



UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DO RIO DE JANEIRO
INSTITUTO DE TECNOLOGIA DEPARTAMENTO DE TECNOLOGIA DE ALIMENTOS
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIA DE ALIMENTOS

CARACTERIZAÇÃO FÍSICO-QUÍMICA DO RESÍDUO
AGROINDUSTRIAL DOS FRUTOS DO BACURIZEIRO (*Platonia*
***Insignis Mart.*) COM OBJETIVO DE PRODUÇÃO DE INSUMOS**
PARA INDÚSTRIA DE ALIMENTOS E QUÍMICA

ALEXANDRE GONÇALVES SOARES

SEROPÉDICA - RJ
FEVEREIRO – 2010



UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DO RIO DE JANEIRO
INSTITUTO DE TECNOLOGIA DEPARTAMENTO DE TECNOLOGIA DE ALIMENTOS
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIA DE ALIMENTOS

**CARACTERIZAÇÃO FÍSICO-QUÍMICA DO RESÍDUO AGROINDUSTRIAL
DOS FRUTOS DO BACURIZEIRO (*Platonia Insignis Mart.*) COM OBJETIVO
DE PRODUÇÃO DE INSUMOS PARA INDÚSTRIA DE ALIMENTOS E
QUÍMICA**

ALEXANDRE GONÇALVES SOARES

**Tese apresentada como requisito parcial
para obtenção do grau de Doutor em
Ciências, no Curso de Pós – Graduação
em Ciência e Tecnologia de Alimentos sob
orientação do Professor Doutor Armando
U. O. Sabaa Srur**

SEROPÉDICA - RJ
FEVEREIRO - 2010

**“...a terra em si é de muito bons ares... E de tal maneira é graciosa que,
querendo aproveitá-la, tudo dar-se-á nela”**

Pero Vaz de Caminha

664.804

S676c Soares, Alexandre Gonçalves, 1967-.

T Caracterização físico-química do resíduo agroindustrial dos frutos do bacurizeiro (*Platonia insignis* Mart.) com objetivo de produção de insumos para indústria de alimentos e química / Alexandre Gonçalves Soares. - 2010. 101f. : il.

Orientador: Armando U. O. Sabaa Srur.

Tese (doutorado) - Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Curso de Pós-Graduação em Ciência de Alimentos.

Bibliografia: f. 62-82.

1. Bacurizeiro (Árvore) - Indústria - Eliminação de resíduos - Teses. 2. Agroindústria de processamento - Teses. 3. Resíduos agrícolas - Reaproveitamento - Teses. 4. Resíduos industriais - Reaproveitamento - Teses. I. Srur, Armando U.O.Sabaa (Armando Ubirajara Oliveira Sabaa), 1945-. II. Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro. Curso de Pós-Graduação em Ciência de Alimentos. III. Título.

UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DO RIO DE JANEIRO

DEPARTAMENTO DE TECNOLOGIA DE ALIMENTOS

**PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIA E TECNOLOGIA DE
ALIMENTOS**

ALEXANDRE GONÇALVES SOARES

Tese submetida como requisito parcial para obtenção do grau de **Doutor em Ciências**,
no Curso de Pós-Graduação em Ciência e Tecnologia de Alimentos

TESE APROVADA EM: 26/02/2010

Orientador: Dr. Armando Ubirajara de Oliveira Sabaa Srur - PPGCTA/UFRRJ

Dra. Maria Cristina Jesus Freitas - INJC/UFRRJ

Dra. Milane de Souza Leite – IQ/UFRRJ

Dr. André Teixeira da Silva Ferreira - IOC/FIOCRUZ

Dr. Hélio Fernandes Machado Junior – IT/UFRRJ

DEDICATÓRIA

JOÃO 11 ; 26

E todo aquele que vive, e crê em mim, nunca morrerá

Dedico essa Tese a memória de Mônica Regina Gonçalves Soares, minha amada irmã Mônica. Pois é irmã, cheguei aqui, como sempre mais tarde que devia, com mais percalços do que precisava, com mais sustos que o necessário, mas se fosse diferente, não seria eu. Assim como no Mestrado, sei que você faria mais e melhor que eu, por sua dedicação, sua obstinação, sua capacidade de vencer os obstáculos sempre com suor e genialidade, mas no fim chegaríamos ao mesmo lugar, como sempre chegamos, por caminhos diferentes, mas sempre juntos. E é essa fé que eu alimento e que me consola saber que mais uma vez estaremos juntos no céu, do qual espero ser digno como você foi, assim como fomos na Terra, e eu sempre sofrendo mais e demorando mais pra chegar ao teu lado...mas chegando. E mais uma vez seremos uma só família, uma só vida e uma só luz em Cristo, e teremos todo tempo do mundo, para eu continuar, seguindo teus passos entre tropeços e sustos, pra andarmos sempre juntos em um só coração e um só sorriso. Te amo todo dia e sei que você é comigo.

AGRADECIMENTOS ESPECIAIS

A Deus, meu Senhor:

Meu Senhor e Meu Deus, Jesus Cristo, obrigado por não me deixar, por ser meu Pai e amigo quando eu não merecia, por ser minha fortaleza quando eu me vi cercado, por ser a esperança que nunca se acaba, de uma vitória que é sempre certa pra todos, mas concedida somente aos que crêem e pedem a Sua força. Não sou digno de te chamar de Pai, mas sua misericórdia é um oceano diante de minha fraqueza. Te amo meu Deus, pois está em tudo que tenho e em tudo que amo, nas pessoas, na vida, e em tudo que há de vir.

E pelejarão contra ti, mas não prevalecerão contra ti; porque eu sou contigo, diz o SENHOR, para te livrar. (Jeremias 1 : 19)

A Meus Amados Pais:

A meu Pai Aníbal, que é o maior e melhor homem dentre todos os homens que eu já conheci, e a quem Deus me presenteou como pai, e a minha Mãe Maria José, que é a minha rocha, meu porto seguro, meu caminho para vida e minha melhor professora. Peço perdão pelos momentos de impaciência, pela ausência, pelas vezes que não fui o filho que vocês sonharam, mas saibam que sempre dou o meu melhor a vocês, pois de vocês tenho um orgulho infinito, um amor sem medidas e uma vontade de um dia poder ser olhado por meu filho com o respeito e a devoção com que olho para cada um de vocês, sabendo quem vocês são, e por esse mesmo motivo amando vocês com toda força e vontade que um filho pode amar aos pais.

Honra a teu pai e a tua mãe, como o SENHOR teu Deus te ordenou, para que se prolonguem os teus dias, e para que te vá bem na terra que te dá o SENHOR teu Deus. (Deuteronômio 5 : 16)

A minha Vânia:

A minha mulher, Vânia, que me esperou, fortaleceu e animou todos os dias e foi minha voz quando eu nada mais tinha pra dizer e me convencer que tudo ia terminar bem, foi os meus olhos para enxergar esperança e foi minha força para me conduzir quando as minhas forças faltaram. Não sou digno de tanto amor, mas infinitamente grato por ter me escolhido pra andarmos juntos, sempre e pra sempre. Te amo até o fim.

.....põe-me como selo sobre o teu coração, como selo sobre o teu braço, porque o amor é forte como a morte.....(Cantares 6)

A Luiz Alexandre, meu Filho e melhor amor:

Meu amado filho Luiz Alexandre. Quando você crescer e compreender o que aqui está escrito, quero que você saiba o quanto te amei desde o dia em que soube que Deus tinha me dado você de presente. Te amo e te amarei sempre e espero que você me perdoe pela minha ausência, pelas vezes em que não sentei pra brincar com você, pelas horas que troquei você pelo meu trabalho, saiba filho, que não foi uma escolha, mas uma necessidade. Espero que você sinta orgulho de mim, do meu trabalho, da minha história, assim como eu me orgulho da história do meu pai. E quem um dia você possa falar e lembrar de mim com amor, respeito e carinho e deseje ser, em algo, parecido comigo. Pai te ama, e ama demais.

.....tu és o meu Filho amado em quem me comprazo.(Marcos 1 : 10)

AGRADECIMENTOS

Ao meu Querido Mestre e Orientador, Professor Armando Sabaa, que foi como um pai para mim, sendo firme quando necessário, exigente sem ser autoritário e sendo amigo sempre e me mostrando os caminhos, com calma e sabedoria, quando me faltavam esses dons. Saiba que para mim e para todos os seus “filhos acadêmicos”, o senhor sempre será uma referência de amor ao trabalho, dedicação e fé na ciência. E um exemplo de humildade e dignidade. Obrigado por acreditar em mim, desde o Mestrado, por avaliar meu trabalho, por sonhar o mesmo sonho que eu e fazer com que ele acontecesse. Sempre é uma honra ser seu aluno. E tenho e terei sempre orgulho de dizer isso por todos os dias da minha carreira. Muito obrigado.

A Raul e Carol, padrinhos de meu filho e meus amigos, que forma sempre interessados na caminhada do trabalho e sempre testemunhas das horas boas e nem tão boas, sempre com solidariedade e fé em mim.

Ao meu amigo Dr. Maurício “Milico” Sant’Ana que desde de o mestrado continua tentando me fazer crer que a estatística é amiga do cientista e não um atalho para o insanidade.

Aos meus amigos, que temo nomear e ser injusto em esquecer algum, que sempre perguntaram pelo Bacuri, Bacurinho, Abacuri, Bacuriba, Bururu, e outras denominações inspiradas para meu objeto de Tese, mas sempre com o desejo verdadeiro que tudo desse certo.

Aos meus colegas do laboratório do INJC/UFRJ, que faço questão de nomear : Maria Teresa C. Simões, Ivonete Araújo, Cláudia Reis Gama, Nancy Eleutério, Leonardo Dangelo e Bárbara Maria Régis. Pelo apoio e compreensão e solidariedade. Saibam que sem o carinho e a amizade de vocês, tudo teria sido em vão.

Aos amigos do antigo GPVA, que no decorrer dos últimos anos tornou-se NPqM, saibam que senti falta de vocês, e espero que tenham sentido a minha, claro, agradeço a compreensão pela demorada ausência. Agradeço a todos na pessoa de nossa Coordenadora, Professora Andréa Ramalho, a quem devo muito do que tenho como profissional pelo carinho apoio e amizade e pela oportunidade que me foi dada em 1994, e que mudou minha vida pessoal e profissional para melhor e para sempre.

Aos amigos do INJC/UFRJ, Professores e Funcionários, que sempre se interessaram e incentivaram o trabalho.

Ao amigo e companheiro de curso Juarez Vicente, que ajudou em grande parte desse trabalho, com uma boa vontade e uma paciência incansável. Você é um exemplo de humildade e inteligência. Trabalhar com você é aprender que a capacidade verdadeira não se esconde atrás da máscara da arrogância, mas se exhibe na simplicidade do conhecimento pleno daquilo que se faz. Você merece e vai alcançar muito, na graça de Deus.

A secretária Lucimar Storck Teixeira do DTA, pela infinita paciência com que ajuda e ajudou a mim e a todos os alunos do PPGCTA, mostrando os atalhos e fazendo da nossa vida de eternos alunos, algo mais simples.

A colega e amiga Bruna Moura, do laboratório de Biocombustíveis, que pacientemente me ajudou a fazer o tempo se expandir e os resultados aparecerem quando já pareciam perdidos.

Aos professores e amigos do Curso de Nutrição do Centro Universitário Metodista Bennett, que não cansaram de apoiar e estimular o progresso da Tese. Obrigado de coração.

Aos meus alunos que sempre faziam cara de espanto ao saber que bacuri nem é um peixe e nem uma criança pequena, mas uma fruta amazônica, mas mesmo assim, viviam e sonhavam juntos o sucesso do trabalho.

A todos que torceram por mim e pelo sucesso de meu trabalho e porventura não tiveram seus nome citados aqui, perdoem-me a falha e obrigado por tudo, pois todo apoio foi fundamental.

A todos que não torceram por mim, muito obrigado, pois a indiferença e as dificuldades criadas só serviram para motivar-me a concluir meu trabalho com sucesso.

RESUMO

O bacurizeiro (*Platonia insignis*, Mart), árvore nativa da Amazônia e encontrada de forma subespontânea e explorada de maneira extrativista nas regiões norte e nordeste do Brasil. Seus frutos são utilizados na produção de polpas, néctares, refrescos, sorvetes, sobremesas, doces, licores, balas e muitos outros produtos. O processo fabril aproveita somente a polpa, que pode variar de 10 a 18% do fruto, sendo o restante, constituído de cascas (64 – 70%) e sementes ou caroços (13 – 26%), gerando um grande volume de lixo sem nenhum aproveitamento. Foi realizada uma caracterização físico – química das cascas e sementes do Bacuri para apontar potenciais aplicações na indústria química e de alimentos. Os resultados desse trabalho mostraram que as sementes ou caroços dessa fruta contêm em média $31,88 \pm 0,60\%$ de lipídeos o que o habilita para sofrer processo de prensagem. Os teores de proteína de casca ($2,78 \pm 0,28$) e semente ($3,43 \pm 0,87$) são elevados se comparados a outras frutas ou outros resíduos de frutas, já pesquisados. A fibra insolúvel dos resíduos mostrou valores elevados se comparadas a outras cascas e caroços com aproveitamento em estudo. Os resultados de Pectina encontrados foram bons se comparados a outros resíduos não cítricos e mostraram bom potencial de exploração dessa importante fibra solúvel. Os resultados para minerais foram heterogêneos, mas mostraram elevados teores de Mg, Mn, Na, K e Ca. Foi utilizado processo de prensagem sob aquecimento brando para extrair o óleo, constituído de duas porções, uma fração sólida e uma líquida. O perfil em ácidos graxos dessas frações é formado por ácidos graxos saturados e insaturados em proporções equivalentes, com destaque para os ácidos palmítico (40,6%), oléico (28%) e palmitoléico (22,1%), com potencial aplicabilidade em alimentos e cosméticos. Esse óleo prensado tem composição semelhante ao óleo tradicionalmente obtido por extração com solvente, mas pode ser obtido com prensas de pequeno porte, o que torna viável seu emprego pelas populações envolvidas no processo de coleta, sem maiores riscos ambientais. O óleo de bacuri foi transesterificado e demonstrou capacidade de conversão em biodiesel, confirmada por análise cromatográfica. As cascas forma convertidas, por pirólise, em carvão vegetal apresentando boa capacidade de adsorção. Os resíduos da exploração do Bacuri apresentaram resultados promissores para a sua aplicação em diversos produtos e segmentos, e mostraram que a exploração direcionada dos insumos provenientes desse fruto podem ser uma alternativa de ação sustentável, gerando renda para as populações que hoje praticam o extrativismo do bacuri, e agregando valor a um resíduo agrícola, com impacto direto na economia e no meio ambiente da região produtiva.

Palavras Chave: Bacuri, aproveitamento de resíduos, exploração sustentável.

ABSTRACT

The Bacurizeiro (*Platonia insignis*, Mart), fruit tree native to the Amazonian is exploited so extraction in the northern and northeastern Brazil. Its fruits are used in the production of pulp, drinks, ice cream, desserts, candies, juices and many other products. The manufacturing process of these products takes only the pulp, which can range from 10 to 18% of the fruit, the remainder being made up of shells (64 - 70%) and seed or nut (13 - 26%), generating a large volume garbage with no recovery. Was performed a physical – chemical analyses on peels and seeds from Bacuri to indicate potential applications in the chemical industry and food. The results showed that the seeds of the fruit contain an average of $31.88 \pm 0.60\%$ lipids indicating for pressing process. The protein content on shell (2.78 ± 0.28) and seed (3.43 ± 0.87) are high compared to other fruits or agricultural residue searched.. Insoluble fiber showed higher values compared to other shells and stones used actually in academic searches. The results for pectin were good compared to other non-citrus and showed great potential to exploit soluble fiber. The results for minerals showed high levels of Mg, Mn, Na, K and Ca. The results showed that seed's oil extracted by pressing on heating, producing a solid fraction and a liquid. The lipid fractions indicated that the solid is predominantly palmitic acid (96.3%) that can be used as vegetable fat or cosmetics. This pressed oil has similar composition to the traditionally oil obtained by solvent extraction, but can be obtained with small presses, what makes possible its use by people involved in the obtain process, without environmental damage. The oil was transesterified and demonstrated capacity for conversion into biodiesel, confirmed by chromatographic analysis. The oil fraction has a profile consisting of saturated and unsaturated fatty acids in equal proportions, especially palmitic acid (40.6%), oleic acid (28%) and palmitoleic (22.1%), with potential applicability in foods, cosmetics and biofuel production. The shells form converted by pyrolysis into charcoal showed good adsorption capacity. The residues of the exploration of Bacuri had presented results promising and had shown that the directed exploration of the products proceeding from this fruit can be an alternative of sustainable action, generating financial profits for the populations that practise the extraction of bacuri, and adding value to an agricultural residue, with direct impact in the economy and the environment of the productive region.

Key Words: Bacuri, exploitation of residues, sustainable exploration

SUMÁRIO

	Página
1 INTRODUÇÃO	12
2 REVISÃO DE LITERATURA	14
2.1 Extrativismo do Bacuri	18
2.2 Produção e comércio do Bacuri <i>in natura</i>	21
2.3 Produtos derivados do Bacurizeiro	23
2.4 Perspectivas de Exploração Sustentável de Casca e Semente de Bacuri	25
2.4.1 Indústria de Cosméticos	25
2.4.2 Produção de Biocombustíveis	28
2.4.3 produção de Carvão Vegetal Ativado	34
2.4.4 Produção de Ração para Consumo Animal	35
3 METODOLOGIAS	37
3.1 Matéria – Prima	37
3.2 Obtenção de sementes e cascas	37
3.3 Análises de caracterização	37
3.3.1 Análises Físicas, Químicas e Físico-Químicas Básicas	38
3.3.2 Determinação do Perfil de Aminoácidos	39
3.3.3 Perfil de Minerais	39
3.3.4 Determinação de Ácidos Graxos	40
3.3.4.1 Extração com Solventes	40
3.3.4.2 Extração por Prensagem	40
3.3.4.3 Determinação do Teor de Óleo Retido na Torta	41
3.3.4.4 Determinação do Perfil de Ácidos Graxos	42
3.3.5 Produção e Avaliação de Carvão Ativado	42

4 RESULTADOS	43
4.1 Análises Físico-Químicas Básicas	43
4.1.1 Perda por dessecação (umidade)	43
4.1.2 Resíduo por Incineração (Cinzas)	44
4.1.3 Extrato Etéreo (Lipídios Totais)	46
4.1.4 Proteína Bruta	47
4.1.5 Fibra Insolúvel	49
4.1.6 Pectina	50
4.2 Perfil de Minerais	51
4.3 Rendimento do Processo de prensagem das Sementes de Bacuri	55
4.4 Teor de óleo retido na Torta	55
4.5 Perfil de ácidos Graxos do Óleo de Semente de Bacuri obtido por prensagem	57
4.6 Produção e Avaliação de Carvão Ativado	58
5 CONCLUSÕES	61
6 CONSIDERAÇÕES FINAIS	63
7 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	64

LISTA DE TABELAS

Tabela 1: Umidade das cascas de Bacuri	43
Tabela 2: Umidade de sementes de Bacuri	43
Tabela 3: Resíduo por Incineração de Cascas de Bacuri	45
Tabela 4: Resíduo por Incineração de Sementes de Bacuri	45
Tabela 5: Lipídios Totais da casca do Bacuri	46
Tabela 6: Lipídios Totais da semente de Bacuri	46
Tabela 7: Teor de proteína bruta da casca do Bacuri	48
Tabela 8: Teor de proteína bruta da semente do Bacuri	48
Tabela 9: Fibra Insolúvel da casca do Bacuri	49
Tabela 10: Fibra Insolúvel da semente do Bacuri.....	50
Tabela 11: Teor de Pectina na casca do Bacuri	51
Tabela 12: Minerais presentes nas cascas e sementes do Bacuri.....	52 – 53
Tabela 13: Teor de Óleo retido na Torta	56
Tabela 14: Perfil de ácidos graxos obtido por prensagem da semente do bacuri	57
Tabela 15: Rendimento da produção de carvão ativado de cascas e sementes de Bacuri	59
Tabela 16: Adsorção de azul de metileno em carvão ativado	59

LISTA DE QUADROS, GRÁFICOS E FIGURAS

Quadro 1: Ácidos graxos da semente do Bacuri	24
Gráfico 2: Adsorção percentual de azul de metileno em carvão ativado	60
Figura 1: Aspecto externo do fruto	16
Figura 2: Aspecto interno do fruto	16
Figura 3: Reação de transesterificação	29
Figura 4: Tocha do Espectrômetro	40
Figura 5: Extração de óleo por prensagem	41
Figura 6: Obtenção de óleo e torta (detalhe)	56

LISTA DE ABREVIACÕES E SÍMBOLOS

ABIHPEC: Associação Brasileira das Indústrias de Higiene Pessoal, Perfumaria e cosméticos

ANP: Agencia Nacional do Petróleo

EMBRAPA: Empresa Brasileira de Pesquisa agropecuária

FDN: Fibra em detergente neutro

IBGE: Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística

Ma: maranhão

MCT: Ministério da Ciência e Tecnologia

Nº: Número

PA: Pará

PI: Piauí

PNPB: Programa Nacional de Produção e Uso de Biodiesel

PROALCOOL: Programa Nacional do Álcool

1 INTRODUÇÃO

O Brasil possui uma grande variedade de frutos tropicais de alto valor nutricional e de grande potencial tecnológico. Em anos recentes, frutos como o açaí, o cupuaçu e a acerola, saíram de seus núcleos de consumo regional e tornaram-se uma excelente fonte de renda para o agronegócio. Para isso foram fundamentais os estudos de caracterização que apontaram as propriedades nutricionais e os possíveis usos desses frutos pela indústria de alimentos. Essa intervenção da ciência e tecnologia foi o impulso necessário à popularização e consolidação do consumo. O aproveitamento de resíduos agroindustriais da exploração de frutos, como o maracujá, tem mostrado viabilidade e redundado em ganho financeiro e redução de impacto causado pelo grande volume de material sem nenhuma finalidade de exploração.

O bacuri (*Platonia Insignis*.) é um fruto amazônico de alto potencial, muito apreciado por seu sabor diferenciado e que tem por característica o baixo rendimento em polpa, e a geração de grandes quantidades de sementes e cascas, que não são convenientemente aproveitadas. Somente a polpa do bacuri tem sido convenientemente estudada visando sua viabilidade de aproveitamento e exploração. Os resíduos compostos pelas cascas e sementes são muito pouco pesquisados e podem possuir um potencial viável de aproveitamento agroindustrial, auxiliando assim a tornar esse fruto uma boa opção de produção agrícola nas regiões produtoras, equiparando-o em importância a outros frutos cuja exploração já está mais consolidada.

Levando-se em conta que o bacuri é considerado um fruto de exploração extrativista, prática é executada por pequenos agricultores, isoladamente ou em pequenos grupos, agregar valor aos resíduos de exploração desse fruto e de outros, é passo na direção de viabilizar uma exploração sustentável sob vários aspectos, como o social e o ambiental.

A caracterização dessa matéria-prima é o diferencial que pode estabelecer o verdadeiro potencial desse fruto para uma exploração economicamente viável. Para tanto se faz necessário a aplicação de metodologias analíticas aos resíduos

agroindustriais, definindo seus componentes e apontando para sua aplicabilidade na indústria de alimentos, sendo este o principal objetivo desse trabalho.

A presente tese propõe-se a caracterizar tais resíduos e sugerir formas para o aproveitamento do potencial tecnológico dessa fruta abundante, nas regiões onde o bacurizeiro cresceu espontaneamente. O processo fabril só aproveita a polpa, a parte mais valorizada, que correspondente a 10-18% do peso do fruto. A geração de subsídios tecnológicos pode basear uma nova forma de aproveitamento desse fruto, agregando valor ao que hoje é visto como um resíduo agrícola, transformando-o em matérias primas valorizadas e contribuindo para geração de um sistema de exploração sustentável.

2 REVISÃO DE LITERATURA

A fruticultura brasileira consolidou-se uma atividade bastante rentável, que vem progredindo em função da ampliação de áreas de produção e do parque industrial, para atender o mercado interno em expansão, além da capacidade de exportação. Tal atividade aumenta a oferta de frutas nos centros urbanos, tornando esses produtos mais acessíveis à população e desencadeando o processo de desenvolvimento agroindustrial, principalmente, nas regiões norte e nordeste do Brasil (LUNA, 1988).

O Brasil está entre os três maiores produtores mundiais de frutas e sua produção supera 34 milhões de toneladas / ano. A base agrícola da cadeia produtiva de frutas abrange 2,2 milhões de hectares, gerando 4 milhões de empregos diretos. O Produto Interno Bruto (PIB) Agrícola é de R\$ 764,5 bilhões ou 26,5% de todo o produto gerado pela economia brasileira (IBRAF, 2009). Conseqüentemente, o segmento agrícola constitui um dos principais geradores de renda, empregos e desenvolvimento rural (EMBRAPA, 2007a).

A extraordinária diversidade e potencialidade dos frutos regionais da Amazônia brasileira vêm despertando muita atenção para os frutos tropicais, principalmente por parte dos países europeus. Tal fato sugere perspectivas muito otimistas para a comercialização de frutas *in natura* e para o aproveitamento industrial das mesmas (BEZERRA *et al*, 2005).

As perspectivas do desenvolvimento da agroindústria na região amazônica dependem da contínua criação de opções tecnológicas, que são bastante restritas na região, pela falta de maiores investimentos em ciência e tecnologia e do desvio das prioridades do setor produtivo, sendo necessário um maior apoio tecnológico em escala apropriada, reduzindo os riscos e aumentando a lucratividade do setor produtivo (HOMMA, 2001).

No Brasil, principalmente na Região Amazônica, existem algumas espécies de fruteiras domesticadas ou cultivadas com grande potencial agroindustrial e ainda pouco exploradas. Dentre essas espécies destaca-se o bacuri (*Platonia insignis Mart.*) por sua importância econômica nas regiões norte e nordeste (CLEMENT e VENTURIERI, 1990).

Apesar da grande oferta de bacuri nas regiões produtoras, pouco investimento tem sido efetuado em pesquisas voltadas para os aspectos tecnológicos e industriais do fruto (BEZERRA, et al, 2005).

O aproveitamento industrial do bacuri é realizado principalmente por pequenas empresas, que se utilizam da polpa para produção em escala restrita de doces, néctares e outros produtos (VILLACHICA, 1996).

O bacurizeiro (*Platonia insignis Mart.*), espécie arbórea da família *Clusiaceae*, nova denominação para a família *Guttiferaceae*, sendo tradicionalmente encontrada em estado silvestre nas matas de terra firme (EMBRAPA, 2007b). Essa árvore é natural da Amazônia, tendo como centro de dispersão o estado do Pará, podendo também ser encontrado nos estados do Maranhão, Mato Grosso, Piauí, Goiás e mesmo em terras do Paraguai (FERREIRA, FERREIRA e CARVALHO, 1987; SILVA e DONATO, 1993, MACEDO, 1995). O bacurizeiro ocorre naturalmente em áreas descampadas, sendo raramente encontrado em florestas primárias e densas. Indiferente às condições do solo, o bacurizeiro resiste a pronunciadas deficiências hídricas, assim como, temperaturas elevadas (LORENZI, 1992; VILLACHICA, 1996).

Ideal para o desenvolvimento em áreas litorâneas, não exige grandes cuidados operacionais e possibilita o cultivo de baixo custo em virtude do aproveitamento de solos desgastados por culturas anuais. Sua propagação ocorre pelas sementes ou por brotações que surgem, espontaneamente, nas raízes das plantas adultas (FERREIRA, FERREIRA e CARVALHO, 1987; CARVALHO, FONTENELLE e MÜLLER, 1996; VILLACHICA, 1996).

O fruto do bacurizeiro é uma baga volumosa, com formato arredondado, ovalado ou achatado, conforme pode se observar na figura 1 (CAVALCANTE, 1996; GUIMARÃES et al., 1992), podendo pesar de 100g até 1kg (CARVALHO, FONTENELLE e MÜLLER, 1996; VILLACHICA, 1996).



Figura 1 – Aspecto externo do fruto. Fonte: Nosso Pará (2007)

O fruto tem coloração amarela cítrica e em seu interior contém de uma a cinco sementes envolvidas pelo endocarpo, que se constitui na parte comestível do fruto, comumente denominada polpa (SOUZA, 1996; MOURÃO, 1995, CARVALHO et al., 1998). O aspecto interno do fruto pode ser observado na figura 2.



Figura 2 – Aspecto interno do fruto. Fonte: Nosso Pará (2007)

Em termos percentuais, a maior parte do bacuri é constituída pelo epicarpo e mesocarpo, os quais, em conjunto, constituem a casca do fruto, que é de consistência rígido - coriácea e com espessura variando de 0,7 cm a 2,0 cm (GUIMARÃES et al., 1992; CAVALCANTE, 1996). Em média, a casca representa 64% a 70% do peso do

fruto, vindo a seguir as sementes, cuja participação varia de 13% a 26%. A polpa é o componente que se apresenta em menor proporção, representando somente cerca de 10% a 18% do peso do fruto (BARBOSA et al., 1979; GUIMARÃES et al., 1992; TEIXEIRA, 2000, CARVALHO et al., 2003). Nos óvulos não-fecundados, o endocarpo não abriga semente e apenas se desenvolve a polpa, que no fruto maduro recebe a designação popular de “filho” ou “filhote”. Trata-se da parte preferida pelos consumidores devido à sua maior quantidade de polpa (TEIXEIRA, 2000).

Seu fruto pode ser utilizado tanto na forma *in natura* como pela agroindústria, para produção de polpas e produtos derivados como sucos, néctares, sorvetes e sobremesas (FERREIRA et al., 1987). Embora a polpa seja o principal produto do bacurizeiro é possível aproveitar a casca para a elaboração de doces, sorvetes e cremes, o que pode aumentar consideravelmente o rendimento do fruto (CARVALHO, FONTENELLE e MÜLLER, 1996).

Segundo dados da Empresa Brasileira de Pesquisa agropecuária (EMBRAPA), a produção de bacuri é comercializada, principalmente, nas centrais de abastecimento e feiras livres de Belém-PA, São Luís - MA e Teresina - PI, e não tem sido suficiente para atender à demanda crescente do mercado consumidor dessas capitais. Na forma de polpa congelada, a comercialização é feita, principalmente, nas grandes redes de supermercados dessas capitais a preços superiores aos de outras frutas tropicais como o cupuaçu, o cajá, a goiaba e a graviola, entre outras. Portanto, no futuro próximo, essa espécie pode estabelecer-se como uma nova e excelente alternativa para os mercados interno e externo de frutas exóticas. Concretizando essa possibilidade, o maior desafio será encontrar alternativas para o aproveitamento racional das cascas e das sementes do bacuri, para compensar a baixa quantidade de polpa (EMBRAPA, 2007b).

No entanto, apesar da sua importância social e do seu elevado potencial econômico, muito pouco tem sido feito para o conhecimento e uso dessa espécie, quer na área de coleta, conservação e caracterização, quer na de melhoramento genético, visando o desenvolvimento de cultivares ou de práticas adequadas de cultivo e manejo. Atualmente, o seu sistema de exploração, para o aproveitamento do fruto ou da madeira, é quase exclusivamente extrativista (CAVALCANTE, 1996; MORAES *et al.*, 1994; VILLACHICA *et al.*, 1996).

Na região Norte, em função dos desmatamentos, especialmente em áreas de cerrado e do crescimento das áreas urbanas, acredita-se que boa parte da variabilidade genética existente nessa espécie já tenha sido perdida. Poucos esforços têm sido empreendidos pelas instituições de ensino e de pesquisa locais para resgatar e valorizar o uso dessa preciosa fonte de alimentos e, assim, garantir a sua sustentabilidade para uso das gerações futuras (EMBRAPA, 2007b).

Somente no início da década passada, a Embrapa Meio-Norte começou a desenvolver esforços visando desenvolver tecnologias que permitam viabilizar a exploração econômica dessa frutífera na região (SOUZA, et al, 2001).

Medidas de prevenção de endemias carenciais e incentivo ao desenvolvimento sustentável de matérias-primas regionais levam à busca de dados e subsídios para o real conhecimento de fontes alimentícias com viabilidade econômica. Por ser um fruto que obedece a períodos de safra, a estocagem e processamento do bacuri possibilitaria o seu consumo mesmo durante o período de entressafra, reduzindo inclusive as perdas (HIANI et al, 2003).

2.1 Extrativismo de Bacuri

Atualmente os debates e discussões referentes a desenvolvimento e sustentabilidade recaem no campo de relações estabelecidas entre estilos de desenvolvimento e qualidade dos sistemas naturais. Dessa conjunção deriva a definição de sustentabilidade como desenvolvimento que satisfaz as necessidades do presente sem comprometer a capacidade das gerações futuras de satisfazerem suas próprias necessidades, ou seja, desenvolvimento sustentável (PEDRINI e BRITO, 2006; BURSZTYN, 2001).

Os conceitos de sustentabilidade poderiam ter várias divisões dentre as quais cabe destacar (PEDRINI e BRITO, 2005):

- Sustentabilidade social – baseado nos princípios de uma justa distribuição de renda e bens, direitos iguais à dignidade humana e solidariedade social.
- Sustentabilidade ecológica – baseado no princípio da solidariedade com o planeta e seus recursos e com a biosfera do seu entorno.
- Sustentabilidade ambiental – baseado no respeito e no realce da capacidade de autodepuração dos ecossistemas naturais.

Esse entendimento recai na garantia da viabilização de que os recursos sejam preservados e utilizados de forma racional, sem comprometer a capacidade de suporte dos ecossistemas. Para tanto, os princípios para o desenvolvimento sustentável, a priori, devem envolver três dimensões: ecológica, sócio - ética e política (SACHS, 1993).

Os estudos executados sobre a exploração das populações naturais de frutos amazônicos, mostram seu caráter não predatório e a regeneração dos recursos continua garantida pela planta até um alto limiar de coleta das sementes. Portanto o extrativismo dos frutos e oleaginosos é considerado como conservador: não coloca em risco a sobrevivência da árvore (ESCRICEH e RESTREPO, 2000).

Dentre os segmentos emergentes da economia regional Amazônica destacam-se as indústrias voltadas para o pré-processamento de matérias-primas e insumos de origem vegetal, ou para a industrialização final de produtos químicos ou alimentícios, a base de produtos naturais. Esses setores têm demonstrado capacidade de organizar novas redes entre os pólos urbanos regionais e os municípios periféricos, mas, por se tratar de segmentos inovadores e em fase de estruturação, esses circuitos ainda não se encontram consolidados em todas as etapas da cadeia produtiva (MIGUEL, 2009).

Diversas matérias-primas nativas ou adaptadas indicam oportunidades de desenvolvimento de novos bioprodutos, especialmente nos setores de cosméticos, da agroindústria e farmacêutico, e o grande destaque está na descoberta de novas drogas derivadas diretamente ou sintetizadas a partir dos recursos biológicos. Entre os produtos regionais com maior potencialidade econômica, destacam-se as frutas nativas, os óleos

vegetais, os óleos essenciais, os corantes naturais, os fitomedicamentos, as resinas e as fibras (MIGUEL, 2009).

Segundo a definição proposta por Pallett (2002), a coleta de frutos para fins comerciais, denominada extrativismo, é um modo de exploração considerado antiquado e que na floresta amazônica brasileira teve seu apogeu no início do século passado, com o período da borracha. Historicamente, consideram-se como produtos tradicionais do extrativismo a borracha e também a castanha-do-pará.

Na década de 1980, essa prática voltou a ser aplicada a outros recursos, essencialmente frutos e oleaginosos com grande potencial de exploração. Várias são as razões para essa nova perspectiva, dentre as quais a exploração racional que não coloca em risco o estoque de recursos e, sendo esses produtos naturais e amazônicos, estão carregados de valores novos que condizem com os conceitos de “ecologicamente corretos” e “verdes” (PALLETT, 2002).

Atualmente, o extrativismo do bacuri integra o elenco de “produtos invisíveis” extraídos da floresta amazônica, que são importantes na estratégia de sobrevivência da agricultura familiar, mas não aparecem nas estatísticas oficiais, pois há a escassez de índices econômicos e informações técnicas sobre os sistemas de manejo de bacurizeiro. Com o cultivo racional, é possível diminuir os custos de extração e aumentar a rentabilidade da produção, que pode viabilizar um duplo extrativismo: coleta do fruto e extração da madeira. Esses fatores, somados à substituição do espaço em competição com outras atividades agrícolas, o crescimento do mercado e valorização do fruto, que na entressafra alcança o valor de R\$16,00/quilo, podem ser aproveitados para consolidar essas regiões como grandes centros produtores de uma das principais frutas regionais (EMBRAPA, 2007b).

Ferreira, Ferreira e Carvalho (1987) recomendam 115 plantas de bacuri/hectare para o monocultivo, com rendimento de mais de 20 toneladas de fruto fresco/hectare. Dessas, 2,4 toneladas serão de polpa, 3,6 toneladas de semente e 14 toneladas de casca,

com rendimento industrial médio de 10% de polpa, 26% de semente e 64% de casca. Outros estudos verificam oscilações nessa distribuição, que podem ser oriundas de fatores como: genética, ecologia, métodos de cultivo, maturação do fruto e condições de armazenagem (BEZERRA, 2003).

Em condições de cultivo, a planta adulta pode produzir até 500 frutos com peso médio de 400g. Já sob condições silvestres existem relatos de plantas que produzem até 1000 frutos (VILLACHICA, 1996).

O bacuri demonstra grande potencial econômico pelas amplas possibilidades de uso, podendo transformar-se, dentro de um período relativamente curto, em uma nova e excelente alternativa agroindustrial, sendo necessários estudos enfocando, principalmente, a conservação pós-colheita e a industrialização do bacuri (BEZERRA, 2005).

2.2 Produção e Comércio de Bacuris *in natura*

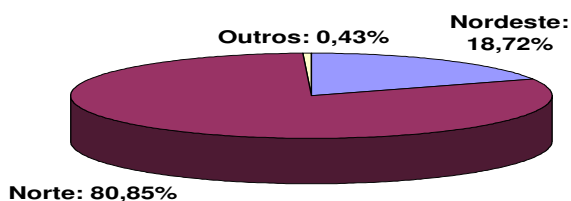
O bacurizeiro, como a maioria das espécies produtoras de frutos comestíveis da Amazônia, frutifica no primeiro semestre do ano. O período de safra é relativamente curto, iniciando-se, na microrregião de Belém, em janeiro e terminando em maio, sendo o pico de produção ocorre no mês de fevereiro. Nas áreas de ocorrência da espécie fora da Amazônia brasileira a distribuição da produção é semelhante, observando-se em alguns locais, pequenas variações no início e no término do período de frutificação. Em casos raros ocorre a produção de frutos temporãos, resultantes de florações extemporâneas. Essas florações ocorrem nos período de março a maio o que possibilita frutificação nos meses de julho, agosto e setembro (EMBRAPA, 2007c).

As informações sobre a produtividade de frutos são ainda pouco consistentes. Em populações naturais, árvores com copa de grande envergadura chegam a produzir,

em anos de alta produção, mais de 1.200 frutos. Em média, estima-se que a produtividade de frutos do bacurizeiro, por planta e por safra seja de 500 frutos. A espécie apresenta ciclicidade de produção, ou seja, anos de elevada produção de frutos são sucedidos por um, dois ou até três anos de baixa produção (EMBRAPA, 2007c).

Segundo o censo agropecuário do IBGE (2005) a produção brasileira de bacuri concentra-se na região Norte com 80,85% e no Nordeste com 18,72%. O maior produtor desse fruto em nível nacional é o estado do Pará, seguido pelo Maranhão, que respondem por cerca de 80,73% e 16,89% da produção nacional, respectivamente.

Gráfico 1 - Produção nacional de bacuri por regiões



Estimativas feitas em 2000 indicavam que somente na cidade de Belém-PA, eram comercializados anualmente, sete milhões de frutos, com valor total de U\$1,61 milhão (CARVALHO, 2002).

HOMMA (2007) aponta um levantamento de preços de comercialização de polpas de frutos amazônicos de mais alto valor. No final da década de 1990 a polpa do bacuri era cotada a R\$10,00/quilo e na entressafra alcançava R\$16,00, valores três vezes mais altos do que a polpa de cupuaçu, outro produto amazônico de importância econômica.

Até o início da década de 2000, a inexistência de um consistente plantio comercial de bacurizeiros justifica-se pelo fato da árvore nativa só frutificar depois de

10 a 15 anos do plantio (CARVALHO et al, 2003). Recentemente, mudas enxertadas capazes de frutificar depois de 3 a 5 anos do plantio, foram disponibilizadas aos agricultores da região norte com o objetivo de reverter esse quadro (CARVALHO et al, 2007).

2.3 Produtos Derivados do Bacurizeiro

O aproveitamento agroindustrial do bacuri tem sido pouco pesquisado. Os trabalhos dedicados ao assunto limitam-se a estudos sobre a composição da polpa (BARBOSA, 1979, CLEMENT e VENTURIERI, 1990), alguns produtos como iogurte com aroma natural da fruta (NAZARÉ e MELO, 1981) e néctares (SANTOS, 1982). Outro produto que atrai bastante a atenção dos visitantes da região Norte é o chocolate recheado com bacuri, que oferece contraste de sabores muito apreciado do fruto com o chocolate (TEIXEIRA, DURIGAN e ALVES, 2000; TEIXEIRA, 2000).

A industrialização do bacuri é efetuada, principalmente, por empresas de pequeno porte que utilizam a polpa dos frutos para produzir diferentes produtos, como néctares, sorvetes, doces, geléias, compotas e iogurtes (FERREIRA, FERREIRA e CARVALHO, 1987; HOLANDA e FREITAS, 1992; CLEMENT e VENTURIERI, 1990; CARVALHO, FONTENELLE e MÜLLER, 1996; VILLACHICA, 1996).

Os frutos que apresentam sabor doce mais pronunciado são preferencialmente comercializados na forma *in natura*. Já os frutos mais ácidos e menos doces são utilizados na fabricação de néctares, sucos, doces, pudins e compotas, geléias, tortas e outros (VILLACHICA, 1996; CLEMENT e VENTURIERI, 1990).

A composição de voláteis da polpa de bacuri, que despertou o interesse dos pesquisadores da área de aromas, pode viabilizar seu emprego nesse mercado (ALVES e JENNINGS, 1979; MONTEIRO, 1995). NAZARÉ e MELO (1981) estudaram a possibilidade da extração do aroma da polpa, visando sua aplicação como aromatizante. Pretendiam utilizá-lo em substituição da polpa pura ou diluída na fabricação de iogurte e constataram a viabilidade dessa técnica.

Um dos principais problemas da exploração do bacuri é o baixo rendimento de polpa, aliado a dificuldade de sua remoção, quer por processos manuais ou mecânico, respondem pelos altos preços do produto praticados no mercado (PEREIRA FILHO, 2001). Esses fatores apontam ainda mais para a necessidade de um melhor aproveitamento dos resíduos de produção agroindustrial, viabilizando a sua exploração.

Da casca do fruto pode-se extrair o azeite, caracterizado por conter ácido palmítico (44,2 a 65,4%) e ácido oléico (26,5 a 37,8%), ou ainda utilizá-la na fabricação de doces. Nesse caso é necessário o cozimento prévio da casca para eliminar as resinas, abundantes nessa parte do fruto (VILLACHICA, 1996). A resina removida da casca do fruto e do tronco, identificada como resinotrol, pode ser utilizada pela indústria. Essa resina é solúvel em solventes orgânicos, como álcool, éteres etílico, sulfúrico e de petróleo. A separação da resina da casca assume importância, uma vez que a casca apresenta os mesmos sabor e aroma da fruta. Como a casca contém grande quantidade de pectina (5,0 %), após a separação da resina, essa pode ser usada como fonte de pectina para fabricação de geléias (VILLACHICA, 1996). Importante observar que não há trabalhos dedicados à caracterização desse material.

As sementes do bacurizeiro são bastante volumosas, com comprimento médio de 5,5cm e largura de 3,5cm, formato oblongo anguloso (Figura 1). O peso individual das sementes varia de 5,6 g a 44,0 g. Em média, mil sementes, com grau de umidade de 39,0%, pesam 24,4 kg (EMBRAPA, 2007c).

Apesar de não ter sido encontrada na literatura disponível a composição de macro e micronutrientes de semente e casca de bacuri, o trabalho realizado por Bentes et al (1987) avalia diferentes aspectos desses resíduos agrícolas, com destaque para a determinação do perfil de ácidos graxos da fração lipídica (Quadro 1). Essa fração reúne cinco tipos de ácidos graxos, com ênfase para os ácidos Palmítico e Oléico, que juntos integram mais de 80% da fração de óleos presentes, o que possibilita sua aplicação como gordura vegetal. Também na fração oleosa pode-se remover aproximadamente 10% em tripalmitina, por precipitação.

Quadro 1 – Ácidos graxos da semente do bacuri

Acido Graxo	Teor (%)
Palmítico	44,2
Palmitolêico	13,2
Esteárico	2,3
Oléico	37,8
Linolêico	2,5

Fonte: BENTES et al (1987)

2.4 Perspectivas de Exploração Sustentável de Casca e Semente de Bacuri

2.4.1 Indústria de Cosméticos

A indústria de cosméticos tem se caracterizado pela constante necessidade de inovações e investe anualmente recursos significativos em lançamentos e promoções de novas linhas de produtos. Dentre os fatores relevantes para a competitividade das empresas de cosméticos, destaca-se a importância dos ativos comerciais como marca, embalagens e canais de comercialização e distribuição (GARCIA et al., 2003).

Um fator chave nesse processo de constante inovação e mudança reside na capacidade de desenvolvimento de novos insumos, principalmente essências, princípios ativos, óleos essenciais e novas substâncias que são agregadas aos produtos (GARCIA et al., 2003). Outro fator que vem ganhando cada vez mais relevância para a constituição de novas linhas de produtos cosméticos é a questão ambiental e a preocupação com o uso sustentável dos recursos utilizados como matéria-prima. Linhas de produtos cuja produção se dá de maneira “ambientalmente responsável” visam atingir consumidores preocupados com a conservação dos recursos naturais, através de uma ação responsável.

No Brasil, a postura, as responsabilidades e as estratégias das empresas frente à questão ambiental têm se modificado de maneira significativa, especialmente a partir da década de 1990 (FARIA *et al.*, 2003). A conservação da biodiversidade tem

significativa importância, que pode ser constatada por seus desdobramentos econômicos, sociais e ambientais, na agregação de valor a produtos e processos e na criação de novas oportunidades de empregos e de mercados, principalmente para os países que a possuem. Seu potencial e impacto econômico não podem ser desprezados pelos diversos segmentos da cadeia produtiva que participam do processo de conservação e uso sustentável, como o governo, a comunidade técnico-científica, as empresas, as populações tradicionais, as populações indígenas e toda sociedade, usuária e beneficiária da diversidade biológica, racionalmente explorada. (ALLEGRETTI, 1989; COSTA FILHO, 1995; REYDON e MACIEL, 2003).

O conhecimento e aplicação das espécies vegetais da região amazônica para diferentes fins, constituem uma prática antiga por parte das suas populações locais, mas só recentemente surgiram projetos e alguns empreendimentos pioneiros que têm sido capazes de combinar um esforço de pesquisa científica com as suas diversas possibilidades de aplicações para o desenvolvimento e o aproveitamento industrial de uma série de produtos (MIGUEL, 2009). Porém a expansão da indústria de cosméticos naturais ou à base de produtos naturais tem resultado em fortes questionamentos nos detentores da biodiversidade sob dois distintos aspectos. O primeiro está associado aos aspectos relativos à ecologia e à capacidade de proteção do meio ambiente, que impõe questionamentos a respeito dos impactos do extrativismo comercial sobre a floresta e sobre as populações tradicionais. O uso de insumos naturais, tanto para as empresas de cosméticos tradicionais quanto para aquelas especializadas em produtos naturais, tem por limite a escala da coleta e a sustentabilidade da floresta. Na grande maioria dos casos, a indústria busca novos cultivares que garantam a escala de produção dos insumos (SEBRAE, 2009).

O envolvimento da indústria em projetos de exploração da biodiversidade e a busca de inovações voltadas à diminuição dos problemas ambientais têm sido vista pelas empresas do setor como oportunidade de criação de um diferencial estratégico frente à concorrência (CRUZ; FRANÇA, 2008). As indústrias de cosméticos se apresentam nesse contexto em diferentes formas de atuação e são representadas por empresas de diferentes portes, que vão desde micro e pequenas empresas locais, até empresas líderes nacionais e transnacionais, que detêm todas ou algumas etapas das

cadeias produtivas, indo desde o processamento de extratos até o desenvolvimento do produto acabado. Existem empresas que dedicam suas atividades exclusivamente às etapas de processamento das matérias - primas para posterior fornecimento dos insumos às indústrias responsáveis pelo produto final, bem como aquelas que desenvolvem todas as etapas de produção até a comercialização final nos mercados consumidores (MIGUEL, 2009).

O mercado brasileiro vem tendo grande expansão, tendo alcançado um faturamento líquido de R\$ 21,654 bilhões segundo dados da Associação Brasileira das Indústrias de Higiene Pessoal, Perfumaria e cosméticos (ABIHPEC, 2008). Esse mercado baseia-se principalmente nos produtos de higiene pessoal básica e de capilares.

Em 2004, o Brasil detinha o sexto maior mercado mundial de cosméticos, mas em 2007 tornou-se o terceiro mercado, sendo responsável por 7,6% do total mundial, ficando atrás somente dos EUA (17,6%) e do Japão (10,5%) (ABIHPEC, 2008). A dinâmica do mercado para cosméticos naturais tende a se expandir ainda de forma expressiva em países como Alemanha, Inglaterra e França. Como consequência, haverá um crescimento para ingredientes naturais também. O Brasil é um dos países que poderá fornecer um grande número de matéria-prima (SEBRAE, 2009).

Nos últimos anos o Brasil tem ampliado esforços para enfrentar os desafios do desenvolvimento em um ambiente de competição internacional, no qual os maiores obstáculos estão em envolver competência científica, inovação tecnológica e a capacidade de transformar conhecimentos em processos e produtos industriais valorizados pelos mercados nacional e internacional. Entretanto, a demanda por produtos de origem natural desenvolvidos em bases sustentáveis tem promovido novas oportunidades nesse campo, exigindo, porém, investimentos em pesquisa e desenvolvimento para uma exploração sustentável da biodiversidade da Amazônia brasileira (MIGUEL, 2009). É de importância fundamental para a indústria nacional assimilar o conceito de que, além de agregar valor ao produto nacional, o desenvolvimento sustentável de produtos da floresta ajuda a preservar o meio ambiente e as comunidades locais, aliando ciência e exploração racional de riquezas naturais (BARATA, 2005).

2.4.2 Produção de Biocombustíveis

O conceito de biodiesel ainda não tem uma definição de consenso. Algumas definições consideram biodiesel como qualquer mistura de óleo vegetal e diesel fóssil, enquanto outras se referem apenas as misturas de alquil ésteres de óleos vegetais ou gorduras animais e diesel. A definição adotada pelo Programa Biodiesel brasileiro é "um combustível obtido a partir de misturas, em diferentes proporções, de diesel fóssil e alquil ésteres de óleos vegetais ou gordura animal". Tecnicamente, o biodiesel é o alquil éster de ácidos graxos, feito pela transesterificação de óleos e/ou gorduras, obtidos de fontes vegetais ou animais, com álcoois de cadeia curta, como metanol e etanol (PINTO et al, 2005). A definição de biodiesel adotada pela Agência Americana "National Biodiesel Board" também aponta para o conceito de derivado mono-alkil éster de ácidos graxos de cadeia longa, proveniente de fontes renováveis como óleos vegetais ou gordura animal, cuja utilização está associada à substituição de combustíveis fósseis em motores de ignição por compressão, também chamados de motores do ciclo Diesel (PINTO et al, 2005).

A mistura denominada biodiesel, pode ser obtida pela transesterificação de triacilgliceróis com metanol ou etanol, ou ainda, ser obtido pela esterificação desses ácidos graxos com metanol ou etanol. Para fins energéticos, esta reação foi estudada inicialmente na Bélgica no ano de 1937 e, em decorrência desse estudo, elaborou-se a primeira patente descrevendo a transesterificação de óleos vegetais em uma mistura de ésteres, metílicos ou etílicos de ácidos graxos, utilizando catalisadores básicos, como os hidróxidos de metais alcalinos (SUAREZ e MENEGHETTI, 2007).

Para a obtenção de biodiesel, a reação de óleos vegetais com álcoois primários pode ser realizada tanto em meio ácido quanto em meio básico, conforme demonstrado na reação abaixo (SOUZA, 2006; RAMOS, 1999). A reação de síntese, geralmente empregada a nível industrial, utiliza uma razão molar óleo: álcool de 1:6 na presença de 0,4% de hidróxido de sódio ou de potássio, porque o meio básico apresenta melhor rendimento e menor tempo de reação do que o meio ácido (SOUZA, 2006). Por outro lado, o excesso de agente transesterificante (álcool primário) faz-se necessário devido ao caráter reversível da reação representada na figura 3:

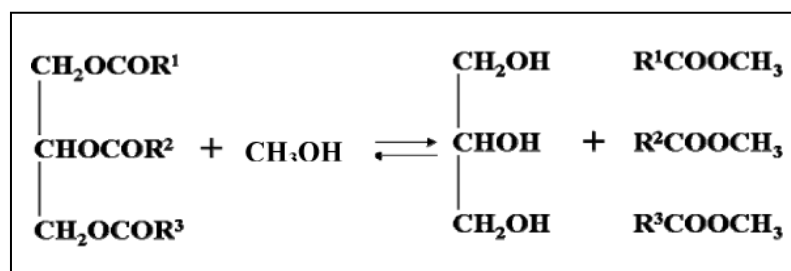


Figura 3: Reação de transesterificação. Fonte: SOUZA (2006)

Freedman (1986) demonstrou que a alcoólise com metanol é tecnicamente mais viável do que a alcoólise com etanol, particularmente se esse corresponde ao etanol hidratado, cujo teor em água (4-6%) retarda a reação. O uso de etanol anidro na reação efetivamente minimiza este inconveniente, embora não implique em solução para o problema inerente à separação da glicerina do meio de reação que, no caso da síntese do éster metílico, pode ser facilmente obtida por simples decantação.

Os óleos vegetais são produtos naturais constituídos por uma mistura de ésteres derivados do glicerol, denominados triacilgliceróis ou triglicerídeos, cujos ácidos graxos contêm cadeias que variam de 8 a 24 átomos de carbono com diferentes graus de insaturação. Conforme a fonte, variações na composição química do óleo vegetal são expressas por alterações na relação molar entre os diferentes ácidos graxos presentes na estrutura, logo a análise da composição de ácidos graxos constitui o primeiro procedimento para a avaliação preliminar da qualidade do óleo bruto e de seus produtos de transformação, e isto pode ser obtido através de vários métodos analíticos tais como a cromatografia líquida de alta eficiência (HPLC), a cromatografia em fase gasosa (CG) e a espectroscopia de ressonância magnética nuclear de hidrogênio (RMN) (MITTELBACH e BERGMANN, 1996; GELBARD, et al, 1995).

A utilização de biocombustíveis tem sido implementada nos Estados Unidos e na Europa, pois as características de desempenho energético, quando avaliadas, são consideradas semelhantes ao diesel convencional, derivado do petróleo. Apesar disso, é comum a utilização de misturas de diesel convencional e do biodiesel, pois este último

apresenta valores de densidade e viscosidade superiores, quando comparado ao combustível fóssil (BARROS, MEIER & WUST, 2008).

Vários países vêm investindo na produção e viabilização comercial do biodiesel por meio de unidades de produção com diferentes capacidades, distribuídas particularmente na Europa, América do Norte e Ásia (RAMOS, KUCEC e WILHELM, 2003).

Os óleos extraídos de diferentes tipos de vegetais, utilizados como fonte de alimentos, são produtos de grande interesse econômico, o que impulsiona a implementação de pesquisas científicas com vista a sua valorização e conseqüente comercialização e aproveitamento econômico e ambiental maximizado (BARROS, MEIER & WUST, 2008).

Existem várias opções de fontes de óleo vegetal, como as sementes de soja e mamona, por causa das grandes áreas da agricultura, e palma, devido ao alto nível de óleo, que proporcionam excelentes opções para a expansão da produção de óleo vegetal no Brasil. No Nordeste do Brasil, além de palma, girassol, algodão e soja, as sementes de mamona poderiam ser destacadas, já que podem ser cultivados em todos os estados dessa região em função das condições edafoclimática para essa cultura. No entanto, sementes de mamona apresentaram uma baixa produtividade, entre 600 e 1000 kg / ha ano (PINTO et al, 2005). Dentre as matérias-primas também viáveis para a produção de biodiesel, figuram alguns tipos de óleos de fritura, como aqueles derivados do processamento industrial de alimentos para refeições industriais, que em geral não possuem programa de recolhimento ou descarte seguro, constituindo-se apenas em um efluente (COSTA NETO et al, 2000).

No Brasil, durante os anos 40, no século passado, ocorreu uma das primeiras tentativas de aproveitamento energético dos óleos e gorduras em motores à combustão interna. Têm-se relatos de estudos e aplicações de óleos vegetais puros em motores diesel, sendo inclusive proibida a exportação destes para forçar uma queda no seu preço e, assim, viabilizar o seu uso em locomotivas (SUAREZ e MENEGHETTI, 2007).

Por toda a relevância energética e sócio-ambiental envolvida, a produção de biodiesel constitui-se em uma questão prioritária, sendo que a elevação dos preços do óleo diesel e o interesse do Governo Federal em reduzir sua importação levaram o Ministério da Ciência e Tecnologia a lançar o Programa Brasileiro de Desenvolvimento Tecnológico do Biodiesel (PROBIODIESEL), através da Portaria nº. 702 do MCT, publicada no D.O.U. 215 em 6 de novembro de 2002 (BRASIL, 2002). Sendo o consumo de diesel no Brasil de 40 bilhões de litros, o mercado potencial para biodiesel é atualmente de 800 milhões de litros, com perspectivas de atingir a marca de dois bilhões até o ano de 2013 (SUAREZ e MENEGHETTI, 2007).

Em resposta ao desabastecimento de petróleo ocorrido entre os anos de 1970 e 1980, o governo federal criou, além do amplamente conhecido PROÁLCOOL, o Plano de Produção de Óleos Vegetais para Fins Carburantes (PRO-ÓLEO), elaborado pela Comissão Nacional de Energia, através da Resolução nº 007, de 22 de outubro de 1980. Previa-se a regulamentação de uma mistura de 30% de óleo vegetal ou derivado no óleo diesel e uma substituição integral em longo prazo (SUAREZ e MENEGHETTI, 2007). Neste programa de governo, foi proposta, como alternativa tecnológica, a transesterificação de diversos óleos ou gorduras derivados da atividade agrícola e do setor extrativista (GOLDENBERG et al, 2004).

O Governo Federal criou em 2003 o Grupo de Trabalho Interministerial, encarregado de apresentar estudos da viabilidade do uso como combustível de óleos, gorduras e derivados, e indicar as ações necessárias para a sua implementação. Esse grupo concluiu que o biodiesel deveria ser introduzido imediatamente na matriz energética brasileira mas recomendava que seu uso não devesse ser obrigatório, para poder acessar o mercado de carbono advindo do protocolo de Kyoto e também não deveria haver uma tecnologia ou matéria-prima preferencial para a produção de biodiesel. Concluiu-se também que deveria ser incluído o desenvolvimento socioeconômico de regiões e populações carentes nas suas políticas de produção (SUAREZ e MENEGHETTI, 2007). Para operacionalizar essas sugestões, foi então criada uma Comissão Executiva Interministerial composta por 14 ministérios e coordenada pela Casa Civil. Esta comissão possuía como unidade executiva um Grupo Gestor formado por representantes de 10 ministérios, além de membros oriundos da

Agência Nacional do Petróleo (ANP), EMBRAPA, BNDS e Petrobrás, coordenados pelo Ministério das Minas e Energia. Foi lançado então o Programa Nacional de Produção e Uso de Biodiesel (PNPB) cujo objetivo principal era garantir a produção economicamente viável do biocombustível, enfatizando a inclusão social e o desenvolvimento regional (SUAREZ e MENEGHETTI, 2007).

A principal ação legal do PNPB foi à introdução de biocombustíveis derivados de óleos e gorduras na matriz energética brasileira, através da Lei nº 11.097, publicada no D.O.U. em 14 de janeiro de 2005 (BRASIL, 2005). Esta lei previa o uso opcional de misturas com 2% de biodiesel até o início de 2008, quando passaria a ser obrigatório. Entre 2008 e 2013, poderão ser usadas misturas com até 5% de biodiesel, a partir de então esse percentual será obrigatório. Essa lei define ainda que "Biodiesel: biocombustível derivado de biomassa renovável para uso em motores à combustão interna com ignição por compressão ou, conforme regulamento, para geração de outro tipo de energia, que possa substituir parcial ou totalmente combustíveis de origem fóssil". Por essa definição não existe nenhuma restrição quanto à rota tecnológica, sendo possível utilizar como biodiesel os produtos obtidos pelos processos de transesterificação, esterificação e craqueamento. Porém, a ANP, na Resolução nº 42 publicada no D.O.U. em 9 de dezembro de 2004, regulamentou apenas o uso de ésteres metílicos ou etílicos de ácidos graxos, sejam esses obtidos por transesterificação ou esterificação. (BRASIL, 2004).

O emprego de combustíveis alternativos a fim de reduzir os impactos ambientais de emissões de gases provenientes do uso do diesel, tem sido extensivamente estudado. Há uma tendência na utilização de matérias-primas regionais para a produção de combustíveis alternativos, tais como álcool, biodiesel a partir de culturas locais ou mesmo resíduos agrícolas. O interesse geral em biocombustíveis resulta de considerações econômicas, mas recentemente também tem crescido a atenção devido à influência que os seus produtos de combustão podem ter sobre a questão do aquecimento global (PINTO et al, 2005). Alguns estudos apontam que o uso deste biocombustível diminui a emissão de gases relacionados com o efeito estufa, tais como hidrocarbonetos, monóxido e dióxido de carbono (PINTO et al, 2005; MA e HANNA, 1999).

A utilização de biodiesel como combustível tem apresentado um potencial promissor no mundo inteiro. Primordialmente, pela sua enorme contribuição ao meio ambiente, com a redução qualitativa e quantitativa dos níveis de poluição ambiental, e também, como fonte estratégica de energia renovável em substituição ao óleo diesel e outros derivados do petróleo. Vários países vêm investindo na produção e viabilização comercial do biodiesel, através de unidades de produção com diferentes capacidades, distribuídas particularmente na Europa (Áustria, Alemanha, Bélgica, França, Finlândia, Itália, Holanda, Reino Unido e Suécia), na América do Norte (Estados Unidos) e na Ásia, mais especificamente no Japão. Dentre as matérias-primas mais utilizadas figuram os óleos de soja e de canola e vários tipos de óleos de fritura, com destaque para os derivados do processamento de alimentos para refeições industriais (COSTA NETO et al, 2000).

Atualmente, a reciclagem de resíduos agrícolas e agroindustriais vem ganhando espaço cada vez maior, não simplesmente porque os resíduos representam "matérias - primas" de baixo custo, mas, principalmente, porque os efeitos da degradação ambiental decorrente de atividades industriais e urbanas estão atingindo níveis cada vez mais alarmantes (COSTA NETO et al, 2000).

A utilização do biodiesel contribui para a atenuação de problemas, destacadamente a acidificação das precipitações pluviométricas, usualmente denominada chuva ácida, e o "smog" fotoquímico, caracterizado pela formação de substâncias tóxicas como o ozônio e o nitrato de peroxiacetileno, a partir de nitrogênio e hidrocarbonetos, na presença de energia solar, devido à inexistência de enxofre na estrutura dos ésteres de ácidos graxos. Misturas de biodiesel e diesel convencional, na proporção de 20:80 (B20), quando submetidas à queima, reduzem as emissões de material particulado (26,8%), monóxido de carbono (72,8%) e hidrocarbonetos (73,2%). A emissão de aldeídos também é menor que na combustão do diesel convencional (LEE et al, 2002). Porém, as emissões de hidrocarbonetos policíclicos aromáticos, oriundas do biodiesel, são 28% maiores que as verificadas no diesel convencional, mas, ainda, abaixo dos níveis críticos citados na legislação europeia (BARROS, MEIER e WUST, 2008; MITTELBAACH e TRITTHART, 1988).

Segundo Pinto et al (2005), os resultados disponíveis até agora, quanto à realização de estudos comparativos entre emissões de diesel fóssil e misturas, em proporções variáveis, com biodiesel, ainda são conflitantes em vários aspectos. Enquanto alguns estudos relatam, para o biodiesel, reduções globais em quase todas as substâncias, outros apontam para valores comparáveis, ou mesmo aumentos nas emissões. As diferenças entre as emissões, produzidas pela queima de combustível, dependem de fatores que não estão apenas relacionadas com o tipo de combustível, mas também às características do motor e condições de ensaio.

A combinação de todas estas variáveis podem estar levando a conclusões diferentes, entre os estudos realizados até agora. Apesar disso, é inquestionável que o biodiesel tem pouquíssimo enxofre e aromáticos e, embora as emissões de dióxido de carbono possam ser quase do mesmo nível que as de motores a diesel mineral, as suas características renováveis e sua origem vegetal, que caracteristicamente consome esse poluente, tornam seu ciclo produtivo mais positivo e ecologicamente viável e sustentável (PINTO et al, 2005).

2.4.3 Produção de Carvão Vegetal Ativado

O carvão vegetal ativado é muito importante para a utilização em filtros para o tratamento e análise da água, para retenção de poluentes atmosféricos, desodorização em indústrias e diversas outras aplicações, sendo o adsorvente mais utilizado pelas indústrias e laboratórios (BOONAMNUAYVITAYA, et al, 2005).

Os produtos utilizados para a produção de carvão são, em geral, substâncias com alto valor de carbono e baixo teor de inorgânicos. Inúmeros materiais crus podem ser usados como precursores para a preparação dos carvões ativados (GOMEZ-SERRANO et al, 2005). Nessa área pode ser destacado o emprego de resíduos sólidos da agricultura como cascas e caroços, madeiras, bagaços, com os quais se produz carvão ativado com eficácia comprovada em testes laboratoriais (CUERDA-CORREA et al, 2005; TSAI, et al, 2001). O uso desse tipo de matéria-prima tem impacto positivo no meio ambiente, e

aliado ao alto custo dos carvões ativados comerciais, a procura por fontes alternativas tem crescido (DURAN-VALLE et al, 2005).

Há trabalhos que mostram a produção de carvão ativado tendo como matérias-primas a casca do coco (SU, 2003), casca do grão-de-bico (HAYASHI et al, 2002), bagaço de cana-de-açúcar (BERNARDO, EGASHIRA e KAWASAKI, 1997) e outros subprodutos da agricultura como os pedaços de videira oriundos da poda anual das indústrias produtoras de vinho (SENTORUN-SHALABY et al, 2006).

A ativação química consiste na carbonização da matéria-prima em altas temperaturas (600-700°C) em baixa concentração de oxigênio e por curto intervalo de tempo (20-30 minutos), denominada pirólise, com a presença de um agente desidratante, como por exemplo, cloreto de zinco e ácido sulfúrico (CORCHO-CORRAL et al, 2005).

2.4.4 Produção de Ração para Consumo Animal

O aumento da produtividade animal está diretamente relacionado à qualidade da alimentação fornecida. Em regiões onde as condições climáticas adversas prejudicam o desenvolvimento da atividade agropecuária, gerando baixos índices de produtividade, há necessidade do fornecimento de fonte de proteína alimentar, de boa qualidade, com baixo custo e oferta regular, que possa suprir as necessidades produtivas dos animais (LOUSADA JÚNIOR et al., 2006). As pastagens, quando se constituem na principal fonte alimentar para os animais de corte, embora sejam mais econômicas para a produção de carne, geralmente deixam a desejar, no aspecto da produtividade, em função de seu baixo valor nutritivo (BARTHOLO, 1994).

A indústria alimentícia é um dos maiores setores industriais do mundo e o grande crescimento populacional gera aumento na demanda de alimentos e requer maior atividade industrial no setor, gerando maior quantidade de efluentes, os quais necessitam de tratamento adequado para não causar problemas ao meio ambiente (CALLADO, 1999). Nas últimas décadas, a fruticultura brasileira obteve um extraordinário desenvolvimento, mas é fundamental que haja responsabilidade

ambiental, quanto ao destino dos resíduos agroindustriais não utilizáveis na alimentação humana, que podem ser aproveitados na dieta animal, tornado-se importante fator de barateamento nos custos de produção (FRANZOLIN, 2006).

Há uma demanda necessária pela utilização dos subprodutos agroindustriais na dieta dos animais. Porém, a maioria desses alimentos ainda não foi estudada quanto à sua composição e níveis adequados de utilização econômica e biológica na produção animal (POMPEU et al, 2006).

Nesse contexto, os subprodutos agroindustriais constituem alternativa possível na alimentação animal, principalmente em países tropicais, que detêm alto potencial agrícola e grande diversidade de frutas (DRIEMEIER et al., 1999). Os resíduos agroindustriais vêm sendo progressivamente aplicados e reaproveitados para o ambiente produtivo como alternativa aos produtores, além de minimizar o impacto ambiental (SAINJU et al., 2001). Os ruminantes ocupam lugar de destaque na agricultura, em face do aproveitamento dos subprodutos e restos agrícolas, devido a sua flora microbiana, que aproveita material de baixo valor nutritivo (ANDRIGUETTO et al., 1989). O Brasil possui enorme quantidade de resíduos e subprodutos da agricultura e da agroindústria, com potencial de uso na alimentação de ruminantes. A utilização de subprodutos de frutas, como aditivos na dieta de forrageiras, configura-se como alternativa para elevar os teores de matéria seca, além de constituir fonte de carboidratos, no processo de fermentação (PRADO e MOREIRA, 2002).

3 METODOLOGIAS

3.1 Matéria-prima

Bacuris frescos no estágio de maturação próprio para consumo, pesando em média 350g, dotados de casca castanho esverdeado, lisa e fina, com tamanhos e formatos bastante uniformes, foram comprados em mercado de produtos hortifrutícolas de Belém, capital do estado do Pará.

Os frutos, previamente limpos e selecionados, foram acondicionados em caixa de papelão, própria para transporte aéreo, e enviados ao Rio de Janeiro em avião de carga dotado de compartimento refrigerado para cargas perecíveis. Após o recebimento, os frutos foram colocados em sacos de polietileno e armazenados em freezer, a uma temperatura média de -20°C .

3.2 Obtenção das Sementes e Cascas

Os frutos, após degelo, foram pesados e manualmente e cortados, sendo a polpa removida com auxílio de facas de aço inoxidável e desprezada. As cascas e sementes obtidas foram separadas e fragmentadas uniformemente para facilitar os processos analíticos. Todos os materiais, utensílios e equipamentos empregados nesse processo foram previamente lavados e desinfetados com água clorada na concentração de 200ppm de cloro residual livre, 0,1% detergente neutro e água potável aquecida, segundo as recomendações de ARRUDA (1997). As amostras de cascas e sementes reservadas à análise de minerais foram lavadas somente com água potável, para que não ocorresse interferência na análise posterior.

3.3 Análises de Caracterização

As cascas e sementes do bacuri foram trituradas em equipamento semi – industrial e acondicionadas em sacos de polietileno, sendo posteriormente caracterizadas através das seguintes análises:

3.3.1 Análises Físicas, Químicas e Físico-Químicas

A avaliação das amostras foi realizada nos laboratórios de Bromatologia da Universidade Federal do Rio de Janeiro e do Centro Universitário Metodista Bennett. Todos os ensaios foram minimamente em triplicata.

- Perda por dessecação (Umidade) – determinada pela pesagem de uma alíquota de 5g de amostra em pesa-filtro, previamente tarado; em seguida aqueceu-se em estufa a 105°C, até obter-se peso constante (IAL, 2005).
- Resíduo por Incineração (Cinzas) – determinado através da incineração de 2g de amostras em forno tipo mufla, a 550°C (IAL, 2005).
- Extrato Etéreo (Lipídios Totais) – obtido por extração contínua de alíquotas de 5g das amostras com éter etílico, em aparelho de Soxhlet (IAL, 2005) e posterior análise gravimétrica dos balões, previamente tarados com o lipídio extraído.
- Nitrogênio Total e Proteína Bruta – determinados pelo método Micro-Kjeldahl (AOAC, 1995), utilizando bloco digestor e sistema destilador Tecnal modelo TE 0363. A proteína será calculada pela multiplicação do teor de nitrogênio total pelo fator 5,75.
- Fibra Insolúvel – a fração foi determinada pelo método de Van Soest modificado por Jeraci et al (2003), no qual promove-se uma digestão a quente com solução

detergente neutra e adição de α – amilase (termamyl), com posterior filtração e determinação gravimétrica dos resíduos insolúveis.

- Pectina – determinada na forma de ácido péctico, após precipitação com álcool, e ataque ácido e alcalino, sendo finalizada por análise gravimétrica de cadinho de Gooch previamente tarado, com precipitado retido (IAL, 2005).

3.3.2 Perfil de Minerais

A determinação foi realizada no laboratório de espectrofotometria do Instituto de Química da Pontifícia Universidade Católica (PUC) do Rio de Janeiro, onde amostras secas foram calcinadas em mufla a 550°C, por período de 2 horas, e as cinzas obtidas foram dissolvidas em HCl 2M e feita a determinação por espectrometria de massa com plasma indutivamente acoplado no modo semiquantitativo em equipamento ELAN 6000 da Perkin Elmer - Sciex (AOAC, 1995). Esse ensaio consiste na ionização parcial de um gás inerte, no caso o Argônio, que é inserido em um tubo concêntrico, juntamente com a amostra. O plasma de argônio carregando amostra passa pela tocha do espectrômetro (Figura 4). Os resultados foram convertidos para base úmida e expressos em mg do mineral correspondente / 100g de amostra.

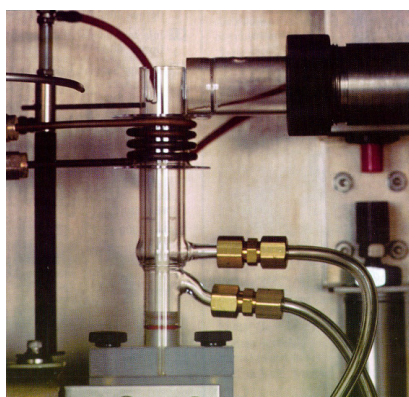


Figura 4: Tocha do Espectrômetro

3.3.3 Determinação de Ácidos Graxos

Com base nos dados de literatura, que apontavam à semente do bacuri como mais promissora para obtenção de óleos por prensagem (BEZERRA, 2005), optou-se por aplicar a prensagem como forma de obtenção, por seu menor impacto ambiental e mais fácil operação.

3.3.3.1 Extração por Prensagem

As amostras de sementes preparadas conforme descrito em 3.2, foram colocadas para secar em estufa, onde o ar aquecido a 40°C era insuflado até que a redução do teor de umidade atingisse um teor de 20%, segundo recomendações de Pighelli (2007). As amostras secas foram colocadas em prensa mecânica, tipo expeller, com parafuso sem-fim de aço inoxidável e motor elétrico, dotada de sistema de aquecimento, através de resistência de cobre adaptável ao cilindro de extração, para facilitar a fluidez do óleo obtido. O óleo obtido sofreu fracionamento natural, gerando amostras fluidas e solidificadas, que foram recolhidas e utilizadas para determinação do perfil de ácidos graxos presentes. O rendimento do processo de extração foi calculado pela diferença entre o peso das sementes prensadas e o peso do óleo recolhido. O processo de extração pode ser observado na figura 5, abaixo:



Figura 5: Extração de óleo por prensagem

3.4 Caracterização do Óleo de Semente de bacuri

3.4.1 Acidez Titulável por Potenciometria

Por ser um óleo escuro, que dificultaria a visualização, descartou-se analisar a acidez empregando-se fenolftaleína como indicador na titulação, optando-se por titulação potenciométrica. Assim, foram dissolvidas alíquotas de aproximadamente 5g de amostra em solução 1:1 de álcool etílico neutro e éter. Titulou-se com solução de NaOH 0,01M, utilizando-se um potenciômetro para verificar o acréscimo de pH da solução titulada durante o processo. As titulações foram conduzidas até pH 8,3, que é o ponto no qual a fenolftaleína torna-se rósea (IAL, 2005).

3.4.2 Índice de Iodo

Supondo um índice de iodo entre 30 e 50, com base na composição do óleo feita por Bentes (1986), pesaram-se alíquotas de 0,6g de amostra em erlenmeyer com tampa e procedeu-se uma diluição com tetracloreto de carbono. Adicionou-se reagente de Wijs e, após repouso, fez-se uma adição de solução aquosa de iodeto de potássio. Titulou-se cada amostra com solução de tiosulfato de sódio 0,1M, até aparecimento de coloração alaranjada e, após adicionar amido, que ocasiona aparecimento de coloração azul, prosseguiu-se com a titulação até desaparecimento da mesma. Paralelamente faz-se um ensaio em branco, cujo volume de tiosulfato gasto, foi descontado para o cálculo final do índice de iodo da amostra (IAL, 2005).

3.4.3 Índice de Saponificação

Pesaram-se alíquotas de 2,0g de amostra que foram adicionadas de solução alcoólica de hidróxido de potássio e colocadas para aquecer sob refluxo, por 30 minutos. Titularam-se as amostras com solução de ácido clorídrico até desaparecimento de coloração avermelhada, usando fenolftaleína como indicador. Paralelamente faz-se

um ensaio em branco, cujo volume de ácido gasto, foi descontado para o cálculo final do índice de saponificação da amostra (IAL, 2005).

3.4.4 Determinação do Teor de Óleo Retido na Torta

Para determinação do teor de óleo que ficou retido na torta, obtida por prensagem, foi empregado o método de Soxhlet para análise de alíquotas de 5g de amostras, extraídas com éter etílico e posterior análise gravimétrica dos balões, previamente tarados com o lipídio extraído (IAL, 2005).

3.5 Determinação do Perfil de Ácidos Graxos

A caracterização dos ácidos graxos das frações líquidas e sólidas do óleo de semente de Bacuri foi efetuada por cromatografia em fase gasosa em aparelho modelo CG INTERCROM G 8000, dotado de coluna capilar CP – Sil 88 e detector de ionização de chama. Os óleos extraídos foram saponificados e metilados (JOSEPH e ACKMAN, 1992) e posteriormente diluídos em hexano e injetados em volume de 0,5 µL em temperatura de injeção e detecção de 260° C.

3.6 Produção de Biodiesel

Para obtenção de biodiesel a partir do óleo de semente de bacuri, procedeu-se conforme as segundo as recomendações de Filho (2009). Executou-se uma reação de transesterificação com 6g uma amostra de óleo, adicionada ao catalisador previamente preparado pela adição de 0,02g de Hidróxido de potássio a 1,8mL de metanol. Promoveu-se a reação em recipiente fechado, que foi colocado sob aquecimento em forno microondas por 20 segundos. Após esse período a mistura foi lavada com água destilada e posteriormente, centrifugada para rápida separação e remoção do glicerol, por diferença de densidade.

3.6.1 Avaliação do Biodiesel

O biodiesel obtido foi analisado qualitativamente através de cromatografia gasosa, com o intuito de verificar a conversão dos seus ésteres de ácidos graxos na reação de transesterificação. Para essa avaliação também procedeu-se como descrito por Filho (2009), utilizando-se um aparelho modelo CG INTERCROM G 8000, dotado de coluna capilar CP – Sil 88 e detector de ionização de chama. A cromatografia foi conduzida nas seguintes condições de análise: volume de injeção de 1µL; temperatura do injetor: 250°C; temperatura do detector: 250°C; taxa de aquecimento: 3°C/minuto e temperatura final: 200°C.

3.7 Produção e Avaliação de Carvão Ativado

Para produção de carvão a partir das cascas e sementes do bacuri, procedeu-se com pequenas adaptações ao procedimento descrito por Balbinot (2006). Pesou-se 25g de cada amostra, previamente seca, e colocou-se para calcinar em mufla a 700°C por 30 minutos. Retirou-se e lavou-se o carvão formado com água bidestilada e colocou-se para secar em estufa a 105°C por 24 horas. Posteriormente triturou-se o produto em gral de porcelana.

Pesou-se o carvão produzido e procedeu-se a curva de adsorção para avaliar sua ação. As curvas de adsorção foram construídas com relação à adsorção do corante tiazínico, azul de metileno (BARTON, 1987). Preparou-se solução aquosa de azul de metileno a 10mg/L.. As massas de carvão utilizadas na adsorção de azul de metileno foram de 0, 1, 0,2 e 0,4g. Os ensaios de adsorção foram realizados com 50mL de solução de azul de metileno em copos de Becker de 100mL, sob agitação magnética por 10 minutos. A quantidade de azul de metileno adsorvido nas amostras de carvão foi determinada pela medida da absorbância da solução antes e após o ensaio. A absorbância da solução de azul de metileno foi determinada em 610nm em Espectrofotômetro Beckman- Coulter DU 530 utilizando-se água como branco.

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1 Análises Físico-Químicas

4.1.1 Perda por dessecação (umidade)

Os teores de umidade de cascas e sementes de bacuri encontram-se descritos nas tabelas 1 e 2.

Tabela 1: Umidade das cascas de Bacuri

CASCAS			
Nº da Amostra	Peso (g)	Peso da Amostra Seca (g)	Teor de Umidade (%)
1	5,0316	1,8148	63,93
2	5,0419	1,8755	62,80
3	5,0042	1,8050	63,93

Média: 63,55
Desvio Padrão: 0,6524
Coefficiente de Variação: 0,0102

Tabela 2: Umidade de sementes de Bacuri

SEMENTES			
Nº da Amostra	Peso (g)	Peso da Amostra Seca (g)	Teor de Umidade (%)
1	5,0516	1,5604	30,89
2	5,0059	1,6339	32,64
3	5,0214	1,6173	32,20

Média: 31,91
Desvio Padrão: 0,9103
Coefficiente de Variação: 0,0285

Os valores de umidade encontrados para ambos os resíduos forma altos, o que recomenda a utilização rápida em processos de extração de insumos, ou aplicação de medidas de conservação e redução da umidade, como secagem natural ou artificial, para posterior aproveitamento (KAGEYAMA e MÁRQUEZ, 1981). Tomando-se como parâmetro a casca do maracujá amarelo (*Passiflora edulis*), fruto que vem sendo muito

estudado para aproveitamento de seus resíduos e possui teores de umidade variando entre 78 e 89% (CORDOVA, 2005), observamos que as cascas do bacuri ($63,55\% \pm 0,6524$) apresentaram teores de umidade bem inferiores, mas igualmente recomenda-se a redução desses níveis de umidade para possibilitar um manuseio livre de deteriorações. No que se referente a sementes, a do maracujá apresenta uma umidade média de 28%, valores inferiores as do bacuri ($37,91\% \pm 0,9103$) e ambas vão requerer medidas de controle de umidade (MARTINS, SILVA e MELETTI, 2005).

Segundo Pighelli (2007), se considerarmos a perspectiva de obtenção de óleos vegetais a partir dessas matrizes, a redução do teor de umidade favoreceria o processo de extração por prensagem, aumentando seu rendimento e eficiência. O resultado sugeriu cuidados que foram tomados posteriormente com as amostras, pois o óleo, se obtido com alto teor de umidade, teria um acelerado processo de oxidação, dificultando seu processamento e a sua caracterização (MORETTO, 1998).

4.1.2 Resíduo por Incineração (Cinzas)

As cinzas referem-se ao resíduo inorgânico total, remanescente da queima da matéria orgânica, a qual é transformada em CO_2 , H_2O e NO_2 , sem resíduo de carvão (IAL, 2005). É importante observar que a composição das cinzas corresponde à quantidade de substâncias minerais presentes nos alimentos, devido às perdas por volatilização ou mesmo pela reação entre os componentes. Assim sendo, a cinza de um material é o ponto de partida para a análise de minerais específicos (CHAVES, et al, 2004; GUTKOSKI et al, 2002). Nas tabelas 3 e 4, estão descritos os teores de cinza em cascas e sementes de bacuri.

Tabela 3: Resíduo por Incineração de Cascas de Bacuri

CASCAS			
Nºda Amostra	Peso da Amostra (g)	Peso do resíduo (g)	Teor de Cinzas (%)
1	5,0707	0,0471	0,9289
2	5,0218	0,0447	0,8912
3	4,9920	0,0470	0,9421
			Média: 0,9207
			Desvio Padrão: 0,0264
			Coefficiente de Variação: 0,0287

Tabela 4: Resíduo por Incineração de Sementes de Bacuri

SEMENTES			
Nºda Amostra	Peso da Amostra (g)	Peso do resíduo (g)	Teor de Cinzas (%)
1	4,9958	0,0503	1,0068
2	5,0068	0,0519	1,0365
3	5,0038	0,0532	1,0631
			Média: 1,0354
			Desvio Padrão: 0,0281
			Coefficiente de Variação: 0,0271

As cinzas, além de serem base de análise do perfil de minerais específicos da amostra, servem para embasar a provável aplicação na produção de carvões ativados, embora a literatura não ofereça um ponto máximo de inorgânicos para uma matéria-prima. Segundo Balbinot (2007) o teor de cinzas maior ou menor não implica em direto impacto na qualidade de um carvão, porém, sabe-se que um elevado teor de inorgânicos pode promover interações químicas na superfície do carvão, dependendo do tipo de utilização que esse carvão venha a receber. No referido trabalho, foram encontrados valores que variavam de 0,50 a 3,55% de cinzas em diferentes resíduos agrícolas (tortas residuais da obtenção de óleo de amendoim, girassol e linhaça), em uma faixa de resultados na qual se inseririam as cinzas de cascas (0,9207%±0,0264) e sementes de bacuri. Kappel et al (2006) reafirmam a necessidade de matérias-primas de alto teor de carbono e baixo teor de inorgânicos para servir de base à produção de carvões de

qualidade, mas trabalhou com valores de cinza de 5% para torta de girassol, obtendo bons resultados.

4.1.3 Extrato Etéreo (Lipídios Totais)

Os valores encontrados para o teor total de lipídios, determinado pelo método de Soxhlet, estão descritos nas tabelas 5 e 6.

Tabela 5: Lipídios Totais da casca do Bacuri

CASCAS			
Nº da Amostra	Peso (g)	Peso do Lipídio extraído(g)	Teor de Lipídios (%)
1	5,0832	0,4940	9,71
2	5,0439	0,5053	10,02
3	5,0618	0,5178	10,23
			Média: 9,98
			Desvio Padrão: 0,26
			Coefficiente de Variação: 0,02

Tabela 6: Lipídios Totais da semente de Bacuri

SEMENTES			
Nº da Amostra	Peso (g)	Peso do Lipídio extraído(g)	Teor de Lipídios (%)
1	5,0711	1,6339	32,22
2	5,0387	1,6117	31,19
3	5,0125	1,6161	32,24
			Média: 31,88
			Desvio Padrão: 0,60
			Coefficiente de Variação: 0,01

Os teores de lipídios nas cascas do bacuri ($9,98\% \pm 0,2616$) possibilitam a extração de óleo, conforme sugerido por Villachica (1996). Mesmo não sendo um valor elevado, pode ser comparado ao da polpa do abacate (*Persea americana*) que apresenta 8,4% de lipídios, sendo um fruto tradicionalmente apontado como rico nesse nutriente

(TANGO; CARVALHO; SOARES, 2004). Porém, os valores encontrados apresentam-se bem abaixo de outros vegetais consagrados para obtenção de óleo, embora considerados de baixa produtividade relativa, como a soja (*glycine max*) que possui um teor médio de 18,10% (MORAES, 2005), oliva com 25-30% e algodão com 19,5% (GIOIELLI, 1996).

O teor de lipídios totais encontrado nas amostras de sementes foi de 31,88% ± 0,60. Esse valor é semelhante ao encontrado em outros resíduos vegetais, como o caroço do abacate, que possui na média geral de seus cultivares conhecidos, um teor de 31,4% (TANGO, 2004), e sementes de laranja da terra (*Citrus aurantium* L.), que possuem valores médios de 32,25% (ROMERO, et al, 1988) e superior a outras sementes já estudadas e também consideradas resíduos, como as do tomate, que tem valores variando de 14,5 a 19,22%, dependendo do cultivar (BARCELOS et al, 1992; ROY et al, 1996), e do maracujá (*Passiflora edulis Sims*) que possui valores médios variando de 25 a 27% (CORREA et al, 1994).

Esse resultado aponta a possibilidade de extração do óleo das sementes por prensagem ou extração convencional por solvente. Geralmente teores de óleo inferiores a 25% não indicariam a prensagem, que é um método mais simples e de menor impacto ambiental, sem envolver a aplicação de solventes orgânicos, que por sua complexidade no processo de uso e recuperação, dificultariam a aplicabilidade a custos menores, em condições ambientalmente seguras (SINGH, 2000; MORETTO, 1998).

4.1.4 Proteína Bruta

Os valores encontrados são superiores a maioria dos vegetais e frutas comumente consumidas, descritos na literatura, como por exemplo, a banana prata (*Musa balbisiana*), que possui um teor de proteínas de 1,3%; abacates, com 1,2%; cenouras (*Daucus carotas*) com 1,3% ou espinafre (*Spinacia oleracea* L), que apresenta 2,0% de proteína bruta. Comparando ainda com frutos de consumo regional, como o pequi (*Caryocar brasiliense*) que apresenta 2,3% de proteínas e o cupuaçu (*Theobroma*

grandiflorum) com 1,2%, os valores para casca e semente do bacuri se mostraram superiores (NEPA/UNICAMP, 2006).

As tabelas 7 e 8 apontam os valores referentes ao total de proteína encontrados nas amostras de cascas e sementes de bacuri.

Tabela 7: Teor de proteína bruta da casca do bacuri

CASCAS			
Nº da Amostra	Peso (g)	Nitrogênio (g/100g)	Proteína (g/100g)
1	0,4953	0,4848	2,78
2	0,5035	0,4064	2,33
3	0,5054	0,4048	2,32
			Média: 2,47
			Desvio Padrão: 0,26
			Coefficiente de Variação: 0,10

Tabela 8: Teor de proteína bruta da semente do bacuri

SEMENTES			
Nº da Amostra	Peso (g)	Nitrogênio (g/100g)	Proteína (g/100g)
1	0,5140	0,5648	3,24
2	0,5072	0,5376	3,09
3	0,5000	0,5456	3,13
			Média: 3,15
			Desvio Padrão: 0,07
			Coefficiente de Variação: 0,02

Se comparados ao teor de proteínas presente nas cascas de outros resíduos agrícolas estudados a os resultados de casca e semente de bacuri também se mostram bastante superiores. As cascas de banana, melão e maracujá, por exemplo, apresentam teores médios de 1,69%,1,24% e 0,67%, respectivamente (GONDIM, et al, 2005).

A aplicação em rações animais para suprir a demanda de proteínas em épocas de pouca pastagem, como sugere Louzada Junior (2006) seria uma alternativa para o uso dessas porções. Nesse aspecto destacam-se a aplicação de resíduos agrícolas na

alimentação de ruminantes, devido à sua flora microbiana, que aproveita material de diferentes valores nutritivos, porém ricos em fibras (ANDRIGUETTO et al., 1989).

Essa aplicabilidade é uma tendência dos produtores, que buscam aproveitar os resíduos na alimentação animal, reduzindo suas perdas e oferecendo uma solução ambiental prática, pela não geração excessiva de efluentes e aproveitamento sustentável e total da produção agrícola (FRANZOLIN, 2006). Barbosa (2006) afirmou que a semente do bacuri apresenta deficiência de treonina e lisina, aminoácidos essenciais, mas não possui fatores antinutricionais como lectinas e inibidores de proteinases. Em ensaios com animais, detectou-se uma relação nitrogênio / nitrogênio ingerido (valor biológico) estatisticamente igual entre grupos de animais alimentados com semente de bacuri e alimentados com caseína.

4.1.5 Fibra Insolúvel

Os Resultados para fibras insolúveis encontram-se nas tabelas 9 e 10.

Tabela 9: Fibra Insolúvel da casca do Bacuri

CASCAS			
Nº da Amostra	Peso (g)	Fibra insolúvel (g)	Teor de Fibra Insolúvel (g/100g)
1	1,0079	0,3047	30,2312
2	1,0079	0,2618	25,9748
3	1,0023	0,2623	26,1698

Média: 26,1361
Desvio Padrão: 1,4512
Coefficiente de Variação: 0,0555

Tabela 10: Fibra Insolúvel da semente do Bacuri

SEMENTES			
Nº da Amostra	Peso (g)	Fibra insolúvel (g)	Teor de Fibra Insolúvel (g/100g)
1	1,0056	0,1974	19,6325
2	1,0032	0,2009	20,0287
3	1,0087	0,1921	19,0489
			Média: 19,5700
			Desvio Padrão: 0,4928
			Coefficiente de Variação: 0,0251

Os resultados, se analisados estritamente do ponto de vista tecnológico, mostram que as fibras insolúveis presentes nas cascas e sementes do bacuri, estão em níveis bons se relacionados a outros resíduos agrícolas. Segundos estudos de Balbinot et al (2006), a torta de girassol com teor de fibra insolúvel de 24%, mostra-se superior às tortas de linhaça (*Linum usitatissimum*), mamona (*Ricinus communis*) e amendoim (*Arachis hypogaea*). Os resultados encontrados nas cascas do bacuri, mostram valores semelhantes. O conteúdo de fibra insolúvel avaliado pela metodologia (FDN) aplicada reflete o conteúdo de celulose, hemicelulose insolúvel e lignina. Essas frações de fibra, denominada material lignocelulósico são importantes do ponto de vista da produção de carvões vegetais ativados, habilitando assim os resíduos do bacuri como matéria-prima potencial para esse tipo de produto, que é visto como alternativa importante para indústria de alimentos e química, gerando carvão vegetal ativado a partir de materiais baratos e com redução de risco ao meio ambiente, como enfatiza Coutinho et al (2000).

4.1.6 Pectina

Por constar em dados de literatura que existe aplicação da casca do bacuri para produção de geléias e doces (VILLACHICA, 1996), e por possuir um volume maior de amostra, optou-se por testar apenas esse resíduo, para determinação de pectina, não avaliando esse parâmetro para sementes. Os valores encontrados, comparados ao valor descrito na literatura encontram-se descritos na tabela 11.

Tabela 11: Teor de Pectina na casca do Bacuri

CASCAS			
N° da Amostra	Peso (g)	Pectina (g)	Teor de ácido pécico (g/100g)
1	0,5		6,8669
2	0,5		6,5523
3	0,5		5,2185

Média: 6,2120
Desvio Padrão: 0,8751
Coefficiente de Variação: 0,1487
T – Test (ref 5% - Intervalo de Confiança 95%): 0,1384

Os resultados encontrados não apresentam diferença estatística significativa dos 5% de pectina, descritos na literatura por Villachica (1996), sendo este, até então, um dos poucos valores referenciais disponíveis para a casca do bacuri. Se comparado a frutos cítricos, fontes tradicionais de pectina para indústria, os valores estão abaixo dos encontrados para resíduos da exploração do limão tahiti (*Citrus latifolia Tanaka*) que apresenta 22,85% no albedo e 18,92% no bagaço (MENDONÇA et al, 2006), mas comparando-o com valores de uma fonte emergente como o maracujá amarelo, que apresenta valores na faixa de 2,10% (MACHADO, et al, 2003), nota-se que não se deve desprezar o potencial desse resíduo, aplicando-o para geração de um insumo industrialmente importante para indústria de alimentos por sua aplicabilidade tradicional, como espessante e geleificante em uma grande variedade de produtos (PIMENTA, VILELA, CARVALHO, 2004), bem como sua aplicação em novas tecnologias, como revestimentos comestíveis (ANDRADE, 2008).

O resultado encontrado sugere o desenvolvimento de pesquisas para viabilizar a produção de farinhas a partir da casca do bacuri, para aplicação como complemento alimentar, dado sua ação ser potencialmente semelhante à farinha de maracujá, que vem sendo estudada há mais tempo, com impactos positivos na saúde humana (GALISTEO, DUARTE, e ZARZUELO, 2008; JUNQUEIRA-GUERTZENSTEIN e SRUR, 2002).

4.2 Perfil de Minerais

A seguir, o perfil de minerais encontrados nas cascas e sementes do bacuri.

Tabela 12 – Minerais presentes nas cascas e sementes do bacuri

mg/kg	Identificação	
	Semente Bacuri	Casca de Bacuri
Li	< 0,4	< 0,4
Be	< 0,05	< 0,05
B	11	33
Mg	906	1243
Na	471	1555
Al	1,8	5,9
K	3567	22574
Ca	3720	2323
Sc	0,04	0,07
Ti	2,8	0,70
Cr	0,18	0,29
Mn	2,4	5,0
Fe	24	37
Co	0,01	0,023
Ni	0,21	0,19
Cu	10	3,9
Zn	9,1	11
Ga	0,004	0,003
Ge	<0,01	<0,01
As	0,15	0,29
Se	0,494	<0,02
Sr	26	29
Zr	0,008	0,011
Mo	0,12	0,08
Ru	< 0,001	< 0,001
Pd	0,011	0,009
Ag	< 0,001	0,013
Cd	0,02	0,008
Sb	0,001	0,002

mg/kg	Identificação	
	Semente Bacuri	Casca de Bacuri
Nd	0,004	0,01
I	< 0,1	< 0,1
Cs	0,64	0,50
Ba	1,7	9,2
Nb	<0,01	<0,01
V	<0,01	0,03
Sm	0,001	0,005
Eu	< 0,001	0,002
Gd	< 0,001	0,002
Tb	< 0,001	< 0,001
Dy	< 0,001	< 0,001
Ho	< 0,001	< 0,001
Er	< 0,001	< 0,001
Tm	< 0,001	< 0,001
Lu	< 0,001	< 0,001
Hf	< 0,001	< 0,001
Ta	0,007	0,005
W	< 0,001	< 0,001
Re	< 0,001	< 0,001
Os	< 0,001	< 0,001
Ir	< 0,001	< 0,001
Pt	< 0,001	< 0,001
Au	< 0,001	< 0,001
Hg	< 0,01	< 0,01
Tl	0,001	0,001
Pb	< 0,02	0,12
Bi	< 0,001	0,001
Th	< 0,005	< 0,005
U	< 0,001	< 0,001

O perfil qualitativo e quantitativo de minerais presentes nas cascas e sementes do bacuri são um importante indicativo de qualidade nutricional. Embora se reitere que o consumo humano não foi o foco dessa Tese, é importante que sejam gerados dados sugestivos e avaliadas formas vegetais com potencial de consumo ainda não convenientemente estudadas. Tomaram-se por base os minerais de maior relevância, relacionados pela Tabela Brasileira de Composição de Alimentos, desenvolvida pelo NEPA/UNICAMP (2006) para efetuar a discussão desses resultados, a exceção do Cálcio, cujos dados foram analisados pela Tabela de Composição Química dos Alimentos de Franco (1996). Tais minerais encontram-se em destaque na tabela 10.

Inicialmente, observa-se que os teores de Magnésio de casca (1243mg/Kg) e semente (906mg/Kg) apresentam-se muito superiores a todas as frutas relacionadas na tabela NEPA/UNICAMP (2006), sendo suplantados apenas por alguns alimentos fontes específicos como a salsa (*Petroselinum sativum*) com 698mg/Kg, o chocolate amargo com 1070mg/Kg e o café (*Coffea arábica*) com 1650mg/Kg. O Magnésio é um mineral importante para o sistema imune, bem como para as corretas funções do músculo esquelético (DURAN et al, 1998).

Os níveis de Manganês encontrados também estão acima da maioria das frutas e hortaliças relacionadas pelo NEPA/UNICAMP (2006), com destaque para a casca do bacuri, que é superada por poucos vegetais, como a salsa, com 188mg/Kg e o açaí, com 329mg/Kg. O Manganês é um constituinte das enzimas superóxido dismutase mitocondrial, que é responsável pelo correto metabolismo dos radicais livres nas mitocôndrias. Tem influência também sobre a síntese da dopamina, um importante neurotransmissor, e na síntese do colesterol (WAITZBERG, 2002).

Os teores de Sódio e Potássio também foram bastante significativos, se comparado com outras frutas e hortaliças. Dado esses minerais terem importante função regulatória na pressão arterial, é interessante observar os valores de Sódio, que são elevadíssimos para frutas, principalmente na casca (1555mg/Kg), sendo superados por produtos em conserva, como palmito, com 5140mg/Kg e seleta de legumes, com 3980mg/Kg. Os teores de Potássio apresentados pelas sementes de bacuri, encontram-se em níveis semelhantes aos apresentados pelo maracujá amarelo, que tem 3380mg/Kg, e

as bananas, que são consideradas boas fontes desse mineral, apresentando sempre valores maiores que 3000mg/Kg, como por exemplo, a banana prata, com 3580mg/Kg. Já a casca do bacuri apresentou resultado muito acima de qualquer outro fruto ou hortaliça relacionado, superando inclusive as leguminosas, que são referência para valores elevados de potássio, como o feijão carioca (*Phaseolus vulgaris*), com 13520mg/Kg (NEPA/UNICAMP, 2006). Tal resultado sugere uma maior necessidade de pesquisa específica desse nutriente, dada a sua importância fisiológica principalmente em pacientes renais (WAITZBERG, 2002).

Os teores de Ferro apontados tanto para casca como sementes de Bacuri não foram elevados, sendo superados por frutas de uso comum, e que não são consideradas boas fontes de ferro, como o maracujá, com 60mg/Kg. Os valores para Zinco também não são expressivos encontrando-se na mesma faixa da maioria das frutas descritas. Os níveis de Cálcio apresentaram valores interessantes e compatíveis a outros alimentos vegetais representativos. A casca (2323mg/Kg) encontra bom parâmetro na amêndoa, com 2540mg/Kg, e a semente (3720mg/Kg) tem valores semelhantes aos da aveia, que possui 3810mg/Kg, portanto esses resíduos podem ser apontados como uma boa alternativa para fornecimento de Cálcio, dado sua importância em diversos processos fisiológicos relevantes relativos à contração muscular, secreções hormonais e sempre sendo relacionado à formação e manutenção dos tecidos ósseos em diferentes fases do desenvolvimento (FRANCO, 1996).

4.3 Rendimento do Processo de prensagem das Sementes de Bacuri

Uma amostra de 1241g de sementes previamente trituradas foi seca até obtenção de um peso seco de 943g, indicando a remoção de 24,01% de umidade. O óleo obtido pela prensagem, sob aquecimento brando, alcançou 340g, o que indica um rendimento relativo à matéria parcialmente seca de 36%. Se comparado a outras sementes secas, esse valor pode ser considerado satisfatório, pois o gergelim torrado apresenta rendimento de 32,5% (INES, 2009), bem como em uma comparação com culturas tradicionalmente exploradas por prensagem para obtenção de óleo, como a palma (*Elaeis guineensis*) com rendimento de 22% e sua semente, o palmiste, que obtém um

rendimento de 3% (BAHIA, 2009). Esse resultado sugere que a prensagem tem êxito se aplicado à obtenção de óleo de semente de bacuri, o que é interessante para a cadeia de produção, já que não envolvem aplicação de solventes orgânicos, eliminando riscos de manipulação e contaminação ambiental.

4.4 Teor de óleo retido na Torta

A prensagem das sementes gerou uma torta parcialmente desengordurada e que, dadas às características do equipamento utilizado, teve aparência de uma massa obtida por processo de extrusão, conforme pode ser observado na figura 6:

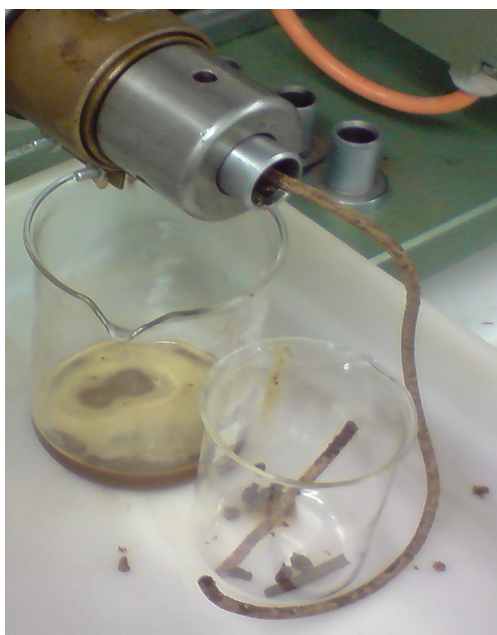


Figura 6: obtenção de óleo e torta (detalhe)

O teor de óleo retido na torta pode ser observado na tabela 13, abaixo:

Tabela 13: Teor de óleo retido na torta de semente de bacuri

SEMENTES			
Nº da Amostra	Peso (g)	Peso do Óleo Retido (g)	Teor de óleo na Torta (%)
1	5,0509	0,3337	6,6067
2	5,0084	0,3237	6,4631
3	5,0092	0,3217	6,4217
			Média: 6,4971
			Desvio Padrão: 0,0970
			Coefficiente de Variação: 0,0149

Se compararmos o resultado ($6,4971 \pm 0,0970\%$) com o estudo de Balbinot (2007) com tortas obtidas em prensa hidráulica, a partir de mamona, amendoim, girassol e linhaça, sem dessecação prévia, com resultados variando de 22 a 27%, observa-se que o método empregado para a semente do bacuri obteve uma retenção de óleo bem menor, indicando a eficácia da prensagem e da secagem prévia das sementes. Valores elevados de óleo na torta são indicativos de perda do material que se deseja obter e da ineficácia do método empregado (COSTA, 2004).

Essa torta pode ser empregada na alimentação animal com sucesso, reduzindo o impacto ambiental gerado atualmente por seu não aproveitamento direcionado (PRADO e MOREIRA, 2002)

4.5 Acidez Titulável

Os resultados para acidez titulável do óleo de semente de bacuri, obtido por prensagem, expressa em ácido oléico %, estão descritos na tabela abaixo:

Tabela 14 : Acidez em ácido oléico do óleo de bacuri

Nº da Amostra	Acidez em ácido oléico (%)	Média	Desvio Padrão	Coefficiente de variação	Intervalo de Confiança (95%)
1	12,56				
2	13,16	12,61	0,52	0,04	1.29
3	12,12				

Optou-se por expressar a acidez em ácido oléico pela indicação direta de quanto havia de ácido graxo livre em cada 100g de óleo. Esses ácidos graxos livres são produtos principalmente formados pela hidrólise dos triacilgliceróis característicos do óleo analisado.

Os valores encontrados são considerados altos e podem ser parcialmente explicados pela demora na análise do óleo obtido, por questões operacionais, aliado as características naturais do óleo de bacuri. Supõem-se resultados melhores se as amostras fossem avaliadas mais brevemente.

4.6 Índice de Iodo

Os valores encontrados estão descritos na tabela:

Tabela 15: Índice de Iodo do óleo de semente de bacuri

Nº da Amostra	Índice de Iodo	Média	Desvio Padrão	Coefficiente de variação	Intervalo de Confiança (95%)
1	45,25				
2	43,66	44,21	0,89	0,02	2,22
3	43,74				

O índice de iodo expressa a quantidade de iodo em gramas, absorvida por 100 gramas de amostra, indicando seu grau de insaturação. Quanto maior o teor de ácidos graxos insaturados em uma amostra de óleo, maior é seu índice de iodo.

Os resultados encontrados não diferem significativamente com o descrito por Bentes (1986) que apontava um índice de 47,0. Os valores desse índice ainda não são tabelados, mas se comparados aos preconizados na resolução nº270/2005 da ANVISA, observa-se que o óleo de bacuri apresentou resultado semelhante aos esperados para o óleo bruto de palma, que se encontra na faixa de 44 a 58. De fato, tanto o óleo de palma bruto quanto o óleo de bacuri, apresentam quantidades importantes de ácidos graxos saturados nas suas composições, e conseqüentemente reduzindo os valores do índice de iodo, mas ainda assim há expressiva quantidade de ácidos insaturados no óleo de semente de bacuri e seu índice mostra-se maior que os tabelados para os óleos de coco (7,5 a 10,5) e a gordura de cacau (35 a 40) (ANVISA, 2005).

É importante observar que o valor encontrado não desabilita a produção de biodiesel a partir desse óleo. Até o ano de 2007 o valor máximo admitido correspondia a um índice de iodo de 115, acima do qual não se recomendava o uso do óleo como matéria-prima, sob alegação de uma potencial tendência a formar depósitos de carbono no motor (DANTAS, 2006). Hoje, porém a resolução as ANP, Nº 7, de março de 2008, não estabelece um valor máximo para esse índice (BRASIL, 2008).

4.7 Índice de Saponificação

Os resultados obtidos encontram-se na tabela abaixo:

Tabela 16: Índice de saponificação de semente de bacuri

Nº da Amostra	Índice de Saponificação	Média	Desvio Padrão	Coefficiente de variação	Intervalo de Confiança (95%)
1	211,20				
2	206,06	207,71	3,01	0,01	7,49
3	205.89				

O índice de saponificação indica o número de miligramas de hidróxido de potássio necessários para saponificar um grama de óleo, sendo esse valor inversamente proporcional ao peso molecular médio dos ácidos graxos que compõe os seus triacilgliceróis característicos. Logo, quanto menor o tamanho da cadeia de um ácido graxo, maior será a quantidade de hidróxido de potássio necessária para a saponificação e maior o índice final (IAL, 2005).

Os valores para óleo de semente de bacuri não são tabelados pela ANVISA, porém, analisando os parâmetros expressos na resolução nº270/2005, observamos que o índice de saponificação encontrado novamente se aproxima da faixa relacionada ao óleo de palma bruto, que é de 195 a 205 (BRASIL a, 2005). O índice encontrado se aproxima muito do relatado por Bentes (1986), que indicou o valor de 205.1, para óleo de semente de bacuri.

4.8 Perfil de Ácidos Graxos do Óleo de Semente de Bacuri obtido por prensagem

As sementes do bacuri previamente desidratadas até 20% de umidade, foram submetidas à prensagem sob aquecimento de aproximadamente 50°C, e isso facilitou em muito a remoção do óleo. Como descreveu Bentes (1987), ocorre uma precipitação natural de uma fração sólida, que se separa da fração oleosa. Ambas foram analisadas e os resultados obtidos encontram-se na tabela 17.

Tabela 17: Perfil de ácidos graxos obtido por prensagem da semente do bacuri

Ácido Graxo	Óleo prensagem			Sólido prensagem		
	MA	DP	CV	MA	DP	CV
Palmitico (C16)	40,6	2,0	0,04	96,3	2,1	0,02
Palmitoleico (C16.1)	22,1	5,5	0,24	0,0	-	-
Estearico (C18)	2,7	0,9	0,33	1,8	0,79	0,43
Oléico (C18.1)	28,0	4,5	0,16	0,0	-	-

MA – Média Aritmética DP – Desvio Padrão CV – Coeficiente de variação

Avaliando-se o resultado apresentado isoladamente, observamos que a fração sólida é predominantemente formada por ácido palmítico ($96,3 \pm 2,0$) e esteárico ($1,8 \pm 0,79$), com mais expressiva presença de palmítico. Essa fração sólida separa-se com facilidade, tendo coloração castanha, podendo por sua composição, ser empregada como gordura vegetal (BEZERRA, 2005) ou como base para o preparo de cosméticos, como cremes e sabonetes, apresentando rápida absorção pela pele (ARAÚJO et al, 1999). Barata (2000) descreve o ácido palmítico como excelente base cosmética para produção de emulsões hidratantes e de cremes de barbear, devido a sua capacidade de formação de espuma e alta detergência, mas apontando como fontes potenciais os óleos de babaçu e o palmiste.

O óleo obtido por prensagem possui coloração avermelhada e apresentou um maior equilíbrio entre ácidos graxos saturados e insaturados, destacando-se a presença de ácido oléico e palmitoléico, monoinsaturados. Esse equilíbrio de frações saturadas e insaturadas é semelhante ao ocorrido no óleo de palma, que apresenta, em média, 48% de ácidos graxos saturados e 52% de ácidos graxos insaturados, havendo correspondência especificamente no ácido palmítico, que contribui com aproximadamente 40% na composição dos óleos de palma e bacuri (GRIMALDI, et al 2005) . O ácido oléico tem sua ingestão correlacionada a efeitos benéficos a saúde em relação à prevenção de doenças cardiovasculares (CARRETO, 2002, REBOLLO et al, 1998). Estudos mostram que o consumo de dietas ricas em gorduras monoinsaturadas, exerce seletivos efeitos fisiológicos, reduzindo os níveis de colesterol total, de triglicérides e de LDL-colesterol, sem alterar a fração HDL-colesterol do plasma, com impacto positivo para a saúde do indivíduo. (TURATTI et al, 2002). Por sua composição e fracionamento natural, os resultados sugerem possíveis aplicações para alimentação. A predominância de frações de ácido palmítico e oléico dão correspondência aos dados de literatura obtidos para óleo de palma (GRIMALDI, et al, 2005) reforçando assim a indicação para finalidades alimentícias da fração oleosa como um bom substituinte de bases oleosas parcialmente hidrogenadas.

A presença em quantidade importante de ácido oléico também sugere aplicação na produção de cosméticos para produtos de uso corporal de ação hidratante, como cremes e loções, principalmente aplicados em peles ressecadas, dada sua qualificação

como um promotor químico de absorção, denominação dada na cosmetologia a uma substância usada para modificar a resistência da pele, aumentando a difusão de ativos através do estrato córneo do tecido epitelial (DRAELOS, 1999).

Submetendo-se os resultados encontrados a uma comparação com os descritos na literatura por Bentes (1987), com óleo de bacuri extraído por solvente, aplicando-se para tanto o teste T de Student, com intervalo de confiança de 99%, (ver anexo) observou-se que as frações de ácido palmítico, palmitoleico e esteárico não apresentaram diferença significativa na comparação e somente a fração de ácido oléico apresentou diferença. Esse resultado sugere que a qualidade do óleo prensado é bastante similar ao obtido por extração com solvente, com a vantagem da obtenção por método mais simples e de menor impacto ambiental.

4.9 Produção de Biodiesel

Inicialmente, devido aos resultados encontrados para ácidos graxos livres serem altos, promoveu-se uma lavagem da amostra com pequenas alíquotas de solução de hidróxido de potássio (KOH 5%), para reduzir a acidez do óleo. Segundo Dantas (2006), ácidos graxos livres influenciam na hidrólise e oxidação do biodiesel, quando em valores altos, além dessa acidez poder catalisar reações intermoleculares dos triacilgliceróis, ao mesmo tempo em que afeta a estabilidade térmica do combustível na câmara de combustão. Também no caso do emprego carburante do óleo, a elevada acidez livre teria ação corrosiva sobre os componentes metálicos do motor.

Após esse processo preliminar, promoveu-se a transesterificação da amostra com hidróxido de potássio e metanol. A transesterificação é um processo químico que tem por objetivo modificar a estrutura molecular do óleo vegetal, convertendo-o em ésteres metálicos, tornando-a praticamente idêntica à do óleo diesel e com propriedades físico-químicas semelhantes. Uma grande vantagem do óleo vegetal transesterificado é a possibilidade de substituir o óleo diesel sem alteração significativa nas estruturas do motor (MACEDO e MACEDO, 2004).

A conversão do Óleo de semente em biodiesel foi confirmada pelos resultados expostos na tabela abaixo:

Tabela 15: Composição do biodiesel de óleo de semente de bacuri

Acido Graxo		M	CV (%)	IC
C 16	Palmítico	49,79	2,24	1,84
C 16.1	Palmitoleico	4,92	9,17	0,75
C 18	Esteárico	4,80	1,16	0,55
C 18.1	Oléico	32,00	4,75	2,51
C.18.2	Linoleico	2,92	8,0	0,61
Total		94,43	-	6,23

M = Média Aritimética CV= Coeficiente de variação IC = Intervalo de confiança

Os resultados da conversão são sugestivos de um bom aproveitamento do óleo como matéria-prima para a produção de biodiesel, dado esse que pode ser confirmado por estudos mais específicos, porém com boas probabilidades de sucesso. Nota-se que a fração saturada de ésteres metílicos é superior a insaturada. Segundo Dantas (2006) isso aponta para uma menor possibilidade da ocorrência de reações de oxidação do biodiesel, mas torna-o mais viscoso.

Estudos recentes também têm apontado o óleo de bacuri como promissor para produção de biocombustíveis por sua composição característica que reúne um número limitado de frações e por possuir uma estabilidade térmica satisfatória e comparativamente superior a outros óleos nativos da Amazônia, agregando ainda mais valor potencial à exploração das sementes desse fruto (CONCEIÇÃO et al, 2008a. CONCEIÇÃO et al, 2008b).

4.10 Produção e Avaliação de Carvão Ativado

O carvão produzido foi calculado com base nos pesos de amostras frescas relacionadas ao peso do produto. Os valores estão descritos na tabela 15.

Tabela 15: Rendimento da produção de carvão ativado de cascas e sementes de Bacuri

CASCA		
Peso de Amostra(g)	Peso do Carvão(g)	Rendimento (%)
24,9974	0,3750	1,50
CASCA DESENGORDURADA		
Peso de Amostra(g)	Peso do Carvão(g)	Rendimento (%)
25,0132	0,9330	3,73
SEMENTE		
Peso de Amostra(g)	Peso do Carvão(g)	Rendimento (%)
24,8978	0,1388	0,55

Os baixos rendimentos podem ser creditados ao uso de material fresco, com alta umidade e obviamente ao rigor da pirólise, que degradou parte significativa da matéria orgânica. Observa-se que as cascas desengorduradas, que sofreram remoção de lipídios e para tanto foram previamente desidratadas, tiveram rendimento quase duas vezes e meia superior ao obtido com cascas frescas. Sabendo-se que a matéria-prima não tem valor de mercado, por ser um resíduo agrícola, e o carvão tem seu preço variando de 9 a 18 reais por quilo (carvão granulado, para filtros), é sem dúvida uma alternativa interessante para dar retorno ao produtor e reduzir a produção de rejeitos na cadeia de exploração do bacuri (GP 11 - CARVÃO, 2009).

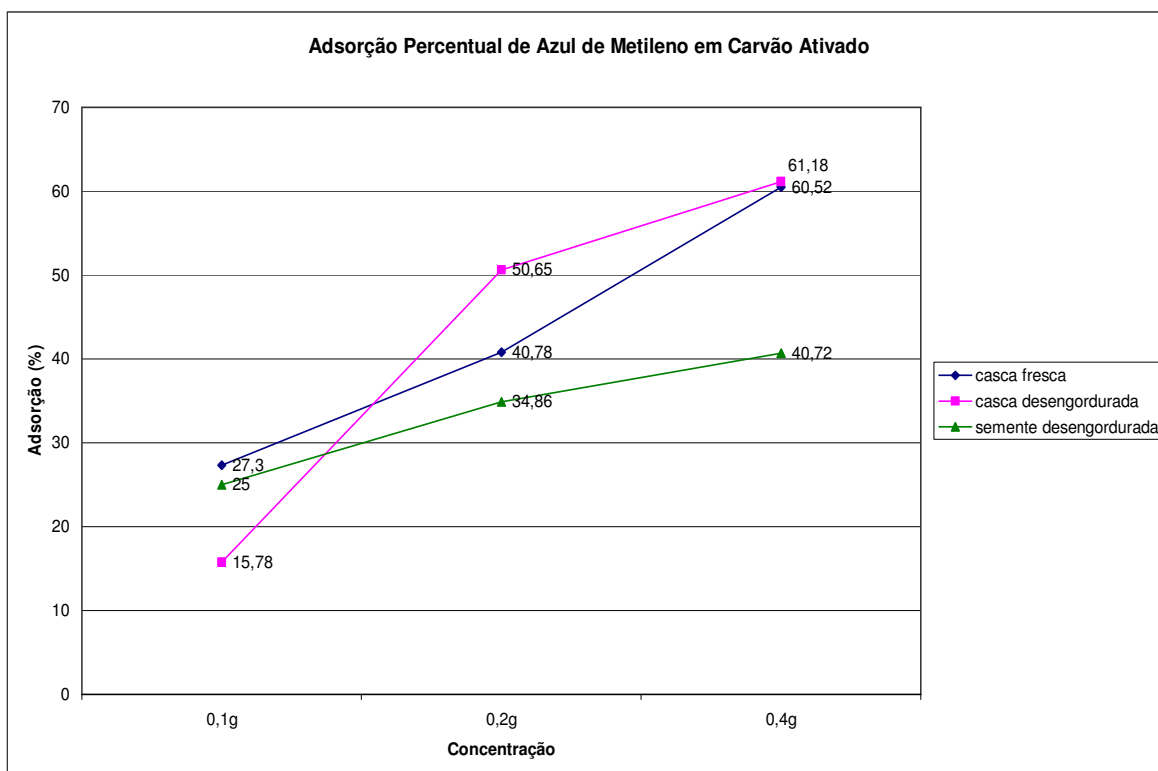
A curva de adsorção foi avaliada em espectrofotômetro e seus resultados estão expressos na tabela 16.

Tabela 16: Adsorção de azul de metileno em carvão ativado

Amostra	concentração (g/10mL)	Adsorção (%)
Cascas Frescas	0,1	27,30
	0,2	40,78
	0,4	60,52
Cascas Desengorduradas	0,1	15,78
	0,2	50,65
	0,4	61,18
Semente Desengordurada	0,1	25,00
	0,2	34,86
	0,4	40,72

Como pode ser observado no gráfico 2, as cascas frescas e desengorduradas obtiveram resultados muito semelhantes a partir da elevação na concentração de carvão, mostrando que o material tem capacidade de adsorver o corante e pode ser aproveitado com finalidade industrial. Embora as sementes não tenham teores de fibras insolúveis muito baixos e apresentarem um teor de cinzas viável a produção de carvão ativado, os seus resultados de adsorção foram pouco promissores. As sementes também apresentaram menor rendimento, sinalizando que essa matéria-prima, não necessariamente se aplica a esse fim com a mesma eficácia da casca, fresca ou desengordurada. Essa diferença pode em parte ser explicada pela estrutura física mais expandida das cascas e de seu maior conteúdo de fibras insolúveis, pois sabidamente os teores de lignina e celulose têm impacto direto na produção de carvões ativados (COUTINHO, 2000).

Gráfico 2: Adsorção percentual de azul de metileno em carvão ativado



Os valores encontrados foram semelhantes aos descritos por Balbinot (2006), para carvões termicamente ativados a 600 graus, mas com ativação química posterior, preparados a partir de torta de girassol seca e moída, com adsorção média de 59 a 61%. Importante observar que o carvão a partir das cascas do bacuri, pode ter sua capacidade adsorptiva aumentada se aplicados tratamentos químicos posteriores à pirólise, assim como descrito no trabalho com resíduos de girassol, no qual Kappel et al (2006) sugere a formação de uma maior área ativa se complementar-se o tratamento térmico com o uso de ativantes químicos como peróxido de hidrogênio, hidróxido de sódio ou carbonato de potássio.

5 CONCLUSÕES

Com base nos resultados obtidos ao longo dessa Tese, as seguintes conclusões podem ser expressadas:

- A esmagadora maioria dos estudos com o bacuri é restrita à composição da polpa, sendo escassos os dados sobre cascas e sementes, fato esse que estimulou em muito essa pesquisa. A geração de informações sobre os resíduos agroindustriais estudados servirá de subsídio a outros trabalhos complementares.
- O conteúdo de pectina encontrado na casca mostrou-se interessante para sua qualificação como matéria-prima básica para obtenção dessa importante fibra, utilizada como espessante e geleificante em produtos alimentícios diversos e que vem ganhando mais espaço por sua aplicabilidade nas preparações com reduzido valor calórico, em substituição aos amidos modificados, tradicionalmente usados como espessantes. Os valores aqui encontrados mostraram-se em consonância com o estudo clássico de Villachica, que era uma referência única para teor de pectina.
- A casca do bacuri mostrou-se uma boa fonte para a produção de carvões vegetais ativados. Seu conteúdo lignocelulósico, seu reduzido teor de cinzas e sua boa resposta ao processo de pirólise, geraram um carvão com capacidade de adsorção experimentalmente observada e com perspectivas de melhora por ativação química, abrindo mais uma opção de aplicação desse resíduo na produção de um insumo industrial de alto valor. Importante ressaltar que não foram observados outros estudos relacionando os resíduos de bacuri a produção de carvões ativados.

- Os teores de fibra insolúvel encontrados na casca mostraram-se elevados em relação a outros resíduos agrícolas em estudo. Tal resultado subsidiou a aplicação, com sucesso, das cascas na produção de carvão vegetal ativado. Os resultados também reforçam a possibilidade do aproveitamento para alimentação animal.
- O conteúdo de proteínas apresentou resultados interessantes que qualificam as cascas e as sementes para emprego em rações animais derivadas de resíduos agrícolas, que são opção interessante para substituição de rações animais convencionais e podem ser empregadas para regular as questões de sazonalidade da oferta de pasto para o gado. Os resultados mostraram teores superiores ao de vários vegetais de consumo tradicional, bem como de outros resíduos agrícolas já pesquisados.
- O teor de minerais encontrado tanto na casca quanto nas sementes, foi muito importante por aspectos qualitativos e quantitativos. Cabe ressaltar que não foi encontrada nenhuma literatura específica que descrevesse o perfil de minerais aqui pesquisados. Constatou-se a presença de um número expressivo de minerais, tanto nas cascas quanto nas sementes do bacuri e, dentre esses minerais, há vários de relevante papel nutricional, indicando assim a possibilidade de aproveitamento seguro para alimentação animal e abrindo perspectivas de estudos para aproveitamento na alimentação humana.
- A análise do teor de lipídios totais mostrou que a semente apresenta maior teor de óleo, o que viabiliza sua prensagem para obtenção do mesmo. Apesar de ter um teor de óleo significativo, a casca fica abaixo dos valores de referência para prensagem e, como o uso de solventes contraria a possibilidade de uma obtenção de óleo de maneira não agressiva ao meio ambiente, optou-se por não se deter ao seu estudo. Outras propostas de pesquisa que contemplem a utilização de solventes orgânicos poderão vir a ser feitas, sabidamente com boas perspectivas, com base nos teores encontrados.

- O óleo de semente de bacuri obtido por prensagem apresentou importante semelhança de composição em relação ao óleo obtido por solventes, descritos na literatura. O rendimento do processo de prensagem, partindo-se de sementes com teor de umidade reduzido previamente, mostrou-se interessante e foi ratificado pelos resultados que indicam pouca retenção de óleo na torta prensada, se comparada a outras tortas já estudadas. Assim, pode-se sugerir o emprego de prensas elétricas ou a motor, para obtenção de óleo de semente em um processo de mais fácil execução e menor custo, em relação ao uso de solventes.
- A potencialidade de obtenção de óleo de semente por prensagem das sementes agrega valor ao resíduo agrícola convertendo-o em matéria-prima para variadas aplicações e obtida dentro de um contexto ambiental e social mais sustentável. É importante observar que o óleo obtido por prensagem pode, por sua característica natural, ser fracionado e ter variadas aplicações que vão da indústria alimentícia a cosmética. A indústria de cosméticos é um segmento que já vem estabelecendo uma relação de produção sustentável com as populações amazônicas, na busca e exploração de novas matérias-primas para produção de diversos produtos, como cremes, xampus, sabonetes e perfumes.
- A composição do óleo apresenta um equilíbrio entre frações saturadas e insaturadas que o assemelha ao óleo de palma. Importante observar que em ambos os casos a fração de ácido palmítico responde por 40% da composição do óleo e sofre fracionamento.
- Os índices de Iodo, de saponificação e a acidez determinada para o óleo de semente obtido por prensagem, se assemelharam muito aos encontrados na literatura, corroborando a similaridade entre os óleos obtidos por solvente e por prensagem, no caso específico desse estudo. Pela escassez de dados na literatura,

esses indicadores de qualidade de óleos e gorduras não tem uma referência tabelada para o óleo de bacuri, sendo importante a geração de mais dados através de pesquisas, para consolidar esses valores.

- Os resultados de cromatografia demonstraram que o óleo de semente é uma fonte viável de biocombustível. Observou-se uma boa conversão e a presença de poucas frações no biodiesel produzido. Mais pesquisas específicas, para melhor caracterizar esse produto, são necessárias e sugeridas.
- A perspectiva de produção de biodiesel a partir de um resíduo agroindustrial abundante, dentro de uma perspectiva correta e sustentável de obtenção da matéria-prima agrega valor à semente de bacuri, e aponta uma via interessante de produção de energia através de uma fonte renovável, em um contexto menos agressivo ao meio ambiente.

6 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Conforme foi abordado na presente Tese, o Brasil possui uma diversidade vegetal muito ampla e ainda pouco estudada. Diversos frutos possuem potencial de exploração, mas demandam, para tanto, a realização de pesquisas que viabilizem sua exploração racional. Na Amazônia especialmente, ainda ocorre à exploração extrativista de recursos naturais, gerando insumos primários de baixo valor agregado e que não retornam um significativo desenvolvimento às populações que dessas atividades subsistem. O bacuri tem uma grande procura e aceitação por sua polpa de sabor ímpar, e a sua exploração vem sendo feita sem nenhuma ação de aproveitamento de resíduos, que constituem aproximadamente 85% do peso do fruto. A pesquisa dos constituintes desses resíduos, casca e polpa do bacuri apontaram boas perspectivas de aproveitamento dessas matérias-primas pouco conhecidas e aproveitadas.

Os resultados mostraram que a semente do bacuri tem grande potencial de geração de óleos e gorduras, com ampla aplicação nas indústrias de alimentos, por suas frações monoinsaturadas e pelo equilíbrio entre ácidos graxos saturados e insaturados, bem como na indústria de cosméticos, que já possui inserção na exploração de produtos naturais e amazônicos, em especial. A retirada desse óleo pode ser efetuada com prensas elétricas, de pequeno porte, que ocupam pouco espaço, e diferentemente da extração com solventes, não geram riscos ambientais e nem requerem maior aparato tecnológico, podendo assim se constituir numa atividade paralela à obtenção da polpa e gerando um produto de potencial qualidade, agregando valor à semente e dando um suporte de sustentabilidade social e ambiental à cadeia produtiva já existente para a polpa do fruto.

Portanto, os resultados gerados apontam para perspectivas de exploração que podem fazer do que hoje é um problema ambiental, por seu volume não utilizado, uma porta de desenvolvimento de uma produção extrativista não predatória e mais sustentável.

Alguns artigos aqui abordados, mais do que textos clássicos, são também textos únicos. É necessário que mais trabalhos nessa área sejam desenvolvidos para complementar os resultados aqui expostos e subsidiar pesquisas que envolvam aproveitamento de resíduos agrícolas

Essa Tese se propôs a caracterizar os resíduos da exploração do fruto do bacurizeiro com vistas a aplicações industriais de forma a agregar valor e conferir sustentabilidade a um processo de coleta tradicional consistentemente instalado.. Porém vários dados gerados sugerem possíveis aplicações baseadas em seus dados nutricionais, como perfil de minerais e conteúdo de pectina e fibras insolúveis. Sugere-se que mais estudos com modelos de ensaio com animais, averiguação de biodisponibilidade de nutrientes e presença de possíveis fatores antinutricionais sejam feitos para viabilizar o possível uso de cascas e sementes para o desenvolvimento de alimentos ou complementos alimentares para o consumo humano.

As perspectivas nesse sentido são boas e claras, e estão em consonância com a tendência de pesquisar alimentos alternativos para ampliar a oferta de nutrientes às populações, aproveitando-se de novas matrizes alimentícias.

A geração de informações e trabalhos acadêmicos, pode e deve subsidiar novas formas de relação produtiva que levem a um maior desenvolvimento das populações que vivem da ação extrativista, reduzindo a geração de resíduos que serão transformados em matérias com valor comercial. Os resíduos do bacuri são potencialmente muito ricos e devem ser mais bem explorados. A criação de um novo ciclo sustentável só será possível se o conhecimento for primeiramente gerado, e depois fornecido para aqueles que podem se beneficiar, cumprindo assim o ciclo virtuoso que é à base de toda a geração de conhecimento, que é a aliança entre ensino, pesquisa e extensão.

9 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ABIHPEC – Associação Brasileira da Indústria de Higiene Pessoal, Perfumaria e Cosméticos (São Paulo) (Org.). Panorama do Setor: Higiene Pessoal, Perfumaria e Cosméticos: Relatório 2008. Disponível em: <http://www.abihpec.org.br/conteudo/material/APRESENTACAO_SETOR_2006-2007_PORT_%20Atualizado110407tst.pdf>. Acesso em: 25 set. 2009.

ALLEGRETTI, M. H. Reservas Extrativistas: uma proposta de desenvolvimento da floresta amazônica. *Revista Pará Desenvolvimento*. Extrativismo vegetal e reservas extrativistas. n.25, p. 3-29, jan./dez. Belém, 1989.

ALVES, S.M.; JENNINGS, W.G. Volatiles composition of certain amazonian fruits. *Food Chemistry*, v.4, n.1 p.149-159, 1979.

ANDRADE, S.A.C. et al. Emprego de revestimentos comestíveis de alginato e pectina de baixa metoxilação em alimentos: revisão. *Boletim do Centro de Pesquisas e Processamento de Alimentos*. v.26, n.1, p.41-50, 2008.

ANDRIGUETTO, J. M. et al. Normas e Padrões de Nutrição e Alimentação Animal. 1989 Vol.1. p.146 , Editora Nobel.

A.O.A.C. Official Methods of Analysis. Association of Official Analysis Chemists. Arlington, VA, 1995. P. (45)1-6.

ARAÚJO, V. F. et al. Plantas da Amazônia para Produção Cosmética. ITTO - Organização Internacional de Madeiras Tropicais / 1999. Disponível em: <<http://vsites.unb.br/iq/lateq/produtos/plantas.doc>>. Acesso em: 27 abr. 2008.

ARRUDA, G.A. Manual de Boas Práticas vol.1. 1997, p.83. 2ª ed. Editora Ponto Crítico.

BAHIA. Secretaria de Agricultura, Irrigação e Reforma Agrária - SEAGRI. Cultura - Dendê. Disponível em: <<http://www.seagri.ba.gov.br/Dende.htm>>. Acesso em: 03 nov. 2009.

BALBINOT, N.S. et al, Aproveitamento dos resíduos da produção de oleaginosas e da extração de óleo. In: Asociación Interamericana de Ingeniería Sanitaria y Ambiental. Sección Uruguay. Rescatando antiguos principios para los nuevos desafíos del milenio. Montevideo, AIDIS, p.1-6, 2006

BARATA, Germana. Sobram razões para transformar biodiversidade em produtos. Inovação Uniemp, Campinas, v. 1, n. 3, Dec. 2005. Disponível em: <http://inovacao.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S180823942005000300023&lng=en&nrm=iso>. Acesso em: 28 Nov. 2009.

BARBOSA, Magali Costa. Composição em aminoácidos e digestibilidade in vivo de proteínas de amêndoas do bacuri (*Scheelea phalerata* Mart.), do Estado de Mato Grosso do Sul. 2006. 80 f. Dissertação (Mestrado) - Programa Multiinstitucional de Pós-graduação em Ciências da Saúde. Convênio Rede Centro Oeste: UnB, UFG e UFMS, Campo Grande / Mato Grosso do Sul, 2006. Disponível em: <<http://repositorio.bce.unb.br/handle/10482/3504>>. Acesso em: 23 out. 2009

BARBOSA, W.C.; NAZARÉ, R.F.R.; NAGATA, I. Estudos físicos e químicos de frutos: bacuri (*Platonia insignis*), cupuaçu (*Theobroma grandiflorum*) e murici (*Byrsonima crassifolia*). In: CONGRESSO BRASILEIRO DE FRUTICULTURA, 1979. Pelotas. Livro de resumos... Pelotas: SBF, v. 2, p. 797-808, 1979.

BARCELOS, M. F. P et al. Subprodutos do processamento de tomate: avaliação química e biológica. Boletim da Sociedade Brasileira de Ciência e Tecnologia de Alimentos, Campinas, v. 26, p. 108-117, 1992.

BARTHOLO, G. F. Perdas e qualidade preocupam. Informe Agropecuário, Belo Horizonte, v. 17, n. 179, p. 3, 1994.

BARTON, S. S. “The adsorption of methylene blue by active carbon”. Carbon, v. 25, p. 343-350, 1987.

BRANDAO, E. M, ANDRADE, C.T. Influência de Fatores Estruturais no Processo de Gelificação de Pectinas de Alto Grau de Metoxilação. Polímeros. v.9 n.3. p.38-44. 1999

BRASIL (a). Agência Nacional de Vigilância Sanitária. Resolução de Diretoria Colegiada 270. Publicado no Diário Oficial da União em 23 de setembro de 2005. Disponível em: <<http://e-legis.anvisa.gov.br/leisref/public/showAct.php?id=18829&word=>>>. Acesso em: 24 nov. 2009.

BRASIL (b). Casa Civil - Subchefia Para Assuntos Jurídicos. Lei nº 11.097. Publicado no Diário Oficial da União em 14 de janeiro de 2005. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2004-2006/2005/Lei/L11097.htm>. Acesso em: 24 nov. 2009.

BRASIL. Agência Nacional do Petróleo. Resolução nº 07 / 2008. Publicada no Diário Oficial da União em 20 de janeiro de 2008. Disponível em: <https://www.anp.gov.br/glossario/index.asp?strAlpha=D>. Acesso em: 19 out.. 2009

BRASIL. Ministério Das Minas e Energia - Agência Nacional do Petróleo. Resolução nº 42. Publicada no Diário Oficial da União em 9 de dezembro de 2004. Disponível em: <http://www.biodiesel.gov.br/docs/Resolucao_42.pdf>. Acesso em: 12 dez. 2009.

BRASIL. Ministério da Ciência e Tecnologia. Portaria nº. 702, de 30 de outubro de 2002. Publicada no Diário Oficial da União, n. 215, seção 1, p.23, em 6 de novembro de 2002

BENTES, M. H. s.; SERRUYA, H.; ROCHA FILHO, G. N.; GODOY, R. L. O.; CABRAL, J. A. S.; MAIA, J. G. S. Estudo químico das sementes de bacuri. Acta Amazônica, v.16.n.14, p.363-368, 1987.

BEZERRA, G.S.A. Conservação da polpa de bacuri por métodos combinados (tecnologia dos obstáculos). Fortaleza, 2003. 140 f. Dissertação (Mestrado em Tecnologia de Alimentos), Departamento de Tecnologia de Alimentos, Universidade Federal do Ceará.

BEZERRA, G.S.A; MAIA, G.A; FIGUEIREDO, R.W; SOUZA FILHO, M.S.M. Potencial agroeconômico do bacuri. Boletim Ceppa. V.23, n.1, p.47-58, 2005

BOONAMNUAYVITAYA, V. et al; Preparation of activated carbons from coffee residue for the adsorption of formaldehyde, Separation and Purification Technology. V. 42 , p.159–168, 2005

BURSZTYN, M. (Org.) Ciência, Ética e Sustentabilidade: Desafios ao novo século. São Paulo: Cortez; Brasília, DF: UNESCO, 2001

CALLADO, N. H.; PAULA, D. R. Gerenciamento de resíduos de uma indústria de processamento de coco - estudo de caso. In: XX Congresso Brasileiro de Engenharia Sanitária e Ambiental, 1999, Rio de Janeiro. Anais. Rio de Janeiro: ABES. p. 1-10, 1999

CARRETO, M.V. et al. Aceite de oliva: Benefícios em la salud. Invenio(Argentina) v.5, n.8, p.141-149, 2002

CARVALHO, M.G; NASCIMENTO, I. A; CARVALHO, A. G. 5-desoxiflavonóides e lignana isolados da madeira de *Schizolobium parahyba* (Vell.) S.F. Blake (guapuruvu). Quím. Nova, São Paulo, v. 31, n. 6, 2008. Disponível em:

<http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S010040422008000600014&lng=pt&nrm=iso>. Acesso em: 26 jan. 2009.

CARVALHO, J.E.U.; FONTENELLE, D.S.; MÜLLER, C.H. Propagação do bacurizeiro (*Platonia insignis* Mart.) por meio da raiz primária de sementes em início de germinação. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE SEMENTES, 13., 2003, Gramados. Informativo ABRATES. Londrina: ABRATES. v. 13, p. 446, 2003

CARVALHO, J.E.U.; MULLER, C.H.; NASCIMENTO, W.M.O. Métodos de propagação do bacurizeiro (*Platonia Insignis* Mart). Disponível em: <www.cpatu.embrapa.br/online/circular/circ.tec.30.pdf>. Acesso em: 25 jan. 2007.

CARVALHO, J.E.U.; NAZARE, R.F.R.; NASCIMENTO, W.M.O. Características físicas e físico-químicas de um tipo de bacuri (*Platonia insignis* Mart.) com rendimento industrial superior. Revista Brasileira de Fruticultura, v. 25, n. 2, 2003

CARVALHO, J.E.U.. Physical and chemical characteristics of a seedless bakuri (*Platonia insignis* Mart.) type. Revista Brasileira de Fruticultura, v. 24, n. 2, 2002

CARVÃO - GP 11 (Brasil). Cotação de carvão Ativado. Disponível em: <<http://www.gp11.com.br/sites/carvao/>>. Acesso em: 20 dez. 2009.

CAVALCANTE, P.B. Frutas comestíveis da Amazônia 1. Belém: Museu Paraense Emílio Goeldi. (Museu Paraense Emílio Goeldi, Publicações avulsas, n.17, p. 46-49, 1972.

CHAVES, M. C. V. et al. Caracterização físico-química do suco de acerola. Revista de Biologia e Ciências da Terra, Campina Grande, v. 4, n. 2, p.319-328, 2004.

CLEMENT, C. R.; VENTURIERI, G.A. Bacuri and cupuaçu. In: NAGY, S., SHAW, P. E.; WARDOWSKI, W. (ed.). Fruits of tropical and subtropical origin: composition, properties, uses. Science Source, p. 178-192, 1990.

CONCEIÇÃO, L. R. V. et al (a). Caracterização físico-Química e Térmica do Biodiesel Etílico de Bacuri (*Platonia insignis* mart). In: 48 Congresso Brasileiro de Química. Disponível em: <<http://www.abq.org.br/cbq/2008/trabalhos/13/13-191-3860.htm>>. Acesso em: 25 nov. 2009.

CONCEIÇÃO, L. R. V. et al (b). Estudos térmicos de óleos típicos da Amazônia: Bacuri (*Platonia insignis* mart), Jupati (*Raphia taedigera* mart) e Bacaba (*Oenocarpus bacaba* mart). 48 Congresso Brasileiro de Química. Disponível em: <<http://www.abq.org.br/cbq/2008/trabalhos/13/13-185-3860.htm>>. Acesso em: 25 nov. 2009.

CORCHO-CORRAL, B. et al.; Preparation and textural characterisation of activated carbon from vine shoots (*Vitis vinifera*) by H₃PO₄—Chemical activation Applied Surface Science 2, 2005.

CÓRDOVA, K. V; et al. Características físico – químicas da casca de maracujá. Ceppa, Curitiba, v. 3, n. 2, p.221-230, 14 jul. 2005. Semestral. Disponível em: <<http://ojs.c3sl.ufpr.br/ojs2/index.php/alimentos/article/viewFile/4491/3497>>. Acesso em: 05 dez. 2009.

CORREA, N. C. F.; MEIRELES, M. A. A.; FRANCA, L. F.; ARAUJO, M. E. Extraction of passion fruit (*Passiflora edulis*) seed oil with supercritical CO₂. Ciência e Tecnologia de Alimentos, Campinas, v. 14, p. 29-37, 1994.

COSTA, F. X. et al. Composição Química do Óleo de Mamona. I Congresso Brasileiro de Mamona - Energia e Sustentabilidade / 2004. Disponível em: <<http://www.biodieselbr.com/pdf/mamona/039.PDF>>. Acesso em: 11 nov. 2009.

COSTA FILHO, O. S. Reserva Extrativista - Desenvolvimento Sustentável e Qualidade de Vida. Dissertação de Mestrado/ Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, 1995, 156 p.

COSTALLAT, D. R; NASCIMENTO, V; ANDRADE, W. P; NOBRE, A. L. R; QUINTEIRO, L. M. C. Estudo de um método de extração não convencional de óleo de soja e avaliação da sua qualidade. Revista Universidade Rural, Série Ciências Exatas e da Terra. Vol. 21, n.2, p. 33-37, 2002

COUTINHO, A.R.et al. Preparação de Carvões ativados a partir de fibras de cellulose. In: 2º Encontro brasileiro de adsorção. Florianópolis. Anais de trabalhos apresentados. Universidade federal de Santa Catarina. p.139-145, 2000

CRUZ, S; FRANÇA, P. X. N. Estratégias Competitivas: O caso da Indústria de Cosméticos no Brasil. Veredas Favip: Revista Eletrônica de Ciências, São Paulo, v. 1, n. 1, p.20-27, jan. 2008. Semestral. Disponível em: <<http://veredas.favip.edu.br/index.php/veredas1>>. Acesso em: 24 ago. 2009.

CUERDA-CORREA, E.M. et al.; Preparation of activated carbons previously treated with sulfuric acid A study of their adsorption capacity in solution Applied. Surface Science. V.5, p.122-123, 2005

DANTAS, M. B. et al. Obtenção de Biodiesel através da Transesterificação do Óleo de Milho: Conversão em Ésteres Etílicos e Caracterização Físico-Química. Programa Nacional de Produção e Uso de Biodiesel - Portal do Biodiesel, 2006. Disponível em:<<http://www.biodiesel.gov.br/docs/congresso2006/Caracterizacao/ObtencaoBiodiesel2.pdf>>. Acesso em: 13 out. 2009.

DEMIATE, I.M; WOSIACKI, G; CZELUSNIACK, C; NOGUEIRA, A. Determinação de açúcares redutores e totais em alimentos. Comparação entre método colorimétrico e titulométrico. Ciências Exatas e da terra – C. Agrárias e Engenharias. V.8, 65-98, 2002.

DRAELOS, Z. D. Cosméticos em Dermatologia. 1999. 245p. 2ª edição. Editora Revinter.

DRIEMEIER, D. et al. Spontaneous poisoning by the burs of *Xanthium Cavanillesii* (Asteraceae) in cattle in Rio Grande do Sul, southern Brazil. *Pesquisa Veterinária Brasileira*. v. 19, n. 1, p. 19-22, 1999

DURAN, N.J., et al. O magnésio e o sistema biológico. *Revista de Ciências Farmacêuticas*, v.19, n.1, p.9-36, 1998

DURAN-VALLE, C.J. et al. Study of cherry stones in raw material in preparation of carbonaceous adsorbents. *Journal Analytical Applications Pyrolysis*, v.73, p.59-67, 2005

EMBRAPA (a). Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. Fruticultura. Disponível em: <http://www.embrapa.br/linhas_acao/alimentos/fruticultura.html/>. Acesso em: 25 jan. 2007.

EMBRAPA (b). Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. Bacurizeiro. Disponível em: <<http://www.cpatu.embrapa.br/Fruteiras/paginas/bacurizeiro>>. acessado em : 25 jan, 2007

EMBRAPA (c). Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. Novidades. Disponível em:< http://www.cpatu.embrapa.br/novidades_bacuri.htm >. acessado em: 24 jan, 2007

ESCRICHE, I., J. RESTREPO, et al., 2000, Composition and nutritive value of Amazonian palm fruits, *Food and Nutrition Bulletin* 21(3), p 361-365.

EVANGELISTA, J. *Tecnologia de Alimentos*, 2003, p.484, 2ª. edição, Editora Atheneu.

FRANZOLIN, R. Digestão microbiana em ruminantes. *Revista eletrônica procana.com*. Professor, consultor técnico da Premix - Técnica de suplementação Animal S.A. 2006. Disponível em: [HTTP://www.jornalcana.com.br](http://www.jornalcana.com.br). Acesso em 25/09/2009

FERREIRA, F.R.; FERREIRA, S.A.N.; CARVALHO, J.E.U. Espécies frutíferas pouco exploradas com potencial econômico e social para o Brasil. Revista Brasileira de Fruticultura, v. 9, p.11-22, 1987.

FILHO, A. A. S. Produção de Biodiesel pela transesterificação alcalina homogênea do óleo de soja refinado com metanol com irradiação de microondas. Dissertação (Mestrado em Engenharia Química, Tecnologia Química). Instituto de Tecnologia, Departamento de Engenharia Química, Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Seropédica, RJ, 2009.

FRANCO, G. Tabela de Composição Química dos Alimentos. 1996, P.324, 7ª edição, Editora Atheneu.

GALISTEO, M; DUARTE, J; ZARZUELO, A. Effects of dietary fibers on disturbances clustered in the metabolic syndrome. Journal of Nutrition and Biochemistry, n. 19, p. 71-84, 2008.

GARCIA, R; SALOMÃO, S; GUERRO, A. Cosméticos, Perfumaria e Higiene Pessoal: Relatório Setorial Preliminar – Diretório de Pesquisa Privada FINEP/rede PPP. Disponível em: <http://www.finep.gov.br/PortalDPP/relatorio_setorial/impressao_relatorio.asp?lst_setor=28>. Acesso em: 25 agosto. 2009.

GIOIELLI, L. A. Óleos e gorduras vegetais: composição e tecnologia. Revista Brasileira de Farmacognosia. v. 5, n. 2, 1996. Disponível em: http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0102-695X1996000200008&lng=en&nrm=iso Acesso em 22 dezembro .2009.

GONDIM, J. A. M. et al. Composição centesimal e de minerais em cascas de frutas. *Ciência e Tecnologia de Alimentos*, Campinas, v. 4, n. 25, p.825-827, 2005.

GRIMALDI, R; GONÇALVES, L. A. G; ANDO, M. Y. Otimização da Reação de Interesterificação Química do Óleo de Palma. *Química Nova*, v. 28, n. 4, p.633-636, 2005.

GUIMARÃES, A. D. G. Coleta de germoplasma de bacuri (*Platonia insignis* Mart.) na Amazônia. I. Microrregião Campos do Marajó (Soure/Salvaterra). Belém: EMBRAPA-CPATU. *Boletim de Pesquisa*, n. 132, p.23, 1992.

GUTKOSKI, L. C. et al. Procedimento para teste laboratorial de panificação - pão tipo forma. *Ciência Rural*, v.5, n.32, p.873-879, 2002.

HAYASHI J; et al; Preparation and characterization of high-specific-surface-area activated carbons from K₂CO₃-treated waste polyurethane. *Microporous and Mesoporous Materials*, n. 55, p.63–68, 2003.

HIANE, Priscila Aiko et al . Carotenóides pró-vitamínicos A e composição em ácidos graxos do fruto e da farinha do bacuri (*Scheelea phalerata* Mart.). *Ciência e Tecnologia de Alimentos*, v. 23, n. 2, 2003.

HOLANDA, N.; FREITAS, A.S. Potencialidades agro-industriais da Amazônia. Belém: Relatório do Projeto de Desenvolvimento Agroindustrial da Amazônia. SUDAM, 79 p, 1992.

HOMMA, A. K. O. O desenvolvimento da agroindustria no estado do Pará. Disponível em: <http://www.cpatu.embrapa.br/pup_outros/rev20011213_08.pdf>. Acessado em: 25 jan. 2007.

INES, C. et al. Rendimento e qualidade do óleo e torta de sementes de gergelim CNPA G 4 torradas e prensadas a frio. Anais do III COCCEPAR- 2009. Disponível em: <http://www.grupointegrado.br/conccepar2009/?pg=anais_resumo&codigo=250>. Acesso em: 25 nov. 2009.

INSTITUTO ADOLFO LUTZ (IAL); Métodos Físico-Químicos para Análise de Alimentos – 4ª edição – Instituto Adolfo Lutz (2005), São Paulo.

IBGE. INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA e ESTATÍSTICA. Censo agropecuário 1996. Disponível em: <http://www.sidra.ibge.gov.br/bda/tabela/portabl.asp?z=t&o=1&i=P>. Acessado em: 1 mar. 2007.

IBRAF. INSTITUTO BRASILEIRO DE FRUTAS. Fruticultura: síntese estatística. Disponível em: <<http://www.ibraf.org.br/x-es/f-esta.html>> Acesso em: 18 fev. 2007

JENKINS, D.J.A, et al. Direct comparison of a dietary portfolio of cholesterol-lowering foods with a statin in hypercholesterolemic participants. American Journal of Clinical Nutrition v:81,p. 380-387.2005

JERACI, J.L.; HERNANDEZ, T.; ROBERTSON, J.B. New and improved procedure for neutral-detergent fiber. Journal of Animal Science. n 66, v.1, p.351, 1988.

JOSEPH, J.D. ACKMAN, R.G. Capillary column gas chromatographic method for analysis of encapsulated fish oil and fish oil ethyl esters: Collaborative study. Journal of AOAC International, 75 p.488 - 506, 1992.

JUNQUEIRA-GUERTZENSTEIN S.M; SRUR A.U.O.S. Uso da casca de maracujá (*Passiflora edulis*, f. *flavicarpa*, Deg.) cv amarelo na alimentação de ratos (*rattus norvegicus*) normais e diabéticos. Revista Cadernos do Centro Universitário São Camilo, n.10, p. 213-218, 2002

KAGEYAMA, P. Y; MÁRQUEZ, F. C. M.. Comportamento das Sementes de Espécies de Curta Longevidade Armazenadas com Diferentes Teores de Umidade: Circular Técnica 125 jan 1981. IPEF - Instituto de Pesquisas e Estudos Florestais. Disponível em: <<http://www.ipef.br/publicacoes/ctecnica/nr126.pdf>>. Acesso em: 25 out. 2009.

LÄUBLI, M.W; BRUTTEL, P.A. -Determination of the oxidative stability of fats and oils: Comparison between the active oxygen method (AOCS Cd 12-57) and Rancimat method. J. Am. Oil Chemists'. Society., 63(6):792-5, 1986.

LOUSADA JUNIOR, J. E. et al. Caracterização físico-química de subprodutos obtidos do processamento de frutas tropicais visando seu aproveitamento na alimentação animal. Revista Ciência Agrônômica, v. 37, n. 1, p. 70-76, 2006.

LORENZI, H. Árvores brasileiras: manual de identificação e cultivo de plantas arbóreas nativas do Brasil. Nova Odessa: ed. Plantarum, 78 p, 1992.

LUNA, J. U. Fruticultura tropical: potencial brasileiro e desenvolvimento tecnológico - Séries Documentos, 14. Salvador: EPABA, 5 p.1998.

MACEDO, G.A.; MACEDO, J.A. Produção de biodiesel por transesterificação de óleos vegetais. Biotecnologia Ciência e Desenvolvimento, n. 32, p. 38-46, 2004.

MACEDO, M. Contribuição ao estudo de plantas econômicas no Estado do Mato Grosso. Cuiabá: UFMT, 70p. 1995

MACHADO, S.S. et al. Caracterização física e físico – química de frutos de maracuja amarela provenientes da região de Jaguaquara – Bahia. Magistra. v.15, v.2, 2003

MARTINS, Leila; SILVA, Walter Rodrigues da; MELETTI, Laura Maria Molina. Conservação de Sementes de Maracujá Amarelo (*Passiflora edulis* SIMS F. *flavicarpa* DEG.) Revista Brasileira de Sementes, Brasília, v. 27, n. 1, p.183-189, 2005

MENDONÇA, L.M.V.L, et al. Caracterização da composição química e do rendimento dos resíduos industriais do limão Tahiti (*Citrus latifolia Tanaka*). Ciência e Tecnologia de Alimentos, v.26, n.4, p.870-874, 2006

MIGUEL, L. M. Experiências sobre a Utilização da Biodiversidade: as bioindústrias de cosméticos na Amazônia Brasileira. Disponível em: <http://egal2009.easyplanners.info/area06/6181_Mourao_Miguel_Lais.pdf>. Acesso em: 25 ago. 2009.

MONTEIRO, A. R. Estudo da cinética de extração dos sólidos da casca do fruto bacuri (*Platonia insignis Mart.*) com CO₂ líquido. Campinas, 1995. 66 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Alimentos), Departamento de Engenharia de Alimentos, Universidade Estadual de Campinas.

MORAES, F. H. Native fruit species of economic potencial from the Brazilian amazon. Angewandt Botanic, v. 68, p. 47-52, 1994.

MORAES, R.M.A; JOSÉ, I.C.; RAMOS, F.G; BARROS, E.V; MOREIRA ALVES, M. Caracterização bioquímica de linhagens de soja com alto teor de proteína. Pesquisa agropecuária brasileira, v.41, n.5, p.725-729, 2006.

MORAES, Rita Maria Alves de et al. Caracterização bioquímica de linhagens de soja com alto teor de proteína. Pesquisa Agropecuária Brasileira, Brasília, v. 41, n. 5, p.725-729, 2006. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/pab/v41n5/30591.pdf>>. Acesso em: 21 ago. 2009.

MORETTO, E.; FETT, R. Tecnologia de óleos e gorduras vegetais na indústria de alimentos. 1998. p.150, 2ª edição, Livraria Varela.

MOURÃO, K.S.M.; BELTRATI, C.M. Morfologia dos frutos, sementes e plântulas de *Platonia insignis* Mart. (Clusiaceae). II. Morfo-anatomia dos frutos e sementes maduras. Manaus: Acta Amazônica, Manaus, v.25, n.1/2, p.47-53, 1995.

NAZARÉ, R.F.R.; MELO, C.F.M. Extração do aroma de bacuri e sua utilização como flavorizante em iogurte natural. Belém: EMBRAPA CPATU - Circular técnica, n.13 , 13 p. 1981. NOSSO Pará: Nossas Frutas. Disponível em: <<http://www.revistanossopara.com.br/conteudo.php?edicao=7&indice=62>>. Acesso em: 30 jan. 2007.

NEPA/UNICAMP. Tabela brasileira de composição de alimentos. 2006, 113p. Versão II, 2ª edição, NEPA/UNCAMP

PALLET, D. Perspectivas de valorização dos frutos amazônicos obtidos por extrativismo – colóquio SYAL – Montpellier, outubro de 2002. Cirad Flhor-São Paulo – Brasil, 2002.

PENNA, A. L. B. Hidrocolóides: usos em alimentos. Caderno de Tecnologia de Alimentos & Bebidas. Disponível em: http://www.vistafi.com.br/Main/revistas/ed_17/pdf/p&da.pdf. Acesso: 20 de agosto de 2008.

PEDRINI, A.G; BRITO, M.I.M.S. Educação Ambiental para o Desenvolvimento ou Sociedade sustentável? Uma breve reflexão para a América Latina. Educação Ambiental em Ação, v.17, 2006.

PIGHINELLI, A. L. M. T. et al. Otimização da prensagem a frio de grãos de amendoim em prensa contínua tipo expeller. Ciência e Tecnologia de Alimentos. V.28, pp. 66-71, 2008.

PIMENTA, C.J.; VILELA, E. R.; CARVALHO Jr, C. de. Componentes de parede celular de grãos de frutos de café (*Coffea arabica* L.) submetidos a diferentes tempos à espera da secagem. *Acta Scientiarum. Agronomy*, v. 26, n. 2, p. 203-209, 2004.

PIMENTA, C. J; CHAGAS, S. J. R.; COSTA, L. Pectinas e enzimas pectinolíticas em café (*Coffea arabica* L.) colhido em quatro estádios de maturação. *Comunicação, Ciências. agrotecnológicas*, v.24, n.4, p.1079-1083, 2000.

POMPEU, R. C. F. F. et al. Valor nutritivo de silagens de capim Elefante (*Pennisetum purpureum* Schum.) com níveis crescentes de subprodutos do processamento de frutas tropicais. *Revista Ciência Agronômica*, v. 37, n. 1, p.77-83, 2006.

PRADO, I. N.; MOREIRA, F. B. Suplementação de bovinos no pasto e alimentos alternativos usados na bovinocultura. Maringá, PR. EDUEM – UEM, 2002. 162p.

RAMOS, A. T.; CUNHA, M.A.L; SRUR, A.U.O.S, Pires VCF, Cardoso AA, Diniz MFFM 2007. Uso de *Passiflora edulis* f. *flavicarpa* na redução do colesterol. *Revista Brasileira de Farmacognosia*, n.17, p. 592-97, 2007.

REBOLLO, A.J. et al Effects of consumption of meat product rich in monounsaturated fatty acids (the ham from the Iberian pig) on plasma lipids. *Nutrition Research*, Tarrytown, v.18, p. 743-750, 1998.

REYDON, Bastiaan P.; MACIEL, Raimundo C.G.. Valoração Econômica - Ambiental uma Alternativa Produtiva na Reserva Extrativista Chico Mendes. Disponível em: <<http://www.ufac.br/projetos/aspf/publicacoes/artigos/ArtigoValoracaoEconomicaAmbientalIAPs-ReydoneMaciel.pdf>>. Acesso em: 01 ago. 2009.

ROMERO, F.; DOBLADO, J.; COTA, J. Characterization of bitter orange (*Citrus aurantium* L.) seed oil. *Grasas y Aceites*, Sevilla, v. 39, n. 6, p. 353-358, 1988.

ROY, B. C.; GOTO, M.; HIROSE, T. Temperature and pressure effects on supercritical CO₂ extraction of tomato seed oil. *Journal of Food Science and Technology*, Trivandrum, v. 31, p. 137-141, 1996.

SACHS, J. Estratégias de Transmissão Para o Século XXI. Desenvolvimento e Meio Ambiente. São Paulo: Studio Nobel / FUNDAP, 1993.

SAINJU, U. M.; RAHMAN, S.; SINGH, B. P. Evaluating hairy vetch residue as nitrogen fertilizer for tomato in soil less medium. *Horticultural Science*, v. 36, n. 1, p. 90-93, 2001

SEBRAE - SERVIÇO BRASILEIRO DE APOIO AS MICRO E PEQUENAS EMPRESAS - Informações de Mercado sobre Cosméticos a base de produtos Naturais. Disponível em: <[http://www.biblioteca.sebrae.com.br/bds/bds.nsf/3e9d015cd05409e703256c6e005f3408/8ca5fd46d529b9d28325747300460ef0/\\$FILE/NT00038A6A.pdf](http://www.biblioteca.sebrae.com.br/bds/bds.nsf/3e9d015cd05409e703256c6e005f3408/8ca5fd46d529b9d28325747300460ef0/$FILE/NT00038A6A.pdf)>. Acesso em: 10 set. 2009.

SENTANIN, Michelle Andriati; RODRIGUEZ AMAYA, Delia B.. Teores de carotenóides em mamão e pêssego determinados por cromatografia líquida de alta eficiência. *Ciência e Tecnologia de Alimentos*, Campinas, v. 27, n. 1, 2007. Disponível

em: <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S010120612007000100003&lng=pt&nrm=iso>. Acesso em: 07 mar 2007.

SENTORUN-SHALABY et al.; Preparation and Characterization of Activated Carbons by One-Step Steam Pyrolysis/Activation from Apricot Stones. *Microporous and Mesoporous Materials*. n. 88, p.126–134, 2006.

SILVA, S.; DONATO, H. Frutas do Brasil. São Paulo: Imprensa de Arte, Projetos e Edições Artísticas, 1993. 50 p.

SINGH, J., BARGALE, P. C. Development of a small capacity double stage compression screw press for oil expression. Journal of Food Engineering, v.43, p.75-82, 2000.

SOUZA, A.G.C.; SOUSA, N.R.; SILVA, S.E.L.; NUNES, C.D.M.; CANTO, A.C.; CRUZ, L.A.A. Fruteiras da Amazônia. Brasília: EMBRAPA-SPI/ Manaus: EMBRAPA-CPAA, 40 p. 1996.

SOUZA, V. B. et al . Variability of Physical and chemical fruit characteristics of bacury germoplasm from mid-north region of Brazil. Revista Brasileira de Fruticultura, v. 23, n. 3, 2001.

SOUZA, C. A. Sistemas catalíticos na produção de biodiesel por meio de óleo residual. ENCONTRO DE ENERGIA NO MEIO RURAL, 6., 2006, Campinas. Disponível em : <http://www.proceedings.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=MSC0000000022006000200040&lng=en&nrm=abn>. Acesso em: 18 de outubro, 2010

SU, W; ZHOU, L; ZHOU, Y. Preparation of microporous activated carbon from coconut shells without activating agents. Carbon, n.41, p.861–863, 2003.

TANGO, J. S; CARVALHO, C. R. L.; SOARES, N.B. Caracterização física e química de frutos de abacate visando a seu potencial para extração de óleo. Revista Brasileira de Fruticultura. v. 26, n. 1, 2004 disponível em: <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S010029452004000100007&lng=en&nrm=iso>. Acesso em: 28 de outubro, 2009.

TEIXEIRA, G.H.A. Frutos do bacurizeiro (*Platonia insignis* Mart.): caracterização, qualidade e conservação de polpa. Jaboticabal, 2000. 106 f. Dissertação (Mestrado em Agronomia), Universidade Estadual de São Paulo.

TEIXEIRA, G.H.A.; DURIGAN, J.F; ALVES, R.E. Bacuri (*Platonia insignis* Mart.). In: ALVES, R.E.; FILGUERAS, H.A.C; MOURA, C. F.H. (coord.). Caracterização de frutas nativas da America Latina. Serie Frutas Nativas, n.9, p.11-14,2000.

TSAI, W.T. et al. Hsieh, Prepared form Agricultural Waste Bagasse by ZnCl₂ Activation, Chemosphere. n. 45, p.51, 2001.

TURATTI, J. M.; SANTOS, L. C. dos; TANGO, J. S.; ARIMA, H. K.. Caracterização do óleo de abacate obtido por diferentes processos de extração. Boletim do ITAL, v. 22, p. 267-284,1985

VAN SOEST, P.J. Use of detergents in the analysis of fibrous feeds. II - a rapid method for determination of fiber and lignin. JAOACS. n.46, p.829-835, 1963.

VILLACHICA, H. Frutales y hortalizas promisorios de la amazonia. Lima: TCA, 1996, p.50-55.

WAITZBERG, D. L. Nutrição Oral, Enteral e Parenteral na Prática Clínica. 2002, v.1, p. 928, 3ªedição. Editora Atheneu.

