



**MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO
UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DA AMAZÔNIA- UFRA
EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA-EMBRAPA
DOUTORADO EM CIÊNCIAS AGRÁRIAS**

LAURA DIAS DOS SANTOS

**DIAGNÓSTICO QUANTITATIVO E QUALITATIVO DO PROCESSO
ARTESANAL DE EXTRAÇÃO DO ÓLEO DE ANDIROBA (*Carapa
guianensis* Aubl.)**

**BELÉM - PA
2013**



**MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO
UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DA AMAZÔNIA- UFRA
EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA-EMBRAPA
DOUTORADO EM CIÊNCIAS AGRÁRIAS**

LAURA DIAS DOS SANTOS

**DIAGNÓSTICO QUANTITATIVO E QUALITATIVO DO PROCESSO
ARTESANAL DE EXTRAÇÃO DO ÓLEO DE ANDIROBA (*Carapa
guianensis* Aubl.)**

Tese apresentada ao Colegiado do Curso de Pós-Graduação em Ciências Agrárias com área de concentração em Agroecossistemas da Amazônia, como requisito de avaliação à obtenção do título de Doutor em Ciências Agrárias.

Orientador: Prof. Dr. Osmar Alves Lameira

**BELÉM - PA
2013**



**MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO
UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DA AMAZÔNIA- UFRA
EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA-EMBRAPA
DOUTORADO EM CIÊNCIAS AGRÁRIAS**

LAURA DIAS DOS SANTOS

**DIAGNÓSTICO QUANTITATIVO E QUALITATIVO DO PROCESSO
ARTESANAL DE EXTRAÇÃO DO ÓLEO DE ANDIROBA (*Carapa
guianensis* Aubl.)**

Tese apresentada à Universidade Federal Rural da Amazônia, como parte das exigências do Curso de Doutorado em Ciências Agrárias: área de concentração Agroecossistemas da Amazônia, para obtenção do título de Doutor.

Aprovado em 09 de Agosto 2013.

BANCA EXAMINADORA

Prof. Dr. Osmar Alves Lameira - Orientador
EMBRAPA AMAZÔNIA ORIENTAL

Dra. Laura Figueiredo Abreu – 1º Examinador
EMBRAPA AMAZÔNIA ORIENTAL

Profa. Dra. Elaine Cristina Pacheco de Oliveira – 2º Examinador
UFOPA/ IBEF

Profa. Dra. Louise Ferreira Rosal – 3º Examinador
IFPA/ Castanhal/PA

Prof. Dr. Francisco de Assis– 4º Examinador
UFRA/ Belém/PA

DEDICATÓRIA

DEDICO A DEUS TODA MINHA VIDA, por estar recebendo Força, Disposição, Saúde, Paz, Amor e Fé para enfrentar todos os obstáculos.

Ao meu Esposo e Amigo **José Antônio Gonçalves dos Santos**, pelo amor, carinho, dedicação, compreensão e contribuição nos momentos mais difíceis;

À minha amada e maravilhosa Filha **Bárbara Dias dos Santos**, razão do meu viver, que me dá paz, força e coragem para enfrentar todos os obstáculos da vida;

Aos meus amados Pais, **Maria Regina e João de Almeida Dias**, que sempre me apoiaram em meus desafios e batalhas, dando-me muitos ensinamentos de vida e determinação na busca por dias melhores;

Aos meus amados e valiosos irmãos **Maria Celi, Paulo, Eliana, Raimunda Nazaré, Telma, Rita e José Marcelino Dias**, pelo apoio, amizade e companheirismo em todas as horas;

Aos meus queridos alunos da escola Juscelino K. de Oliveira do curso Técnico Florestal **Antonia Euranice Ferreira dos Santos, Flávia Maria Costa da Silva, Gerson Douglas Favacho de Melo, Luis Carlos Martins Monteiro Jr., Jefferson Douglas Ribeiro Ferreira, Joeli Garcia Meireles e Roberto do Espírito Santo** meus grandes amigos, companheiros de campo e incentivadores.

DEDICO COM MUITO CARINHO.

AGRADECIMENTOS

Agradeço a todos aqueles que direta ou indiretamente contribuíram para a realização deste trabalho, em especial à:

Universidade Federal Rural da Amazônia, por possibilitar a minha formação no Curso Pós-Graduação, Doutorado em Ciências Agrárias [Agroecossistemas da Amazônia].

A **CAPES** pelo apoio financeiro concedido através de bolsa de estudo.

Ao meu esposo **José Antônio Gonçalves dos Santos** e minha Filha **Bárbara Dias dos Santos** pelo amor, admiração e incentivo. Sei que não foram fáceis os momentos de ausência e stress.

Ao Prof. Dr. **Osmar Alves Lameira** pela amizade, paciência, dedicação, confiança e ensinamentos necessários para evidenciar esta conquista. Sempre terei por sua digníssima pessoa, consideração e apreço. Desta forma, presto meus mais sinceros agradecimentos. Espero que sempre possamos manter os laços profissionais e de amizade.

À Dra. **Laura Figueiredo Abreu**, pela amizade, ensinamentos, oportunidade, ajuda incondicional nas análises e observações sempre prestimosas.

A Amiga **Elza** pela ajuda profissional fundamental na logística de campo e coleta dos dados. Sem seus esforços para organizar e dinamizar a extração do óleo de Andiroba esses trabalho não seria possível.

Aos Técnicos Florestais **Antonia Euranice Ferreira dos Santos, Flávia Maria Costa da Silva, Gerson Douglas Favacho de Melo, Luis Carlos Martins Monteiro Jr, Jefferson Douglas Ribeiro Ferreira, Joeli Garcia Meireles e Roberto do Espírito Santo** pelas considerações prestimosas dadas para engrandecimento deste trabalho.

E, se tive, por ventura, a indelicadeza e infelicidade de não mencionar algum nome peço Desculpas.

Os meus mais sinceros agradecimentos.

“Assim como a semente traça a forma e o destino da árvore,
os teus próprios desejos é que te configuram a vida”.
Emmanuel (psicografado por Chico Xavier)

LISTA DE FIGURAS

Figura 1	Raiz tabular (sapopema) (A); Copa ramificada (B); inflorescência tipo panícula axilar (C).....	19
Figura 2	Frutos tipo cápsula globosa (D); valva do fruto de <i>Carapa guianensis</i> Aublet. (E); sementes de <i>Carapa guianensis</i> Aublet (F).....	19
Figura 3	Produtos do óleo e do bagaço de sementes de <i>Carapa guianensis</i> Aublet.....	26
Figura 4	Mapa de localização da ilha do Combú (A) e do município de Santo Antônio do Tauá (B).....	34
Figura 5	Coleta de sementes de andirobeira.....	35
Figura 6	Seleção das sementes de andirobeira.....	36
Figura 7	Cozimento das sementes.....	36
Figura 8	Descanso das sementes.....	37
Figura 9	Acondicionamento das sementes.....	37
Figura 10	Retirada da casca da semente com uso de faca (A) e da polpa com uso de colher (B e C).....	37
Figura 11	Beneficiamento das amêndoas realizado manualmente.....	38
Figura 12	Formação e arrumação do “Pão-de-andiroba” (A e B) e “Pão-de-andiroba” sobre superfície inclinada de alumínio (C).....	38
Figura 13	Aferimento da quantidade de óleo através de proveta graduada.....	39
Figura 14	Sementes procedentes do município de Santo Antônio do Tauá (A e B); Sementes procedentes da Ilha do Combú (C e D).....	41
Figura 15	Massas obtidas após o cozimento das sementes procedentes do município de Santo Antônio do Tauá (A) e da Ilha do Combú (B).....	42
Figura 16	Óleo obtido de sementes oriundas do município de Santo Antônio do Tauá (A) e da Ilha do Combú (B).....	42
Figura 17	Quantidade de óleo obtido do processamento de 30kg de sementes.....	43
Figura 18	Amostra de óleo obtido após o período de descanso das sementes.....	43
Figura 19	Mapa de localização da Ilha do Combú, no município de Barcarena-Pará.....	51
Figura 20	Coleta de sementes de andirobeira na área de Várzea.....	52
Figura 21	Seleção das sementes de andirobeira da área de várzea.....	52
Figura 22	Cozimento das sementes de Várzea.....	53

Figura 23	Descanso das sementes de Várzea.....	53
Figura 24	Acondicionamento das sementes de Várzea.....	53
Figura 25	Retirada da casca da semente com uso de faca (A) e da polpa com uso de colher (B e C) de Várzea.....	54
Figura 26	Beneficiamento das amêndoas de Várzea realizada manualmente.....	54
Figura 27	Formação e arrumação do “Pão-de-andiroba” (A e B) e “Pão-de-andiroba” sobre superfície inclinada(C) de PVC.....	55
Figura 28	Aferimento da quantidade de óleo extraído de sementes de Várzea, através de proveta graduada.....	55
Figura 29	Frascos de vidro âmbar de 20mL.....	57
Figura 30	Frascos em câmara tipo BOD.....	57

LISTA DE TABELAS

Tabela 1	Nomes vulgares de <i>Carapa guianensis</i> Aublet por local de ocorrência.....	17
Tabela 2	Características físico-químicas e composição de ácidos graxos do óleo de andiroba.....	25
Tabela 3	Índice de acidez e peróxido do óleo de andiroba.....	44
Tabela 4	Caracterização físico-química de sementes de andiroba in natura e recém cozidas.....	59
Tabela 5	Caracterização físico-química de massas cozida de andiroba após 30 dias e massa pós-extração.....	60
Tabela 6	Acompanhamento de índices de acidez e peróxidos da andiroba da Ilha do Combú.....	61
Tabela 7	Parâmetros de armazenamento de óleo de andiroba artesanal e envasado.....	61

RESUMO

A manutenção da floresta em pé e o desenvolvimento econômico com geração de renda para a população local pode ser obtido a partir do uso sustentável dos produtos da floresta, com a utilização de práticas de manejo florestal sustentáveis, que buscam otimizar o uso do recurso natural sem comprometer a sua regeneração, estabilidade ecológica e, portanto, o uso das próximas gerações. Tais práticas constituem-se em alternativas para diminuir o desmatamento e servir como opção de renda, emprego e proteção à biodiversidade. Dentre os mais diversos recursos vegetais explorados pelas comunidades da floresta amazônica, destaca-se a cultura da andiroba. A andirobeira (*Carapa guianensis* Aublt.) é uma das inúmeras espécies arbóreas da Amazônia com importância econômica, muito valorizada pelo óleo extraído de suas sementes, principalmente pelas indústrias farmacêuticas e de cosméticos. Neste contexto foi desenvolvida esta pesquisa com o objetivo de realizar um estudo do processo de extração do óleo de andiroba feito pelos comunitários, utilizando sementes oriundas dos municípios de Santo Antônio do Tauá (terra firme) e Ilha do Combú (várzea). A metodologia envolveu o acompanhamento diário do processo de extração do óleo realizado na ilha do Combú e a introdução de novos elementos no processo extrativo. Os resultados apresentaram diferenças significativas tanto no rendimento quanto na qualidade do óleo de andiroba.

Palavras-Chave: Semente. Terra Firme. Várzea. Extração. Óleo.

ABSTRACT

The maintenance of standing forests and the economic development with income generation for the local population can be obtained from the sustainable use of forest products with the use of sustainable forest management practices, which seek to optimize the use of natural resources without compromising its regeneration, ecological stability and, therefore, the use of future generations. Such practices constitute alternatives to reduce deforestation and serve as an option for income, employment and biodiversity protection. Among the various plant resources exploited by the communities of the Amazon rainforest, it is emphasized the culture of Andiroba. The andirobeira (*Carapa guianensis Aubl.*) is one of the many Amazon tree species with economic importance and much prized by the oil extracted from its seeds, mainly by the pharmaceutical and cosmetics industries. In this context, this research was developed with the aim of conducting a study of the process of Andiroba oil extraction done by the community using seeds derived from the municipalities of Santo Antonio do Taua (upland) and Island Combú (floodplain). The methodology involved the daily monitoring of the process of oil extraction performed on the island of Combú and the introduction of new elements in the extraction process. The results presented significant differences in both the yield and the quality of the Andiroba oil.

Keywords: Seed. Upland. Floodplain. Oil extraction.

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO.....	14
2	REVISÃO BIBLIOGRÁFICA.....	16
2.1	A ESPÉCIE <i>CARAPA GUIANENSIS</i> AUBLET.....	16
2.2	ÓLEO DE ANDIROBA.....	22
2.2.1	Processo De Obtenção Do Óleo De Andiroba.....	22
2.2.2	Uso Medicinal E Econômico.....	24
3	REFERÊNCIAS.....	27
4	INFLUÊNCIA DO LOCAL DE ORIGEM E DO TEMPO DE DESCANSO DA SEMENTE DURANTE O PERÍODO CHUVOSO, NO RENDIMENTO E QUALIDADE DO ÓLEO DE ANDIROBA (<i>Carapa guianensis</i> Aublt.) NO ESTADO DO PARÁ.....	31
4.1	RESUMO.....	31
4.2	ABSTRAT.....	32
4.3	INTRODUÇÃO.....	33
4.4	MATERIAL E METODOS.....	34
4.4.1	Locais De Estudo.....	34
4.4.2	Época De Coleta Das Sementes Para Extração Do Óleo.....	34
4.4.3	Procedimentos Para A Extração Do Óleo De Andiroba.....	35
4.4.3.1	<i>Coleta E Seleção Das Sementes.....</i>	35
4.4.3.2	<i>Cozimento E Período De Descanso Das Sementes.....</i>	36
4.4.3.3	<i>Obtenção Do Óleo De Andiroba.....</i>	37
4.4.3.4	<i>Análise Da Qualidade Do Óleo De Andiroba.....</i>	39
4.5	FLUXOGRAMA DO PROCESSO DE EXTRAÇÃO DO ÓLEO.....	40
4.6	RESULTADOS E DISCUSSÕES.....	41
4.7	CONCLUSÃO.....	45
4.8	REFERÊNCIAS.....	46
5	AVALIAÇÃO DA QUALIDADE DO ÓLEO DE ANDIROBA (<i>Carapa Guianensis</i> Aublt.) EXTRAÍDO NO PERÍODO CHUVOSO NA ILHA DO COMBÚ NO ESTADO DO PARÁ COM NOVOS PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS.....	48

5.1	RESUMO.....	48
5.2	ABSTRAT.....	49
5.3	INTRODUÇÃO.....	50
5.4	MATERIAL E METODOS.....	51
5.4.1	Locais De Estudo.....	51
5.4.2	Épocas De Coleta Das Sementes Para Extração Do Óleo.....	51
5.4.3	Procedimentos Para A Extração Do Óleo De Andiroba.....	51
5.4.3.1	<i>Coleta E Seleção Das Sementes.....</i>	<i>51</i>
5.4.3.2	<i>Cozimento e período de descanso das sementes.....</i>	<i>53</i>
5.4.3.3	<i>Obtenção Do Óleo De Andiroba.....</i>	<i>54</i>
5.4.3.4	<i>Análise Da Qualidade Do Óleo De Andiroba.....</i>	<i>56</i>
5.4.3.5	<i>Armazenamento Do Óleo Vegetal.....</i>	<i>56</i>
5.5	FLUXOGRAMA DO PROCESSO DE EXTRAÇÃO DO ÓLEO.....	58
5.6	RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	59
5.7	CONCLUSÃO.....	63
5.8	REFERÊNCIAS.....	64
6	CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	65

1 INTRODUÇÃO

Dentre os mais diversos recursos vegetais explorados pelas comunidades da floresta amazônica, destaca-se a cultura da andiroba. A andirobeira (*Carapa guianensis* Aublt.) é uma das inúmeras espécies arbóreas da Amazônia com importância econômica. Sua madeira é de excelente qualidade, sendo comparada com a do mogno (*Swietenia macrophylla*) (SILVA, 2006), mas também é muito valorizada pelo óleo extraído das sementes, principalmente pelas indústrias farmacêuticas e de cosméticos. Atualmente, a procura pelo óleo de andiroba vem crescendo substancialmente, demandando a extração de sementes em áreas de florestas naturais.

Devido à maior conscientização dos mercados sobre o uso sustentável dos recursos naturais e o crescente interesse mundial por produtos certificados, torna-se eminente a necessidade de maiores estudos sobre essas espécies. Vale ressaltar a importância do incentivo à perpetuação das práticas de manejo da andiroba visando à extração do óleo, visto que, além de favorecer a fixação da população nas suas regiões de origem, é uma prática que necessita de pouco investimento, não é destrutiva e a produção do óleo pode assegurar retorno econômico anual para a população local. Outro fator a ser levado em consideração, é a importância da preservação do conhecimento tradicional de beneficiamento e uso que é passado de geração em geração pela oralidade e observação. Embora as alternativas de uso de produtos florestais não madeireiros não despertem grande interesse para as indústrias madeireiras, elas podem ser de grande importância para o desenvolvimento de comunidades locais, além de contribuir para a conservação do meio ambiente.

Atualmente, o óleo de andiroba obtido é repassado para os compradores logo após seu beneficiamento, o que gera grande oferta do produto na mesma época e a consequência disso é a desvalorização do óleo e baixa lucratividade para os extratores. Para assegurar uma maior rentabilidade, faz-se necessário avaliar as possibilidades de armazenamento desse produto, para viabilizar sua disponibilidade em períodos diferentes dos de grande produção.

O óleo de andiroba é a oferta que a Amazônia faz ao mundo do futuro, segredo que a cultura cabloca guardou, por séculos, para a cura e o embelezamento da humanidade. Como dito anteriormente, o grande potencial desta espécie está em suas sementes, que fornecem um óleo com numerosas propriedades medicinais e repelentes. Preparado artesanalmente, o óleo é comumente comercializado nos mercados locais. Este produto vegetal é extremamente versátil, sendo utilizado em contusões, inchaços, reumatismo, cicatrização e recuperação da

pele, além de servir como combustível para iluminação com lamparinas. No entanto, maior destaque é dado aos fitocosméticos e velas repelentes produzidas a partir do óleo da andiroba.

Dados do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE, 2010) indicam que são exportados anualmente, em média, 450 mil litros de óleo. E de acordo com informações obtidas com o pesquisador da Embrapa Amazônia Oriental (Belém-PA), Dr. Osmar Alves Lameira (apud), o que é pago ao produtor fica em torno de R\$ 15,00/litro em Cametá e R\$ 20,00/litro em Colares e Ilha do Combú-Barcarena, municípios do Estado do Pará. Pesquisas que relatam o potencial de utilização do óleo de andiroba que ressaltam sua qualidade são diversas e vastas, no entanto, o extrator continua alheio às possibilidades de melhora da sua produção no tocante ao rendimento e qualidade do produto que ele pode oferecer.

No Pará, os comunitários extraem o óleo nas duas estações do ano, período menos chuvoso (agosto a dezembro) e período mais chuvoso (janeiro a maio), no entanto, não se sabe se há diferença no rendimento e qualidade desse óleo vegetal obtido, pois nenhum estudo foi realizado até o presente momento para essa verificação conforme a literatura consultada. Como há modificação nas condições climáticas entre as duas estações, é possível que ocorra uma interferência na produtividade e nas propriedades químicas e físicas do produto.

O emprego de recipientes plásticos, especialmente de polietileno e polipropileno apresenta problemas de permeabilidade e adsorção de componentes dos óleos (Simões & Spitzer, 2003). Neste contexto, é de grande valia o estudo de armazenamento desse produto, visto que não se sabe por quanto tempo o óleo mantém suas propriedades, ou seja, sua qualidade após o beneficiamento.

A presente pesquisa visa fazer um estudo do processo de extração do óleo feito pelos comunitários, determinar seus pontos críticos, testar melhorias e posteriormente, disponibilizá-lo de forma simples aos produtores, sem que isso gere gastos extras para a execução das modificações, caso elas sejam necessárias.

Nesse contexto, este trabalho foi desenvolvido com o objetivo de: avaliar a influência do local de coleta das sementes, no rendimento e na qualidade do óleo obtido; determinar se o tempo de descanso das sementes, após cozimento afeta a produção e a qualidade do óleo; identificar se o armazenamento do óleo vegetal altera suas propriedades físicas e químicas.

2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

A Amazônia é a maior área de floresta tropical do mundo. Tem papel fundamental na manutenção da biodiversidade (cerca de 1/3 da biodiversidade mundial), no equilíbrio climático e na oferta de água potável além de sua extraordinária vocação econômica. Sua riqueza não se restringe ao seu enorme patrimônio natural, mas também se deve a suas tradições culturais. Os produtos originários das suas florestas, madeireiro e não madeireiros (alimentos, fibras, látex, óleos, resinas etc.), bem como, os serviços ambientais por ela proporcionados fazem com que a região, seja vista globalmente como celeiro para elaboração de diversas estratégias de desenvolvimento.

O uso sustentável dos recursos florestais tem sido sugerido como uma alternativa viável para conciliar a conservação das florestas com as necessidades de desenvolvimento que frequentemente causam o desmatamento. Além deste desafio, há de se tentar mudar a realidade da maioria das comunidades existentes na Amazônia Oriental. Essas populações dependentes dos recursos naturais vivem sob uma realidade contraditória – rodeada por uma imensa variedade de florestas valiosas e sobrevivendo em condições marginais.

Nesse cenário, surge o reconhecimento do valor dos produtos florestais não madeireiros (PFNM's) das florestas tropicais (DE BEER *et al.*, 1989; PETERS *et al.*, 1989) como uma maneira viável para explorar a riqueza biológica de florestas tropicais sem prejudicá-las, e, ao mesmo tempo, estimular o desenvolvimento rural (FAO, 1995). Se manejadas corretamente, a estrutura e a função da floresta não são alteradas e, na maioria dos casos, sua extração não envolve a destruição dos recursos naturais. Assim, o uso destes produtos aparece como uma forma de conservação da floresta e de sua biodiversidade (NEPSTAD *et al.*, 1992). No entanto, a utilização dos produtos florestais não madeireiros, como fonte de geração de renda para os habitantes de regiões florestais, esbarra em algumas dificuldades, como a existência de poucas pesquisas sobre a economia, qualidade e valor potencial destes produtos.

2.1 A ESPÉCIE *Carapa guianensis* Aublt.

Carapa guianensis pertence à família Meliaceae, sendo conhecida comumente como andiroba, uma denominação vulgar derivada das palavras indígenas “nhandi” – óleo e “rob” –

manteiga (PESCE, 1985 citado por LEITE, 1997). Na Tabela 1 estão representados outros nomes vulgares utilizados em referência à espécie, em diferentes locais do mundo.

Tabela 1- Nomes vulgares de *Carapa guianensis* Aublet por local de ocorrência.

NOMES	LOCALIDADES
Andiroba camacari, randiroba, andiroba de igapó, andiroba vermelha, mandiroba, yandiroba, caropá, purga de santo Inácio, carapa, comaçari.	Brasil
Mazabalo, guino, tângare	Colômbia
Cedro macho	Costa Rica
Figuraueroa, tângare	Equador
Najeri	Cuba
Crabbaum	Alemanha
Crabwood	Inglaterra
Crappo, crabwood	Trinidad
Crabwood, empire andiroba	Guiana
Bois caille, cahipon, carepa	Guiana Francesa
Roba mahogany	Estados Unidos
Cedro bateo	Panamá
Andiroba	Peru e Paraguai
Krappa	Suriname
Cabirna de guayana	República Dominicana
Carapa	Venezuela

Fonte: Pio Corrêa, (1931), Carruyo (1972), Revilla (2000), Sampaio (2000).

A espécie tem ampla distribuição nos Neotrópicos e na África Tropical. Ocorre no sul da América Central, Colômbia, Venezuela, Suriname, Guiana Francesa, Peru, Paraguai e Brasil. No Brasil, ocorre na Bacia Amazônica, principalmente, nas várzeas próximas ao leito de rios e faixas alagáveis ao longo dos cursos d'água, sendo encontrada também em terra

firme. A espécie ocupa o dossel e sub-dossel da floresta, nos dois ambientes, podendo atingir até 30 m de altura e 1,20 m de diâmetro. Possui ritidoma lenticelado, placas lenhosas proeminentes e irregulares (SAMPAIO, 2000). Segundo Klimas (2006), a andirobeira ocorre em grande densidade quando comparada à maioria das espécies tropicais. A baixa densidade de árvores adultas constitui-se em um dos principais problemas para a exploração sustentável em florestas tropicais. No entanto, apesar da alta densidade e do interesse de mercado, segundo Plowden (2004), ainda existe pouca informação sobre os aspectos econômicos e de manejo da colheita e o processamento do óleo de andiroba. Tais informações envolvem a insuficiência de dados sobre a produção por árvore e por área, eficiência de coleta e processamento e os impactos da predação e dispersão de sementes por insetos e mamíferos.

A andirobeira é uma espécie bastante plástica, adaptada a ocupar diferentes ambientes, o que lhe confere diferenças morfológicas, especialmente no lenho, que pode ser vermelho ou branco, e na coloração e viscosidade do óleo. Nos indivíduos que ocorrem em terra firme, o óleo é mais escuro e de rápido escoamento, e naqueles da várzea o óleo é mais claro e viscoso (LEITE, 1997).

A casca do tronco é grossa e amarga, se desprende facilmente em grandes placas. No Estado do Acre foram observados muitos indivíduos apresentando raízes tabulares conhecidas como sapopemas (Figura 1 A). Sua copa, bastante ramificada, apresenta folhas grandes, escuras, alongadas, alternas e compostas, de 3 a 10 pares de folíolos, coriáceos, glabros, com venação terciária micro reticulada, textura macia e superfície plana, podendo chegar até 60 cm de comprimento (Figura 1 B). O ápice do folíolo é retuso com mucron espessado e ramos jovens lenticelados. Apresenta catafilos grossos e duros no ápice dos râmulos e entre os pecíolos. Esses catafilos são lenticelados e têm nectários extraflorais. Apresenta um apêndice no ápice da raque, mas não tem crescimento indeterminado como outro gênero da família, *Guarea* sp. A inflorescência é uma panícula axilar, localizada principalmente na extremidade dos ramos (Figura 1 C) apresentando flores unissexuais, muitas vezes sésseis, subsésseis, raramente com pedicelos curtos e grossos, 4-meras predominantemente com 8 anteras, 1 ovário, 4 loculares e 2, 3, 4 e 6 óvulos por lóculo (Figura 1 C).



Figura 1- Raiz tabular (sapopema) (A); Copa ramificada (B); inflorescência tipo panícula axilar (C).

Os frutos são do tipo cápsula globosa e subglobosa (Figura 2 D), de fibra deiscente com quatro a seis valvas indeiscentes (PENNINGTON *et al.*, 1981) que geralmente se separam quando caem ao solo, liberando de 4 a 16 sementes por fruto, que pesam em média 21 gramas (Figura 2 E). As sementes apodrecem com facilidade, sendo necessário conservá-las em água ou então fervê-las, secando em seguida (Figura 2 F) (PIO CORRÊA, 1931; PINTO, 1963; CARRUYO, 1972; MCHARGUE E HARTSHORN, 1983; LORENZI, 1992; SEBRAE-AC, 1998; RIBEIRO *et al.*, 1999; SAMPAIO, 2000).

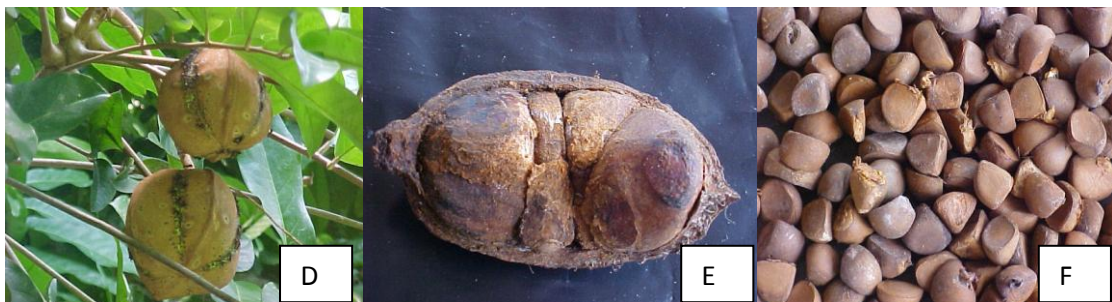


Figura 2 – Frutos tipo cápsula globosa (D); valva do fruto (E) e sementes (F).

As sementes são flutuantes e podem ser dispersas através dos cursos de água, podendo germinar enquanto flutuam (SCARANO *et al.*, 2003). Em área de terra firme, as sementes são encontradas sob as copas das árvores-matrizes (McHARQUE e HARTSHORN, 1983), e são coletadas dentro dos frutos ou soltas, de preferência, logo após a queda dos frutos (FERRAZ *et al.*, 2002), pois são rapidamente dispersas e consumidas por catetos (*Tayassu tacaju*), queixadas (*Tayassu pecari*) e roedores como as cotias (*Dasyprocta sp*) e as pacas (*Agouti paca*) e/ou atacadas por insetos, especialmente, os do gênero *Hypsipyla* (McHARQUE e

HARTSHORN, 1983, GUARIGUATA *et al.*, 2000, PLOWDEN, 2004). Portanto a área abaixo ou no entorno das copas da andirobeira é rica fonte de alimento para mamíferos terrestres (FORGET *et al.*, 1999), que desempenham um papel fundamental na dispersão e no estabelecimento de plântulas na floresta (FORGET e JANSEN, 2007). No Brasil, *C. procera* e *C. guianensis* ocorrem em ambientes similares em três tipos de habitats: terra firme, igapó e várzea (LEITE, 1997; FERRAZ *et al.*, 2003). Normalmente, apresentam maiores densidades em áreas ocasionalmente alagadas (LEITE, 1997, BOUFLEUER, 2004, PLOWDEN, 2004, KLIMAS, 2006).

Segundo Leite (1997), o uso da espécie remonta às civilizações indígenas e a época do Brasil colônia onde já era conhecida na Europa por apresentar madeira resistente e fornecer óleo medicinal e combustível. A sua utilização está associada à densidade e ao costume local, sendo que em áreas menos densas é favorecida a extração de madeira e nas mais densas a extração do óleo. A madeira, moderadamente pesada, é considerada nobre, fácil de trabalhar, permite bom acabamento sendo muito procurada no mercado interno e externo para a fabricação de móveis, lâminas, compensados, caixotaria fina e acabamentos internos de barcos e navios (LOUREIRO *et al.*, 1979).

Uma árvore de andirobeira pode produzir de 50 a 200 kg de sementes/ano (SHANLEY *et al.*, 1998). Segundo Rizzini & Mors (1976), a produção de uma árvore pode atingir de 180 a 200 kg de sementes/ano. As sementes possuem um percentual de 88 a 94% de germinação quando semeadas logo após a dispersão. O tempo de germinação varia de 6 a 10 dias após o plantio e se completa dentro de 2 a 3 meses. As mudas são muito susceptíveis ao ataque pela *Hypsiphylia* sp. (Lepidoptera: Pyralidae), conhecida como broca do ponteiro, que ataca, além da andiroba, praticamente todas as espécies da família Meliaceae, principalmente, quando plantadas a pleno sol (HALL *et al.*, 1994; SAMPAIO, 2000). O meristema apical dos ramos é atacado pela broca e a planta cresce apenas pelas gemas laterais, comprometendo o valor comercial de sua madeira (CARRUYO, 1972). De acordo com Ferraz & Sampaio (1996), as sementes quando acondicionadas em sacos plásticos permanecem viáveis por um período de até 7 meses, desde que armazenadas em câmara úmida (14 °C e 80% de U.R.) ou câmara seca (12 °C e 30% de U.R.).

Com relação à fenologia da espécie, Shanley *et al.* (1998), registraram que a floração da andiroba no Pará ocorreu entre os meses de agosto a outubro, e a frutificação de janeiro a abril. Sampaio (2000) registrou a ocorrência de floração também no Pará, durante a estação chuvosa (fevereiro e março). Em Manaus, Prance & Silva (1975) registraram a ocorrência da

floração no período de setembro a dezembro e a maturação dos frutos de novembro a dezembro, enquanto que Alencar *et al.* (1979) relataram, a floração da andiroba também em Manaus, entre dezembro e março e frutificação, entre março e abril.

Segundo McHargue e Hartshorn (1983), na Costa Rica, a andirobeira floresceu em setembro e produziu frutos maduros em maio do ano seguinte. Em nota técnica do CATIE (1998) foi citado que a espécie floresceu de janeiro a março e frutificou de maio a agosto, também na Costa Rica. Leite (1997) considerou, em revisão sobre a espécie na Amazônia, que a fenologia é variável ao longo de sua distribuição geográfica e em função do habitat.

Através da morfologia da flor, Nascimento *et al.* (2001) indicaram que abelhas e besouros são os possíveis polinizadores de *Carapa guianensis*. No entanto, não foram confirmados os polinizadores efetivos, os eventuais ou visitantes da espécie. Santos *et al.* (2004) citaram que a espécie é visitada pela manhã por diversas espécies de insetos, principalmente abelhas sem ferrão.

A biologia floral da *Carapa guianensis* ainda é pouco conhecida. Segundo Hall *et al.* (1994), em estudo realizado na Costa Rica, *Carapa guianensis* revelou uma taxa de cruzamento de 0,967%, indicando que a espécie apresenta preferencialmente fecundação cruzada. Para estes autores, a alta densidade de indivíduos e a sincronia no florescimento apresentada pela espécie contribuíram para a elevada taxa de cruzamento. Altos níveis de fluxo gênico provavelmente são mantidos pela dispersão das sementes através de rios e florestas inundadas. Bawa (1990) e Reis (1995) citaram que a manutenção dos vetores associados à polinização e à dispersão de sementes é imprescindível para que se mantenha a dinâmica da movimentação dos alelos nas populações naturais. Segundo Maltez (1997), a conservação e o manejo de espécies arbóreas tropicais exigem que sejam mantidas não somente a estrutura demográfica das populações, o que é essencial, mas também níveis adequados de variabilidade genética nos indivíduos reprodutivos, para que haja possibilidade de geração de recombinantes nas gerações posteriores. Isto é fundamental para a manutenção da integridade genética e demográfica das espécies, e a perpetuação desse recurso em longo prazo.

Pelas características genéticas citadas acima, *Carapa guianensis* foi considerada por Hall *et al.* (1994) como uma espécie propícia para o manejo em florestas naturais onde a mesma ocorre em alta densidade. Henriques & Souza (1989) consideraram que a estrutura da população de *Carapa guianensis* apresenta uma distribuição geográfica típica de espécies com regeneração de sub-bosque. Segundo Peters (1996), essa estrutura populacional é

característica de espécies primárias tolerantes à sombra, sugerindo ser uma população estável e autossustentável, conservando as populações naturais.

Com relação à dispersão dos frutos e das sementes de andiroba, os estudos são escassos. Segundo Hall *et al.* (1994), após a queda dos frutos as sementes são dispersas pela água e grandes roedores.

2.2 ÓLEO DE ANDIROBA

O óleo de andiroba é composto de oleína e palmitina e menores proporções de glicerina. As amêndoas contêm: lipídios, fibras, minerais e ácidos graxos do óleo. Revilla (2000) e Sampaio (2000) relataram a seguinte composição: umidade 40,2%, proteína 6,2%, gordura 33,9%, fibra bruta 12,0%, cinzas 1,8% e carboidratos 6,1%. O óleo de andiroba apresentou características físico-químicas e composição de ácidos graxos que podem ser visualizadas na Tabela 2.

Tabela 2 – Características físico-químicas e composição de ácidos graxos do óleo de andiroba.

Características	Pinto (1963)	Amorin (1939)	Loureiro et al. (1979)
Densidade a 15 ° C	0,923-0,934	-	0,923
Densidade a 25 ° C	0,930-0,941	-	-
Ponto de fusão inicial	22	30	22
Ponto de fusão completo	43	-	28
Ponto de solidificação inicial	19	-	19
Ponto de solidificação completo	5	-	5
Índice de saponificação	195-205	197	205
Índice de iodo	58-76	66	33
Índice Reichert-Meissl	0,2-3,5	2,6	2,5
Índice de Polenske	0,3-3,0	0,4	0,30
Índice de acidez	10-20	18	81,9
Refração a 40 ° C	1,452-1,459	1,461	1,464
Insaponificáveis %	0,6-2,6	1,0	1,0
Ácidos voláteis (%)	0,8	0,7	-
Acido mirístico (%)	17,9-18,1	17,9	-
Acido palmítico (%)	9,3-12,4	12,4	-
Acido oleico (%)	56,4-59	58,4	-
Acido linoleico (%)	4,9-9,2	4,9	-

Fonte: Sampaio (2000).

Segundo a Agência Nacional de Vigilância Sanitária – ANVISA (2009), os óleos vegetais são produtos obtidos de espécies vegetais, constituídos principalmente de glicerídeos de ácidos graxos, podendo conter pequenas quantidades de fosfolípidios, constituintes insaponificáveis e ácidos graxos livres. Por serem susceptíveis a processos de decomposição e volatilização durante as etapas de processamento, os óleos refinados e desodorizados tendem a apresentar menores quantidades destes compostos quando comparados aos óleos brutos (CMOLÍK *et al.* 1995).

Os ácidos graxos que esterificam com o glicerol apresentam cadeias alifáticas saturadas e insaturadas, em proporções variáveis. Os óleos e gorduras contêm diferentes tipos de ácidos graxos e que, dependendo do comprimento da cadeia e do grau de insaturação, podem representar o parâmetro de maior influência sobre as propriedades desses compostos (KNOTHE, 2005). Além destes, o fator genético e ambiental podem determinar as proporções dos ácidos graxos saturados e insaturados presentes nos óleos vegetais (MORETTO & FETT, 1998).

2.2.1 Processo de obtenção do óleo de andiroba

As sementes são coletadas em baixo das árvores matrizes, ainda dentro dos frutos ou soltas, de preferência logo após a dispersão. Caso as sementes estejam nos frutos, a extração deve ser feita imediatamente, abrindo as valvas através de um leve impacto para liberá-las manualmente (FERRAZ *et al.*, 2002). Após a coleta faz-se a seleção, na qual as sementes consideradas inadequadas, ou seja, são as que se apresentam furadas, roídas por mamíferos ou insetos, de peso leve e com casca de coloração escura. Posteriormente a esse procedimento, as comunidades indígenas e caboclas da região norte utilizam um método artesanal de preparo das sementes para extração do óleo, esse método consiste no cozimento das amêndoas por um período de 1 a 3 horas, ou até que estejam amolecidas ao apertá-las. Em seguida, permanecem em descanso por alguns dias. Esse tempo de descanso é bastante variável de uma comunidade para outra com duração, em média, de 7 a 21 dias. Segundo relatos de produtores, esta etapa influencia a produção e qualidade do óleo, todavia não existem estudos comparando esses diferentes períodos, são suposições de caráter apenas empírico.

Os métodos de extração do óleo após o descanso das sementes também apresenta grandes variações quanto à sua condução, reflexo das diferentes tradições existentes entre as comunidades. Além disso, acredita-se que ocorram diferenças na obtenção do produto final também nesta etapa do beneficiamento. Boufleuer (2004) cita dois métodos de beneficiamento. No primeiro, as sementes são descascadas e a polpa é amassada com as mãos, em seguida é colocada sobre uma tábua ou vasilha levemente inclinada para escorrimento do óleo; o outro procedimento consiste em amassar a polpa com as mãos todos os dias, fazendo bolinhas e colocando-as no cocho feito de lâminas de metal, canoa velha ou pedaços de madeira inclinando-os favorecendo a coleta. Este mesmo processo tem sido utilizado por algumas comunidades no estado do Pará (SHANLEY *et al.*, 1998).

Ferraz *et al.* (2002) relatam que existem, pelo menos, dois processos de extração do óleo da andiroba. Após o cozimento e descanso das sementes e estas iniciarem o desprendimento do óleo (verificado através do tato), deve-se separar a casca da semente e socá-la em um pilão. Quando este material estiver bem amassado, ele passa a ser chamado pelos caboclos de “pão-de-andiroba”, que é colocado sobre uma superfície inclinada para liberar gradativamente o óleo por gotejamento. De acordo com Gonçalves (2001), são necessários 27 kg de sementes processadas para produzir um litro de óleo. No outro método citado (mais industrial), as sementes são quebradas em pedaços bem pequenos, conduzidas a uma estufa até atingirem 8% de umidade e posteriormente, comprimidas em prensas hidráulicas do tipo “cage press” ou “expeller”. Segundo Pinto (1963), o rendimento industrial com prensagem dupla raramente excede 30% do peso das sementes com 8% de umidade.

Há outro método mecânico, todavia, mais rústico, para a obtenção do óleo. Esse procedimento consiste na utilização do tipiti (prensa típica da Amazônia – é um utensílio que consiste numa espécie de cesto cilíndrico extensível, feito de palha, com uma abertura na parte superior e duas alças, usado entre os povos indígenas brasileiros para extrair, por pressão, entre outras coisas, óleo das sementes de andiroba). Não existem relatos sobre a quantidade de amêndoas que podem ser beneficiadas em uma mesma prensagem. No entanto, há informações que o óleo extraído com o auxílio do tipiti possui coloração avermelhada, fato associado à presença da pele das sementes e que para a produção de um litro de óleo são necessários 6 kg de amêndoas (PENNINGTON, 1981).

O óleo de Andiroba é um dos produtos medicinais mais vendidos na Amazônia. As lojas compram o óleo durante a safra, quando os preços baixam, diminuindo a margem de lucro dos produtores. Estes para conseguirem um melhor preço pago pela aquisição do produto deveriam guardá-lo e tentar vendê-lo fora desse período, na entressafra. O óleo da C.

guianensis tem demanda internacional, sendo exportado para Europa e Estados Unidos. Entre 1974 e 1985; 200 a 350 toneladas foram exportadas do Brasil por ano, principalmente pelos Estados do Maranhão, Pará e Amapá (SHANLEY *et al.*, 1998).

O armazenamento pode ser considerado um dos pontos-chave de todo o processo de produção do óleo de andiroba, tanto no que se refere à obtenção de melhores preços, como na manutenção da qualidade do óleo por um maior período. Sabe-se que há o uso irregular de recipientes, como as garrafas de vidro transparentes ou mesmo as plásticas, no lugar de vidro âmbar, que conserva melhor as propriedades físicas e químicas do óleo vegetal. As possibilidades de degradação são inúmeras e estão relacionadas, principalmente, com o processo de oxidação (os constituintes insaturados são mais facilmente oxidáveis que os saturados). Para reduzir as degradações, devem-se empregar frascos de pequeno volume, em embalagens neutras, feitas de alumínio, aço inoxidável ou vidro âmbar, completamente cheios e hermeticamente fechados, e devem ser estocados em ambientes com temperaturas amenas (SIMÕES & SPITZER, 2003). O emprego de recipientes plásticos, especialmente de polietileno e polipropileno apresenta problemas de permeabilidade e adsorção de componentes dos óleos (SIMÕES & SPITZER, 2003).

2.2.2 Uso Medicinal e Econômico

A semente de andiroba produz um óleo com propriedade medicinal muito comercializado na Amazônia. Sua industrialização teve origem na cidade de Cametá - PA, sendo que na década de 70 teve demanda de até 350 toneladas/ano para exportação entre a Europa e Estados Unidos (SHANLEY *et al.*, 1998).

O óleo é usado pelos extrativistas, índios e ribeirinhos em picadas de serpentes, escorpiões e abelhas, para combater vermes e protozoários, artrite, tétano, reumatismo, infecção renal, hepatite, icterícia e outras infecções do fígado, dispepsias, fadiga muscular, dores nos pés, resfriados, gripes, tosse, psoríase, sarna, micose, lepra, malária, tétano, herpes e úlceras graves, e para curar papeira. O óleo misturado com o corante de urucum (*Bixa orellana* L.) é usado pelos indígenas por apresentar ação repelente contra insetos. Os índios Mundurucus usavam o óleo para mumificar a cabeça dos inimigos. Os Wayãpi e Palikur usam o óleo para remover carrapatos e piolhos. O chá da casca e das flores é usado contra febre, vermes, bactérias, tumores, como anti-diarréico, antianêmico, contra bronquites e infecções das vias respiratórias, analgésico e balsâmico. O extrato de andiroba misturado com outras

plantas repelentes (nim, eucalipto, citronela) é indicado para repelir formigas, cupins, aranhas, baratas e traças. O cerne é usado como fungicida (PIO CORREA, 1931; PRANCE & SILVA, 1975; BERG, 1982; RODRIGUES, 1989; SHANLEY *et al.*, 1998; NATUSCIENCE, 2000; REVILLA, 2000; SAMPAIO, 2000).

O óleo de andiroba, extraído das sementes, tem demanda internacional e é utilizado para a iluminação, na confecção de sabão e velas, na indústria de cosméticos e na medicina popular, apresentando funções cicatrizantes, anti-inflamatória, anti-helmíntica e inseticida. O chá da casca e das folhas é utilizado como remédio para combater infecções e no tratamento de doenças da pele (FAZOLIN *et al.*, 2000; FERRAZ *et al.*, 2002; SHANLEY, 2005).

O óleo de andiroba oferece ainda outras possibilidades de agregação de valor ao seu produto básico como fabricação de sabonetes, xampus, velas e tochas repelentes (Figura 3).



Figura 3 – Produtos do óleo e do bagaço de sementes de *Carapa guianensis* Aublet.

A madeira de *Carapa guianensis* tem tonalidade castanho-vermelha brilhante e é resistente ao ataque de insetos. Por apresentar excelente qualidade é muitas vezes comparada com o mogno, e por isso chamada de mogno falso. A madeira tem alta demanda, sendo exportada para o exterior e outros estados brasileiros, para utilização na construção civil (CARRUYO, 1972; SHANLEY *et al.*, 1998; SAMPAIO, 2000; SILVA, 2002).

3 REFERÊNCIAS

- BAWA, K. S. **Plant-pollinator interactions in tropical rain forest**. Annual Ecology Systematic, v. 21, p.399-422, 1990.
- BERG, M. E. van den. **Plantas Medicinais na Amazônia: contribuição ao seu conhecimento sistemático**. Belém: CNPq/PTU, 1982, 223 p.
- CARRUYO, L. J. *Carapa guianensis Aublet*. In: SIMPOSIO INTERNACIONAL SOBRE PLANTAS DE INTERES ECONOMICO DE LA FLORA AMAZONICA, 1972, Belém. Anais... Turrilaba, Costa Rica. Parte 1: Information General. Unidad de Documentacion, 1972, p. 249-254.
- CARRUYO, L. J. *Carapa guianensis Aublet*. In: SIMPOSIO INTERNACIONAL SOBRE PLANTAS DE INTERES ECONOMICO DE LA FLORA AMAZONICA, 1972, Belém. Anais... Turrilaba, Costa Rica. Parte 1: Information General. Unidad de Documentacion, 1972, p. 249-254.
- CMOLÍK, W. S.; HOLASOVA, M.; POKORNY, J.; REBLOVA, Z.; SCHWARZ, W. **Minor Lipophilic Substances in Rapeseed Oil**. Fat Science Technology, v.97, p.534-538, 1995.
- DE BEER, J.H.; MCDERMOTT, M. J.. **Economic value of non-timber Forest products in south-east Asia**. The Netherlands Committee for IUCN, Amsterdam. 1989. Disponível em: <http://www.adaltech.com.br/evento/museugoeldi/resumoshtm/resumos/R0437-1.htm>. Acesso em: 15 de mai. 2012.
- FAO. **Non-wood forest products for rural income and sustainable forestry**. Nonwood Forest Products 7, Food and Agricultural Organization of the United Nations, Rome. 1995.
- FERRAZ, I. D. K.; CAMARGO, J. L. C.; SAMPAIO, P. T. B. **Sementes e plântulas de andiroba (*Carapa guianensis* Aubl. e *Carapa procera*, D.C): aspectos botânicos, ecológicos e tecnológicos**. Acta Amazonica, Manaus v. 32, n. 4, p. 647-661, abr. 2002.
- FORESTS: **Evaluation of a Conservation and Development Strategy**. Bronx, NY: New York Botanical Garden. 1992.
- FORGET, P. M.; JANSEN, P. A. **Hunting increases dispersal limitation in the tree *Carapa procera*, a nontimber Forest product**. Conservation Biology, Cambridge, v. 21, n. 1, p. 106-113, Feb. 2007.
- FORGET, P. M.; MERCIER, F.; COLLINET, F. **Spatial patterns of two rodent-dispersed rain forest trees *Carapa procera* (Meliaceae) and *Vouacapoua americana* (Caesalpiniaceae) at Paracou, French Guiana**. Journal of Tropical Ecology, Cambridge, v. 15, p. 301-313, Dec. 1999.
- GUARIGUATA, M. R.; ADAME, J. J. R.; FINEGAN, B. **Seed removal and fate in two selectively logged lowland forests with contrasting protection levels**. Conservation Biology, Cambridge v. 14, n. 4, p. 1046-1054, Aug. 2000.

- HALL, P.; ORREL, L.; BAWA, K. S. **Genetic diversity and mating system in a tropical tree, *Carapa guianensis* (Meliaceae).** *American Journal of Botany*, v. 81, n. 9, p. 1104-1111, 1994.
- HENRIQUES, R. P. B; SOUSA, E. C. E. G. **Population structure, dispersion and microhabitat regeneration of *Carapa guianensis* in Northeastern Brazil.** *Biotropica*, v. 21, n. 3, p. 204-209, 1989.
- KLIMAS, C.A. **Ecological review and demographic study of *Carapa guianensis*.** 2006, 65 p. Dissertação (Mestrado em Engenharia Florestal) - Universidade da Flórida, Gainesville.
- KNOTHE, G., **Dependence of Biodiesel Fuel Properties on the Structure of Fatty Acid Alkyl Esters.** *Fuel Processing Technology*, v. 86, p. 1059-1070, 2005.
- LEITE, A. M. C. **Ecologia de *Carapa guianensis* Aublet. (MELIACEAE) “ANDIROBA”.** 1997. 180 f. Tese (Doutorado em Biologia Ambiental) - Universidade Federal do Pará e do Museu Paraense Emilio Goeldi, Belém, 1997.
- LORENZI, H. **Árvores brasileiras: manual de Identificação de Cultivo de Plantas Arbóreas Nativas do Brasil.** São Paulo: Nova Odessa, Plantarum, 1992. 352 p.
- MALTEZ, H. M. **Estrutura genética de *Aspidosperma polyneuron* Muell. Arg. (Peroba rosa) em uma floresta estacional semidecidual no Estado de São Paulo,** 1997. 132 f. Dissertação (Mestrado em Ciências) - Universidade Estadual de Campinas, Instituto de Biologia, Campinas, 1997.
- McHARGUE, L. A.; HARTSHORN, G. S. **Seed and seedling ecology of *Carapa guianensis*.** *Turrialba*, v. 33, n. 4, p. 399-404, 1983.
- MORETTO, E.; FETT, R.; **Tecnologia de óleos e gorduras vegetais.** Rio de Janeiro, Varela, 1989. 150p.
- NASCIMENTO, E. P. do; OLIVEIRA, A. M. A., FERNANDES, N. M. de P. **Estudos morfológicos das flores e síndrome de polinização de espécies florestais,** p. 329-334, 2001. NATUSCIENCE. Disponível em: <<http://www.andiroba.com.br/NatuTextos.htm>>. Acesso em: 10 jun. 2012.
- PENNINGTON, T. D; STYLES, B. T; TAYLOR, D. A. H. Meliaceae. **Flora neotropica,** v. 28, p. 406-419. 1981.
- PETERS, C. M. **Aprovechamiento Sostenible de Recursos no Maderables en Bosque Húmedo Tropical: un manual ecológico.** El Programa de Apoyo a la Biodiversidad. 1996. 51 p.
- PETERS, C. M.; GENTRY, A. H.; MENDELSON, R.O. **Valuation of an Amazonian Rainforest.** *Nature*, v. 339, p. 655-656. 1989.
- PINTO, G. P. **Características físico-químicas e outras informações sobre as principais oleaginosas do Brasil.** *Boletim Técnico: Ministério da Agricultura – D.P.E.A., Instituto de Pesquisa e Experimentação Agropecuária do Nordeste.* n. 18, p. 15-17, 1963.

REIS, A. **Dispersão de sementes de *Euterpe edulis* Martius – (Palmae) em uma floresta ombrófila densa Montana da Encosta Atlântica em Blumenau**, 1995. 154 f. Tese (Doutorado em Biologia Vegetal) - Universidade Estadual de Campinas, Instituto Biológico, Campinas, 1995.

REVILLA, J. **Plantas da Amazônia: oportunidades econômicas e sustentáveis**. Manaus: Programa de Desenvolvimento Empresarial e Tecnológico, 2000. 405 p.

RIBAS, L.A. **Relatório de Projeto: recursos florestais na Amazônia: estudo de sistemas de produção e índices técnicos**. Belém: Convênio Banco da Amazônia/Embrapa n° 054, 2005.

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

RIZZINI, C. T.; MORS, W. B. **Botânica econômica brasileira**. São Paulo: EDUSP, 1976. 206 p.

RODRIGUES, R. M. **A Flora da Amazônia**. Belém: CEJUPE, Utilidades industriais. Plantas Medicinais. 1989. 462 p.

SAMPAIO, P. de T. B. **Andiroba (*Carapa guianensis*)**. In: CLAY, J. W.; SAMPAIO, P. de T. B.; CLEMENT, C. R. *Biodiversidade Amazônica: exemplos e estratégias de utilização*. Manaus: Programa de Desenvolvimento Empresarial e Tecnológico. 2000, p. 243-251.

SANTOS, L. F.C.; MAUÉS, M. M.; SILVA, M. F. F.. **Aspectos da biologia floral de *Carapa guianensis* Aubl. MELIACEAE (ANDIROBA)**. In: CONGRESSO NACIONAL DE BOTÂNICA, 54. 2003, Belém. *Anais...* Belém: UFPA, 2003.

SEBRAE - SERVIÇO BRASILEIRO DE APOIO A PEQUENA E MÉDIA EMPRESA - Acre. **Produtos Potenciais da Amazônia**. Brasília: MMA/SUFRAMA; Rio Branco: SEBRAE/GTA, 1998. 36 p.

SERRÃO, E. A. **Desenvolvimento agropecuário e florestal da Amazônia: proposta para o desenvolvimento sustentável com base no conhecimento científico e tecnológico**, 1996. In: Costa, J. M. M. (Org.) *Amazônia: desenvolvimento econômico, desenvolvimento sustentável e sustentabilidade dos recursos naturais*. Belém: UFPA, 1995. (Universidade e Meio Ambiente, 8), 1996.

SHANLEY, P.; CYMERYS, M.; GALVÃO, J. **Frutíferas da mata na vida amazônica**. Belém: INPA, 1998, 127 p.

SILVA, R. F. **Diagnóstico das espécies mais utilizadas e alternativas para utilização nas serrarias localizadas na regional do Baixo Acre**. 2002. 108 f. Dissertação (Mestrado em Ecologia e Manejo de Recursos Naturais) – Universidade Federal do Acre, Rio Branco. 2002
SILVA, S. **Árvore da Amazônia - Brasil**. São Paulo: empresa das artes, 2006, 243p.

SIMÕES, C.M.O. E SPITZER, V. **Óleos voláteis**. In: SIMÕES, C.M.O.; SCHENKEL, E.P.; GOSMANN, G.; MELLO, J.C.P.; MENTZ, L.A.; PETROVICK, P.R. Farmacognosia: da planta ao medicamento. 5 ed. Porto Alegre: Editora da UFRGS, 2003. cap. 18, p. 467-495.

4 INFLUÊNCIA DO LOCAL DE ORIGEM E DO TEMPO DE DESCANSO DAS SEMENTES DURANTE O PERÍODO CHUVOSO, NO RENDIMENTO E QUALIDADE DO ÓLEO DE ANDIROBA (*Carapa guianensis* Aublt.) NO ESTADO DO PARÁ

4.1 RESUMO

Este trabalho foi desenvolvido com o objetivo de estudar e avaliar a influência do local de coleta das sementes (terra firme e várzea) no rendimento e na qualidade do óleo obtido e determinar se o tempo de descanso das sementes após cozimento, afeta a produção e a qualidade do óleo. As sementes de Andiroba (*Carapa guianensis* Aublt.) foram coletadas nos municípios de Santo Antônio do Tauá (terra firme) e Ilha do Combú (várzea). Coletou-se todas as sementes ainda dentro dos frutos ou soltas. Posteriormente, realizou-se a seleção das sementes aptas à extração. Em seguida, as sementes foram colocadas para cozinhar por três horas e depois deixadas em repouso em um ambiente arejado e seco, protegido de chuva ou excesso de umidade. O descanso das sementes foi realizado em três períodos de 10, 20 e 30 dias. As sementes de andiroba procedentes do município de Santo Antonio do Tauá apresentaram massa interna bastante escurecida, fato observado desde o momento em que atingiram o repouso de 10 dias, se agravando aos 30 dias de repouso, o que não foi observado nas sementes originária da Ilha de Combú. A diferença de coloração entre as massas obtidas após o cozimento foi bem caracterizada, onde a massa retirada das sementes coletadas no município de Santo Antônio do Tauá apresentaram coloração avermelhada, diferenciando da massa das sementes oriundas da Ilha do Combú de coloração clara. Quanto ao óleo obtido, também foram observadas diferenças na coloração, onde o óleo extraído das sementes oriundas do município de Santo Antônio do Tauá apresentou coloração mais intensa do que o da Ilha do Combú. Em relação á quantidade de óleo obtido de 30 Kg de sementes processadas, a maior quantidade foi obtida das sementes oriundas da Ilha de Combú com uma média de produção de 3.680 mL. Enquanto que, a produção média de óleo obtida das sementes oriundas do município de Santo Antônio do Tauá foi de aproximadamente 800 mL. Quanto ao tempo de repouso das sementes após o cozimento, aos 10 dias de repouso somente foi obtido água da massa colocada nas calhas de escoamento para extração de óleo. No tempo de repouso de 20 dias obteve-se uma quantidade de óleo com uma pequena camada de resina, porém ainda inferior ao tempo de repouso de 30 dias, onde se obteve o maior volume de óleo totalmente líquido. O óleo obtido da extração das sementes coletadas no município de Santo Antônio do Tauá, com 30 dias de repouso após o cozimento, mostrou índices de acidez e peróxidos elevados em relação ao óleo obtido da extração das sementes coletadas na Ilha do Combú.

Palavras-Chave: Extração De Óleo, Peróxidos, Semente, Terra Firme, Várzea.

4.2 ABSTRAT

This work was developed with the aim to study and evaluate the influence of the place seed collection (upland and floodplain), in efficiency and quality of the obtained oil and to determine if the rest time of the seeds after cooking affects the production and the quality of the oil. The seeds of Andiroba (*Carapa guianensis* Aublt.) were collected in Santo Antônio do Tauá (upland) and Combú Island (floodplain) all seeds were collected in fruit or loose. Later there was the selection of seeds suitable for extraction. Then the seeds were put to cook for three hours and then left to stand in a dry and airy environment, protected from rain or excess of humidity. The rest of the seeds were carried out in three periods of 10, 20 and 30 days. Andiroba seed from the municipality of Santo Antonio do Tauá presented internal mass quite blackened, observed from the moment they reached the home of 10 days, worsening to 30 days of rest, which was not observed in seeds originating in the Combú island. The difference in colour between the masses obtained after baking were well characterized, where the mass withdrawal of seeds collected in the municipality of Santo Antônio do Tauá have presented reddish coloring differentiating from the mass of seeds from Combú Island which have presented light coloring. Regarding the oil obtained was also observed differences in coloration, where the oil extracted from the seeds originating in Santo Antonio do Tauá have presented more intense staining than that from Combú island. In relation to the amount of oil obtained from 30 Kg seed processed the largest amount was obtained from seeds from the island of Combú with an average of 3,680 mL production. While, the average production of oil obtained from seeds from the municipality of Santo Antônio do Tauá was approximately 800 mL. Regarding the rest time of the seeds after cooking, on the 10th day of rest was obtained only water of the mass placed in the flumes draining to oil extraction. In the resting time 20 days was obtained a quantity of oil with a thin layer of resin, but still lower than the rest time of 30 days when was obtained where the largest volume of completely liquid oil. The oil obtained from the extraction of the seeds collected in the municipality of Santo Antônio do Tauá, with 30 days of rest after baking showed high acidity and peroxide indexes in relation to the extraction of oil seeds collected on the island of Combú.

Keywords: Oil Extract, Peroxide, Seed, Upland, Floodplain.

4.3 INTRODUÇÃO

A andirobeira é uma das espécies com grande potencial de exploração madeireira e não madeireira na Amazônia, sendo nome vulgar frequentemente atribuído a duas espécies *Carapa guianensis* Aublet e *Carapa procera* D.C, da família Meliaceae (FERRAZ *et al.*, 2002). Trata-se de uma árvore de pequeno à grande porte, podendo atingir 30 m no caso de *C.procera* e até 55 m de altura para *C.guianensis*. Ambas possuem fuste cilíndrico e reto podendo apresentar sapopemas, com casca grossa e de sabor amargo que se desprende facilmente em grandes placas (FERRAZ *et al.*, 2002).

O processo de beneficiamento das sementes da andirobeira é feito de forma extremamente artesanal pela maioria das comunidades existentes na região amazônica. Outro aspecto é a grande diversidade de informações encontrada na literatura sobre as etapas que compõem o processo de exploração do óleo vegetal, as variações no procedimento de extração podem ter consequências tanto na rentabilidade quanto na qualidade do óleo. Em contrapartida, não são relatados estudos comparando as diferentes metodologias aplicadas, assim sendo, não é de conhecimento público quais formas de exploração das sementes podem proporcionar um maior rendimento e melhor produto final. O estudo desses aspectos é de interesse para a comunidade científica e para os produtores que podem aperfeiçoar o aproveitamento desse recurso natural com simples mudanças no manejo.

Segundo Klimas (2006), a andirobeira ocorre em grande densidade quando comparada à maioria das espécies tropicais. A baixa densidade de árvores adultas constitui-se em um dos principais problemas para a exploração sustentável em florestas tropicais. No entanto, apesar da alta densidade e do interesse de mercado, segundo Plowden (2004), ainda existe pouca informação sobre os aspectos econômicos e ecológicos da colheita e o processamento do óleo de andiroba. Tais informações envolvem a insuficiência de dados sobre a produção por árvore e por área, eficiência de coleta e processamento, e os impactos da predação e dispersão de sementes por insetos e mamíferos.

Nesse contexto, este trabalho foi desenvolvido com o objetivo de estudar e avaliar a influência do local de coleta das sementes (terra firme e várzea), no rendimento e na qualidade do óleo obtido e determinar se o tempo de descanso das sementes, após cozimento, afeta a produção e a qualidade do óleo.

4.4 MATERIAL E MÉTODOS

4.4.1 Locais De Estudo

As áreas de estudo de terra firme e várzea selecionadas para a coleta das sementes foram, respectivamente, o município de Santo Antonio do Tauá e Ilha do Combú pertencente ao município de Barcarena, ambos situados no Estado do Pará. Nas duas localidades a precipitação anual é superior a 2.500 mm, os dois locais estão a 15 m de altitude e a temperatura média anual é de 26°C. Santo Antonio do Tauá e a Ilha do Combú/Barcarena estão localizadas respectivamente, a 0° 94' S de latitude e 48° 28' W de longitude e 1° 30' S de latitude e 48° 63' W de longitude (Figura 4). O trabalho de extração do óleo foi somente conduzido na Ilha do Combú/Barcarena devido á população local possuir tradição no processo de extração do óleo de andiroba, fácil acesso e melhor logística.

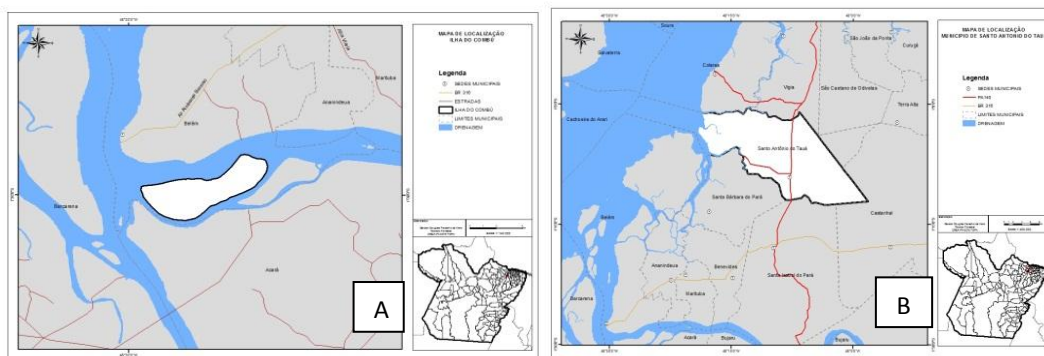


Figura 4 - Mapa de localização da ilha do Combú (A) e do município de Santo Antônio do Tauá (B).

4.4.2 Época De Coleta Das Sementes Para Extração Do Óleo

A floração e frutificação da andirobeira ocorrem tanto no período de menor precipitação pluviométrica, quanto no de maior período de precipitação. Nos meses de

outubro a novembro e de março a abril as árvores de andirobeira apresentam grande dispersão de seus frutos, coincidindo, respectivamente, com os períodos de menor e maior precipitação pluviométrica. Neste estudo foi avaliado o óleo extraído de sementes coletadas nos municípios de Santo Antônio do Tauá e Ilha do Combú do período de maior precipitação pluviométrica pelo fato da produção de sementes ser maior.

4.4.3 Procedimentos Para A Extração Do Óleo De Andiroba

4.4.3.1 Coleta E Seleção Das Sementes

A coleta foi realizada de árvores nativas com as sementes ainda dentro dos frutos ou soltas que foram encontradas embaixo das andirobeiras ou próximas a elas (Figura 5), e até mesmo flutuando sobre os córregos, igarapés e rios. Logo após a coleta, foi realizada a seleção das sementes aptas à extração (Figura 6). Os critérios que foram considerados na seleção para o descarte das sementes consideradas inadequadas para o beneficiamento, foram: sementes furadas, roídas por mamíferos ou insetos, de peso leve e as com coloração da casca muito escura. Metodologia que já é empregada pelos extratores.



Figura 5 - Coleta de sementes de andirobeira.



Figura 6 - Seleção das sementes de andirobeira.

4.4.3.2 Cozimento E Período De Descanso Das Sementes

As sementes foram cozidas por três horas para promover o seu amolecimento em latas de alumínio de 18 litros, contendo 15 litros de água em ebulição durante três horas para promover o seu amolecimento (Figura 7). O ponto ideal de cozimento das sementes foi indicado pela quebra da casca de sementes, e pela percepção de que estavam amolecidas ao serem pressionadas.



Figura 7 - Cozimento das sementes.

Seguidamente, foi efetuado o descanso das sementes onde, nesta etapa, foram deixadas em um ambiente arejado e seco, protegido de chuva ou excesso de umidade (Figura 8). O que favoreceu o processo de deterioração das amêndoas. O acondicionamento das sementes foi de acordo com o realizado pela comunidade, utilizando-se na maioria das vezes, as cestas de coleta de açáí (Figura 9).

O descanso das sementes foi realizado em três períodos de 10, 20 e 30 dias. Para cada um dos tempos determinados, utilizou-se 10 kg de amêndoas. Sendo assim, foi necessário 30 kg de sementes para a execução do experimento de cada localidade.



Figura 8 - Descanso das sementes



Figura 9 - Acondicionamento das sementes

4.4.3.3 Obtenção Do Óleo De Andiroba

Antes de iniciar a extração, foram retiradas as cascas das sementes. Este procedimento foi realizado com auxílio de uma faca, e a retirada da polpa com o uso de uma colher (Figura 10).

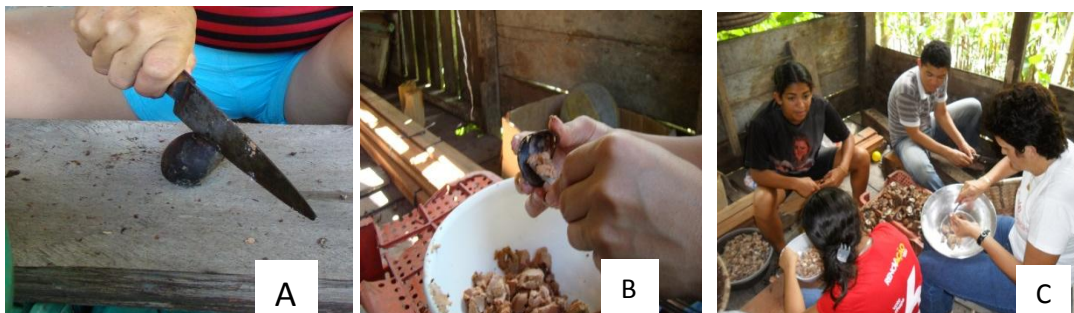


Figura 10 - Retirada da casca da semente com uso de faca (A) e da polpa com uso de colher (B e C).

O beneficiamento foi realizado manualmente e as amêndoas foram amassadas com a mão (Figura 11) e da massa formou-se o “pão-de-andiroba” (nome dado pelos extratores a essa estrutura).



Figura 11 - Beneficiamento das amêndoas realizado manualmente.

A massa foi colocada sobre uma superfície inclinada (Figura 12) a fim de que o óleo liberado pudesse ser recolhido após seu escoamento. Essa estrutura constitui-se de uma superfície inclinada, composta de zinco. Todo o material utilizado esteve de acordo com o disponível no local.



Figura 12 - Formação e arrumação do “Pão-de-andiroba” (A e B) e “Pão-de-andiroba” sobre superfície inclinada de alumínio (C).

Diariamente, o “pão” foi amassado com as mãos por duas vezes: pela manhã e a tarde com o propósito de extrair o máximo de óleo possível. Através desse método, a massa obtida das sementes exsudam o óleo por até 30 dias.

Finalizada a extração, foi feita a filtragem do óleo coletado com a utilização de filtro de papel. Posteriormente, aferiu-se com auxílio de uma proveta graduada para 1000 mL (Figura 13) a quantidade de óleo obtido para a verificação do rendimento do óleo.



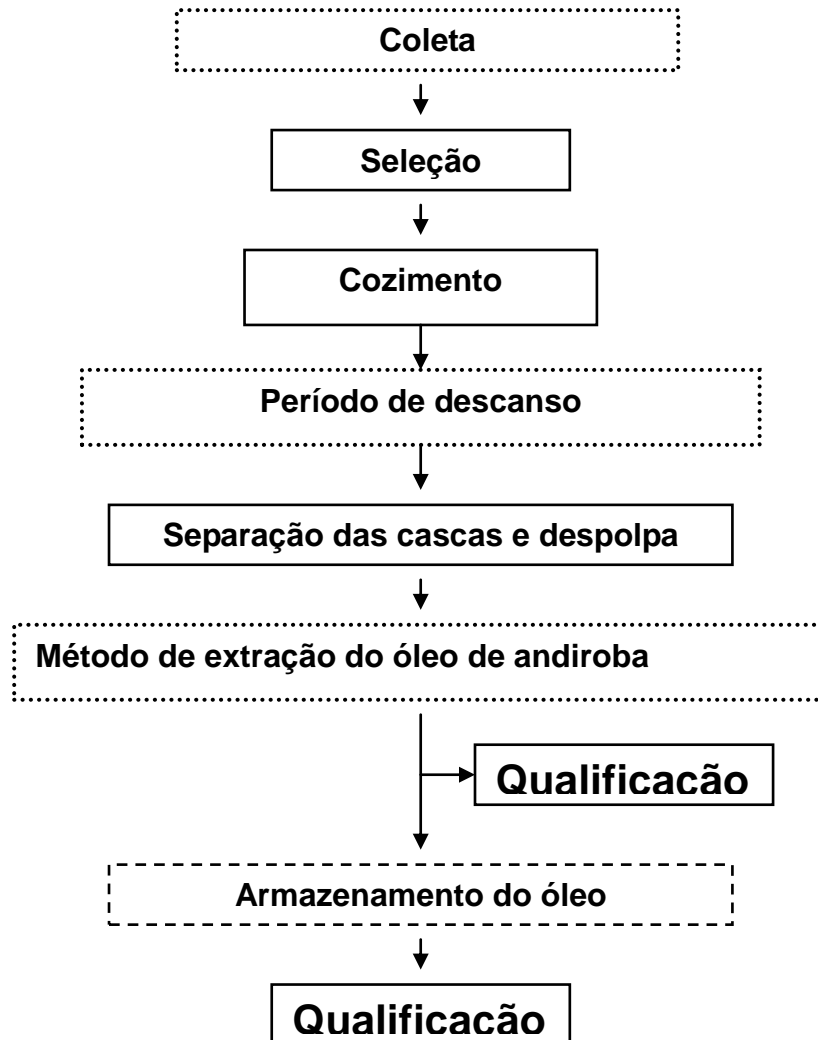
Figura 13 - Aferimento da quantidade de óleo através de proveta graduada.

4.4.3.4 Análise Da Qualidade Do Óleo De Andiroba

De cada local de coleta das sementes do período de maior precipitação pluviométrica resultou em amostras de óleo nas quais foram feitas as análises qualitativas do produto obtido. Alíquotas das amostras de óleo coletado foram encaminhadas ao Laboratório de Agroindústria da Embrapa Amazônia Oriental para análise da composição química.

Os óleos foram avaliados quanto aos índices de acidez e peróxidos, de acordo com as metodologias da AOCS (1989). Além dos índices de acidez e peróxidos, foram avaliadas, por meio de observação, as propriedades físicas do óleo extraído. Esta avaliação se deu através da verificação da coloração e se o produto apresentava-se fluido ou viscoso.

4.5 FLUXOGRAMA DO PROCESSO DE EXTRAÇÃO DO ÓLEO



4.6 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Durante o processo extrativo foi possível, por meio de observação visual, verificar as diferenças existentes entre as procedências das sementes quanto às propriedades físicas das sementes cozidas, da massa obtida após cozimento e do óleo extraído.

As sementes de andiroba procedentes do município de Santo Antonio do Tauá apresentavam massa interna bastante escurecida, notado desde o momento em que atingiram o repouso de 10 dias, se agravando aos 30 dias de repouso, o que não foi observado nas sementes originária da Ilha de Combú, onde sempre permaneceram com uma coloração clara na massa, ou com uma tonalidade levemente, rósea (Figura 14).



Figura 14 - Sementes procedentes do município de Santo Antônio do Tauá (A e B); Sementes procedentes da Ilha do Combú (C e D).

A diferença de coloração entre as massas obtidas após o cozimento foi bem significativa, onde a massa retirada das sementes coletadas no município de Santo Antônio do Tauá apresentou coloração avermelhada diferenciando da massa das sementes oriundas da

Ilha do Combú de coloração clara (Figura 15), fato que pode ter influenciado na coloração do óleo obtido.



Figura 15 - Massas obtidas após o cozimento das sementes procedentes do município de Santo Antônio do Tauá (A) e da Ilha do Combú (B).

Quanto ao óleo obtido, também foram observados diferenças na coloração, em que o óleo extraído das sementes oriundas do município de Santo Antônio do Tauá apresentou coloração mais intensa do que o da Ilha do Combú (Figura 16).

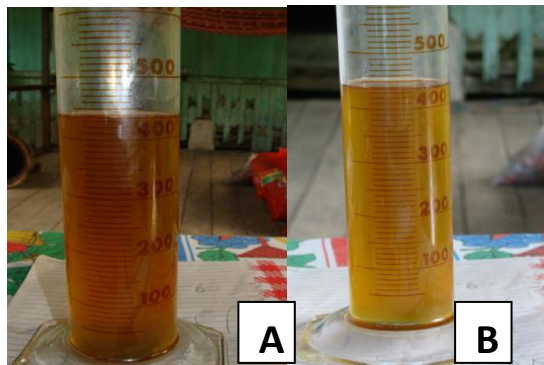


Figura 16 - Óleo obtido de sementes oriundas do município de Santo Antônio do Tauá (A) e da Ilha do Combú (B).

Em relação a quantidade de óleo obtido de 30 Kg de sementes processadas a maior quantidade foi obtida das sementes oriundas da Ilha do Combú com uma média de produção de 3.680 mL. Enquanto que, a produção média de óleo obtida das sementes oriundas do município de Santo Antônio do Tauá foi de aproximadamente 800 mL (Figura 17). Essa diferença pode ser justificada pelo fato da existência de grande quantidade de sementes

coletadas no município de Santo Antônio do Tauá, estarem inadequadas para extração após o cozimento (Figura 14).

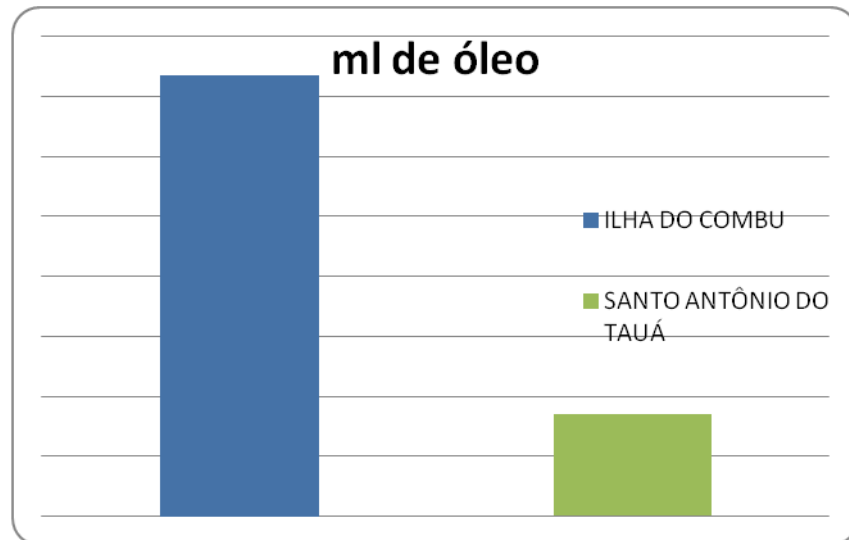


Figura 17 - Quantidade de óleo obtido do processamento de 30 Kg de sementes.

Quanto ao tempo de repouso das sementes após o cozimento, aos 10 dias de repouso somente foi obtido água da massa colocada nas calhas de escoamento para extração de óleo. No tempo de repouso de 20 dias obteve-se uma quantidade de óleo com uma pequena camada de resina, porém ainda inferior ao tempo de repouso de 30 dias, onde se obteve o maior volume de óleo totalmente líquido (Figura 18), independentes do local de origem da coleta das sementes.



Figura 18 - Amostra de óleo obtido após o período de descanso das sementes.

sementes.

Os resultados obtidos demonstraram que o tempo de repouso da semente após o cozimento, influenciou positivamente no rendimento de óleo. O fato da maior produção de óleo ter ocorrido no tempo de repouso aos 30 dias, deve-se ao maior período que as enzimas tiveram para realizar suas atividades. Outro fator observado foi que as sementes procedentes da Ilha de Combú produziram uma quantidade de óleo maior que as oriundas do município de Santo Antônio do Tauá, isso foi devido que, as primeiras foram coletadas em área de várzea possuindo uma maior quantidade de umidade o que beneficiou o tempo de conservação da coleta ao processamento. Enquanto que, na segunda as sementes foram coletadas em terra firme, possuindo menor teor de umidade o que contribuiu para uma perda maior de sementes aptas para extração.

Segundo Menezes (2005), o rendimento de óleo está estimado em um litro de óleo para cada 20 kg de sementes fresca colhida. Deve-se mencionar que este rendimento varia bastante segundo o procedimento utilizado e o volume de sementes sendo processado. É comum encontrar rendimentos de 30 kg de sementes para um litro de óleo.

O óleo obtido da extração das sementes coletadas no município de Santo Antônio do Tauá, com 30 dias de repouso após o cozimento mostraram índices de acidez e peróxidos elevados em relação ao óleo obtido da extração das sementes coletadas na Ilha do Combú (Tabela 3). A perda de umidade pelo transporte destas sementes, desde sua área de origem até o local do processamento, pode ter sido uma das causas dessa alta acidez, assim como, sua exposição ao ar atmosférico, que favorece a formação de ácidos graxos livres, e também a fermentação de carboidratos que produzem ácidos orgânicos. Por outro lado, as sementes procedentes da coleta no município de Santo Antônio do Tauá foram coletadas em área de terra firme, o que também contribuiu para essa perda de umidade. Desta forma, esses fatores podem ter sido as principais causas responsáveis pela redução da qualidade e quantidade do óleo de andiroba originário do município de Santo Antônio do Tauá.

Tabela 3: Índice de acidez e peróxido do óleo de andiroba.

Procedência	Acidez (mgKOH/g)	DP	Peróxido (mEqH ₂ O ₂ /Kg)	DP
Santo Antônio do Tauá	40,09	0,06	0,64	0,00
Ilha do Combú	30,96	0,14	0,21	0,00

4.7 CONCLUSÃO

Para o processo de extração do óleo, as sementes de andiroba devem ficar em repouso por 30 dias após o cozimento para proporcionar maior rendimento na produção de óleo. Os óleos obtidos de sementes procedentes dos locais estudados apresentaram altos índices de acidez e peróxido o que qualifica os mesmos como óleos de baixa qualidade. Por tratar-se simplesmente de óleo extraído pelo método tradicional, alternativas que reduzam estes índices devem ser avaliadas. Faz-se necessário, alternativas para um melhor aproveitamento dos resíduos gerados durante a extração do óleo de andiroba.

4.8 REFERÊNCIAS

- AMERICAN OIL CHEMISTS' SOCIETY (AOCS). **Official Methods and recommended Practices of the American Oil Chemists' Society**. 4 th edn, edited by D. Firestone, American Oil Chemists' Society, Champaign, IL, 1989.
- BOUFLEUER, N. T. **Aspectos ecológicos da andiroba (*Carapa guianensis* Aublet. Meliaceae) subsídios para o manejo**. 2004. 90 f. Dissertação (Mestrado em Ecologia e Manejo de Recursos Naturais) – Universidade Federal do Acre, Rio Branco.
- FAZOLIN, M.; ESTRELA, J. L. V PESSOA, J. S. **Avaliação do uso do óleo de andiroba *Carapa guianensis* Aubl., no controle da *Ceratomyxa tingonarius* Bechynebem em feijoeiro no Acre**. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE DEFENSIVOS AGRÍCOLAS NATURAIS, 1., 2000. Fortaleza. **Anais...** Fortaleza: Academia Paraense de Ciências, 2000.
- FERRAZ, I. D. K.; CAMARGO, J. L. C.; SAMPAIO, P. T. B. **Andiroba (*Carapa guianensis* Aubl.; *Carapa procera*, D.C) Meliaceae**. Manaus: INPA., 2003, 6 p. (Manual de sementes da Amazônia, n.1)
- FERRAZ, I. D. K.; CAMARGO, J. L. C.; SAMPAIO, P. T. B. **Sementes e plântulas de andiroba (*Carapa guianensis* Aubl. e *Carapa procera*, D.C): aspectos botânicos, ecológicos e tecnológicos**. Acta Amazonica, Manaus v. 32, n. 4, p. 647-661, abr. 2002.
- FORGET, P. M.; JANSEN, P. A. Hunting increases dispersal limitation in the tree *Carapa procera*, a nontimber Forest product. **Conservation Biology**, Cambridge, v. 21, n. 1, p. 106-113, Feb. 2007.
- FORGET, P. M.; MERCIER, F.; COLLINET, F. **Spatial patterns of two rodent-dispersed rain forest trees *Carapa procera* (Meliaceae) and *Vouacapoua americana* (Caesalpiniaceae) at Paracou**, French Guiana. Journal of Tropical Ecology, Cambridge, v. 15, p. 301-313, Dec. 1999.
- GUARIGUATA, M. R.; ADAME, J. J. R.; FINEGAN, B. **Seed removal and fate in two selectively logged lowland forests with contrasting protection levels**. Conservation Biology, Cambridge. v. 14, n. 4, p. 1046-1054, Aug. 2000.
- KLIMAS, C.A. **Ecological review and demographic study of *Carapa guianensis***. 2006, 65 p. Dissertação (Mestrado em Engenharia Florestal) - Universidade da Flórida, Gainesville.
- LEITE, A. M. C. **Ecologia de *Carapa guianensis* Aublet. (Meliaceae) “andiroba”**, 1997. 181 p. Tese (Doutorado em Biologia Ambiental) - Universidade Federal do Pará/Museu Paraense Emilio Goeldi, Belém.
- LOUREIRO, A. A.; SILVA, M. F.; ALENCAR, J. C. **Essências madeireiras da Amazônia**. Manaus: INPA/SUFRAMA, 1979, 187 p. v. 2.
- MAHARGUE, L.A.; HARTSHORN, G. S. **Seed and seedling ecology of *Carapa guianensis***. Turrialba, v. 33, n. 4, p. 399-404, Oto./Dic. 1983.

PENNINGTON, T. D.; STYLES, B. T.; TAYLOR, D. A. H. **Meliaceae**. 1981. 470 p. (Flora Neotropica Monograph, n.28).

PLOWDEN, C. **The Ecology and harvest of andiroba seeds for oil production in the Brazilian Amazon**. Conservation & Society, Bangalore, v. 2, n. 2, p. 251-270, Mar. 2004.

SCARANO, F. R.; PEREIRA, T. S.; RÔÇAS, G. **Seed germination during floatation and seedling growth of *Carapa guianensis* a tree from flood-prone forests of the Amazon**. Plant Ecology, Amsterdam, v.168, p.291-296, Sept. 2003.

SHANLEY, P. Andiroba (*Carapa guianensis*, Aublet.). In: SHANLEY, P.; MEDINA, G. **Frutíferas e plantas úteis na vida amazônica**. Belém: Cifor, 2005, p.41-50.

5 AVALIAÇÃO DA QUALIDADE DO ÓLEO DE ANDIROBA (*Carapa Guianensis* Aublt.) EXTRAÍDO NO PERÍODO CHUVOSO NA ILHA DO COMBÚ NO ESTADO DO PARÁ COM NOVOS PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

5.1 RESUMO

Com o objetivo de qualificar o teor de óleo das sementes de *Carapa guianensis* Aublt., como subsídio para certificação da qualidade de produção de óleo na região da Ilha do Combú realizou-se este trabalho onde foram utilizadas sementes de andiroba (*Carapa guianensis* Aublt.) que foram coletadas na Ilha do Combú em área de várzea no período chuvoso, coletou-se todas as sementes ainda dentro dos frutos ou soltas. Posteriormente realizou-se a seleção das sementes aptas à extração. O restante das sementes foi deixado em repouso em um ambiente arejado e seco, protegido de chuva ou excesso de umidade. O descanso das sementes foi realizado por 30 dias. Alíquotas das amostras de óleo coletado e massa após extração foram encaminhadas ao Laboratório de Agroindústria da Embrapa Amazônia Oriental para análise da composição química. Após as Análises foi possível observar que os parâmetros físico-químicos da semente *in natura* e recém cozida não diferiram entre si, com exceção da umidade que foi maior na semente cozida. Observa-se que a amostra da massa com 30 dias manteve a umidade, mas apresentou um valor maior de lipídios, bem como uma redução no teor de fibras. O óleo de andiroba utilizado, logo após a extração apresentou um valor de índice de acidez cerca de oito vezes maior do que é recomendado pela legislação de alimentos, que é de 4 mg KOH/g. Entretanto, durante o armazenamento, este índice teve um aumento máximo de 15%. O índice de peróxidos, contudo, apresentou-se com valores baixos, desde o início dos estudos, apresentando um ligeiro aumento no 44º dia. De acordo com os resultados apresentados, se o óleo de andiroba for obtido artesanalmente de tal forma que seus índices iniciais de oxidação sejam baixos, após o envase em embalagens com baixa permeabilidade ao ar e a luz, como o vidro âmbar, este óleo terá uma boa estabilidade em um período de seis a doze meses de armazenamento em temperatura ambiente.

Palavras-Chave: Semente, Peróxido, Acidez, Óleo.

5.2 ABSTRAT

With the aim to qualify the oil content of seeds *Carapa guianensis* Aublt., as a basis for quality certification of oil production in the region of the Island of Combú (floodplain) in the period of more rain, this work was held which used Andiroba seeds (*Carapa guianensis* Aubl.) that were collected on the island of Combú (floodplain) in the period of more rain, all the seeds were collected still inside the fruit or loose. Subsequently was held seed selection suitable for extraction. The remaining seeds were left in a cool, dry environment, protected from rain or excessive moisture. The resting of the seeds was carried out for 30 days. Aliquots of the oil samples collected and mass after extraction were sent to the Laboratory of Agroindustry Embrapa Eastern Amazon for chemical composition analysis. After the analysis it was possible to observe that the physico-chemical parameters of fresh seed and freshly cooked, have not differed among themselves, with exception to moisture which was greater in the cooked seed. It was observed that the sample of the mass with 30 days kept the moisture, but presented a larger value of lipids, as well as a reduction in fiber content. The Andiroba oil used immediately after extraction showed an index value of acidity about eight times higher than recommended by the legislation of food, which is 4 mg KOH/g. However, during storage, this index had a maximum increase of 15%. The peroxide value, nevertheless, have presented low values since the beginning of the studies, presenting a slight increase in the 44th day. According to the results, if the oil of andiroba is handmade obtained, in such a way that their initial oxidation rates are low, after filling in packages with low permeability to air and light, such as amber glass, this oil will have a good stability over a period of six to twelve months of storage at room temperature.

Keywords: Seed, Peroxide, Acidity, Oil.

5.3 INTRODUÇÃO

O óleo de andiroba teve sua industrialização iniciada no município de Cametá no Pará. E atualmente é um dos produtos mais cobiçados da Amazônia. (SHANLEY, 1998), devido à sua múltipla utilidade em diversos ramos da indústria química. No entanto, um criterioso processo de controle de qualidade é exigido para sua comercialização, onde um dos principais padrões para a verificação da degradação de óleos é o índice de acidez e peróxido que determinam, respectivamente, a quantidade de ácidos graxos livres e seu grau de oxidação. Algumas etapas do processo artesanal de extração são propícias ao aumento destes índices, prejudicando a sua qualidade.

O índice de acidez é uma medida do teor de ácidos livres em gorduras e ácidos graxos. É um dos índices de qualidade de óleos e gorduras. É definido como a quantidade de hidróxido de potássio, em mg, que é necessária para neutralizar os ácidos livres presentes em 1g de gordura ou ácido graxo. Sua determinação baseia-se na dissolução do óleo em solvente adequado e os ácidos presentes são titulados com hidróxido de potássio.

O índice de peróxido é a medida da quantidade de oxigênio quimicamente ligado a um óleo ou gordura na forma de peróxidos, particularmente hidroperóxidos. É um dos parâmetros utilizados para avaliar o grau de oxidação. É aplicável a todos os óleos e gorduras como também a ácidos graxos. É definido como o número de miliequivalentes de oxigênio ativo por quilograma de gordura. Sua determinação baseia-se na reação da amostra com iodeto de potássio em uma mistura de clorofórmio e ácido acético glacial, e o iodo formado pelos peróxidos é determinado por titulação com tiosulfato de sódio. Assim, o objetivo deste trabalho foi qualificar o teor de óleo das sementes de diferentes indivíduos desta espécie, como subsídio para certificação da qualidade de produção de óleo nesta região.

5.4 MATERIAL E MÉTODOS

5.4.1 Locais De Estudo

As áreas de estudo escolhida para a pesquisa foi a Ilha do Combú pertencente ao município de Barcarena, situado no Estado do Pará. Apresentando precipitação anual superior a 2.500 mm, localizada a 15 m de altitude e 1° 30' S de latitude e 48° 63' W de longitude com temperatura média anual de 26°C.

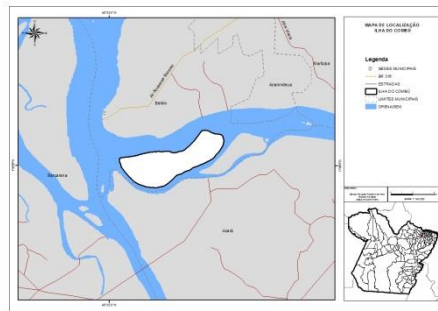


Figura 19 - Mapa de localização da Ilha do Combú, no município de Barcarena-Pará.

5.4.2 Épocas De Coleta Das Sementes Para Extração Do Óleo

A coleta das sementes ocorreu no período considerado mais chuvoso, de março a abril. O que possibilitou a grande quantidade de sementes coletadas, pois neste período, ocorre a maior frutificação da andirobeira Leite (1990).

5.4.3 Procedimentos Para A Extração Do Óleo De Andiroba

5.4.3.1 Coleta E Seleção Das Sementes

Foram coletadas sementes ainda dentro dos frutos ou soltas que foram encontradas, normalmente elas estão dispostas embaixo da árvore-matriz ou próximas a ela (Figura 20), e

até mesmo flutuando sobre os córregos, igarapés e rios. Logo após a coleta, foi realizada a seleção das sementes aptas à extração (Figura 21).

Os critérios que foram considerados na seleção para o descarte das sementes consideradas inadequadas para o beneficiamento, foram: sementes furadas, roídas por mamíferos ou insetos, de peso leve e as com coloração da casca muito escura. Metodologia que já é empregada pelos extratores. Em seguida retirou-se 1 Kg de semente in natura que foi enviada à EMBRAPA para análise.



Figura 20 - Coleta de sementes de andirobeira.

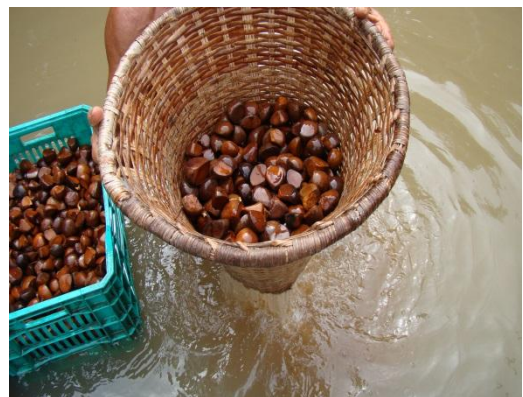


Figura 21 - Seleção das sementes de andirobeira da área de várzea.

5.4.3.2 Cozimento e período de descanso das sementes

As sementes foram cozidas em latas de alumínio de 18 litros (Figura 22), contendo 15 litros de água em ebulição durante três horas para promover o seu amolecimento. O ponto ideal de cozimento das sementes foi indicado pela quebra da casca de sementes, e pela percepção de que estão amolecidas ao serem pressionadas.



Figura 22 - Cozimento das sementes de várzea.

Em seguida, foi efetuado o descanso das sementes onde, nesta etapa, elas foram deixadas em um ambiente arejado e seco, protegido de chuva ou excesso de umidade (Figura 23). O que favoreceu o processo de deterioração das amêndoas. O acondicionamento das sementes foi feito em caixas plásticas (Figura 24). Foi utilizado até 30 dias para o descanso das sementes pós-cozimento, sendo necessários 30 Kg de sementes para a execução do trabalho na localidade.



Figura 23 - Descanso das sementes de várzea



Figura 24 - Acondicionamento das sementes de várzea.

5.4.3.3 Obtenção Do Óleo De Andiroba

Antes de iniciar a extração do óleo, foram retiradas as cascas das sementes. Este procedimento foi realizado com auxílio de uma faca, e a retirada da polpa com o uso de uma colher (Figura 25). Nesta etapa foram adaptadas melhores condições de trabalho, melhorando assim o rendimento produtivo de retirada de massa das sementes, pois essa etapa era realizada com os extratores sentados em troncos de madeiras bem próximos ao solo.



Figura 25 - Retirada da casca da semente com uso de faca (A) e da polpa com uso de colher (B e C).

As amêndoas foram amassadas com a mão (Figura 26) e da massa formou-se o “pão-de-andiroba” (nome dado pelos extratores a essa estrutura). Foi retirado 1 Kg de massa cozida e encaminhada á EMBRAPA para análise.



Figura 26 - Beneficiamento das amêndoas de várzea realizada manualmente.

O “pão” foi colocado sobre uma superfície inclinada (Figura 27) a fim de que o óleo liberado pudesse ser recolhido após seu escoamento. Essa estrutura constitui-se de uma

superfície inclinada, composta de tubo PVC que formou uma espécie de calha, todas localizadas em ambiente coberto protegidas de sol e chuva, e os recipientes coletores do óleo foram bacias de plástico.



Figura 27 - Formação e arrumação do “Pão-de-andiroba” (A e B) e “Pão-de-andiroba” sobre superfície inclinada de PVC (C).

Diariamente, o “pão” foi amassado com as mãos por duas vezes: pela manhã e a tarde, com o propósito de extrair o máximo de óleo possível. Neste método a massa obtida das sementes exsudam o óleo por até 30 dias. Finalizada a extração, foi feita a filtragem do óleo coletado com a utilização de filtro de papel. E posteriormente, aferiu-se com auxílio de uma proveta graduada para 1000 mL (Figura 28) a quantidade em mililitros de óleo obtido para a verificação do rendimento do óleo.



Figura 28 - Aferimento da quantidade de óleo extraído de sementes de várzea, através de proveta graduada.

5.4.3.4 Análise Da Qualidade Do Óleo De Andiroba

Das sementes coletadas na Ilha do Combú no período de maior precipitação pluviométrica resultou em amostras de sementes *in natura*, massa cozida, óleo e massa pós-extração do óleo que foram encaminhadas ao Laboratório de Agroindústria da Embrapa Amazônia Oriental para análise. Para a realização das análises, as amostras de sementes de andiroba *in natura* foram descascadas manualmente, com auxílio de uma faca de aço inoxidável, e cortadas em pedaços com cerca de 3 mm de espessura.

Para a secagem, amostras de sementes *in natura* e massas foram colocadas em estufa com circulação e renovação de ar, à temperatura de 60°C, por 4 horas. Depois de secas foram trituradas em moinho de facas. As amostras foram analisadas quanto à umidade, cinzas, lipídios, proteínas, fibras e carboidratos, utilizando-se as metodologias oficiais da AOAC (1997).

Para obtenção dos óleos das amostras secas e trituradas, foram realizadas extrações por solvente em extrator tipo *Soxhlet*, utilizando-se hexano como solvente. As extrações foram realizadas durante quatro horas, e o solvente foi retirado com auxílio de evaporador rotativo à temperatura máxima de 40°C. Os óleos foram recolhidos em frascos do tipo âmbar com batoque e tampa de rosca e mantidos sob refrigeração até o momento de serem analisados.

Os óleos foram avaliados quanto aos índices de acidez e peróxidos, de acordo com as metodologias da AOCS (1989). Para o estudo de armazenamento também foi avaliada a alteração da cor do óleo. Além dos índices de acidez e peróxidos, foram avaliadas, por meio de observação, as propriedades físicas do óleo extraído. Esta avaliação se deu através da verificação da coloração e se o produto apresentava-se fluido ou viscoso.

5.4.3.5 Armazenamento Do Óleo Vegetal

Para o estudo de armazenamento, o óleo foi distribuído em frascos de vidro âmbar de 20 mL, com batoque e tampa de rosca de polipropileno branca, (Figura 29).



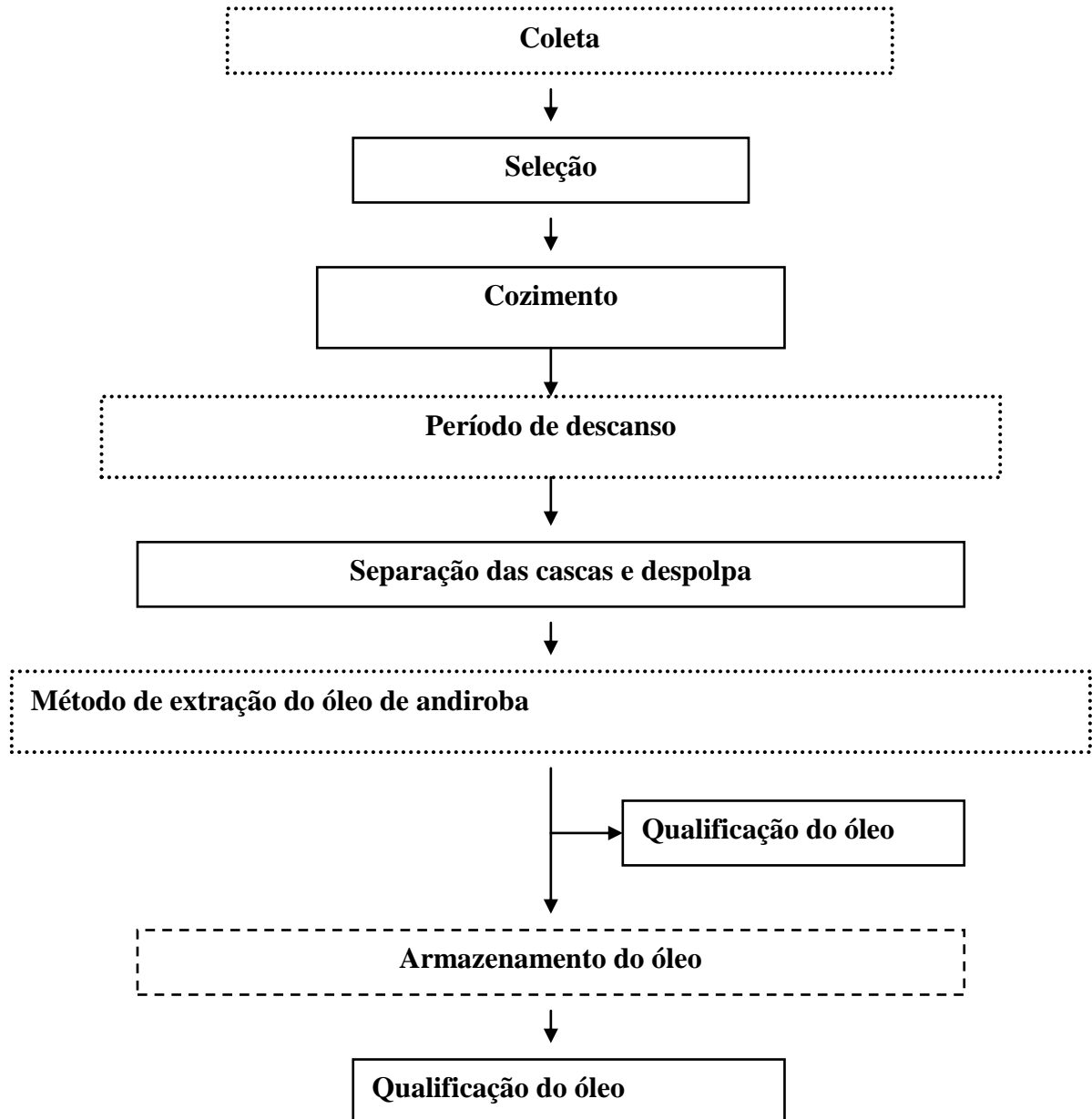
Figura 29 - Frasco de vidro âmbar de 20 mL.

Os frascos foram mantidos em câmara tipo BOD à temperatura constante de 40°C. As análises foram realizadas no tempo zero e em seguida em intervalos de aproximadamente 45 dias (Figura 30).



Figura 30 - Frascos em câmara tipo BOD.

5.5 FLUXOGRAMA DO PROCESSO DE EXTRAÇÃO DO ÓLEO



5.6 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os dados da Tabela 4, mostram que os parâmetros físico-químicos das sementes *in natura* e recém cozidas não diferiram entre si, com exceção da umidade que foi maior na semente cozida, provavelmente, pela incorporação de água de cozimento. Estes resultados indicam que o cozimento, da forma que foi executado, não causou alterações imediatas nas sementes de andiroba.

Tabela 4: Caracterização físico-química de sementes de andiroba *in natura* e recém cozidas.

PARÂMETROS	Sementes <i>in Natura</i>		Sementes recém cozidas	
	Média %	DP	Média %	DP
Umidade A	46,97	0,31	52,45	0,19
Umidade B	5,43	0,04	4,69	0,12
Cinzas	2,36	0,02	2,91	0,09
Lipídios	46,97	0,31	49,28	1,14
Proteínas	3,11	0,08	2,66	0,07
Fibras	11,11	0,72	11,81	0,44
Carboidratos	42,13	-	40,46	-

Carboidratos Calculados [Carb = 100 - (Umidade B + Cinza + Lipídio + Proteína)].

No entanto, na Tabela 5, observa-se que a amostra da massa com 30 dias manteve a umidade, mas apresentou um valor maior de lipídios, bem como uma redução no teor de fibras. O alto teor de lipídios ainda detectado na amostra após extração pode ter ocorrido devido alguma influência (de amostragem) do ponto de coleta dessa massa. Além do fator umidade, tendo em vista que a massa estava mais seca em torno de 21,88%, conforme a Tabela 2. Os fatores que influenciaram nesta alteração precisam ser melhores esclarecidos.

Tabela 5: Caracterização físico-química de massas cozida de andiroba após 30 dias e massa pós-extração.

PARÂMETROS	Massa cozida após 30 dias		Massa pós-extração	
	Média %	DP	Média %	DP
Umidade A	55,52	0,34	21,88	0,18
Umidade B	3,49	0,22	5,97	0,07
Cinzas	1,97	0,02	2,97	0,02
Lipídios	72,92	1,88	65,92	0,22
Proteínas	3,28	0,22	5,05	0,04
Fibras	5,43	1,45	3,80	0,24
Carboidratos	18,34	-	20,09	-

Carboidratos Calculados [Carb = 100-(Umidade B + Cinza + Lipídio + Proteína)].

De forma geral observa-se que as etapas de produção do óleo de andiroba apresentaram alterações, principalmente, na massa em termos de fibras e carboidratos, sendo observado também um grande residual de óleo na massa remanescente.

De acordo com Ferraz (2002), o rendimento médio de extrações artesanais fica em torno de 1 L de óleo a cada 30 kg de semente processada. Considerando-se a quantidade de óleo obtido, estes resultados estão de acordo com o observado durante a extração.

A partir dos resultados da Tabela 6, pode-se observar que a principal alteração observada durante todo o processo de extração foi em relação ao índice de acidez. O qual teve um aumento expressivo a partir dos 30 dias de repouso, chegando a um máximo no final da extração. Desta forma, estas podem ser consideradas as etapas responsáveis pela redução de qualidade do óleo de andiroba. Alternativas que reduzam este índice de acidez devem ser avaliadas. A exposição ao ar atmosférico, que favorece a formação de ácidos graxos livres, e também a fermentação de carboidratos que produzem ácidos orgânicos, contribuem para estes altos valores de acidez. Os valores de acidez estão de acordo com os encontrados em alguns trabalhos que estão entre 20 e 40 mgKOH/g (PINTO, 1963).

Tabela 6: Acompanhamento de índices de acidez e peróxidos da andiroba da Ilha do Combú.

Amostra	Acidez		Peróxido	
	(mgKOH/g)	DP	(mEqH ₂ O ₂ /Kg)	DP
Semente in natura	1,23	0,10	<0,47	0,00
Semente cozida 0 dias	0,75	0,13	<0,37	0,00
Massa cozida após 30 dias	17,63	0,02	0,53	0,00
Massa após extração com 60 dias	74,46	0,25	<0,40	0,00
Óleo extraído de forma tradicional	31,12	0,21	0,37	0,00

De acordo com os resultados apresentados na Tabela 7, o óleo de andiroba utilizado, logo após a extração apresentou um valor de índice de acidez cerca de oito vezes maior do que é recomendado pela legislação de alimentos, que é de 4 mgKOH/g. Entretanto, durante o armazenamento, este índice teve um aumento máximo de 15%. O índice de peróxidos, contudo, apresentou-se com valores baixos desde o início dos estudos, apresentando um ligeiro aumento no 44º dia. Porém, em seguida voltou aos índices iniciais atingindo o menor valor no 105º dia.

Tabela 7: Parâmetros de armazenamento de óleo de andiroba artesanal e envasado.

Tempo (dia)	IA		IP		L*	DP	a*	DP	b*	DP	ΔE
	(mgKOH/g)	DP	(mEq/Kg)	DP							
0	31,12 a	0,21	0,68 b	0,12	65,73 a	0,03	-2,18 a	0,01	36,61 a	0,03	0,00 a
13	33,44 c	0,40	0,78 b	0,15	84,83 c	0,10	-5,89 f	0,07	42,14 b	0,64	20,24 bc
44	32,91 b	0,13	1,09 c	0,17	85,24 c	0,52	-5,40 e	0,06	43,50 c	0,56	20,95 cd
76	33,74 c	0,17	0,64 b	0,23	86,02 c	0,23	-5,23 d	0,06	44,67 cd	0,54	22,05 d
105	34,29 d	0,14	0,21 a	0,00	85,70 c	0,11	-5,14 d	0,06	45,31 d	0,66	21,99 d
150	35,50 e	0,16	0,64 b	0,00	85,95 c	0,16	-4,91 c	0,04	45,26 d	0,59	22,17 d
178	35,94 f	0,17	0,57 b	0,11	83,48 b	1,58	-4,75 b	0,16	43,39 bc	1,23	19,18 b

*Valores com a mesma letra, na mesma coluna, indicam que não houve diferença significativa, com 95% de confiança.

De uma maneira geral, o índice de acidez aumentou durante o armazenamento, e o índice de peróxidos, a luminosidade L^* , as cromaticidade a^* e b^* e a variação total de cor (ΔE), tiveram um aumento até um determinado valor máximo, em tempos distintos, com posterior redução.

Este comportamento pode ter ocorrido devido à extinção do oxigênio residual na embalagem, cessando a produção de peróxidos e convertendo-os a outros compostos que não podem ser medidos por este método, como aldeídos, cetonas e álcoois. A produção destes compostos é comum durante o processo de oxidação, mais especificamente da etapa de terminação. Ou seja, durante o período de armazenamento ocorreu o rápido consumo do oxigênio do *headspace*, com produção de peróxidos e depois a formação de seus produtos de decomposição. Contudo, após o 105º dia, devido à estabilização da permeabilidade das tampas que são de material plástico, o mesmo voltou a ser produzido. Paralelamente, a alteração de cor de óleos também é um fenômeno associado à etapa de terminação das reações de oxidação (Bobbio e Bobbio, 2001).

Segundo Buck (1991), o aumento de 10°C na temperatura duplica a taxa de oxidação de um óleo. Portanto, se considerarmos que a temperatura ambiente na região amazônica seja em torno de 30°C, e que neste estudo foi utilizada uma temperatura experimental, dez graus maior, teoricamente pode-se considerar que resultados semelhantes seriam encontrados para uma avaliação com 12 meses de armazenamento à temperatura ambiente.

De acordo com os resultados apresentados, se o óleo de andiroba for obtido artesanalmente de uma, tal forma que seus índices iniciais de oxidação sejam baixos, após o envase em embalagens com baixa permeabilidade ao ar e a luz, como o vidro âmbar, este óleo terá uma boa estabilidade em um período de seis a doze meses de armazenamento em temperatura ambiente.

5.7 CONCLUSÃO

O Cozimento das sementes não foi fator que contribuiu para o aumento dos índices de acidez e peróxidos do óleo;

O manuseio inadequado das sementes no transporte da área de coleta , para a área de processamento e durante o processo de extração podem ter contribuído para a elevação do índice de acidez e peróxidos do óleo;

Identificou-se a necessidade de um acondicionamento adequado do óleo, para manter as propriedades físicas e químicas por mais tempo. Uma vez que os comunitários usam vidros incolores para armazenar e comercializar o óleo produzido.

5.8 REFERÊNCIAS

- American Oil Chemists' Society (AOCS). **Official Methods and recommended Practices of the American Oil Chemists' Society**. 4 th edn, edited by D. Firestone, American Oil Chemists' Society, Champaign, IL, 1989.
- BOBBIO, P. A.; BOBBIO, F. O. **Química do processamento de alimentos**. São Paulo, Livraria Varela, 2001. p.33-39.
- BRASIL. **Regulamento Técnico para óleos vegetais, gorduras vegetais e crème vegetal**. Agência Nacional de Vigilância Sanitária (ANVISA). RDC nº 270 de 22 de setembro de 2005.
- Buck, D. F. Antioxidants. In: Smith, J. (Ed) **Food additive user's handbook**. London: Blackie, 1991. p.1-46.
- COSTA NETO, P. R.; FREITAS, R. J. S. **Purificação de óleo de fritura**. Curitiba: Boletim CEPPA. v. 14, n. 2, jul./dez.1996.
- FERRAZ, I. D. K. **Andiroba *Carapa guianensis* Aublet**. Informativo técnico da rede de sementes da Amazônia. v.1, 2003.....p.
- LOUREIRO, A.A.; SILVA, M.F.; ALENCAR, J.C. **Essências madeireiras da Amazônia**. INPA/SUFRAMA. Manaus/AM. Brasil 1979.....p.
- MORAIS, L. R. B.; GUTJAHR, E. **Química de oleaginosas: valorização da biodiversidade Amazônica**. Brasília: Agência de Cooperação Técnica Alemã GTZ. 2009. 83p.
- SHANLEY, P.; MEDINA, G. **Frutíferas e plantas úteis na vida amazônica**. CIFOR, Imazon, Belém, Brazil. 2005. 304p.
- TAOUKIS, P. S.; LABUZA, T. P.; SAGUY, I. S. **Kinetics of food deterioration and shelf-life prediction**. In: VALENTAS, K. J.; ROTSTEIN, E.; SINGH, R. P. (Ed.) Handbook of food engineering practice. Boca Raton: CRC Press, 1977. 361p.
- TEIXEIRA NETO, R. O.; VITALI, A. A.; QUAST, D. G.; MORI, E. E. M. **Reações de Transformações e vida-de-prateleira de alimentos processados**. Manual Técnico 6. Campinas: ITAL/Rede de Informação de Tecnologia Industrial Básica, 1993. 36p.
- TURATTI, J.M.; GOMES, R.A.R.; I. **Lipídeos: aspectos funcionais e novas tendências**. Campinas: ITAL, 2002. p.16-23.

6 CONSIDERAÇÕES FINAIS

- A atividade de Extração do óleo utilizando tubo PVC é uma atividade que pode ser otimizada para outras comunidades da região em que a Extração do óleo ocorra.
- Esta pesquisa tem um retorno para os comunitários, pois, a partir dela, eles terão uma resposta científica sobre as consequências das suas ações sobre a metodologia de extração e armazenamento do óleo.
- Os Comunitários têm hoje uma visão clara sobre o uso das sementes de *Carapa guianensis* como mais uma alternativa para aumentar a renda família.
- O tempo de armazenamento das sementes depois do cozimento foi identificado como diferença importante no rendimento de óleo extraído.
- Identificou-se a necessidade de um acondicionamento adequado do óleo, para manter as propriedades físicas e químicas por mais tempo.
- A substituição dos vidros incolores utilizados para armazenar e comercializar o óleo produzido por vidros do tipo âmbar se faz necessário.