uma exceção, sendo que o mesmo pode ser representado por indivíduos de grande porte (Ribeiro, 199), fato que neste estudo foi constatado.

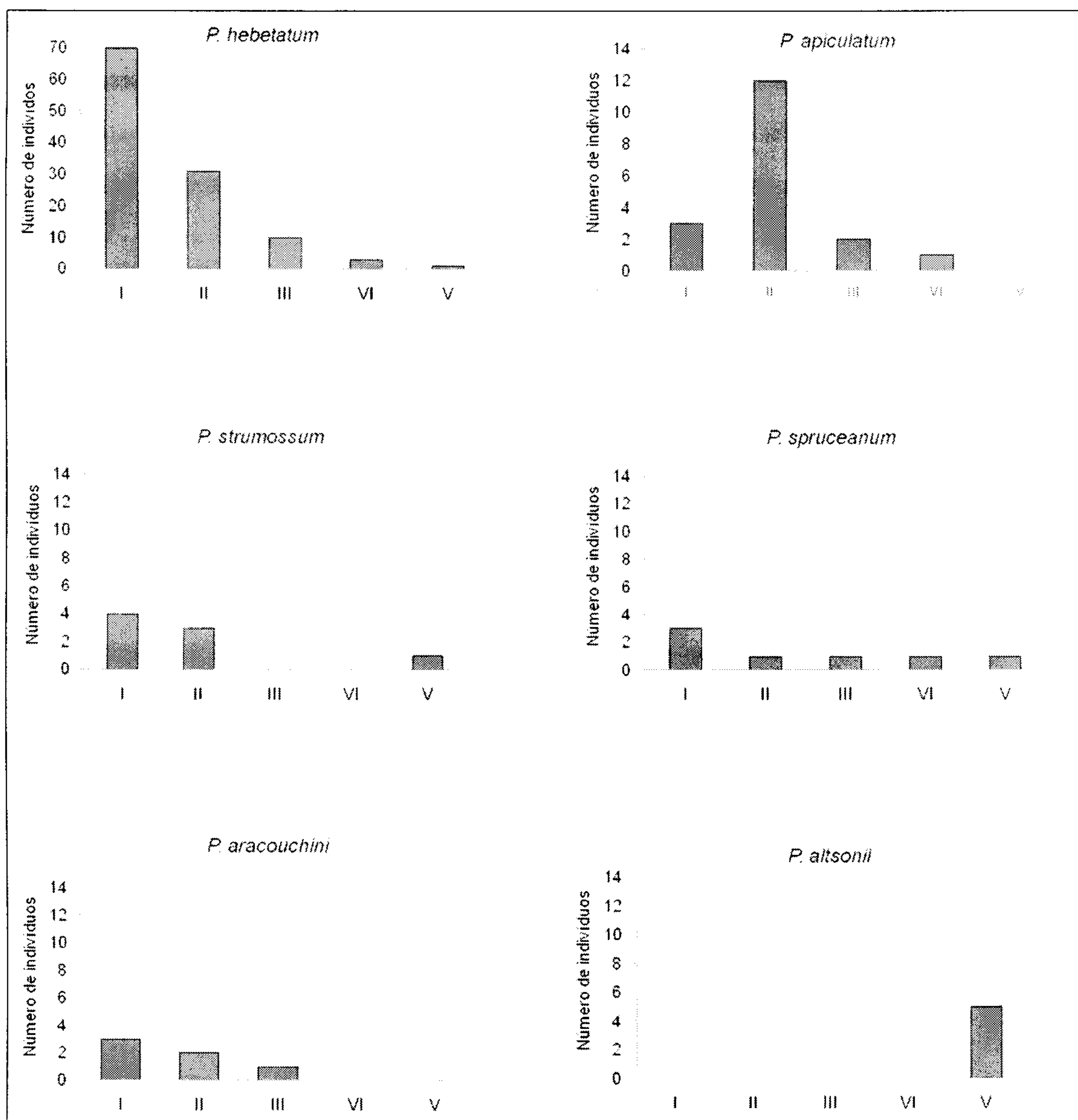


Figura 4. Distribuição diamétrica das seis espécies mais abundantes em cinco hectares de floresta de terra firme amostrados no assentamento rural Cristo Rei do Uatumã, onde: classe I ( $10\text{cm} \leq \text{DAP} \leq 14.9\text{cm}$ ), classe II ( $15\text{cm} \leq \text{DAP} \leq 19.9\text{cm}$ ), classe III ( $20\text{cm} \leq \text{DAP} \leq 24.9\text{cm}$ ), classe IV ( $\geq 25\text{cm}$ ).

Na família Burseraceae existe diferença no padrão estrutural entre as espécies e, até mesmo, dentro de uma mesma espécie, sendo que a maioria delas são árvores de pequeno porte (Daly 1987).

A distribuição exponencial negativa, onde a predominância de indivíduos ocorre nas classes menores em relação as maiores é característica na maioria das populações de plantas (Solbrig, 1981). Esse fato deve-se à dinâmica natural de mortalidade e recrutamento de novos indivíduos na comunidade, em consequência da queda de árvores no ambiente florestal, refletindo até mesmo na diversidade local de espécies (Phillip *et al.*, 1994). O *P. hebetatum* foi a única espécie em que houve clara tendência ao padrão exponencial “J” invertido (figura



6), provavelmente devido ao fato desta espécie ter sido representada por um grande número de indivíduos.

### 3.2. Produção de resina na família Burseraceae

No presente trabalho, dos três gêneros da família Burseraceae amostrados, somente o *Protium* apresentou produção de resina nos períodos de coleta, portanto, o foco da avaliação da produção ficou restrito a este gênero. No entanto, espécies de vários gêneros de Burseraceae são conhecidas por apresentarem produção de resina em diversas partes da planta, principalmente nos galhos e troncos (Langenheim, 2003). É válido ressaltar que nem todas as espécies e indivíduos produzem quantidades abundantes de resina, ou melhor, quantias coletáveis para uso próprio dos coletores ou até mesmo para torná-la um produto não madeireiro de venda comercial (Daly, 1987). Plowden (2001), ao analisar diversos inventários florísticos na região Leste e Oeste da Amazônia brasileira, observou que aproximadamente 50% das espécies e indivíduos de Burseraceae produzem quantidades coletáveis de resina. Em seu estudo, além de constatar quantidades coletáveis de resina em espécies do gênero *Protium*, confirmou também produção em espécies do gênero *Tetragastris*, sendo elas *T. panamensis* e *T. altissima*.

Outras pesquisas na região Leste da Amazônia (Estado do Pará) demonstraram que espécies deste gênero produzem quantidades consideráveis de resina coletável para diversos usos nas comunidades locais. Como exemplo, temos estudos efetuados por Balée (1986\*; 1987\*\*), onde o autor avaliou a quantidade e a diversidade de espécies utilizadas por comunidades indígenas (estudo etnobotânico). Nestes trabalhos, ao avaliar a família Burseraceae, além de espécies do gênero *Protium*, foi confirmada também a importância de: *T. altissima* (14\*/8\*\* indivíduos.ha<sup>-1</sup>), *T. trifoliolata* (5 indivíduos.ha<sup>-1</sup>), *T. paraensis* (1ind.·<sup>1</sup>ha) como árvores fornecedoras de resina. Estas resinas são coletadas e usadas para diversos fins, como combustível, material de construção, entre outros.

Um trabalho desenvolvido por Guariguata & Gilbert (1996) no Panamá, com o objetivo de avaliar a produção de resina através de injúrias mecânicas no tronco de árvores de Burseraceae, foi confirmado que espécies do gênero *Protium*, assim como espécies do gênero *Tetragastris* tiveram uma produção abundante de resina. Portanto, no presente estudo, a ausência de produção de resina no gênero *Tetragastris* pode estar relacionada à baixa

representação de espécies e indivíduos no local de estudo (1 indivíduo), dificultando a inferência sobre o potencial de produção de resina neste gênero.

Para o gênero *Dacryodes*, não foram encontradas pesquisas que confirmem uma contribuição efetiva de suas espécies quanto à produção de resina. No entanto, estudos atuais realizados no norte da Amazônia Peruana vêm constatando que algumas espécies deste gênero produzem quantidades significativas de resina em resposta ao ataque de larvas de besouros (Plowden 2009, comunicação pessoal).

### 3.3. Produção de resina do gênero *Protium*

Dos 203 indivíduos do gênero *Protium* amostrados, a maioria (76%) não produziu resina em nenhuma das coletas (figura 5).

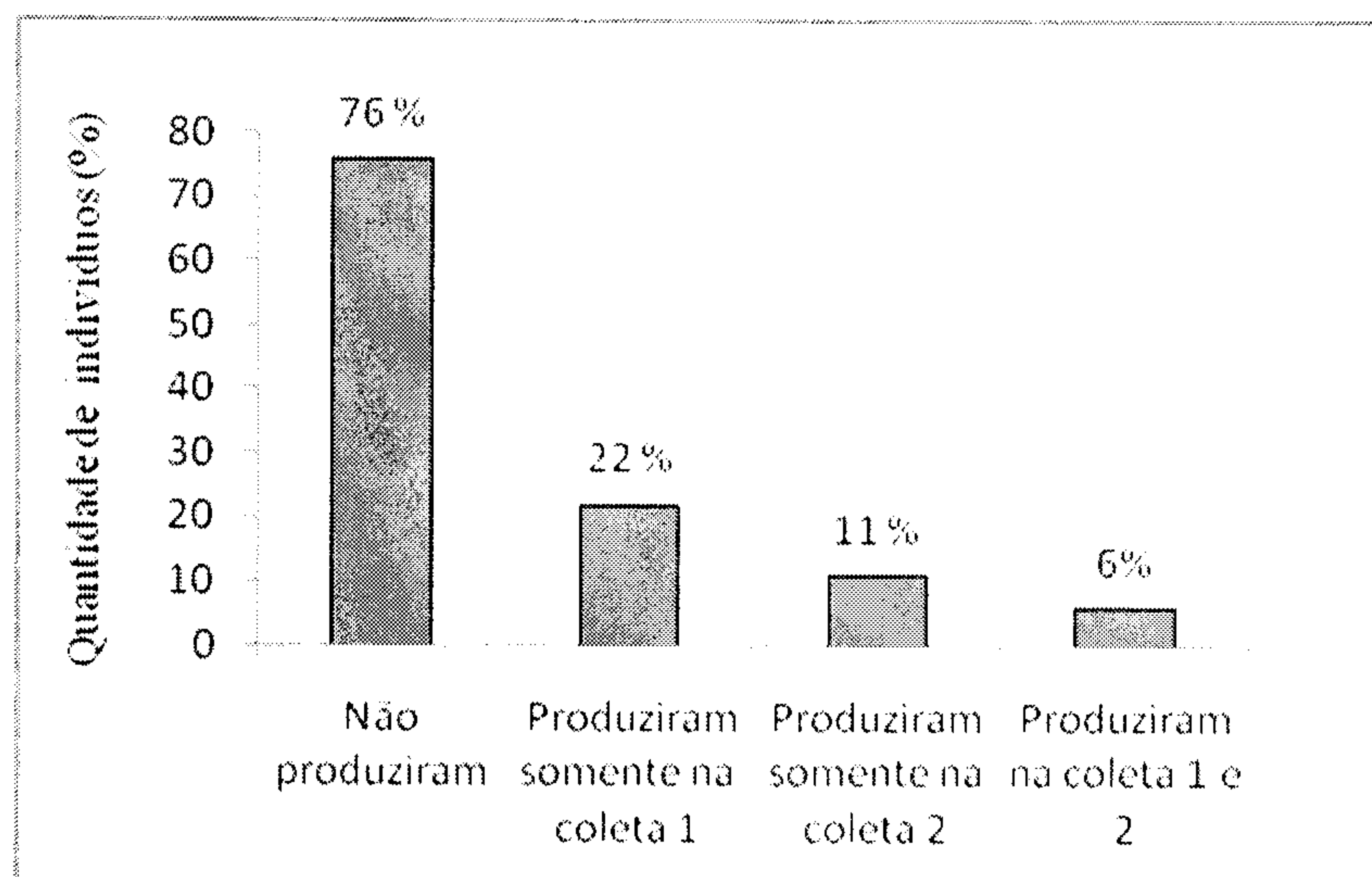


Figura 5: Diferenças na produção de resina durante as coletas. Coleta 1 (maio de 2008); coleta 2 (novembro de 2008). N= 203 indivíduos do gênero *Protium* amostrados nos cinco hectares de florestas de terra firme no assentamento rural Cristo rei do Uatumã, Presidente Figueiredo, Amazonas –Brasil.

A diferença entre a quantidade total de resina encontrada na primeira e segunda coleta sugere que o potencial de produção natural de resina requer um tempo considerável para recuperar a mesma quantidade encontrada na coleta inicial. A primeira coleta reflete o potencial de produção na área, considerando-se que não houve retirada de resina por parte dos moradores locais. A segunda coleta reflete a produção natural de resina após seis meses da retirada de toda a resina encontrada na área. A diferença da primeira (2245.1 g) coleta em relação à segunda (347.6 g) sugere que seriam necessárias mais seis extrações com intervalos de seis meses para conseguir a mesma quantidade encontrada na primeira coleta, o que



representaria um período de três anos. Segundo relatos de moradores locais da Reserva de Desenvolvimento Sustentável Uatumã (RDS-Uatumã), próxima a região do estudo, os quais possuem o costume de coletar resina, é necessário aproximadamente quatro anos para que uma árvore de breu recupere o estoque de resina.

É válido ressaltar que a estimativa de três anos, considerando apenas uma coleta após seis meses, pode estar sujeita a diversos fatores que podem influenciar diretamente a produção de resina, como sazonalidade e/ou ataque de insetos, fatores estes não analisados neste estudo. Alguns trabalhos com coníferas em regiões de clima temperado demonstram que a produção de resina e a suscetibilidade ao ataque de insetos nestas árvores podem variar num mesmo ano devido às diferentes estações sazonais e aos níveis de chuva (Blanche, 1992; Lorio, *et al.*, 1995). Neels (2000), ao avaliar a produção de resina em espécies de *Protium copal* ao longo do tempo, verificou grande influência da remoção das mesmas, cerca de 25%, por abelhas (possivelmente do gênero *Trigona* spp.). Portanto, para uma avaliação mais precisa quanto estimativas de produção de resina, é recomendável um monitoramento por um período maior.

### **3.4. Diferenças da produção de resina entre espécies de *Protium***

Das 34 espécies do gênero *Protium* encontradas nos cinco hectares analisados, apenas 10 apresentaram produção de resina na primeira coleta e somente 5 produziram na segunda, com um total de 2245.1 g (média = 52.2 g.ind.<sup>-1</sup>; desvio padrão = 49.1 g.ind.<sup>-1</sup>) e 347.6 g.ind.<sup>-1</sup> (média = 15.11 g.ind.<sup>-1</sup>; desvio padrão = 26.4 g.ind.<sup>-1</sup>) respectivamente (tabela 1).

Em geral, nas duas coletas, as espécies que apresentaram produção de resina foram representadas por poucos indivíduos (1 a 3 indivíduos produtivos) sendo que na maioria deles a produção de resina foi menor que 100 g. A maioria das espécies que produziram resina na segunda coleta apresentaram produção na primeira, com exceção do *P. sp.8*.

Tanto a quantidade de árvores produtivas como a produção de resina foi maior para o *P. hebetatum* nas duas coletas, o qual representou 82,2% e 90,4% da produção total na primeira e segunda coleta, respectivamente. O *P. strumosum* foi a segunda espécie mais produtiva na primeira coleta (5,4%), enquanto o *P. apiculatum* foi a segunda espécie de maior produção na segunda coleta (5,7%).

Tabela 1: Avaliação da produção da resina de espécie do gênero *Protium* nas coletas 1 e 2 nos cinco hectares de florestas de terra firme no assentamento rural Cristo Rei do Uatumã, Presidente Figueiredo, Amazonas, Brasil.

Espécie	Nº Individuos / espécie	Nº Individuos Produtivos / coleta		Produção de resina			
		Coleta 1	Coleta 2	Coleta 1		Coleta 2	
				(g)	(%)	(g)	(%)
<b><i>P. hebetatum</i></b>	<b>115</b>	<b>29</b>	<b>16</b>	<b>1837.4</b>	<b>82.2</b>	<b>316.8.8</b>	<b>90.43</b>
<i>P. strumosum</i>	8	3	1	121.2	5.4	0.9	0.27
<i>P. paniculatum var. riedelianum</i>	4	3	0	114.0	5.1	0.0	-
<i>P. pallidum</i>	3	1	0	68.5	3.5	0.0	-
<i>P. altsonii</i>	5	1	0	28.0	1.3	0.0	-
<i>P. nitidifolium</i>	3	1	0	19.0	0.8	0.0	-
<i>P. apiculatum</i>	18	2	4	18	0.8	18.1	5.63
<i>P. guianensis</i>	1	1	0	15.0	0.7	0.0	-
<i>P. spruceanum</i>	7	1	1	14.0	0.6	8.2	2.54
<i>P. elegans</i>	1	1	0	10.0	0.4	0.0	-
<i>P. sp.8</i>	1	0	1	0.0	0.0	3.7	1.14
Total	165	<b>43</b>	<b>23</b>	<b>2245.1</b>	<b>100</b>	<b>347.6</b>	<b>100</b>

Para possibilitar a comparação das médias dos dados de produção pelas espécies de *Protium*, foi necessário considerar somente aquelas representadas por mais de um indivíduo produtivo, resultando portanto, quatro espécies na primeira coleta e duas na segunda (tabela 2).

Tabela 2. Valores da amplitude (mínimo – máximo), média e desvio padrão da produção de resina das espécies do gênero *Protium* com mais de um indivíduo produtivo nas duas coletas analisadas nos cinco hectares de florestas de terra firme no assentamento rural Cristo Rei do Uatumã, Presidente Figueiredo, Amazonas – Brasil.

<b>Coleta 1</b>		
Espécies	Amplitude de produção de resina por indivíduo (g/indivíduo) (mínima - máxima)	Produção média de resina (g.ind <sup>-1</sup> .) (média ± desvio padrão)
<i>P. hebetatum</i>	9 – 241	63.3 ± 55.16
<i>P. strumosum</i>	31.7 - 57.5	40.4 ± 12.09
<i>P. paniculatum var. riedelianum</i>	20 - 64.5	32 ± 22.58
<i>P. apiculatum</i>	8.5 - 9.5	9 ± 0.50
<b>Coleta 2</b>		
<i>P. hebetatum</i>	0.83 – 120	19.8 ± 30.54
<i>P. apiculatum</i>	1.2 - 14.26	4.52 ± 6.48

O *P. hebetatum* apresentou um número maior de indivíduos produtivos tanto na primeira como na segunda coleta, em relação às outras espécies. Os dados de produção de todas as espécies com mais de um indivíduo produtivo apresentaram grande amplitude de variação, conforme os valores apresentados para o desvio padrão em relação às médias.

Com exceção do *P. hebetatum*, a falta de repetições para o número de indivíduos produtivos nas outras espécies somadas à amplitude de variação dos dados dificultou uma avaliação estatística mais efetiva. Portanto não foi possível detectar diferença estatística na produção de resina entre as espécies na primeira e segunda coleta ( $p > 0.05$ ). Similarmente, no trabalho de Plowden (2001), onde um de seus objetivos foi verificar diferenças da produção de resina nas árvores de Burseraceae, mais precisamente entre dois grupos classificados popularmente como “breu branco” e “breu sarara”, não foram verificadas diferenças significativas da produção de resina.

O formato dos torrões de resina encontrados nas árvores de *Protium* foi divergente, sendo constatadas diferenças entre espécies e entre indivíduos de uma mesma espécie. Em algumas árvores foram encontrados verdadeiras “bolas de resina”, as quais foram facilmente coletadas (figuras 6A e 6B). No entanto, a maioria delas, encontrava-se “escorrida” pelo tronco e/ou raízes, chegando em alguns casos a atingir o solo (figura 6C). A presença de injúrias ou rachaduras no tronco foi observada em poucos casos onde a resina foi encontrada acompanhando o ferimento (figura 6D).

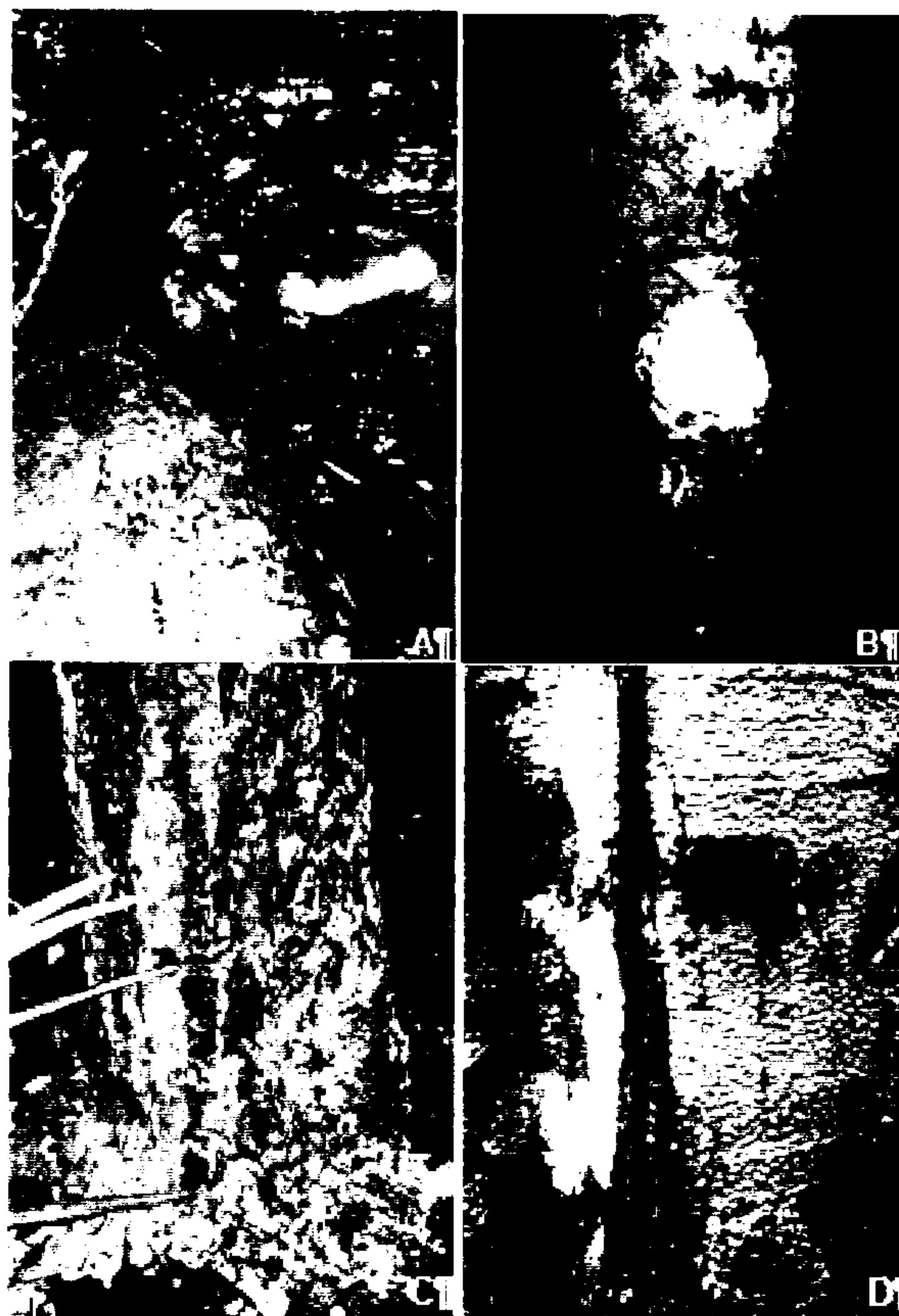


Figura 6: (A /B) “bola” de resina produzida em diferentes espécies de *Protium*; (C) resina escorrida no tronco; (D) resina produzida mediante rachadura no tronco (esquerda) e mediante ao ataque de besouro (direita).



Na maioria das ocorrências de resina, tanto naquela encontradas em torrões como nas que se encontravam num estado mais maleável (viscoso), foi possível observar após a extração, a presença de pequenos furos através dos quais a resina era exsudada. Na maioria das árvores encontradas, os furos foram associados à presença de larvas de besouro (Coleoptera: Curculionidae), que, dependendo de fatores relacionados à sua atividade, bem como da resposta de defesa da árvore atacada, pode ter influenciado na grande variação da quantidade de resina entre as espécies. É válido ressaltar que em apenas seis torrões, a presença da larva foi realmente constatada, sendo este evento ocorrido somente na primeira coleta (figura 7A e 7B). Entretanto, estes torrões responderam por 23,5% do total da produção de resina encontrada.



Figura 7: (A/B) torrão de resina com larvas de besouro (Coleoptera: Curculionidae).

No estudo de Plowden (2001), foi mencionado que a exsudação de resina nas árvores de breu foi principalmente causada por perfuração da casca por carunchos deste mesmo gênero. A maioria dos torrões que coletou inicialmente (cerca de 93%) foram associados à presença da larva de besouro. Atualmente, pesquisas são realizadas no Peru com árvores produtoras de resina, localmente chamadas de copal ([www.amazonecology.org](http://www.amazonecology.org), 2009), aonde um dos objetivos é estudar a relação destas árvores com espécies de besouro que estimulam a formação de resina, bem como, a atividade de abelhas que têm o hábito de coletá-las.

Dos fatores naturais que influenciam na produção de resina, o ataque de larvas às árvores de breu é possivelmente um dos mais importantes. É necessário, no entanto, um delineamento adequado para obter outras informações sobre as interações ecológicas envolvendo as espécies que atacam o breu, incluindo a frequência e intensidade desta relação e sua respectiva influência sobre as árvores. Como este não foi o foco do presente estudo, seria necessária a elaboração de um delineamento próprio para analisar como esta diferença ocorre de fato entre as espécies e árvores de diferentes tamanhos.

### 3.5. Produção de resina da espécie *Protium hebetatum*

A contribuição dos indivíduos de *P. hebetatum* para a produção de resina foi tão grande quanto a contribuição da produção de todas as outras espécies juntas (figura 8).

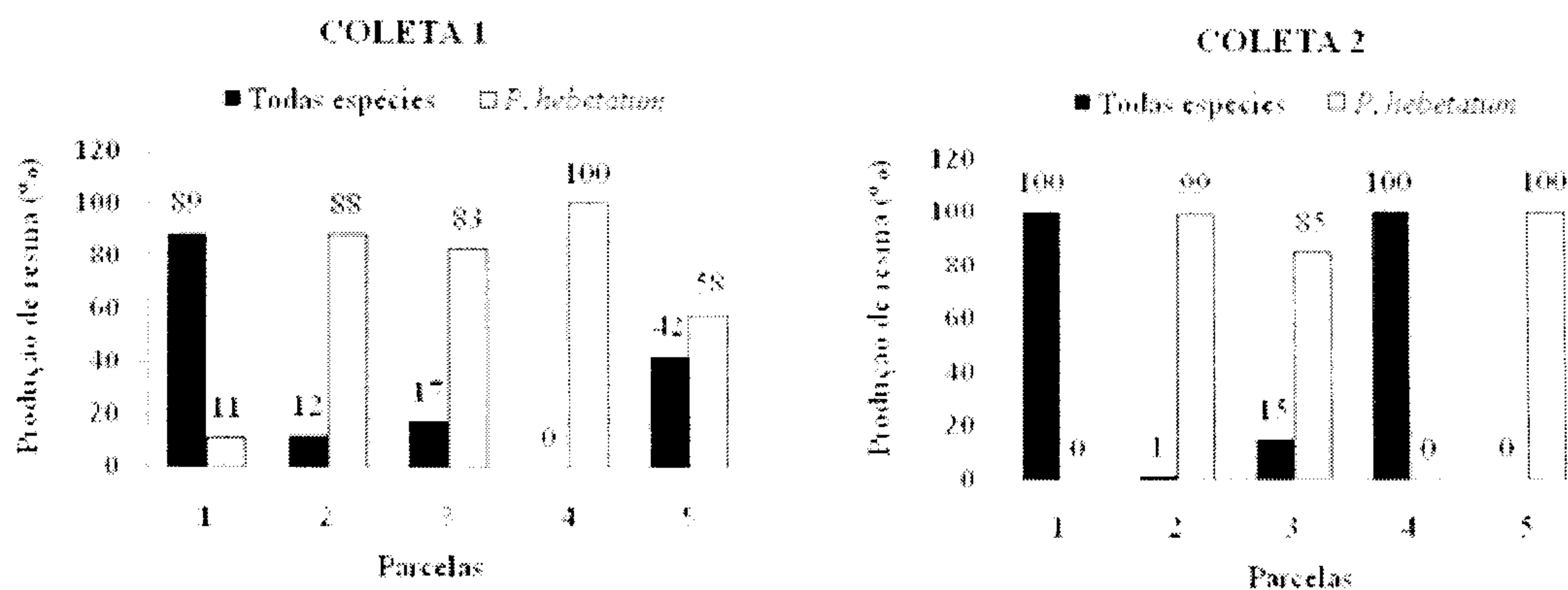


Figura 8: Comparação da produção total de resina de *P. hebetatum* nas duas coletas (coleta 1:n=29 e coleta 2: n=16) com a soma das demais espécies juntas (coleta 1:n=14 e coleta 2:n=7) nas cinco parcelas de estudo (total de cinco hectares) localizadas em florestas de terra firme no assentamento rural Cristo Rei do Uatumã, Presidente Figueiredo, Amazonas – Brasil.

Isto pode ser explicado pelo fato do *P. hebetatum* ter apresentado um grande contingente de árvores produtivas nos cinco hectares: Foram 29 árvores produtivas de *P. hebetatum* contra 14 árvores de outras espécies na primeira coleta, e 16 contra 7 na segunda. Além disso, os maiores valores de produção registradas também foram atribuídos à esta espécie. A superioridade de produção de resina pelo *P. hebetatum* foi confirmada em quase todas as parcelas analisadas na primeira e segunda coleta, com exceção da parcela 1 (nas duas coletas) e na parcela 4 (segunda coleta). Apesar de não serem verificadas diferenças estatísticas da produção de resina entre as diferentes espécies de *Protium*, o *P. hebetatum* mesmo representa quase a totalidade da produção nas duas coletas realizadas em função da alta abundância com que ocorreu.

Curiosamente, o *P. hebetatum* não é citado em outros trabalhos que avaliaram a produção de resina em espécies de Burseraceae. Nos estudos de Plowden (2001) e Baleé (1986; 1987), por exemplo, a presença desta espécie não foi sequer constatada entre as outras Burseraceae levantadas. Este fato pode estar associado a variações de composição florística e comportamento destas espécies nas diferentes regiões da Amazônia (Daly, 1987). Como já comentado anteriormente, neste estudo o *P. hebetatum* é uma espécie que aparece com



freqüência e alta densidade em inventários florísticos realizados na Amazônia Central (anexo 2), no entanto, ao analisarmos levantamento florísticos feitos na Amazônia Oriental, este fato não é confirmado (Salomão et al., 2002; Salomão et al., 2007; Carim e Silva, 2007 ).

Na área de estudo, portanto, o *P. hebetatum* é recomendado dentre as espécies de maior potencial de produção de resina, sendo que o mesmo foi encontrado com maior abundância e se destacou pela densidade de árvores que produziram resina. A alta densidade desta espécie pode justificar uma grande quantidade de resina coletada frente às outras espécies, que apresentaram menos indivíduos produtivos.

### 3.6. Produção de resina por classe de diâmetro

Conforme verificado, o número de indivíduos que produziram resina foi maior na primeira coleta, mas foi possível observar que tanto na primeira como na segunda coleta, a proporção da distribuição das árvores produtivas entre as classes de diâmetro foram mantidas (figura 9). As árvores produtivas encontradas nos cinco hectares de estudo apresentaram uma porcentagem maior de indivíduos produtivos na classe de DAP II (15 a 19,9cm) na primeira coleta em relação à segunda. Na segunda coleta as classes I e II tiveram a mesma porcentagem de indivíduos produtivos (39% cada).

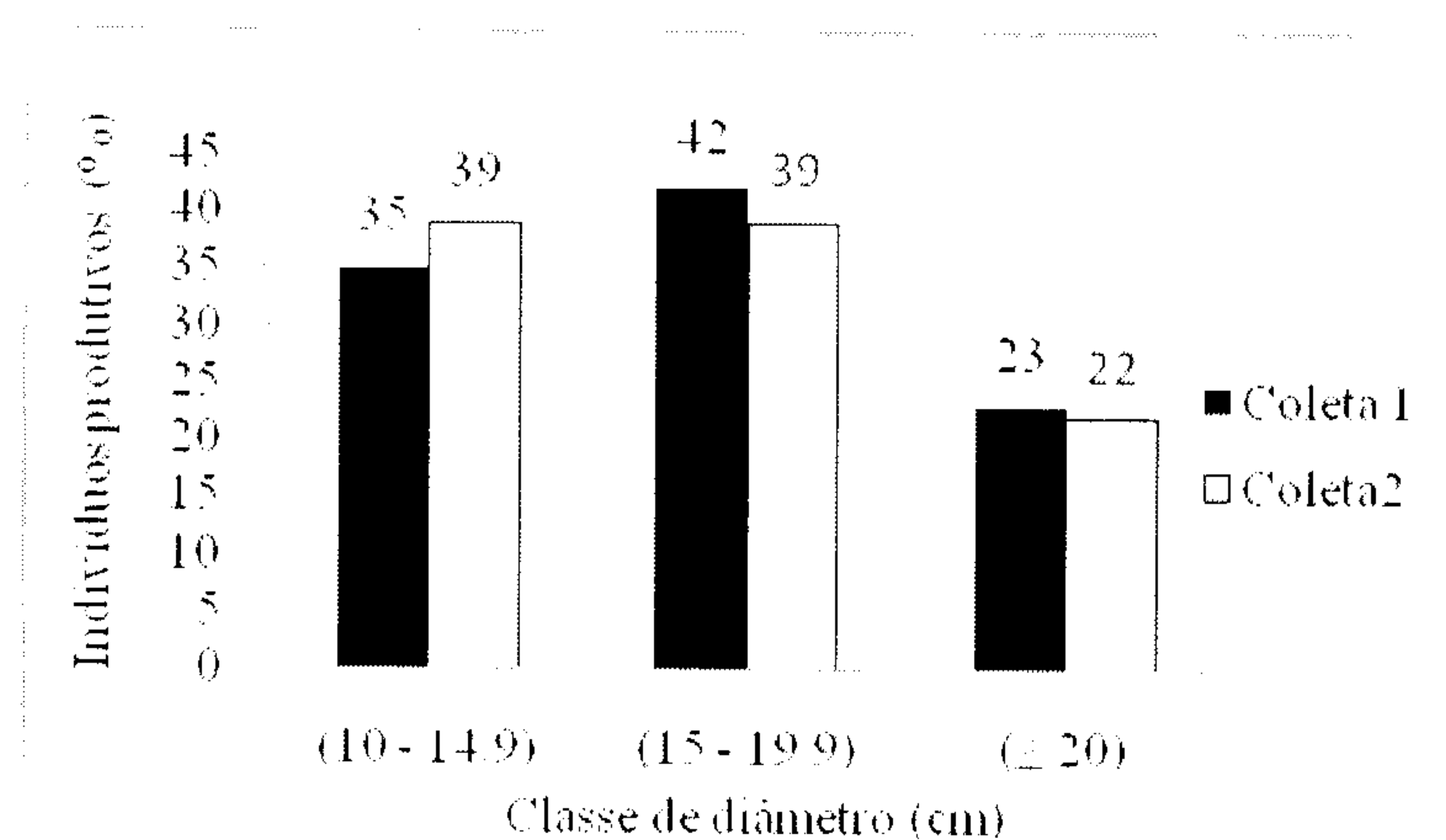


Figura 9: Comparação da porcentagem do total de indivíduos do gênero *Protium* que produziram resina distribuída nas classes de diâmetro I (10-14,9cm); II (15-19,9cm) e III (≥ 20cm), durante a primeira e segunda coleta. Coleta 1, n=43; Coleta 2, n=23 amostrados em cinco hectares de florestas de terra firme no assentamento rural Cristo Rei do Uatumã, Presidente Figueiredo, Amazonas - Brasil, 2008.

Apesar da porcentagem de indivíduos produtivos serem parecidas na primeira e segunda classe de diâmetro, a produção de resina foi maior na classe II, correspondendo a (54%) na coleta 1 e (44%) na coleta 2. Não somente a média de produção de resina foi maior para a segunda classe de diâmetro na primeira coleta, como o desvio padrão associado às mesmas, indicando uma grande amplitude de valores de produção de resina (tabela 3). A produção total de resina, bem como os valores de desvio padrão também foram maiores na classe de diâmetro II na segunda coleta, apesar da média de produção ter sido mais alta na classe III.

Tabela 3: Produção de resina por classe de diâmetro em cinco parcelas de um hectare numa floresta de terra firme no assentamento rural Cristo Rei do Uatumã, Presidente Figueiredo, Amazonas –Brasil, 2008.

Coleta 1				
DAP	Número de indivíduos	DAP (cm) Média	Total de resina coletada (g)	Resina coletada(g) Média ± Desvio Padrão
(10 - 14.9)	15	12.1	692.1	46.14 ± 29.8
(15 - 19.9)	18	17.5	<b>1218</b>	67.7 ± 67.4
(≥ 20)	10	27.9	335	33.5 ± 20.2
Coleta 2				
(10 - 14.9)	9	12.9	108	12 ± 16.92
(15 - 19.9)	9	17.6	<b>142.3</b>	15.8 ± 39.4
(≥ 20)	5	24.2	71.2	14.24 ± 11.1

É possível observar claramente a variação da produção de resina entre os indivíduos na primeira e segunda coleta (figura 10). A classe de diâmetro intermediária apresentou a maior variação em ambas as coletas (9 a 241g na coleta 1 e 1.2 a 120.8g na coleta 2).

A comparação das médias de produção entre as classes de diâmetro por meio da análise de variância mostrou diferença estatística apenas na primeira coleta ( $p = 0,04$ ). Para a avaliação da segunda coleta, a falta de homogeneidade e repetição dos dados dificulta a análise mais precisa. No estudo de Plowden (2001) não foi constatada diferenças significativas na produção de resina entre classes de diâmetro, no entanto, análises descritivas demonstraram maiores produções nas classes de maior diâmetro. O autor elucida que árvores de maior diâmetro são mais vulneráveis ao ataque de larvas e que os furos devem ser mais profundos para obter alimento com menor custo energético, resultando dessa forma, em maiores produção de resina. No trabalho desenvolvido por Nells (2000), a autora constatou que a variável diamétrica afetou significativamente a produção de resina, sendo os valores de produção diretamente proporcionais aos valores das classes diamétricas.

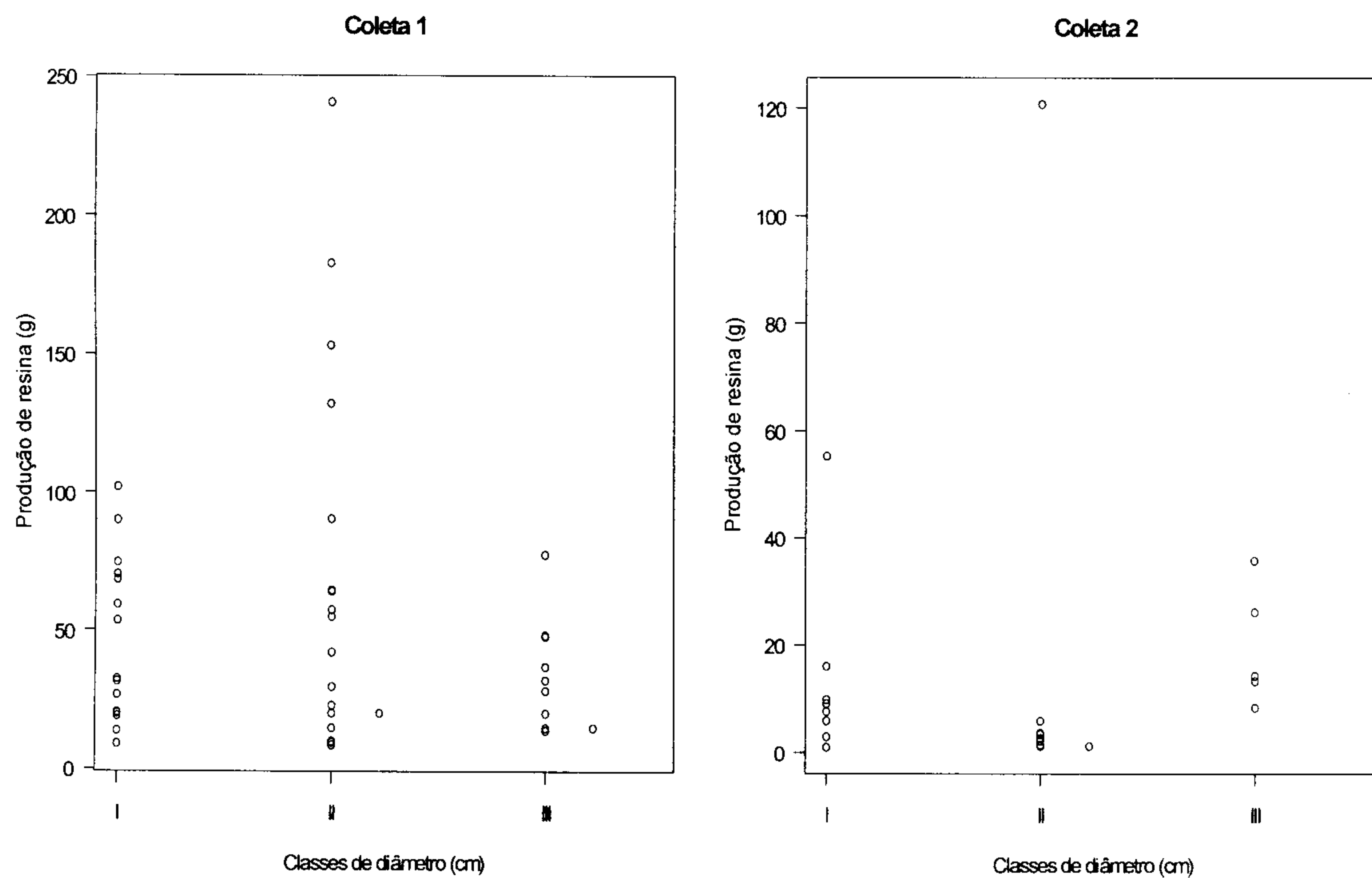


Figura 10: Variação da quantidade de resina (g) entre as árvores de breu nas classes de diâmetros numa área de cinco hectares em florestas de terra firme no assentamento rural Cristo Rei do Uatumã, Presidente Figueiredo, Amazonas – Brasil, 2008. Em que: classe I (10 -14.9cm), classe II (15 – 19.9cm) e classe III ( $\geq 20$ cm).

As diferenças relacionadas ao resultado de diversos estudos sobre produção de resina por espécies de Burseracea na Amazônia podem ser atribuídas a heterogeneidade de solos, pluviosidade, ecossistemas, relevos, entre outros; Desta forma, as diferenças de resultados deste estudo também podem ser justificadas à diversos fatores/características peculiares inerentes a Amazônia Central.

#### 4. CONCLUSÕES

A densidade de indivíduos da família Burseraceae, assim como a predominância de espécies pertencentes ao gênero *Protium* observada em outros estudos de levantamentos florísticos em florestas de terra firme na Amazônia Central, foi confirmada nos resultados deste trabalho. No entanto, das 36 espécies de Burseraceae encontradas nas parcelas analisadas, a alta densidade de indivíduos de *P. hebetatum*, assim como uma maior proporção de árvores com produção natural de resina, sugerem que esta espécie possua maior potencial para exploração de breu como PFNM em relação às demais.

A maior densidade de árvores concentradas nas classes de diâmetro entre 10 e 20 cm também podem explicar a maior quantidade de resina coletada nas mesmas, embora a produção tenha sido ligeiramente maior entre os indivíduos com 15 a 20 cm de fuste.

A quantidade de resina encontrada na primeira coleta, aproximadamente sete vezes maior (2245g) em relação à segunda (322g), sugere que o período de seis meses entre as coletas não tenha sido suficiente para recuperar a mesma quantidade encontrada na coleta inicial e que talvez seja necessário quase três anos para obter dois kg de resina.

As grandes variações de produção de resina observada entre as diferentes espécies, assim como dentro de uma mesma espécie não puderam ser explicadas somente pelas variáveis relacionadas ao tempo (entre uma coleta e outra), ou diâmetro do fuste. Outros fatores podem estar mais associados à produção de resina, como o ataque de besouros, por exemplo, ou ainda, fatores diversos relacionados ao ambiente (clima, entre outros). Contudo, para gerar informações mais precisas quanto à produção de resina, seria necessário que outros estudos fossem realizados considerando uma abrangência maior de fatores, bem como, maior período de monitoramento.

Partindo do ponto de vista de que o *P. hebetatum* seja uma espécie potencial para produção de resina, para que seja de fato, uma alternativa viável para complemento de renda a partir da extração de resina, seria necessário gerar metodologias adequadas de manejo, considerando também, aspectos de ordem social e econômica relacionados à realidade local em relação a outros contextos.



O levantamento florístico (composição e densidade) da família Burseraceae encontrados neste estudo foram semelhantes a dados florísticos desta família registrados em inventários florestais realizados em regiões próxima a Manaus. A distribuição diamétrica dos indivíduos da família Burseraceae evidenciou uma tendência ao padrão de exponencial negativa “J” invertido com 83,4% dos indivíduos nas duas primeiras classes de diâmetro (10 - 19.9cm); 9,3% na terceira classe (15 -19.9) e 7,3% na quarta classe diamétrica ( $\geq 25$ cm).

A composição de espécies com produção de resina em quantidades coletáveis é diferente de acordo com a região e pode ser explicado pela variação que existe em florestas tropicais, não só pela composição florística, mas também pela variação de comportamentos que as espécies podem apresentar de uma localidade para outra. Na área de estudo, o *P. hebetatum* é recomendado dentre as espécies de maior potencial de produção de resina, sendo que o mesmo foi encontrado com maior abundância e se destacou pela densidade de árvores que produziram resina. É recomendável que os acompanhamentos da produção de resina sejam observados por mais tempo, levando em consideração outros fatores ecológicos.

Houve diferença significativa na produção de resina entre classes de diâmetro e, apesar da grande variabilidade dos dados, na primeira coleta, a classe mediana concentrou maior produção de resina. Na segunda coleta não houve diferença significativa, e a produção foi maior nas duas primeiras classes, provavelmente devido à maior densidade de árvores produtivas, embora a classe de maior diâmetro tenha apresentado a maior média de produção. Este fato pode estar associado às diferenças fisiológicas entre árvores mais jovens e mais velhas, pois as primeiras possuem mais mecanismos de produção de resina em relação às segundas, o que pode levar ao maior acúmulo deste composto ao longo do tempo em resposta ao ataque de larvas. O *P. hebetatum* pode ser indicado como uma espécie de potencial para o manejo florestal da extração de resina, com destaque para árvores com diâmetro entre 10 a 20 cm, onde houve maior acúmulo de resina encontrada. Contudo é necessário que mais estudos sejam realizados para gerar técnicas e metodologias que não comprometam a integridade ecológica das árvores e de outras espécies que interagem com elas.

**CAPÍTULO II:** Produção induzida de resina de breu (*Protium hebetatum* Daly) em uma floresta de terra firme localizada no Assentamento Rural Cristo Rei do Uatumã, Presidente Figueiredo- Amazonas<sup>2</sup>.

## 1. INTRODUÇÃO

A resina extraída de espécies da família Burseraceae, entre elas do *Protium hebetatum*, configura-se como um produto florestal não madeireiro amplamente utilizado por moradores locais na região amazônica. Esta resina, chamada popularmente de breu, mesmo nome dado a sua árvore, é explorada para fins medicinais, para defumação de ambientes, calefatação de canoas, entre outros (Ribeiro *et al.*, 1999), e também serve como fonte de matéria prima para indústria de vernizes (uso industrial). A exploração da resina de breu realizada de maneira descriteriosa, pode acarretar numa sobre-exploração deste produto florestal e, dessa forma, alterar de maneira considerável as características fisiológicas e ecológicas de suas árvores.

A resina é sintetizada nas células do parênquima, que delimitam as cavidades ou canais secretores presentes em diferentes regiões e tecidos, os quais ocorrem no xilema primário e tecido do floema no tronco de árvores jovens, e, principalmente, no floema secundário (casca) de árvores mais velhas (Langenheim, 2003). São compostos secundários responsáveis pelo mecanismo de defesa da planta, portanto, ao ocorrer injúrias na casca, os canais resiníferos são lesionados e as células atingidas aceleram o processo de formação e secreção de resina.

Estas injúrias podem ocorrer devido a diversos fatores, sejam eles naturais, como rachaduras no tronco e/ou ataque de insetos, e artificiais, como o emprego de feridas induzidas manualmente (furos e/ou cortes mecânicos na casca) e uso do fogo (Plowden, 2001; Langenheim, 2003). As utilizações de cortes mecânicos com ou sem o emprego de produtos químicos que visam estimular maiores produção de exsudatos como látex, gomas e resinas vêm sendo empregado em diversas espécies, tanto em plantios comerciais, como em ambiente de florestas naturais (Higa, 1972; Messer, 1990; Ella, 1992). Geralmente, este tipo de

---

<sup>2</sup> Escrito conforme normas da revista *Acta Amazonica*

procedimento é realizado quando existe a possibilidade de uso comercial destes produtos florestais, visto que, maiores quantidades são exigidas para abastecer este tipo de mercado.

No final dos anos 70, com o início da exploração de resina em plantios comerciais em árvores de *Pinus*, o emprego de estimulantes químicos começou a ser utilizado visando aumentar a exsudação de resina (Abeles, 1973). Um exemplo de estimulante é o ethephon (ácido 2-cloroetilfosfônico) o qual é o princípio ativo do produto comercial Ethrel. Este estimulante químico desencadeia a síntese do etileno (C<sub>2</sub>H<sub>4</sub>), um hormônio vegetal que atua ao nível celular, influenciando vários processos fisiológicos da planta, entre eles, a estimulação da exsudação de resina. A aplicação do ácido atua primeiramente nas células que recobrem o interior dos canais resiníferos provocando uma contração de suas paredes, o que aumenta o diâmetro dos referidos canais, facilitando a saída de resina (Abeles, 1973). O ethephon é capaz também de prolongar a exsudação de resina, pois promove um retardamento na cicatrização da lesão nos canais de resina, fazendo com que estas permaneçam por mais tempo em atividade (Alvim, 1969). A maioria das pesquisas que avaliaram a produção de resina com objetivo comercial confirmou aumento significativo da produção em experimentos com o uso de produtos químicos, em comparação àquelas em que o mesmo não foi utilizado. (Messer, 1990; Ella *et al.*, 2003; Rodrigues, 2008). Além de acréscimos na produção de exsudatos, alguns estudos verificaram também uma diminuição da produção e impactos negativos na saúde da árvore em alguns experimentos onde grandes concentrações do ethephon químico foram empregadas. (Bhatt *et al.*, 1989; Lima *et al.*, 2001). Portanto, é necessário que sejam criados critérios de coleta, sem ou com o uso de estimulantes químicos em diferentes concentrações, a fim de contribuir para elaboração de métodos menos impactantes em direção a princípios mais sustentáveis por meio do aperfeiçoamento dos conhecimentos e dos processos de exploração e manutenção destes exsudatos. A etapa inicial para construção destes parâmetros é conhecer as características ecológicas e fisiológicas da árvore, bem como, os métodos de coleta de resina; No entanto, pesquisas visando este objetivo ainda não foram realizadas para espécie *Protium hebetatum*. O objetivo deste capítulo foi avaliar: (1) a produção induzida de resina da espécie *P. hebetatum* por meio do uso de estimulante químico ethephon em diferentes concentrações e; (2) possíveis implicações desta prática enquanto técnica para manejo deste produto florestal não madeireiro.



## **2. MATERIAL E MÉTODOS**

### **2.1. Área de estudo**

O estudo da produção induzida de resina de breu foi conduzido em áreas de floresta de terra firme no assentamento Rural Cristo Rei do Uatumã (02° 2' 54.79" S e 60° 01' 39.63" W.), localizado no município de Presidente Figueiredo- AM. O clima é classificado como "Amw" (Koppen, 1948), com temperatura e pluviosidade média anual de 26,7°C e 2.186 mm, respectivamente (Fish, 1990). Os solos que provavelmente predominam nas áreas de estudo, devem corresponder aos Latossolos (Oxisols) ou Argissolos (Ultisols) distróficos, que compreendem, respectivamente, a 41 e 30% da classificação pedológica da Amazônia, sendo estes comumente encontrados nas proximidades de Manaus (Moreira *et al.*, 2005). Alguns moradores do assentamento relataram a existência de solos antropogênicos (terra preta de índio), porém,, estes não foram indicados nas áreas de estudo. A vegetação predominante é de "Floresta Ombrófila Densa de Terra Firme" (Veloso *et al.*, 1991), ocorrendo três tipos de ambiente florestal: floresta de platô, de vertente e baixio, onde a estrutura e florística dessas formações são definidas principalmente pelo tipo de solo (Ribeiro *et al.*, 1999).

### **2.2. Seleção das matrizes para a realização do experimento**

Ao todo foram escolhidas 30 matrizes a partir dos seguintes critérios de seleção: (1) árvores de *P. hebetatum* em boas condições fitossanitárias, com ausência de rachaduras no tronco e sem produção natural de resina; (2) árvores com diâmetro a altura do peito (DAP) variando entre 10 e 20 cm (árvores de maiores diâmetro foram excluídas devido à ausência de um número suficiente de indivíduos para compor a amostra). Todas as matrizes tiveram amostras botânicas coletadas em campo as quais foram identificadas por meio da morfologia comparada com as exsicatas disponíveis no herbário do INPA, de consultas à literatura especializada em espécies florestais nativas da Amazônia Central (Ribeiro *et al.*, 1999) e por meio de consulta à especialistas.



### 2.3. Implantação dos tratamentos

Em maio de 2008, foi realizado sobre o tronco de cada matriz, um painel com cortes de face dupla, onde, duas faces foram exploradas simultaneamente. Os cortes (quatro em cada face) foram realizados com ajuda de uma “faca de seringa”, que propicia cortes retos e lisos. Utilizou-se a técnica de estriagem descendente, em que, os cortes foram feitos da esquerda para a direita (múltiplos cortes em “V”) no lado leste, e da direita para esquerda na face oeste das plantas, formando um painel com ângulo de 30° em relação à horizontal do terreno, conforme metodologia preconizada por Garrido, (1983). O método dos múltiplos cortes em “V” consiste de três a cinco cortes oblíquos conectados por um corte contínuo no centro. Este método foi empregado por Bhatt *et al.* (1989) em sua pesquisa com a espécie *Commiphora wightii* (Burseraceae), tendo entre os objetivos, avaliar diferentes técnicas de extração e produção de resina desta espécie.

O primeiro corte foi feito a 1.3m do solo, e os cortes subseqüentes foram realizados acima do primeiro. Cada face do painel foi composta por quatro cortes com as dimensões de 20 cm de comprimento, por 1 cm de largura e 0.5cm de profundidade. Os cortes foram separados entre si por uma distância de 4 cm cada. A utilização do comprimento dos cortes foi baseada nos estudo desenvolvido por Ella *et al.* (2001). Os cortes foram realizados com muita cautela para evitar a danificação do cambio, pois este é responsável pela renovação da casca removida.

Por meio de pincelamento, o estimulante químico ethephon foi aplicado sobre os cortes de forma homogênea, onde 5 ml de solução com diferentes concentrações de ethephon foram testadas. Para tanto, foram considerados os seguintes tratamentos: T0 = controle (somente cortes sem ethephon); T1 = aplicação de ethephon a 5% e; T2 = aplicação de ethephon a 10%. Este procedimento foi executado imediatamente após a realização dos cortes.

Usou-se como ethephon 10%, o Ethrel PT, que é uma fórmula comercial. O ethephon a 5% foi obtido por meio da titulação do Ethrel PT com água destilada. É importante salientar que medidas básicas de segurança foram tomadas para o manuseio do ethrel, pois se trata de um produto ácido. Mesmo diluído em baixas concentrações, se houver contato com a pele ou mucosa o produto pode causar danos. Portanto, equipamentos de proteção individual (EPIs) como, luvas, botas e vestimentas apropriadas foram utilizadas.

Recipientes plásticos de garrafa PET foram fixados no tronco, abaixo do corte mediano do painel (entre as faces) a fim de coletar parte da resina exsudada. A resina acumulada foi recolhida seis meses após a aplicação dos tratamentos. Estas foram retiradas do tronco da árvore com a ajuda da faca de seringa e removidas dos recipientes. Em seguida, as resinas foram guardadas em sacos plásticos contendo suas respectivas identificações. No laboratório de Triagem do INPA, as resinas coletadas foram pesadas com auxílio de uma balança de precisão analítica.

#### **2.4. Análise dos dados**

De posse dos dados obtidos em campo, as análises serviram para prever a influência do ethephon nos diferentes tratamentos, sobre produção de resina de breu num período e de seis meses. Os dados de cada variável foram submetidos à análise de variância (ANOVA One- Way). Em seguida foi aplicado o teste de Tukey ( $p \leq 0,05$ ) para verificar se houveram diferenças significativas entre as médias dos tratamentos. As análises foram realizadas por meio do software estatístico Systat versão 10.2 (Wilkinson, 1990).

#### **2.5. Delineamento Experimental**

O delineamento experimental utilizado foi inteiramente casualizado (Pimentel-Gomes, 2000), composto de três tratamentos (T0, T1 e T2), com dez repetições cada. O tratamento T0 representou o testemunho, onde foram feitos cortes sem aplicação de ethephon. No tratamento T1, os cortes seguiram da aplicação de ethephon à 5%, enquanto no T2 a concentração foi de 10%. A variável dependente foi a quantidade de resina produzida, enquanto as concentrações de ethephon aplicadas (tratamento) representaram a variável independente.

### **3. RESULTADOS E DISCUSSÃO**

### 3.1. A Influência do Ethephon na produção de resina

Foram expressivos os acréscimos de produção de resina observados nos tratamentos onde houve aplicação do ethephon, cuja contribuição resultou num aumento de 5 a 6 vezes, respectivamente, para os tratamentos com 5% de ethephon (T1= total de 275g) e 10% de ethephon (T2= total de 366g) em relação à testemunha (T0 = total de 57.3g). Os dados de produção de resina entre os tratamentos foram submetidos à análise de variância (ANOVA), seguida pela aplicação do teste de Tuckey ao nível de 5% de probabilidade, onde foi constatada uma diferença significativa ( $F = 3.43$ ;  $p = 0,047$ ), entre o T0 e T2. O T1 não foi estatisticamente diferente entre os tratamentos T0 e T2 (Figura 1).

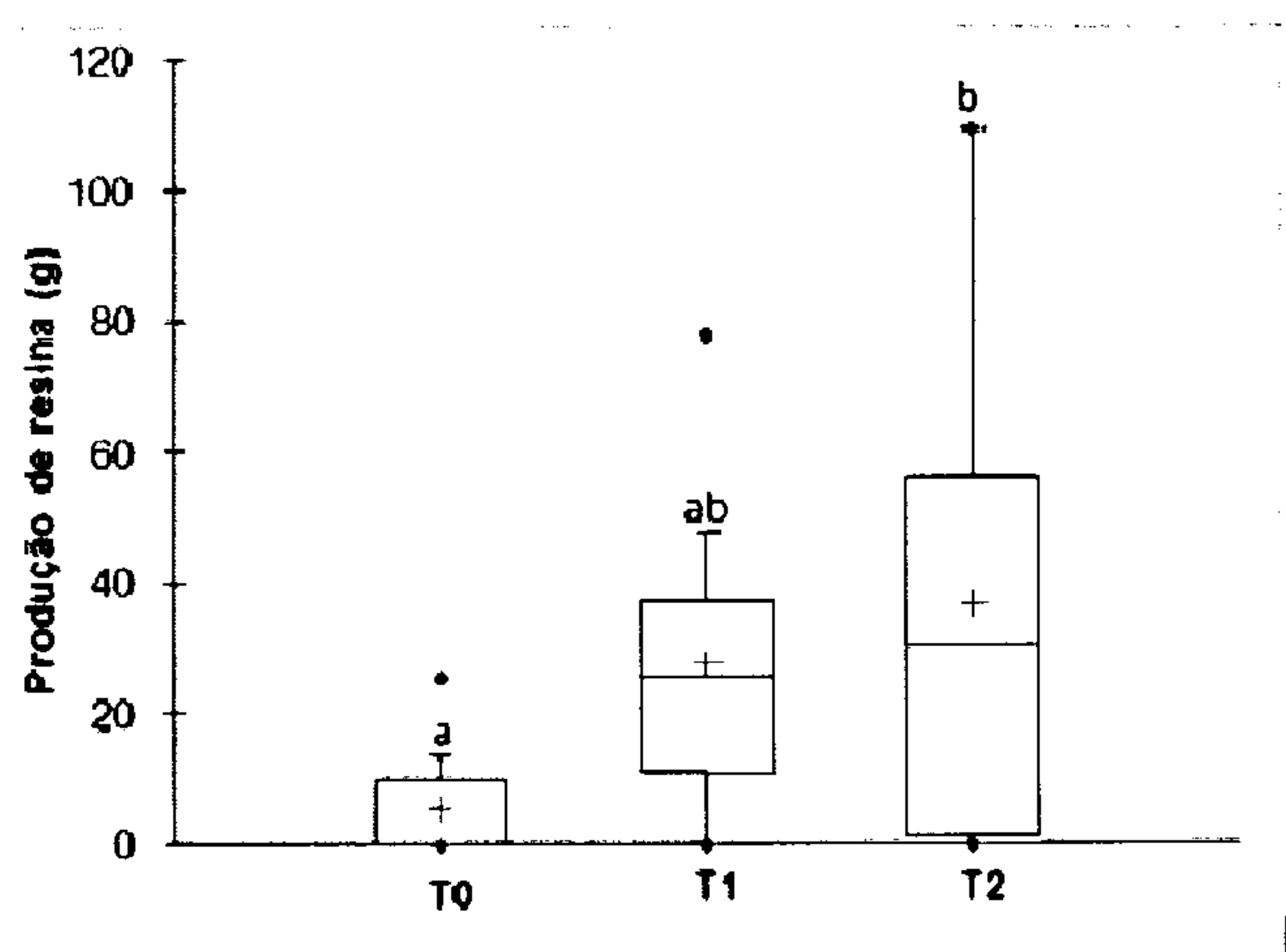


Figura 1: Box-plot dos valores de produção média de resina de *Protium hebetatum* nos diferentes tratamentos (T0, T1 e T2), onde: T0 - cortes sem adição de ethephon; T1 - cortes com solução à 5% de ethephon e, T2 - cortes com solução à 10% de ethephon. Os limites inferiores e superiores nas caixas do gráfico correspondem ao 1º e 2º quartil dos dados (25 e 75%), enquanto o traço central da caixa representa a mediana (50%), e o sinal de "+", ao centro, compreende à média. Os traços verticais abaixo e acima das caixas correspondem ao desvio padrão seguido pelos valores extremos (ponto azul). Valores médios seguidos pela mesma letra entre os tratamentos não diferem a  $p \leq 0,05$  pelo teste de Tukey ( $n = 10$ ).

Nos três tratamentos foi possível verificar uma grande variação em relação à produção de resina entre as árvores, devido à discrepância da quantidade de resina (peso em gramas) encontrada, bem como, pelo fato da ausência de sua produção, mesmo sob estímulo com aplicação de cortes e hormônio. Todavia, pode-se notar que a maioria dos indivíduos não apresentou produção de resina no T0 (6 de 10 indivíduos), enquanto nos tratamentos 1 e 2, respectivamente, apenas duas e três árvores não produziram (figura 2).





corresponderam às maiores concentrações de ethephon (McReynolds e Kossuth, 1982; Garrido, 1983, Nicolielo, 1983; Capitani, 1992; Rodrigues *et al.*, 2008). No estudo desenvolvido por Ella *et al.* (2003), os autores analisaram a resposta da produção de resina da espécie *Agathis dammara* Lamb. Rich. (Araucariaceae) em função de diferentes tamanhos de corte (10, 20 e 30 cm) e concentrações de ethephon (0, 0.5, 1.5, 2.5%), em que, os maiores cortes e concentrações de ethephon foram responsáveis pelos maiores incrementos na produção de resina. Messer, (1990) desenvolveu experimentos com o uso de ethephon na espécie *Shorea javanica* (Dipterocarpaceae), uma produtora de resina popularmente conhecida na Indonésia como “damar”. O estudo comprovou acréscimos significativos de 110 % nos tratamentos que utilizaram 10% de ethephon comparados as árvores controles (sem adição de ethephon). O ethephon é também comumente usado para estimular maiores produções de látex de “seringueira” (*Hevea brasiliensis*). Pesquisas conduzidas com clones desta espécie indicaram aumento na produção de látex conforme maiores concentrações de ethephon (Pereira, 2000; Silva *et al.* 2007). Para a seringueira, as concentrações mais adequadas foram recomendadas entre 2,5% e 3,3% de ethephon, sendo que, concentrações de 5% e 10% são utilizadas em sistemas especiais de sangria, como por exemplo, sangrias de baixa frequência de remoção de casca (Bernardes, 2005).

Apesar de confirmada a eficácia da utilização da solução de ethephon (em maiores concentrações) para o aumento da produção de exsudatos, seu uso pode prejudicar a sanidade das árvores. Neste estudo, foi observado em parte das árvores, um ressecamento da casca na região onde o ethephon foi aplicado com ambas às concentrações do T1 e T2. Este ressecamento pode estar atribuído ao uso do ethephon, sendo que em alguns estudos este tipo de reação ao ácido foi constatado. No trabalho desenvolvido por Bhatt *et al.* (1989) com a espécie *Commiphora wightii* (Burseraceae), diferentes soluções de ethephon (100, 200 e 400 mg/l) foram testadas, onde, foi verificado que, as maiores concentrações foram responsáveis, tanto pelo aumento da produção, quanto pelo ressecamento de galhos, entre outras conseqüências, que resultaram na morte de algumas árvores. Lima *et al.* (2001) utilizou concentrações do ethephon que variaram de 5 a 20% para avaliar a influencia destas na extração da goma do cajueiro (*Anacardium occidentale* L.). O autor verificou declínio de produção de goma quando utilizadas concentrações superiores a 15%, e ocorrência de fendilhamento na casca do tronco das plantas quando empregada a solução de 20% de ethephon.

Devido ao dano de ressecamento observados em algumas árvores de *P. hebetatum*, causados provavelmente pelo uso do ethephon, sugere-se que para futuros experimentos, sejam utilizadas menores concentrações do composto químico com o propósito de verificar menores impactos nas árvores. Experimentos de longo prazo, com repetidas aplicações, envolvendo as mesmas árvores, seriam necessários para que, de fato, fossem avaliadas as reações das mesmas ao freqüente uso do ethephon.

### 3.2. Técnica de corte

Dentre algumas árvores que produziram resina, foi observado que nem todos os cortes oblíquos continham resina exsudada, enquanto na maioria dos cortes verticais havia resina (figura 3A). A orientação dos cortes pode ter facilitado o escoamento da resina dos cortes oblíquos até o canal central (corte vertical), por onde a mesma foi conduzida ao copo de PET (figura 3B e 3C).

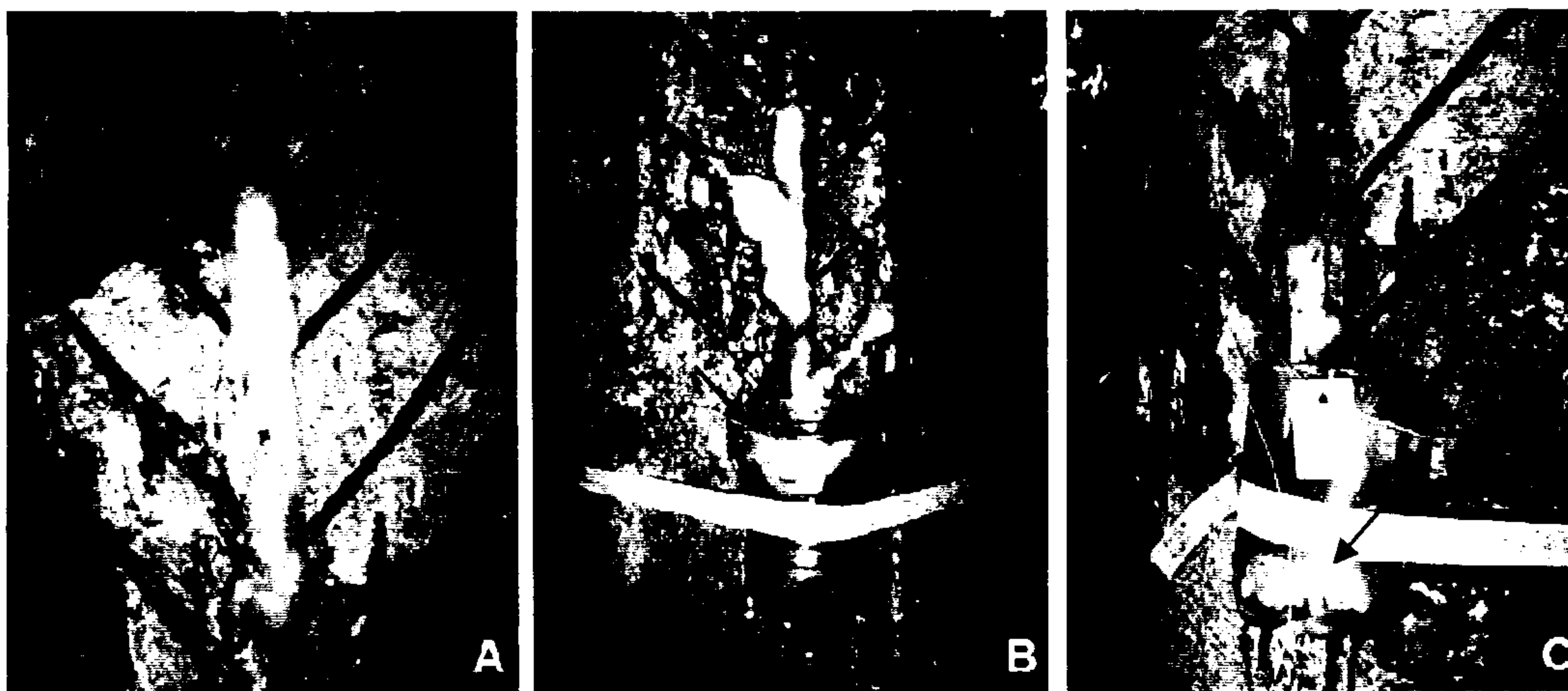


Figura 3: (A) produção desuniforme de resina nos cortes; (B e C) resina coletada pelo copo de PET.

A produção desuniforme de resina entre cortes efetuados pode estar associada a características morfológicas de distribuição dos canais resiníferos, onde, determinados cortes talvez não tenham atingido e causado à exposição dos canais secretores de resina. Isto pode vir a ocorrer porque os canais resiníferos estão dispostos no floema secundário de maneira descontínua e aleatória, orientados paralelamente ao eixo longitudinal do raio no xilema secundário, sendo que, canais verticais esquizolisigênicos respondem após a ocorrência de feridas no tronco (Webber, 1941 *apud* Langhenheim, 2003). Quanto ao impacto que esta técnica possa vir a oferecer às árvores, seria necessário um experimento contínuo e de longo

prazo para se afirmar possíveis conseqüências a sustentabilidade ecológica do indivíduo e de sua população.

Atualmente existem poucos estudos com o desenvolvimento e avaliação de técnicas de feridas induzidas em espécies do gênero *Protium*. Neels (2000) testou três tipos de cortes diferentes sem o uso de estimulante químico (tratamentos), onde as dimensões empregadas variaram conforme o diâmetro das árvores. No entanto, a autora não encontrou diferenças significativas entre os tratamentos. Plowden (2001) comparou, num mesmo período de tempo, a quantidade de resina produzida naturalmente em resposta ao ataque de larvas de curculionídeos, com a produção induzida artificialmente por meio de furos simulando dimensões equivalentes àqueles realizados pelas larvas. Também não foram encontradas diferenças significativas, no entanto, maiores quantidades de resina foram encontradas nos furos onde havia larvas. Nos estudos efetuados por Guariguata & Gilbert (1996) no Panamá, os autores avaliaram a capacidade de cicatrização de várias espécies de árvores em respostas às feridas controladas em seus troncos. Verificou-se que a capacidade de cicatrização de espécies da família Burseraceae (*Tetragastris panamensis*, *Protium panamense* e *Protium tenuifolium*) foi rápida e de alta atividade antimicrobiana na madeira. Este fato reflete à possibilidade de que as árvores de *P. hebetatum* possam responder positivamente a feridas induzidas.

### **3.3. Produção de resina de *Protium hebetatum*: natural x induzida**

A produção de resina induzida pelo *P. hebetatum* por meio de tratamentos com cortes, seguidos da aplicação de ethephon (T1 e T2), foi superior em relação ao tratamento onde não houve aplicação de ethephon (T0). O mesmo foi verdadeiro, quando os tratamentos com aplicação de cortes e ethephon foram comparados à produção natural de resina, que ocorre nas árvores independentemente dessas intervenções (Capítulo I). De maneira descritiva, a média de produção de resina por indivíduo, ou por hectare, estimulada apenas com cortes foi parecida com a produção natural do *P. hebetatum*, observadas durante o mesmo intervalo de tempo (6 meses). Entretanto, ambas foram aproximadamente duas vezes menores, se comparadas aos tratamentos onde houve uso do ethephon (tabela 1).



Tabela 1: Comparação da quantidade de resina produzida em 6 meses nas árvores de *Protium hebetatum* sob diferentes métodos de produção, onde: Natural (sem intervenções como cortes e hormônios); T0 (cortes sem adição de ethephon); T1 (cortes com solução à 5% de ethephon) e, T2(cortes com solução à 10% de ethephon). As áreas do estudo localizam-se no Assentamento Rural Cristo Rei do Uatumã, Manaus-AM

Método de produção de resina	Produção total (g)	Indivíduos produtivos	Área* (ha)	Resina (g ind <sup>-1</sup> .)	Resina (g ha <sup>-1</sup> )
Natural	317	16	3	19.8	105.7
T0	57.3	4	0.66	14.3	131.5
T1	275	8	0.66	34.4	631.3
T2	366	7	0.66	52.3	840.2

\*Área (n=16 em 3 ha), T0-T1-T2 (n=30 em 2 ha).

Os resultados sugerem que, a aplicação de cortes sem o uso do ethephon não parece vantajosa em relação à produção natural de resina. Porém, com o emprego do estimulante químico é possível aumentar substancialmente a produção (principalmente com uma concentração de 10%). No entanto, é preciso ter cuidado ao afirmar que o uso do ethephon bem se configura somente de maneira positiva, visto que, seu uso ao longo prazo poderia trazer impactos negativos ao *Protium hebetatum* e conseqüentemente, ao ambiente no entorno. Outro fator importante a se considerar é que, quantidades intensivas de coleta de resina, própria de padrões comerciais, pode levar a espécie a uma sobre-exploração de resina podendo afetar o crescimento das plantas e no estabelecimento de sementes. Estudo realizado por Rijkers *et al.* (2006) com a espécie *Boswellia papyrifera* (Burseraceae), confirmou que freqüentes coletas da óleo-resina tem afetado a reprodução sexual destas árvores e, conseqüentemente, na regeneração natural das mesmas.

Numa perspectiva empresarial, o desenvolvimento e a consolidação de metodologias, técnicas e tecnologias mais adequadas para a exploração de resina enquanto atividade econômica de escala comercial dependeria da adaptação de muitos fatores, relacionados à variáveis como, mercado (perfil, acesso), tipo e qualidade do produto, recursos disponíveis e necessários, custos e retorno financeiro, entre outras, inerentes ao sistema de produção. A minimização dos impactos de uma atividade como essa, tanto quanto a adoção de medidas favoráveis à sustentabilidade de todo o processo são desejáveis. Numa perspectiva mais próxima da realidade amazônica, em que, a coleta da resina do breu pudesse ser praticada pelas populações locais, e vir a constituir numa alternativa para o uso múltiplo e racional dos recursos naturais, as recomendações técnicas, metodológicas ou tecnologias, deveriam ser moldadas apropriadamente ao contexto. Em qualquer cenário onde a extração da resina do *P. hebetatum* possa representar uma oportunidade de renda, recomendações adequadas para um



manejo racional de seus indivíduos ainda estão aquém do desejável, pois, ainda são desconhecidas muitas características ecológicas desta espécie, bem como suas interações e funções dentro do ecossistema.

#### 4. CONCLUSÕES

Com base nos resultados obtidos pôde-se concluir que a produção de resina das árvores de *Protium hebetatum* foi significativamente maior quando utilizado o ethephon 10% frente às árvores onde não houve aplicação do hormônio. A produção de resina entre as árvores nos três tratamentos foi bem variada. No tratamento T1, 60% das árvores não apresentaram produção, enquanto no tratamento T2, 70% apresentaram algum tipo de produção. A diferença entre a quantidade de resina produzida naturalmente e a induzida através de cortes sem aplicação de hormônio foi pequena, não sendo vantajosa, portanto, a aplicação de cortes sem o uso do ethephon para produção de resina. Experimentos de longo prazo, com repetidas aplicações, envolvendo as mesmas árvores, seriam necessários para que de fato fossem avaliadas as reações das mesmas ao freqüente uso do ethephon, assim como a resposta das técnicas de cortes empregadas, e a extração freqüente de resina.

As técnicas de corte utilizadas não se mostraram satisfatoriamente eficientes, devido à natureza fisiológica das árvores quanto à disposição e ocorrência de canais resiníferos, pois, em alguns cortes apareceram resina, enquanto outros não houve exsudação; contudo, a condução da resina exsudada dentro de copos plásticos mostrou-se uma alternativa apropriada.

Aparentemente as doses de ethephon utilizadas afetaram negativamente as árvores nos locais onde o produto foi aplicado. Portanto, seria desejável o teste com doses menos concentradas e um monitoramento em longo prazo com as práticas realizadas neste estudo.

Outros estudos relacionados a diversos fatores ecológicos da planta (tamanho da copa, diâmetro, tipo de solo, influência do ataque de larvas, entre outros), bem como, a realização de outras técnicas de extração e monitoramento da produção de resina seriam necessários até que fosse possível sugerir um protocolo de manejo adequado. Plantios de *P. hebetatum* também poderiam ser realizados com este propósito, até porque, a alta densidade desta espécie sugere que esta pode ser favorável ao plantio em maciços florestais.

## CONCLUSÃO GERAL

No primeiro capítulo, o levantamento florístico (composição e densidade) da família Burseraceae encontrados neste estudo foram semelhantes aos dados florísticos desta família registrados em inventários florestais realizados em regiões próxima a Manaus. A composição de espécies com produção de resina em quantidades coletáveis é diferente de acordo com a região e pode ser explicado pela variação que existe em florestas tropicais, não só pela composição florística, mas também pela variação de comportamentos que as espécies podem apresentar de uma localidade para outra.

Houve diferença significativa na produção de resina entre classes de diâmetro e, apesar da grande variabilidade dos dados, na primeira coleta, a classe mediana concentrou maior produção de resina. Na segunda coleta não houve diferença significativa, e a produção foi maior nas duas primeiras classes, provavelmente devido à maior densidade de árvores produtivas, embora a classe de maior diâmetro tenha apresentado a maior média de produção. O *P. hebetatum* pode ser indicado como uma espécie de potencial para o manejo florestal visando a extração de resina natural, com destaque para árvores com diâmetro entre 10 a 20 cm, onde houve maior acúmulo de resina encontrada, em função de altas densidades das árvores. Contudo é necessário que mais estudos sejam realizados para gerar técnicas e metodologias que não comprometam a integridade ecológica das árvores e de outras espécies que interagem com elas.

No segundo capítulo, ao avaliar a produção induzida de resina por meio da aplicação de cortes no tronco, seguido pela aplicação do estimulante ethephon nas árvores de *Protium hebetatum*, foi observada uma diferença significativamente maior quando utilizado o estimulante com a concentração à 10% frente às árvores onde não houve aplicação do hormônio (T2 x T0). A diferença entre a quantidade de resina produzida naturalmente e a induzida através de cortes sem aplicação de hormônio foi pequena, não sendo vantajosa, portanto, a aplicação de cortes sem aplicação de ethephon para produção de resina. Experimentos de longo prazo, com repetidas aplicações, envolvendo as mesmas árvores, seriam necessários para que de fato fossem avaliadas as reações das mesmas ao freqüente uso do ethephon, bem como, as respostas às técnicas de cortes empregadas e a extração freqüente de resina.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

### Introdução Geral:

- Amaral, I.L., Matos F.D.A., Lima J., 2000. Composição florística e estrutural de um hectare de floresta densa de terra firme no Rio Uatumã, Amazônia, Brasil. *Acta Amazonica* 30, 377-392.
- Balée, W., 1986. Análise preliminar de inventário florestal e a etnobotânica Ka'apor (Maranhão). *Boletim do Museu Paraense Emílio Goeldi, sér. Botânica* 2(2),141-167.
- Balée, W., 1987. A etnobotânica quantitativa dos índios Tembé (Rio Gurupi, Pará). *Boletim do Museu Paraense Emílio Goeldi: Botânica* 1,29-50.
- Bhatt, J . R.; Nair, M. N. B.; Ram, R. Y. M., 1989. Enhancement of oleo-gum-resin production in *Commiphora wighlii* by improved tapping technique. *Current Science* 58, 349-357.
- Diniz, K. S., Scudeller V. V., 2005. Estrutura fitossociológica de uma floresta de terra firme na Amazônia central. *In: Santos-Silva, E. N. D.; Aprile, F. M, et al. (Eds.). Estrutura fitossociológica de uma floresta de terra firme na Amazônia central. Biotupé. Manaus: Editora INPA, p.155-167.*
- Duwiejua, M., Zeitlin, I. J., P. G. Waterman, J. Chapman, G. J. Mhango e G. J. Provan., 1993. Anti-inflammatory activity of resins from some species of the plant family Burseraceae. *Planta Medica* 59,12-16.
- Ella, A. B.; Ramos, M. D. R.; Cortez, J. R., 2003. Inducement of almaciga resin production through ethrel application. *In: XII World Forest Congress, 2003, Québec city Anais do XII World Forestry Congress, Québec, Canada.*



- Hall, P., Bawa, K., 1993. Methods to Assess the Impact of Extraction of Non-Timber Tropical Forest Products on Plant Populations. *Economic Botany* 47(3), 234 – 247.
- IBGE, Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística, 2004. Produção da extração vegetal e da silvicultura. Rio de Janeiro. 19,1-59.
- Langenheim, J., 2003. *Plant resins: chemistry, evolution, ecology, ethnobotany*. Timber Press, Portland, Oregon, USA.
- Machado, L. B., Zoghbi, M. D., Andrade, E. H. A., 2003. Seasonal variation in the composition of the essential oils from the leaves, thin branches and resin of *Protium spruceanum* (Benth.). *Engl. Flavour and Fragrance Journal* 18(4),338-341.
- Marques-Souza, A. C., Kerr, W. E., 2003. Mel Amargo de Breu (*Protium* sp.,Burseraceae). *Acta Amazonica* 33(2), 339-340.
- Medeiros, S. R., 2006. Sustentabilidade de extração, produtos e características químicas do óleo-resina de copaíba (*Copaifera multijuga* Hayne) em Manaus-AM. Dissertação de Mestrado, Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia/ Fundação Universidade do Amazonas, Manaus, Amazonas.
- Messer, C. A., 1990. Traditional and Chemical Techniques for Stimulation of *Shorea javanica* (Dipterocarpaceae) resin exudation in Sumatra. *Economic Botany* 44, 463-46.
- Neels, S., 2000. Yield, Sustainable Harvest and Cultural Uses of Resin from the Copal Tree (*Protium copal*; Burseraceae) in the Carmelita Community Forest Concession, Petén, Guatemala. M.S. Thesis, Dept. of Forestry, University of British Columbia, Vancouver.
- Obase, D. J., 2006. Ecologia e Manejo do Cipó Saracura-mirá (*Ampelozizyphus amazonicus* Ducke) em um assentamento rural no Município de Presidente Figueiredo – AM. Dissertação de mestrado, Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia/Fundação Universidade do Amazonas, Manaus, Amazonas.



- Oliveira, A. A., Mori, S. A., 1999. A central Amazonian terra firme forest. I. High tree species richness on poor soils. *Biodiversity and Conservation* 8: 1219-1244.
- Oliveira, A. A., Daly, D.C., 1999. Geographic distribution of tree species occurring in the region of Manaus, Brazil: implications for regional diversity and conservation. *Biodiversity and Conservation* 8, 1245-1259.
- Oliveira, A. N.; Amaral, I. L., 2004. Florística e fitossociologia de uma floresta de vertente na Amazônia Central, Amazonas, Brasil. *Acta Amazonica* 34, 21-34.
- Oliveira, A. N.; Amaral, I. L., 2005. Aspectos florísticos, fitossociológicos e ecológicos de um sub-bosque de terra firme na Amazônia Central, Amazonas, Brasil. *Acta Amazonica* 35, 1-16.
- Otuki, M. F., Vieira-Lima, F., Malheiros, A., Yunes, R. A., Calixto, J. B., 2005. Topical antiinflammatory effects of the ether extract from *Protium kleinii* and [alpha]-amyrin pentacyclic triterpene. *European Journal of Pharmacology* 507(1-3), 253-259.
- Plowden, J. C., 2001. The ecology, management and marketing of non-timber forest products in the Alto Rio Guamá Indigenous Reserve (Eastern Brazilian Amazon). Ph.D. dissertation, Pennsylvania State University, State College.
- Ribeiro, J. E. L. da S., Hopkins, M. J. G., Vicentini, A., Sothers, C.A., Costa, M. A. S.; Brito, J. M., Souza, M. A. D., Martins, L. H. P., Lohmann, L. G., Assunção, P. A. C. L., Pereira, E. C., Silva, C. F., Mesquita, M. R., Procópio, L. C., 1999. Flora da Reserva Ducke: Guia de identificação das plantas vasculares de uma floresta de terra-firme na Amazônia Central. Instituto Nacional de Pesquisas na Amazônia, Manaus, Manaus.
- Rudiger, A. L., Siani, A. C., Veiga Junior, V. F., 2007. The chemistry and pharmacology of the South America genus *Protium* *Burm. f.* (Burseraceae). *Pharmacognosy Reviews* 1(1), 93-103.

Santos, A. J., Hildebrand, E., Pacheco, C. H. P., Pires, P. T. L., Rochadelli, R., 2003. Produtos não madeireiros: conceituação, classificação, valoração e mercado. *Revista Floresta* 33(2) 215-224.

Sokal, R. R., Rohlf, J. F., 1981. *Biometry*.

Shanley, P., Rosa, N. A., 2004. Eroding Knowledge: An Ethnobotanical Inventory in Eastern Amazonia's Logging Frontier. *Economic Botany* 58(2),135-160.

Shanley, P., Garcia, C., 2005. O papel dos produtos florestais não madeireiros e o uso múltiplo da floresta. In: Amaral, P., Kramer, F., Neto, M. A., (Org). *Oficina de manejo comunitário e certificação florestal na América Latina /IMAZON/ GTZ/IEB*, pp. 34-36.

Siani, A. C., Ramos, M. F. S., Menezes-De-Lima Jr, O., Ribeiro-Dos-Santos, R., Fernandez-Ferreira, E., Soares. R. O. A., Rosas, E. C., Susunaga, G. S., Guimaraes, A. C., Zoghbi, M.G. B., Henriques, M. G. M. O., 1999. Evaluation of anti-inflammatory-related activity of essential oils from the leaves and resin of species of *Protium*. *Journal of Ethnopharmacology* 66(1),57-69.

Siani, A. C., Garrido, I. S., Monteiro. S. S., Carvalho, E. S., Ramos, M. F. S., 2004. *Protium icicariba* as a source of volatile essences. *Biochemical Systematics and Ecology* 32(5),477-489.

Susunaga, G. S. Estudo químico e biológico da resina produzida pela espécie *Protium heptaphyllum March.* (Burseraceae).1996. Dissertação de Mestrado, Universidade Federal do Amazonas, Manaus.

Ticktin, T., 2004. The ecological consequences of harvesting non-timber forest products. *Journal of Applied Ecology* 41(4):11-21.

Varghese, A ., Ticktin, T., 2008. Regional variation in non-timber forest product harvest strategies, trade, and ecological impacts: the case of black dammar (*Canarium strictum* Roxb.) use and conservation in the Nilgiri Biosphere Reserve, India, *Ecology and Society* 13(2), 11.

## Capítulo I

Amaral, I. L., Matos F. D. A., Lima J., 2000. Composição florística e estrutural de um hectare de floresta densa de terra firme no Rio Uatumã, Amazônia, Brasil. *Acta Amazonica* 30, 377-392.

Balée, W., 1986. Análise preliminar de inventário florestal e a etnobotânica Ka'apor (Maranhão). *Boletim do Museu Paraense Emílio Goeldi, sér. Botânica* 2(2),141-167.

Balée, W., 1987. A etnobotânica quantitativa dos índios Tembé (Rio Gurupi, Pará). *Boletim do Museu Paraense Emílio Goeldi: Botânica* 1,29-50.

Blanche, C.A., P.L. Lorio Jr., R.A. Sommers, J.D. Hodges, and T.E. Nebeker., 1992. Seasonal cambial growth and development of loblolly pine: xylem formation, inner bark chemistry, resin ducts, and resin flow. *Forest Ecology and Management* 49,151-165.

Carim, S.; Schwartz, G.; Silva, F. F. M., 2007. Riqueza de espécies, estrutura e composição de uma floresta secundária de 40 anos no leste da Amazônia. *Acta bot. bras.* 21 (2), 293-308.

Center for Amazon Community Ecology. Disponível em: [http:// www.amazonecology.org](http://www.amazonecology.org).>

Acesso em : 16 maio 2009.

Daly, D. C.,1987. A Taxonomic Revision of *Protium* (Burseraceae) in Eastern Amazonia and the Guianas. Ph.D. dissertation, City University of New York, New York, USA

- Daly, D. C., 2007. A new section of *Protium* from the neotropics. *Studies in neotropical Burseraceae XIII Brittonia* 59(1), 1–24.
- Ella, A. B.; Tongacan, A. L., 1992. Techniques in tapping almaciga. (*Aghathis philippinensis* Warb.) for sustained productivity of the tree: The Philippine experience. *Forest Products Research and Development Institute Journal* 21,73-79.
- Fine, P. V. A., Daly, D. C., Munoz, G. V., Mesones, I., Cameron, K. M., 2005. The contribution of edaphic heterogeneity to the evolution and diversity of Burseraceae trees in the western Amazon, *Evolution* 59(7), 1464-1478.
- Fisch, G., 1990. Climatic Aspect of the Amazonian tropical Forest. *Acta Amazonica* 20, 39–48
- Gomes, P. F., 2000. Curso de estatística experimental. Universidade de São Paulo/ Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz. Piracicaba, Brasil.
- Guariguata, R. M., Gilbert, S. G., 1996. Interspecific variation in rates of trunk wound closure in a Panamanian Lowland Forest. *Biotropica* 28(1), 23-29.
- Koppen, W., 1948. *Climatologia: um estudio de los climas de la tierra.* - Fondo de Cultura Economica, Mexico.
- Langenheim, J., 2003. *Plant resins: chemistry, evolution, ecology, ethnobotany.* Timber Press, Portland, Oregon, USA.
- Lamprecht, H., 1964. Ensayo sobre la estructura florística de la parte sur oriental del Bosque Universitario “El Caimital” Estado Barinas. *Ver.For.Venez* 7(10/11),77-119.
- Lorio, Peter L. Jr., Frederick M. Stephen and Timothy D. Paine., 1995. Environment and ontogeny modify loblolly pine response to induced acute water deficits and bark beetle attack. *Forest Ecology and Management* 73,97-110.



- Medeiros, R. S., Vieira, G., 2008. Sustainability of extraction and production of copaiba(*Copaifera multijuga* Hayne) oleoresin in Manaus, AM, Brazil. *Forest Ecology and Management*, 256: 282-288.
- Milliken, W., 1998. Structure and Composition of One Hectare of Central Amazonian Terra Firme Forest *Biotropica* 30(4), 530-537.
- Neels, S., 2000. Yield, Sustainable Harvest and Cultural Uses of Resin from the Copal Tree (*Protium copal*; Burseraceae) in the Carmelita Community Forest Concession, Petén, Guatemala. M.S. Thesis, Dept. of Forestry, University of British Columbia, Vancouver.
- Moreira, A., Castro, C., Alfaia, S. S., Malavolta, E., 2005. Fertilidade dos solos da Amazônia. In: Ribeiro, M. R., Nascimento; C. W. A.; Accioly, A. M. A., Lira Junior, M. A., Stanford, N. P.; Freire, F. J. (Org.). *Anais do XXX Congresso Brasileiro de Ciência do Solo*. 1 ed. Recife: UFRPE/Embrapa/SBCS 1, 1-29.
- Oliveira, A. N.; Amaral, I. L., 2004. Florística e fitossociologia de uma floresta de vertente na Amazônia Central, Amazonas, Brasil. *Acta Amazonica*, 34: 21-34.
- Oliveira, A. N., Amaral, I. L., Ramos, M. B. P., Nobre, A. D., Couto, L. B., Sahdo, R. M., 2008. Composição e diversidade florístico-estrutural de um hectare de floresta densa de terra firme na Amazônia Central, Amazonas, Brasil. *Acta amazônica*, 38(4), 627-642.
- Phillips, M.A., Croteau, R.B., 1999. Resin-based defenses in conifers. *Trends Plant Sci.* 4, 184–190.
- Plowden, J. C., 2001. The ecology, management and marketing of non-timber forest products in the Alto Rio Guamá Indigenous Reserve (Eastern Brazilian Amazon). Ph.D. dissertation, Pennsylvania State University, State College.
- Rankin-de-Mérona, J., Prance, G.T.; Hutchings, R.W.; Silva, M.F.; Rodrigues W.A., 1992. Preliminary results of a large-scale tree inventory of upland rain forest in the Central Amazon. *Acta Amazonica* 22, 485-492.

- Salomão, P. R., Matos, H. A., Rosa, A. N., 2002. Dinâmica do sub-bosque do estado arbóreo de floresta tropical primária fragmentada na Amazônia Oriental. *Acta Amazônica* 32(3), 387-419.
- Salomão, P. R., Vieira, G. C. I., Suemitsu, C., Rosa, A. N., Almeida, S. S., Amaral, D. D., Menezes, M. P. M., 2007. As florestas de Belo Monte na grande curva do rio Xingu, Amazônia Oriental. *Boletim Museu Paraense Emílio Goeldi. Ciências Naturais*, Belém, V. 2, n. 3, p. 57-153.
- Solbrig, O. T., 1981. Studies on the population biology of the genus *Viola*. II. The effect of plant size on fitness in *Viola sororia*. *Evolution* 35, 1080-1093.
- Sokal, R. R., Rohlf, F. J., 1981. *Biometry: The principles and practice of statistics in biological research*. State University of New York at Stony Brook. New York, USA.
- StatSoft Inc.: *Statistica* (data analysis software system), version 6.0, 2003.
- Wilkinson, L., 1990. *SYSTAT* (The System for Statistics). SPSS Inc, Chicago, USA.
- Veloso, H. P.; Rangel Filho, A. L. R.; Lima, J. C. A., 1991. Classificação da vegetação brasileira adaptada a um sistema universal. IBGE, Rio de Janeiro

## **Capítulo II**

- Abeles, F. B. 1973. *Ethylene in plant biology*, Academic Press, New York, 271 p
- Alvim, P. T. 1969. *Base fisiológica da produção vegetal: curso intensivo de fisiologia vegetal*. Itabuna. Ed. Pedagógica e Universidade, 49pp.
- Bhatt, J. R.; Nair, M. N. B.; Ram, R. Y. M. 1989. Enhancement of oleo-gum-resin production in *Commiphora wighlii* by improved tapping technique. *Current Science*, 58:349-357.

- Bernardes, M. S. 2005. Avanços na exploração da seringueira: sangria e estimulação. Departamento de Produção Vegetal / ESALQ - Piracicaba. 33 pp.
- Capitani, L. R. 1982. Primeiros resultados do uso de ethrel na resinagem de *Pinus caribae* var. *hondurensis* na reflorestadora Sacramento Resa Ltda. *Circular Técnica* IPEF, Piracicaba, n. 147: 1-5.
- Ella, A. B.; Tongacan, A. L. 1992. Techniques in tapping almaciga. (*Aghathis philippinensis* Warb.) for sustained productivity of the tree: The Philippine experience. *Forest Products Research and Development Institute Journal*, 21:73-79.
- Ella, A. B.; Ramos, M. D. R.; Cortez, J. R. 2003. Inducement of almaciga resin production through ethrel application. In: XII World Forest Congress, 2003, Québec city Anais do XII World Forestry Congress, Québec, Canada.
- EMBRAPA, 1997. Manual de Métodos de Análises de Solo. Centro Nacional de Pesquisas de Solos – CNPS. Rio de Janeiro, 212pp.
- Fisch, G. 1990. Climatic Aspect of the Amazonian tropical Forest. *Acta Amazonica*, 20:39-4
- Garrido, M. A. O. 1983. Pesquisa sobre resinagem no Instituto Florestal. *Silvicultura*, São Paulo, 8:43-45.
- Guariguata, R. M.; Gilbert, S. G. 1996. Interspecific variation in rates of trunk wound closure in a Panamanian Lowland Forest. *Biotropica*, 28(1): 23-29.
- Gomes, P. F. 2000. Curso de estatística experimental. Universidade de São Paulo/ Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz. Piracicaba, Brasil, 477pp.
- Gonzales, L.; De La Cruz, V. C.; Uriarte, M. T. 1986. Effects of seasonal variation and sulfuric acid treatment on the resin yield of almaciga (*Manila copal*). *Sylvatrop Philipp. For. Res. J*, 11:43-54.
- Higa, A. R. 1972. Resina de *pinus*. *Circular Técnica* IPEF, Piracicaba. 8pp.

- Koppen, W.: Climatologia: um estudio de los climas de la tierra. - Fondo de Cultura Economica, Mexico, 1948.
- Langenheim, J. 2003. Plant resins: chemistry, evolution, ecology, ethnobotany. Timber Press, Portland, Oregon, USA, 586pp.
- Lima, C. A.; Santos, A. R.; Almeida, G. A. F.; Bandeira, T. C. 2001. Estimulantes químicos na extração da goma de cajueiro (*Anacardium occidentale*, L.). *Ciência Rural*, 31(3): 409-415.
- Moreira, A., Castro, C., Alfaia, S. S., Malavolta, E. 2005. Fertilidade dos solos da Amazônia. In: Ribeiro, M. R., Nascimento; C. W. A.; Accioly, A. M. A., Lira Junior, M. A., Stanford, N. P.; Freire, F. J. (Org.). Anais do XXX Congresso Brasileiro de Ciência do Solo. 1 ed. Recife: UFRPE/Embrapa/SBCS, 1: 1-29.
- McReynolds, R. D.; Williams, H. G.; Kossuth, S. V. 1882. Ethrel is a promising additive for acid paste. *Naval Stores Review*, 92: 19.
- Messer, C. A 1990. Traditional and Chemical Techniques for Stimulalion of *Shorea javanica* (Dipterocarpaceae) resin exudation in Sumatra. *Economic Botany*, 44:463-46.
- Moreira, A.; Castro, C.; Alfaia, S. S.; Malavolta, E. 2005. Fertilidade dos solos da Amazônia. In: Ribeiro, M. R.; Nascimento; A. W. C.; Accioly, A. M. A.; Lira Junior, A. M.; Stanford, P. N.; Freire, J. F. (Org.). Anais do XXX Congresso Brasileiro de Ciência do Solo. 1 ed. Recife: UFRPE/Embrapa/SBCS, 1: 1-29.
- Neels, S. 2000. Yield, Sustainable Harvest and Cultural Uses of Resin from the Copal Tree (*Protium copal*; Burseraceae) in the Carmelita Community Forest Concession, Petén, Guatemala. M.S. Thesis, Dept. of Forestry, University of British Columbia, Vancouver.
- Nicoliello, N. 1983. Obtenção de resinas em regiões tropicais. *Silvicultura*, São Paulo, 8: 27-32.



- Pereira, V. A.; Pereira, C. B. E.; Benesi, C. F. J. 2001. Desempenho de clones de seringueira sob diferentes sistemas de sangria. *Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento / Embrapa Cerrados*, n. 16. 19p.
- Plowden, J. C. 2001. The ecology, management and marketing of non-timber forest products in the Alto Rio Guamá Indigenous Reserve (Eastern Brazilian Amazon). Ph.D. dissertation, Pennsylvania State University, State College.
- Ribeiro, J. E. L. da S.; Hopkins, M. J. G.; Vicentini, A.; Sothers, C.A.; Costa, M.A. da S.; Brito, J. M.; Souza, M. A. D.; Martins, L. H. P.; Lohmann, L. G.; Assunção, P. A. C. L.; Pereira, E. C.; Silva, C. F.; Mesquita, M. R.; Procópio, L. C. 1999. *Flora da Reserva Ducke: Guia de identificação das plantas vasculares de uma floresta de terra-firme na Amazônia Central*. Instituto Nacional de Pesquisas na Amazônia, Manaus, Manaus. 793pp.
- Rijkers, T.; Ogbazghi, W.; Wessel, M. 2006. The effect of tapping for frankincense on sexual reproduction in *Boswellia papyrifera*. *Journal of Applied Ecology*, 42: 1188-1195.
- Rodrigues, K. C. S.; Azevedo, P. C. N.; Sobreiro, L. E.; Pelissari, P.; Fett-Neto, A. G. 2008. Oleoresin yield of *Pinus elliottii* plantations in a subtropical climate: Effect of tree diameter, wound shape and concentration of active adjuvants in resin stimulating paste. *Industrial Crops and Products*, 27: 322-327.
- Silva, Q. J.; Souza, T. I. M.; Gonçalves, S. P.; Aguiar, E. T. A.; Gouvêa, L. R. L.; Pinotti, N. R. 2007. Viabilidade econômica de diferentes sistemas de sangria em clones de seringueira. *Pesq. agropec. bras.*, Brasília, 42(3):349-356.
- Wilkinson, L. 1990. *SYSTAT* (The System for Statistics). SPSS Inc, Chicago, USA.
- Veloso, H. P.; Rangel Filho, A. L. R.; Lima, J. C. A. 1991. Classificação da vegetação brasileira adaptada a um sistema universal. IBGE, Rio de Janeiro

## ANEXOS

**Anexo 1.** Listas de espécies arbóreas da família Burseraceae com DAP  $\geq 10$  cm amostradas em cinco hectares de terra firme no Assentamento Rural Cristo Rei do Uatumã, Amazonas, Brasil. Onde: Ni-número de indivíduos amostrados; DA - densidade absoluta ( $\text{ind}^{-1}\text{ha}$ ); DoR-densidade relativa (%).

Gênero/Espécie	Ni	DA(ind / ha)	DR (%)
<i>PROTIUM</i>			
<i>Protium hebetatum</i> D.C. Daly	115	23,00	5,24
<i>Protium apiculatum</i> Swart	18	3,60	0,82
<i>Protium strumosum</i> D.C. Daly	8	1,60	0,36
<i>Protium spruceanum</i> (Benth.) Engl.	7	1,40	0,32
<i>Protium aracouchini</i> (Aubl.) Marchand	6	1,20	0,27
<i>Protium altsonii</i> Sandwith	5	1,00	0,23
<i>Protium paniculatum</i> var. <i>riedelianum</i> (Engl.) D.C. Daly	4	0,80	0,18
<i>Protium heptaphyllum</i> subsp. <i>ulei</i> (Swart) D.C. Daly	3	0,60	0,14
<i>Protium decandrum</i> (Aubl.) Marchand	3	0,60	0,14
<i>Protium ferrugineum</i> (Engl.) Engl.	3	0,60	0,14
<i>Protium pallidum</i> Cuatrec.	3	0,60	0,14
<i>Protium nitidifolium</i> (Cuatrec.) D.C. Daly	3	0,60	0,14
<i>Protium divaricatum</i> Engl	2	0,40	0,09
<i>Protium</i> cf. <i>crassipetrum</i> Cuatrec	1	0,20	0,05
<i>Protium elegans</i> Engl.	1	0,20	0,05
<i>Protium giganteum</i> var. <i>giganteum</i>	1	0,04	0,01
<i>Protium guianensis</i> (Aubl.) Marchand	1	0,04	0,01
<i>Protium laxiflorum</i> Engl.	1	0,20	0,05
<i>Protium paniculatum</i> Engl.	1	0,20	0,05
<i>Protium polybotryum</i> subsp. <i>blackii</i> (Swart) D.C. Daly	1	0,20	0,05
<i>Protium rubrum</i> Cuatrec.	1	0,20	0,05
<i>Protium tenuifolium</i> (Engl.) Engl.	1	0,20	0,05
<i>Protium trifoliolatum</i> Engl.	1	0,20	0,05
<i>Protium unifoliolatum</i> Engl.	1	0,20	0,05
<i>Protium</i> sp.1	1	0,20	0,05
<i>Protium</i> sp.2	1	0,20	0,05
<i>Protium</i> sp.3	1	0,20	0,05
<i>Protium</i> sp.4	1	0,20	0,05
<i>Protium</i> sp.5	1	0,20	0,05
<i>Protium</i> sp.6	1	0,20	0,05
<i>Protium</i> sp.7	1	0,20	0,05
<i>Protium</i> sp.8	1	0,20	0,05
<i>Protium</i> sp.9	1	0,20	0,05
<i>Protium</i> sp.10	1	0,20	0,05
<i>Protium</i> sp.11	1	0,20	0,05
<i>Protium</i> sp.12	1	0,20	0,05
<i>DACRYODES</i>			

Continua...

**Anexo 1.** (Continuação) Listas de espécies arbóreas da família Burseraceae com DAP  $\geq$  10 cm amostradas em cinco hectares de terra firme no Assentamento Rural Cristo Rei do Uatumã, Amazonas, Brasil. Onde: Ni – número de indivíduos amostrados; DA - densidade absoluta (indivíduos/ha); DoR-densidade relativa (%).

Gênero/Espécie	Ni	DA(ind / ha)	DR (%)
<i>Dacryodes</i> sp.	1	0,20	0,05
TETRAGASTRIS			
<i>Tetragastris panamensis</i> (Engl.) Kuntze	1	0,20	0,05
OUTRAS ESPÉCIES	2194	438,80	99,91
Total	2196	439,20	100,00

**Anexo 2.** Composição florísticas e parâmetros estruturais das espécies de Burseraceae levantadas em inventários florísticos em áreas próximas à Manaus -Amazônia Central, onde: DA = densidade absoluta; DR = densidade relativa.

Referências	Espécies	Área (ha)	Nível de inclusão (cm)	Burseraceae		Espécies		Local
				DA	DR	DA	DR	
Oliveira <i>et al.</i> , (2008)	<i>Protium apiculatum</i> Swart.*			20*	2,980			
	<i>Protium aracouchini</i> (Aubl.) March.			8	1,190			
	<i>Protium hebetatum</i> Daly	1	DAP ≥ 10	37	5,4	5	0,740	ZF-2
	<i>Protium decandrum</i> (Aubl.) March.			2	0,300			
	<i>Protium insigne</i> (Triana & Planch.) Engl.			1	0,140	1	0,140	
	<i>Protium</i> sp.			1	0,140	1	0,140	
	<i>Protium divaricatum</i> Engl.*			6*	2,500			
	<i>Traitinnickia rhoifolia</i> Willd.	1	DAP ≥ 20	7	3	1	0,410	Embrapa ocidental
	<i>Protium opacum</i> Swart			-	-			
	<i>Protium</i> cf. <i>crassipetalum</i> Cuatrec.			-	-			
Fernandez, (2008)	<i>Protium</i> cf. <i>calendulinum</i> Daly			-	-			
	<i>Protium divaricatum</i> Engl. subsp. <i>divaricatum</i>			-	-			
	<i>Tetragastris</i> cf. <i>panamensis</i> (Engl.) Kuntze			-	-			
	<i>Protium divaricatum</i> Engl. subsp. <i>divaricatum</i>	5	DAP ≥ 10	44	7,7	-	-	RDS- Tupé
	<i>Protium</i> cf. <i>grandifolium</i> Engl.			-	-			
	<i>Protium</i> cf. <i>spruceanum</i> (Benth.) Engl.			-	-			
	<i>Protium</i> cf. <i>guianense</i> (Aubl.) Marchand			-	-			
	<i>Protium paniculatum</i> Engl. var. <i>riedelianum</i> (Engl.) Daly			-	-			
	<i>Protium</i> cf. <i>pilosissimum</i>			-	-			
	<i>Tetragastris</i> cf. <i>alissima</i> (Aubl.) Swart			-	-			
Carneiro (2004)	<i>Protium hebetatum</i> Daly *			6,6	-			
	<i>Protium strumosum</i> Daly	7	DAP ≥ 10	6	-			ZF-2
	<i>Protium</i> sp.			4,7	-			
	<i>Protium opacum</i> Swart			4,1	-			

Continua..



**Anexo 2.** Composição florísticas e parâmetros estruturais das espécies de Burseraceae levantadas em inventários florísticos em áreas próximas à Manaus - Amazônia Central, onde: DA = densidade absoluta; DR = densidade relativa.

Referências	Espécies	Área (ha)	Nível de inclusão (cm)	Burseraceae		Espécies		Local
				DA	DR	DA	DR	
	<i>Protium apiculatum</i> Swart					2,4	-	
	<i>Protium alisonii</i> Sandwith					2,4	-	
	<i>Protium decandrum</i> (Aubl.) Marchand					2,2	-	
	<i>Protium nitidifolium</i> (Cuatrec.) Daly					2,2	-	
	<i>Protium paniculatum</i> Engl.					1,7	-	
	<i>Protium spruceanum</i> (Benth.) Engl.					1,3	-	
	<i>Tetragastris panamensis</i> (Engl.) Kuntze					1,3	-	
	<i>Protium divaricatum</i> Engl.					1,1	-	
	<i>Trattinnickia burserifolia</i> Mart.					0,9	-	
	<i>Protium aracouchini</i> (Aubl.) Marchand					0,8	-	
	<i>Protium trifoliolatum</i> Engl.					0,7	-	
	<i>Protium amazonicum</i> (Cuatrec.) Daly			41,6	6,6	0,6	-	
	<i>Protium paniculatum</i> Engl. var. <i>riedelianum</i> (Engl.) Daly					0,6	-	
	<i>Trattinnickia glaziovii</i> Swart.					0,4	-	
	<i>Protium polybotryum</i> (Turcz.) Engl. ssp. <i>polybotryum</i>					0,3	-	
	<i>Protium ferrugineum</i> (Engl.) Engl.					0,3	-	
	<i>Protium grandifolium</i> Engl.					0,3	-	
	<i>Protium laxiflorum</i> Engl.					0,3	-	
	<i>Protium pallidum</i> Cuatrec.					0,3	-	
	<i>Protium pilosum</i> (Cuatrec.) Daly					0,3	-	
	<i>Daeryodes nitens</i> Cuatrec.					0,1	-	
	<i>Protium polybotryum</i> (Turcz.) Engl. ssp. <i>blackii</i> (Swart) Daly					0,1	-	
	<i>Protium crassipetalum</i> Cuatrec.					0,1	-	
	<i>Protium gallosum</i> Daly					0,1	-	

Continua...

**Anexo 2.** Composição florísticas e parâmetros estruturais das espécies de Bursaceae levantadas em inventários florísticos em áreas próximas à Manaus - Amazônia Central, onde: DA = densidade absoluta; DR = densidade relativa.

Referências	Espécies	Área (ha)	Nível de inclusão (cm)	Bursaceae		Espécies		Local
				DA	DR	DA	DR	
	<i>Protium giganteum</i> Engl. var <i>giganteum</i>			0,1	-			
	<i>Protium heptaphyllum</i> (Aubl.) March. ssp <i>heptaphyllum</i>			0,1	-			
	<i>Protium heptaphyllum</i> (Aubl.) Marchand			0,1	-			
	<i>Protium pilosissimum</i> Engl.			0,1	-			
	<i>Protium robustum</i> (Swart) Porter			0,1	-			
	<i>Protium tenuifolium</i> (Engl.) Engl.			0,1	-			
	<i>Trattinnickia peruviana</i> Loes.			0,1	-			
	<i>Trattinnickia rhoifolia</i> Willd.			0,1	-			
	<b>1. <i>Protium apiculatum</i> Swart *</b>			<b>38*</b>	<b>4,930</b>			
	<b>2. <i>Protium strumosum</i> D.C. Daly</b>			<b>23</b>	<b>2,980</b>			
	<b>3. <i>Protium</i> cf. <i>carnosum</i> Sm.</b>			<b>6</b>	<b>0,780</b>			
	<b>4. <i>Protium hebetatum</i> D.C. Daly</b>			<b>6</b>	<b>0,780</b>			
Oliveira & Amaral (2004)	<b>5. <i>Protium</i> cf. <i>decaudrum</i> (Aubl.) Marchand</b>	1	DAP ≥ 20	87	11,3	5	0,650	Rio Uatumã
	<b>6. <i>Protium trifoliolatum</i> Engl.</b>					4	0,520	
	<b>7. <i>Protium insigne</i> Engl.</b>					2	0,260	
	<b>8. <i>Protium</i> cf. <i>polybotryum</i> (Turcz.) Engl.</b>					1	0,130	
	<b>9. <i>Protium guianensis</i> (Aubl.) Marchand</b>					1	0,130	
	<b>10. <i>Tetragastris</i> cf. <i>atissima</i> (Aubl.) Swart</b>					1	0,130	
	<b><i>Protium apiculatum</i> Swart *</b>					10*	1,900	
	<b><i>Protium hebetatum</i> D.C. Daly</b>					10	1,900	
	<i>Protium giganteum</i> Engl.					6	1,140	
Amaral & Matos (1999)	<i>Protium arachouchini</i> (Aubl.) March.	1	DAP ≥ 10	54	10,2	5	0,950	Estrada da Varzea
	<i>Protium</i> cf. <i>decaudrum</i> (Aubl.) Marchand					5	0,950	
	<i>Protium divaricatum</i> Engl					5	0,950	
	<i>Protium ferrugineum</i> (Engl.) Engl.					4	0,760	

Continua...

**Anexo 2. Composição florísticas e parâmetros estruturais das espécies de Burseraceae levantadas em inventários florísticos em áreas próximas à Manaus - Amazônia Central, onde: DA = densidade absoluta; DR = densidade relativa.**

Referências	Espécies	Área (ha)	Nível de inclusão (cm)	Burseraceae		Espécies		Local
				DA	DR	DA	DR	
Milliken (1998)	<i>Protium opacum</i> Swartz.	1	DAP ≥ 10	68	10,5	4	0,760	Rio Camanau
	<i>Protium</i> sp. 1					3	0,570	
	<i>Protium</i> sp. 2					1	0,190	
	<i>Dacryodes niens</i> Cuatrec.					1	0,190	
	<b><i>Protium hebetatum</i> Daly</b>					37	5,740	
	<b><i>Protium apiculatum</i> Swart</b>					27	4,190	
	<i>Protium urophyllum</i> Daly					4	0,620	
	<i>Crepidospermum rhoifolium</i> (Benth.) Tr. & Pl.					-	-	
	<i>Dacryodes chimantensis</i> Cuatr.					-	-	
	<i>Dacryodes cuspidata</i> (Cuatr) daly					-	-	
<i>Dacryodes kukachkana</i> L. O.Wms.	-	-						
<i>Dacryodes niens</i> Cuatr.	-	-						
<i>Dacryodes cf. peruviana</i> (Loes) Lam.	-	-						
<i>Dacryodes roreimensis</i> Cuatr.	-	-						
<i>Dacryodes</i> sp.	-	-						
Ranquin de Merona et al	<b><i>Protium apiculatum</i> Swart</b>	70	DAP ≥ 10	-	-	-	-	PDBFF
	<i>Protium alisonii</i> Sandwith			-	-	-	-	
	<i>Protium arachouchini</i> (Aubl.) March.			-	-	-	-	
	<i>Protium</i> aff. <i>Carnosum</i> A. C. Smith			-	-	-	-	
	<i>Protium crassipetalum</i> Cuatr			-	-	-	-	
	<i>Protium decandrum</i> (Aubl.) Marchand			-	-	-	-	
	<i>Protium ferrugineum</i> (Engl.) Engl.			-	-	-	-	
	<i>Protium fimbriatum</i> Swart.			-	-	-	-	
	<i>Protium gallossum</i> Daly			-	-	-	-	
	<i>Protium giganteum</i> Engl.			-	-	-	-	

Continua...

**Anexo 2. Composição florísticas e parâmetros estruturais das espécies de Burseraceae levantadas em inventários florísticos em áreas próximas à Manaus - Amazônia Central, onde: DA = densidade absoluta; DR = densidade relativa.**

Referências	Espécies	Área (ha)	Nível de inclusão (cm)	Burseraceae		Espécies		Local
				DA	DR	DA	DR	
	<i>Protium grandifolium</i> Engl.			-	-	-	-	
	<i>Protium guianense</i> (Aubl.) March ssp. <i>Guianense</i>			-	-	-	-	
	<i>Protium guianense</i> (Aubl.) March ssp. <i>pilosissimum</i> (Engl.) Daly.			-	-	-	-	
	<b><i>Protium hebetatum</i> D.C. Daly</b>			-	-	-	-	
	<i>Protium heptaphyllum</i> (Aubl.) March.			-	-	-	-	
	<i>Protium insigne</i> (Tr. & Pl.) Engl.			-	-	-	-	
	<i>Protium krukoffii</i> Swart.			-	-	-	-	
	<i>Protium</i> cf. <i>llewelynii</i> Macbr.			-	-	-	-	
	<i>Protium oculatum</i> Daly			-	-	-	-	
	<i>Protium opacum</i> Swart			-	-	-	-	
	<i>Protium pallidum</i> Cuatr.			-	-	-	-	
	<i>Protium nitidifolium</i> (Cuatrec.) D.C. Daly			-	-	-	-	
	<i>Protium paniculatum</i> Engl. & Swart var. <i>riedelianum</i> (Engl.) Daly			-	-	-	-	
	<i>Protium paniculatum</i> Engl. & Swart var. nov. Daly (ined.)			-	-	-	-	
	<i>Protium peruvianum</i> Swart.			-	-	-	-	
	<i>Protium polybotryum</i> (Turcz.)			-	-	-	-	
	<i>Protium robustum</i> (Swart)			-	-	-	-	
	<i>Protium rubrum</i> Cuatrec.			-	-	-	-	
	<i>Protium sagotianum</i> March			-	-	-	-	
	<i>Protium strumosum</i> D.C. Daly			-	-	-	-	
	<i>Protium spruceanum</i> (Benth.) Engl.			-	-	-	-	
	<i>Protium subserratum</i> (Engl.) Engl.			-	-	-	-	
	<i>Protium tenuifolium</i>			-	-	-	-	
	<i>Protium trifoliolatum</i> Engl.			-	-	-	-	
	<i>Tetragastris panamensis</i> (Engl.) Kuntze			-	-	-	-	

Continua...



**Anexo 2. Composição florísticas e parâmetros estruturais das espécies de Burseraceae levantadas em inventários florísticos em áreas próximas à Manaus -Amazônia Central, onde: DA = densidade absoluta; DR = densidade relativa.**

Referências	Espécies	Área (ha)	Nível de inclusão (cm)	Burseraceae		Espécies		Local
				DA	DR	DA	DR	
	<i>Trattinnickia burserifolia</i> Mart.			-	-	-	-	
	<i>Trattinnickia glaziovi</i> Swart			-	-	-	-	
	<i>Trattinnickia cf. lawrencei</i> var <i>boliviana</i> Swart.			-	-	-	-	
	<i>Trattinnickia peruviana</i>			-	-	-	-	
	<i>Trattinnickia rhoifolia</i> Willd.			-	-	-	-	
	<i>Protium hebetatum</i> D.C. Daly			23,00	5,237	0,60	0,137	
	<i>Protium apiculatum</i> Swart			3,60	0,820	0,60	0,137	
	<i>Protium strumosum</i> D.C. Daly			1,60	0,364	0,60	0,137	
	<i>Protium spruceanum</i> (Benth.) Engl.			1,40	0,319	0,60	0,137	
	<i>Protium aracouchini</i> (Aubl.) Marchand			1,20	0,273	0,60	0,137	
	<i>Protium alisonii</i> Sandwith			1,00	0,228	0,60	0,137	
	<i>Protium paniculatum</i> var. <i>riedelianum</i> (Engl.) D.C. Daly			0,80	0,182	0,60	0,137	
	<i>Protium heptaphyllum</i> subsp. <i>ulei</i> (Swart) D.C. Daly			0,60	0,137	0,60	0,137	
	<i>Protium decandrum</i> (Aubl.) Marchand			0,60	0,137	0,60	0,137	
Neste estudo	<i>Protium ferrugineum</i> (Engl.) Engl.	5	DAP ≥ 10	41	8,8	0,60	0,137	Assentamento Rural Cristo Rei do Uatumã
	<i>Protium pallidum</i> Cuatrec.					0,60	0,137	
	<i>Protium nitidifolium</i> (Cuatrec.) D.C. Daly					0,60	0,137	
	<i>Protium divaricatum</i> Engl					0,40	0,091	
	<i>Protium cf. crassipetrum</i> Cuatrec					0,20	0,046	
	<i>Protium elegans</i> Engl.					0,20	0,046	
	<i>Protium giganteum</i> var. <i>giganteum</i>					0,04	0,009	
	<i>Protium guianensis</i> (Aubl.) Marchand					0,04	0,009	
	<i>Protium laxiflorum</i> Engl.					0,20	0,046	
	<i>Protium paniculatum</i> Engl.					0,20	0,046	
	<i>Protium pohbotryum</i> subsp. <i>blackii</i> (Swart) D.C. Daly					0,20	0,046	

Continua...

Anexo 2. Composição florísticas e parâmetros estruturais das espécies de Burseraceae levantadas em inventários florísticos em áreas próximas à Manaus - Amazônia Central, onde: DA = densidade absoluta; DR = densidade relativa.

Referências	Espécies	Área (ha)	Nível de inclusão (cm)	Burseraceae		Espécies		Local
				DA	DR	DA	DR	
	<i>Protium rubrum</i> Cuatrec.			0,20	0,046			
	<i>Protium tenuifolium</i> (Engl.) Engl.			0,20	0,046			
	<i>Protium trifoliolatum</i> Engl.			0,20	0,046			
	<i>Protium unifoliolatum</i> Engl.			0,20	0,046			
	<i>Protium</i> sp. 1			0,20	0,046			
	<i>Protium</i> sp. 2			0,20	0,046			
	<i>Protium</i> sp. 3			0,20	0,046			
	<i>Protium</i> sp. 4			0,20	0,046			
	<i>Protium</i> sp. 5			0,20	0,046			
	<i>Protium</i> sp. 6			0,20	0,046			
	<i>Protium</i> sp. 7			0,20	0,046			
	<i>Protium</i> sp. 8			0,20	0,046			
	<i>Protium</i> sp. 9			0,20	0,046			
	<i>Protium</i> sp. 10			0,20	0,046			
	<i>Protium</i> sp. 11			0,20	0,046			
	<i>Protium</i> sp. 12			0,20	0,046			
	<i>Dacryodes</i> sp.			0,20	0,046			
	<i>Tetragastris panamensis</i> (Engl.) Kuntze			0,20	0,046			

**Anexo 3.** Distribuição da densidade das espécies do gênero *Protium* nas 5 parcelas no Assentamento Rural Cristo Rei do Uatumã, Amazonas – Brasil, 2008..

Gênero / Espécie	Parcela 1	Parcela 2	Parcela 3	Parcela 4	Parcela 5
<i>Protium</i>					
<i>Protium hebetatum</i> D.C. Daly	12	49	24	12	18
<i>Protium apiculatum</i> Swart	5	8	4	1	0
<i>Protium strumosum</i> D.C. Daly	4	2	2	0	0
<i>Protium spruceanum</i> (Benth.) Engl.	0	2	3	1	1
<i>Protium aracouchini</i> (Aubl.) Marchand	4	0	0	2	0
<i>Protium altsonii</i> Sandwith	2		3		
<i>Protium paniculatum</i> var. <i>riedelianum</i> (Engl.) D.C. Daly	2				2
<i>Protium decandrum</i> (Aubl.) Marchand	1	1		1	
<i>Protium ferrugineum</i> (Engl.) Engl.		2		1	
<i>Protium heptaphyllum</i> subsp. <i>ulei</i> (Swart) D.C. Daly		1		2	
<i>Protium pallidum</i> Cuatrec.		2		1	
<i>Protium divaricatum</i> Engl		2			
<i>Protium nitidifolium</i> (Cuatrec.) D.C. Daly	1	1	1		
<i>Protium</i> cf. <i>crassipetrum</i> Cuatrec	1				
<i>Protium elegans</i> Engl.		1			
<i>Protium giganteum</i> var. <i>giganteum</i>		1			
<i>Protium guianensis</i> (Aubl.) Marchand	1				
<i>Protium laxiflorum</i> Engl.		1			
<i>Protium paniculatum</i> Engl.		1			
<i>Protium polybotryum</i> subsp. <i>blackii</i> (Swart) D.C. Daly	1				
<i>Protium rubrum</i> Cuatrec.					1
<i>Protium tenuifolium</i> (Engl.) Engl.	1				
<i>Protium trifoliolatum</i> Engl.	1				
<i>Protium unifoliolatum</i> Engl.			1		
<i>Protium</i> sp.1	1				
<i>Protium</i> sp.2		1			
<i>Protium</i> sp.3		1			
<i>Protium</i> sp.4		1			
<i>Protium</i> sp.5		1			
<i>Protium</i> sp.6		1			
<i>Protium</i> sp.7			1		
<i>Protium</i> sp.8				1	
<i>Protium</i> sp.9				1	
<i>Protium</i> sp.10					1
<i>Protium</i> sp.11					1
<i>Protium</i> sp.12					1
Dacryodes					
<i>Dacryodes</i> sp.				1	
<i>Tetragastris</i>					
<i>Tetragastris panamensis</i> (Engl.) Kuntze					1
<b>TOTAL (INDIVÍDUO / ESPÉCIE)</b>	<b>37 / 14</b>	<b>79 / 19</b>	<b>39 / 8</b>	<b>24 / 10</b>	<b>26 / 7</b>