



UNIVERSIDADE  
**Católica**  
DE GOIÁS

**BRUNO DE ANDRADE MARTINS**

**AVALIAÇÃO FÍSICO-QUÍMICA DE FRUTOS DO CERRADO *IN NATURA* E  
PROCESSADOS PARA A ELABORAÇÃO DE MULTIMISTURAS.**

**DISSERTAÇÃO DE MESTRADO**

**ECOLOGIA E PRODUÇÃO SUSTENTÁVEL**

**Goiânia**

**2006**

**BRUNO DE ANDRADE MARTINS**

**AVALIAÇÃO FÍSICO-QUÍMICA DE FRUTOS DO CERRADO *IN NATURA* E  
PROCESSADOS PARA A ELABORAÇÃO DE MULTIMISTURAS.**

Dissertação de Mestrado em Ecologia  
e Produção Sustentável para a  
obtenção do título de Mestre em  
Ecologia na Universidade Católica de  
Goiás

Orientadora: Profa. Dra. Adélia Maria Lima Silva

Co-orientador: Prof. Dr. Márcio Caliarí

**Goiânia**

**2006**

M386a Martins, Bruno de Andrade.  
Avaliação físico-química de frutos do cerrado in natura e processados para a elaboração de multimisturas [manuscrito] / Bruno de Andrade Martins. – 2006.  
61 f. : il.

Datilografado.  
Dissertação (mestrado) – Universidade Católica de Goiás, Programa de Mestrado em Ecologia e Produção Sustentável, 2006.  
“Orientadora: Profa. Dra. Adélia Maria Lima Silva”.

1. Frutos do cerrado – avaliação físico-química - aproveitamento alimentar. 2. Cerrado – ecologia - desenvolvimento sustentável. 3. Alimentos – conservação. I. Título.

CDU: 664.85 (251.3)  
581.526.424  
641.3(251.3)

**BRUNO DE ANDRADE MARTINS**

**AVALIAÇÃO FÍSICO-QUÍMICA DE FRUTOS DO CERRADO *IN NATURA* E  
PROCESSADOS PARA A ELABORAÇÃO DE MULTIMISTURAS.**

**APROVADO EM: \_\_\_\_ / \_\_\_\_ / \_\_\_\_**

**BANCA EXAMINADORA**

---

**Profa. Dra. Adélia Maria Lima Silva – NPQ/UCG**  
**(Orientador)**

---

**Profa. Dra. Cleonice Rocha - NPQ/UCG**  
**(Membro)**

---

**Prof. Dr. Aparecido Ribeiro de Souza – IQ/UFG**  
**(Membro)**

## DEDICATÓRIA

*Aos meus pais, Bernardeth e Paulo, pelo apoio, amor e constante motivação em mais um passo da minha vida!*

*Ao meu querido irmão, Felipe “Pancinha”, pelo carinho, compreensão e amizade!*

*À minha amada Lê, pelo amor, apoio, companheirismo, confiança e motivação em todas as fases ao longo da realização deste trabalho!*

## AGRADECIMENTOS

A Deus pela oportunidade, força e paciência dada para crescimento profissional, pessoal e espiritual durante este período.

A minha querida família que, em Goiânia ou no Rio de Janeiro, me apoiou e incentivou em mais um passo na minha vida.

A minha amada Letícia e toda sua família, pelo constante estímulo e carinho.

A Prof. Dra. Adélia Maria Lima da Silva, pela amizade, orientação e por acreditar no desenvolvimento deste trabalho.

Ao Prof. Dr. Márcio Caliari pela sugestão do tema e co-orientação no seu desenvolvimento.

A Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior - CAPES - pelo suporte financeiro.

Ao MEPS – UCG pela oportunidade de realização deste mestrado.

As alunas de iniciação científica, Ana Claudia G. Gomes, Ruthe Beatriz Bitencourt e Núbia R. Leonel, pela amizade e auxílio neste trabalho.

Aos guardiões, salvadores e responsáveis dos Laboratórios de Química, Evilázaro, “Lilica” e Sandro e dos Laboratórios de Engenharia de Alimentos, Fabrício “Bodinho” e “Papai” Neusivaldo, pelo apoio e colaboração na realização deste trabalho.

Aos meus amigos do peito Wilson, “Japa”, Nicelly, Miriam Leão, Garotas Super Poderosas (Flavia, Paty e Aninha) e meus irmãos Crispim e Ivo, pelo carinho e auxílio no dia-a-dia.

A DoCerrado Sorvetes e *Nonna Pasqua* Alimentos, pelo apoio e fornecimento dos frutos nativos.

A todos os colegas da Pós-Graduação.

A todos os colegas e professores de outras pesquisas pela agradável convivência nos laboratórios.

A todos que de uma forma ou de outra contribuíram para a realização deste trabalho.

## O GRITO DA TERRA

*“De algum ponto do Universo,  
Ouve-se um dorido lamento,  
Um ser celeste geme doente;  
Dos gases onde está imerso,  
Grita sua dor e o seu tormento,  
Contra o predador indiferente.*

*É a Terra, a mãe agredida,  
Violentada pela ambição,  
Do homem e do altar do lucro;  
Grita a natureza ofendida,  
Pelos detritos da poluição,  
Do poder insano, frio e xucro.*

*As águas lamacentas, impuras,  
Os prados, antes belos, queimados,  
Os rios e lagos poluídos;  
O meio impróprio às criaturas,  
Os ninhos vazios abandonados,  
O grito da Terra em gemidos.*

*Chegará o dia em que o louco,  
Apressado, ávido por ganhar,  
Não encontrará meios de viver,  
Suplicará da sombra um pouco,  
Não terá um grão para alimentar,  
Uma gota d'água para beber”.*

*Esse Capelli*

## SUMÁRIO

LISTA DE FIGURAS .....	ix
LISTA DE TABELAS .....	x
LISTA DE ABREVIATURAS E SÍMBOLOS .....	xi
RESUMO .....	xii
ABSTRACT .....	xiii
CAPÍTULO 1: INTRODUÇÃO .....	1
CAPÍTULO 2: REVISÃO BIBLIOGRÁFICA .....	3
2.1 Cerrado .....	3
2.2 Frutos com Potencial para a Alimentação .....	5
2.2.1 Araticum .....	6
2.2.2 Baru .....	7
2.2.3 Cagaita .....	8
2.2.4 Cajuí .....	9
2.2.5 Jatobá-do-Cerrado .....	10
2.2.6 Lobeira .....	11
2.2.7 Mangaba .....	11
2.3 Importância dos Alimentos .....	12
2.4 Conservação dos Alimentos .....	14
CAPÍTULO 3: MATERIAIS E MÉTODOS.....	17
3.1 Amostragem .....	17
3.2 Análises Físico-Químicas .....	17
3.2.1 Determinação da Acidez Titulável Total .....	18
3.2.2 Determinação de Açúcares Totais .....	18



3.2.3 Determinação da Atividade de Água .....	20
3.2.4 Determinação de Cinzas Totais .....	20
3.2.5 Determinação do Teor de Lipídios .....	21
3.2.6 Determinação do pH .....	22
3.2.7 Determinação de Proteínas .....	23
3.2.8 Sólidos Solúveis Totais (°Brix).....	24
3.2.9 Determinação da Umidade .....	24
3.3 Processamento dos Frutos .....	25
3.3.1 Liofilização .....	25
3.3.2 Torrefação .....	26
3.3.3 Extração .....	26
3.4 Cálculo em Base Seca .....	27
3.5 Cálculo do Valor Energético .....	27
3.6 Cálculo de Rendimento .....	27
3.7 Variação de Massa .....	27
CAPÍTULO 4: RESULTADOS E DISCUSSÕES.....	28
4.1 Físico-Química e Centesimal dos Frutos <i>in Natura</i> .....	28
4.1.1 Araticum, Cagaita, Lobeira e Mangaba .....	28
4.1.2 Baru, Cajuí e Jatobá .....	33
4.2 Extração .....	39
4.3 Liofilização .....	41
4.3.1 Araticum .....	42
4.3.2 Cagaita .....	43
4.3.3 Lobeira .....	44
4.3.4 Mangaba .....	45
4.4 Torrefação .....	46
4.5 Comparação dos Frutos <i>in Natura</i> e Desidratados .....	47
4.5.1 Araticum, Cagaita, Lobeira e Mangaba .....	47
4.5.2 Baru e Jatobá .....	49
CAPÍTULO 5: CONCLUSÃO .....	51
CAPÍTULO 6: PERSPECTIVAS DE TRABALHOS FUTUROS .....	55
CAPÍTULO 7: REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....	56
ANEXO: Curriculum Vitae	

## LISTA DE FIGURAS

Figura 1: Frutos <i>in natura</i> : a) Araticum; b) Cagaita; c) Lobeira; d) Mangaba .....	29
Figura 2: Baru: a) Amêndoas; b) Amêndoas moídas .....	34
Figura 3: Cajuí: a) Amêndoas; b) Amêndoas moídas .....	34
Figura 4: Jatobá: a) Fruto <i>in natura</i> ; b) Polpa .....	34
Figura 5: Extração de Cajuí: a) Castanhas torradas; b) Castanha macerada; c) Casca, película e amêndoa, de cima para baixo .....	39
Figura 6: Variação de massa em relação ao tempo no processo de liofilização do araticum.....	42
Figura 7: Processo de liofilização do araticum: a) Início; b) Após 8 h; c) Final (18 h); d) Araticum embalado à vácuo .....	42
Figura 8: Variação de massa em relação ao tempo no processo de liofilização da cagaita .....	43
Figura 9: Processo de liofilização da cagaita: a) Início; b) Após 8 h; c) Final (19 h); d) Cagaita embalada à vácuo .....	43
Figura 10: Variação de massa em relação ao tempo no processo de liofilização da lobeira .....	44
Figura 11: Processo de liofilização da lobeira: a) Início; b) Após 8 h; c) Final (20 h); d) Lobeira embalada à vacuo .....	44
Figura 12: Variação de massa em relação ao tempo no processo de liofilização da mangaba .....	45
Figura 13: Processo de liofilização da mangaba: a) Início; b) Após 8 h; c) Final (20 h); d) Mangaba embalada à vácuo .....	45
Figura 14: Frutas torradas: a) Baru; b) Jatobá .....	46

## LISTA DE TABELAS

Tabela 1: Composição química e valor energético em 100 g de frutos nativos do cerrado .....	6
Tabela 2: Avaliação físico-química dos frutos <i>in natura</i> .....	30
Tabela 3: Composição centesimal e valor energético dos frutos <i>in natura</i> .....	32
Tabela 4: Avaliação físico-química das amêndoas cruas e do jatobá <i>in natura</i> .....	35
Tabela 5: Composição centesimal e valor energético das amêndoas cruas e do jatobá <i>in natura</i> .....	36
Tabela 6: Avaliação físico-química dos frutos liofilizados .....	47
Tabela 7: Composição centesimal e valor energético dos frutos liofilizados .....	48
Tabela 8: Avaliação físico-química dos frutos desidratados .....	49
Tabela 9: Composição centesimal e valor energético dos frutos desidratados .....	50

## LISTA DE ABREVIATURAS E SÍMBOLOS

*apud* – Segundo, conforme, de acordo com, citado por;  
 $a_w$  – Atividade de água;  
BPF – Boas Práticas de Fabricação;  
cm – centímetros;  
CO<sub>2</sub> – Dióxido de carbono;  
EPI – Equipamento de Proteção Individual;  
et al. – et alii (e outros) ou et aliae (e outras);  
g – gramas;  
GO – Estado de Goiás;  
ha – hectare (10.000 m<sup>2</sup>);  
kcal – quilocalorias (1 kcal  $\cong$  4.187 J (Joule));  
LCC – Líquido Cáustico da Casca (Castanha);  
m – metros;  
mg – miligramas;  
min – minutos;  
mL – mililitros;  
mm – milímetros;  
mol/L – mol por litro;  
mTorr – miliTorricelli (1 mTorr = 10<sup>-4</sup> Torr = 133,322 Pa (Pascal));  
m<sup>2</sup> – metros quadrados;  
P.A. – Para análise;  
ppm – Parte por milhão;  
° Brix – Graus Brix;  
°C – Graus Celsius;  
% – Porcentagem;  
% m/v – Concentração massa-volume.

## RESUMO

Muitas espécies nativas do cerrado brasileiro constituem importantes fontes, em potencial, de exploração econômica. Verificam-se poucas informações a respeito das características da biodiversidade do cerrado, assim como de tecnologias adequadas de processamento para produtos alimentícios. Desta forma, este trabalho teve como objetivos avaliar as propriedades físico-químicas de frutas do cerrado, *in natura* e processadas, com o intuito de gerar informações da possibilidade do uso em multimisturas, além de despertar a comunidade científica sobre o potencial dos frutos nativos para a elaboração de novos produtos e complementos nutricionais. Para isso, foi necessário, determinar a composição nutricional dos frutos *in natura* (araticum, baru, cagaita, cajuí, jatobá, lobeira e mangaba); processá-los por meio de tecnologias viáveis e aplicáveis, como a torrefação ou liofilização, de acordo com suas características intrínsecas, e verificar alterações em suas composições nutricionais após a desidratação, por meio de análises físico-químicas, em triplicatas, conforme as normas do Instituto Adolfo Lutz. As frutas, araticum, cagaita, lobeira e mangaba apresentaram propriedades satisfatórias para o consumo *in natura*, pois são ricas em nutrientes. O processo de liofilização, apesar de lento e de aplicação limitada, apresentou a vantagem de manter, praticamente inalterados, alguns atributos de qualidade, aumentando a vida-de-prateleira e a disponibilidade das frutas sazonais, além de reduzir o peso e o volume. O araticum e a lobeira mostraram-se adequados, após liofilização, devido à textura e rendimento, mantendo algumas características sensoriais. Os frutos sólidos (baru, cajuí e jatobá) apresentaram excelentes propriedades para o consumo, ricas em nutrientes, como proteínas, lipídios e minerais, além das características de alimentos seguros, no ponto de vista microbiológico. O processo de torrefação, utilizado para desidratar o baru e o jatobá, mostrou-se rápido e sem risco à saúde do manipulador. A utilização da biodiversidade do Cerrado pode ser uma alternativa econômica para o desenvolvimento sustentado da região.

Palavras-chave:

Cerrado; físico-química; processamento; desenvolvimento sustentável

## ABSTRACT

Many native species of the cerrado (Brazilian savanna) constitute important sources with potential of economic exploration. There is little information regarding the characteristics of the biodiversity in the cerrado, as well as adequate technologies of processing for nourishing products. In such a way, this work had objectives to evaluate the physico-chemical properties of the fruits of the cerrado, *in natura* and processed, with intention to generate information of the possibility for use in the multimixtures, beyond awakening the scientific community on the potential of the native fruits for the elaboration of new products and nutritional complements. For this, it was necessary, to determine the nutritional composition of the fruits *in natura* (araticum, baru, cagaita, cajuí, jatobá, lobeira and mangaba); to process them through viable and applicable technologies, as the toasting or freeze-drying, in accordance with its intrinsic characteristics, and to verify alterations in its nutritional compositions after the dehydration, through physico-chemical analyses, in triplicate, as the norms of the Institute Adolph Lutz. The fruits, araticum, cagaita, lobeira and mangaba had presented satisfactory properties for the consumption *in natura*, therefore they are rich in nutrients. The freeze-drying process, although slow and of limited application, presented the advantage to keep, practically unchanged, some attributes of quality, increasing the shelf-life and the availability of the seasonal fruits, beyond reducing the weight and the volume. Araticum and the lobeira had revealed adequate, after the freeze-drying process, due to texture and income, keeping some sensorial characteristics. The solid fruits (baru, cajuí and jatobá) had presented excellent properties for the consumption, rich in nutrients, as proteins, lipids and minerals, beyond the safe food characteristics, in the microbiological point of view. The process of toasting, used to dehydrate baru and jatobá, revealed fast and without risk of danger to the health of the manipulator. The use of the biodiversity of the cerrado can be an economic alternative for the supported development of the region.

Key-words:

Brazilian savanna; physico-chemical; processing; sustainable development

## CAPÍTULO 1: INTRODUÇÃO

O cerrado é um dos maiores e mais importantes biomas da América do Sul e principalmente do Brasil, estando presente em quase todos os estados brasileiros. Cerca de 7% do cerrado possui algum tipo de proteção, na forma de reservas ecológico-biológicas, parques nacionais e áreas indígenas, pequenos e/ou isolados, com limitado valor de conservação.

Apesar da iniciativa de proteção ambiental, a exploração dos recursos naturais não se dá de forma racional e sustentável. Devido ao crescimento econômico, esta exploração privilegia o lucro em detrimento da preservação, contribuindo para a devastação acelerada e mudanças da paisagem e coberturas vegetais, antes mesmo que a comunidade científica promova o conhecimento necessário para a proteção e conservação da biodiversidade. Vários pesquisadores estimaram que, até o ano de 1992, aproximadamente 50% do bioma cerrado já perdeu sua cobertura natural e que, provavelmente, mais de 40% do restante está comprometido (AGUIAR & CAMARGO, 2004; ALMEIDA, 1998; ALMEIDA et al., 1998; BOZZA, 2004; NOVAES PINTO, 1994; PIRES, 1998; PROENÇA et al., 2000; RODRIGUES, 2002; SANO, 1998; SILVA, 2001; SILVA, D.S. et al., 2001).

O cerrado brasileiro é um bioma rico em sua fauna e flora, com diversificada biodiversidade. Muitas espécies nativas do cerrado possuem características peculiares, formas variadas, cores atrativas e sabores característicos; e constituem importantes fontes em potencial de exploração econômica, tais como araticum, cagaita, mangaba, lobeira, cajuí, baru, jatobá e outros. As frutas são nutritivas e empregadas na dieta popular como complemento alimentar, consumidas em

diversas formas, sendo à base de sustentação da vida e fonte de alimentos para as populações rurais (AGUIAR & CAMARGO, 2004; ALMEIDA et al., 1998; BOZZA, 2004; NOVAES PINTO, 1994; PROENÇA et al., 2000; RODRIGUES, 2002; SILVA, 2001; SILVA, D.S. et al., 2001).

No entanto, verificam-se poucas informações a respeito das características da biodiversidade do cerrado, assim como de tecnologias adequadas de processamento para produtos alimentícios. Desta forma, este trabalho tem como objetivos avaliar as propriedades físico-químicas das frutas do cerrado *in natura* e processadas com o intuito de gerar informações da possibilidade do uso como multimisturas, assim como despertar a comunidade científica sobre o potencial dos frutos nativos, na elaboração de novos produtos e complementos nutricionais. Para isso, é necessário, determinar a composição nutricional dos frutos *in natura*; processá-los por meio de tecnologias viáveis e aplicáveis e verificar alterações em suas composições nutricionais após desidratação, por meio de análises físico-químicas.

Deve-se salientar que o conhecimento das propriedades nutricionais de frutas do cerrado favorece o desenvolvimento sustentável, pois compreende não só a conservação do meio ambiente, o equilíbrio urbano-rural e o ecodesenvolvimento, mas também a melhoria dos aspectos sociais e econômicos. Por meio de políticas públicas e gestões de recursos, é possível promover a lucratividade e o desenvolvimento, a fim de atender às necessidades do presente, sem comprometer as possibilidades das gerações futuras, valorizando a cultura local, gerando saúde pública e despertando a comunidade para o desenvolvimento sustentável (AGUIAR & CAMARGO, 2004; CNUSMAD, 1996; ARRUDA, 2004; BRUNDTLAND, 1987; GUIMARÃES, 2001; PIRES, 1998).



## CAPÍTULO 2: REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

### 2.1 CERRADO

O Cerrado é o segundo maior bioma da América do Sul, perdendo em tamanho somente para a Floresta Amazônica. Originalmente, ocupava quase 25% do Brasil e é o mais brasileiro bioma sul-americano, pois, apesar de algumas pequenas áreas na Bolívia e no Paraguai, sua totalidade está em território nacional (ALMEIDA, 1998; ALMEIDA et al., 1998; PROENÇA et al., 2000).

Abrange uma área de 204 milhões de hectares (ha), distribuídos principalmente nos estados de Minas Gerais, Goiás, Mato Grosso, Mato Grosso do Sul, Tocantins, Bahia, Piauí, Maranhão e Distrito Federal (SILVA, D.S. et al., 2001).

O clima da região é caracterizado como tropical estacional, com chuvas da ordem de 1.500 mm anuais. O cerrado vive sob oscilação entre a época das chuvas e a época da seca. Durante a estação da seca, que é o inverno, definida como *déficit* hídrico, pode ficar de 2 a 7 meses sem chover, dependendo do ano e região. As temperaturas médias anuais variam em torno de 22°C ao Sul e 27°C ao Norte (DIAS, 1996; SILVA, D.S. et al., 2001).

A estação das chuvas é um período de intenso crescimento para as plantas do cerrado. Nos meses de novembro, dezembro e janeiro chovem copiosamente, podendo ocorrer tempestades. Muitas plantas do cerrado produzem seus frutos nesta época (PROENÇA et al., 2000).

De acordo com Proença et al. (2000), os solos são geralmente pobres e ácidos em condições naturais. Com baixa fertilidade, acidez elevada e altos teores

de alumínio, os solos, para atingirem produção satisfatória, necessitam de aplicações de corretivos como calcário e fertilizantes (SILVA, D.S. et al., 2001).

Contudo o cerrado brasileiro é um bioma rico em sua fauna e flora, sendo esta bastante diversificada, distinguindo-se onze tipos fisionômicos distribuídos em formações florestais, savanas e campestres: Cerrado Sentido Restrito (stricto sensu); Campo Limpo; Veredas; Mala de Galeria; Cerrado Sentido Amplo (lato sensu); Campo Sujo; Campo Rupestre; Cerradão; Mata Seca ou Mata Mesofítica; Mata Ciliar; Parque Cerrado (SILVA, 2001).

Muitas das espécies nativas do Cerrado constituem fontes em potencial de exploração econômica, pois apresentam características peculiares, com formas variadas, cores atrativas e sabores característicos. O Estado de Goiás é um grande produtor de frutas e hortaliças, sendo estas, em grande parte, enviadas para consumo *in natura* em outros centros consumidores. Além de grande produtor de frutas e hortaliças, o estado também possui uma grande área de cerrado que é muito rica em frutas nativas com características ainda desconhecidas em outras regiões (AGUIAR & CAMARGO, 2004; ALMEIDA, 1998; ALMEIDA et al., 1998; ARRUDA, 2004; SANO, 1998; SILVA, 2001; SILVA, D.S. et al., 2001).

Dentre as espécies com potencial econômico destacam-se a gueroba, gariroba ou guariroba (*Syagrus oleracea*), a gabiroba (*Camponesia cambessedeanana*), o pequi ou piqui (*Caryocar Brasiliense*), a cagaita (*Eugenia dysenterica*), a mangaba (*Hancornia speciosa*), o araticum (*Annona crassiflora*), o ingá-de-metro (*Ingá sp*), o caju-do-campo ou cajuí (*Anacardium humile*), a curriola (*Pouteria ramiflora*), dentre outros (AGUIAR & CAMARGO, 2004; ALMEIDA, 1998; ALMEIDA et al., 1998; ARRUDA, 2004; BOZZA, 2004; FRUTAS, 2002; NOVAES

PINTO, 1994; PROENÇA et al., 2000; SANO, 1998; SILVA, 2001; SILVA, D. S. et al., 2001).

No entanto, a exploração deve ser de forma racional e sustentável, ou seja, responder às necessidades do presente de forma igualitária, mas sem comprometer as possibilidades de sobrevivência e prosperidade das gerações futuras e assim, evitar a degradação deste bioma, como ocorrida no início da década de 70. Nos últimos 30 anos, o cerrado encontra-se ameaçado pela exploração inadequada dos seus recursos naturais (AGUIAR & CAMARGO, 2004; ALMEIDA et al., 1998; ARRUDA, 2004; PROENÇA et al., 2000; RODRIGUES, 2002).

A progressiva mecanização da lavoura e a facilidade de limpar e adubar tem contribuído para a devastação acelerada. Como afirma Dias (1996) e Almeida et al., (1998), os principais inimigos do cerrado, responsáveis pela mudança da paisagem e coberturas vegetais, são as monoculturas, ou seja, os plantios em larga escala, de soja, milho, arroz, cana-de-açúcar e o desmatamento para a extração de carvão, garimpo e pecuária extensiva (AGUIAR & CAMARGO, 2004; ARRUDA, 2004; PROENÇA et al., 2000; RODRIGUES, 2002).

## 2.2 Frutos com Potencial para Alimentação

As frutas do cerrado, conforme a Tabela 1, são altamente nutritivas, ricas não só no valor energético, como também em vitaminas e sais minerais. São empregadas na dieta popular como complemento alimentar e além de consumidas *in natura* podem ser processadas em doces, sucos, picolés, sorvetes, licores, bolos, pães ou mesmo utilizadas na culinária regional. (ALMEIDA, 1998; ALMEIDA et al., 1998; BOZZA, 2004; SILVA, D.S. et al., 2001).

**Tabela 1.** Composição química e valor energético em 100g de frutos nativos do Cerrado.

Frutas	Calorias (Kcal)	Carboidratos (g)	Proteínas (g)	Lipídeos (g)
<b>Araticum</b> <sup>(1)</sup>	52	10,30	0,40	1,6
<b>Baru (amêndoa)</b> <sup>(4)</sup>	476	25,80	24,57	38,1
<b>Cagaita</b> <sup>(2)</sup>	n.d.	5,04	0,50	n.d.
<b>Caju (amêndoa)</b> <sup>(1)</sup>	556	37,92	17,89	37,0
<b>Jatobá</b> <sup>(1)</sup>	115	29,40	1,00	0,7
<b>Lobeira</b> <sup>(3)</sup>	345	85,99	9,48	n.d.
<b>Mangaba</b> <sup>(1)</sup>	47,5	10,50	0,70	0,3

Fonte: (1) FRANCO, 1992; (2) ALMEIDA, 1998; (3) SILVA, D.S et al., 2001; (4) BOZZA, 2004; n.d.: Não determinado.

A comercialização das frutas nativas do cerrado tem sido realizada às margens das rodovias, em alguns mercados e em feiras da região, com grande aceitação popular, sendo a base de sustentação da vida silvestre e fonte de alimentos para as populações rurais (ALMEIDA, 1998; ALMEIDA et al., 1998; BOZZA, 2004; SILVA, D.S. et al., 2001).

### 2.2.1 *Araticum*

Com o nome científico *Annona crassiflora* Mart., o araticum pertence a família *Annonaceae* e é conhecido como bruto, cabeça-de-negro, marolo, pinha-do-cerrado e araticum-do-campo. Ocorre no Cerrado e Cerradão entre os meses de fevereiro a março (ALMEIDA et al. 1990; BOZZA, 2004; ARATICUM, 2004; SILVA, 2001; SILVA, D.S et al. 2001).

Sua árvore pode atingir até 8 m de altura, com folhas ovais, compridas, mais ou menos alargadas e coriáceas. Tem preferência por terrenos arenosos. É utilizada como planta ornamental, arborização e paisagismo. A madeira leve e mole, pouco resistente e de baixa durabilidade natural é empregada para confecção de objetos

leves como brinquedos. O chá das folhas e sementes é antidiarréico e regula a menstruação. As sementes, em Minas Gerais, são utilizadas como inseticida e em Doverlândia/ GO, conforme os estudos de Almeida et al. (1998), é utilizada, misturada ao óleo, para matar piolhos. A polpa é consumida *in natura* e na forma de bebidas, doces, gelatina, geléia, sorvetes, refrescos e outros (BOZZA, 2004; SILVA, 2001; SILVA, D.S et al., 2001).

### **2.2.2 Baru**

Com o nome científico *Dypterix alata* Vog., o baru pertence a família *Leguminosae* e é conhecida popularmente como cumbaru, cumaru, coco-feijão, barujó e castanha-de-ferro. Sua frutificação ocorre nos meses de setembro e outubro e ocorre na Mata Seca, Cerrado e Cerradão. Quando maduros, os frutos caem com facilidade da árvore e são fartamente consumidos pelos rebanhos criados extensivamente, funcionando como excelente complemento alimentar no período da estiagem (BOZZA, 2004; SILVA, 2001; SILVA, D.S et al., 2001).

A polpa é consumida *in natura* e na forma de doces e geléias. A amêndoa pode ser consumida torrada e em forma de doces, pé-de-moleque, rapadura e paçoquinhas. O gosto da amêndoa do baru, parecido com o do amendoim, leva a população da região a atribuir-lhe propriedades afrodisíacas, relacionando a época do baru com o aumento do número de mulheres grávidas. O que já se sabe é que o baru tem um alto valor nutricional que, superando os 26% de teor de proteínas, é acima do encontrado no coco-da-baía (BOZZA, 2004; SILVA, 2001; SILVA, D.S et al., 2001).

Árvore, de 6 a 8 m de altura, bastante utilizada no paisagismo, reflorestamento, arborização urbana e recuperação de cabeceiras de rios e

nascentes. É de suma importância para a agropecuária, devido à copa larga de aproximadamente 7 m de diâmetro, com folhagem que proporciona sombra e aumenta a quantidade de nitrogênio e potássio, ajudando na fertilização do solo para o pasto (CORREIA, 1926 *apud* BOZZA, 2004). A madeira dessa árvore é bastante pesada e resistente a fungos e cupins. Assim, seu tronco é muito procurado para a fabricação de mourões, dormentes e tábuas, sendo também utilizado na construção civil e naval (BOZZA, 2004; SILVA, 2001; SILVA, D.S et al., 2001).

Segundo Silva (2001), o óleo extraído da amêndoa é de excelente qualidade, e costuma ser utilizado pela população local como aromatizante para o fumo e como anti-reumático. Apesar de todas as suas qualidades, o baru não é extensivamente comercializado, sendo raro encontrá-lo nas feiras e nas cidades, salvo em algumas regiões onde empresas processam a amêndoa, torrando-a ou utilizando-a como matéria-prima para fabricação de licores, doces ou molhos prontos tipo pesto.

### **2.2.3 Cagaita**

A cagaita (*Eugenia dysenterica* DC) pertence à família das *Myrtaceae* e popularmente é conhecida como cagaiteira. A árvore de porte médio pode atingir 3 a 4 m de altura, com ramos tortuosos, folhas verdes, brilhantes e, quando jovens, verde-claras, chegando a ser ligeiramente translúcida. As flores são brancas e aromáticas. Ocorre no Cerradão e Cerrado stricto sensu e sua floração entre agosto a setembro e a frutificação de outubro a dezembro (ALMEIDA et al., 1998; SILVA, D.S et al., 2001).

A planta é utilizada como ornamental; medicinal, a madeira em pequenas obras de construção civil, mourões, lenha e carvão. Sua casca é utilizada na indústria do curtume (CORREIA, 1926 *apud* BOZZA, 2004) e o chá como regulador

menstrual (SILVA, 2001). A folha macerada é usada como cicatrizante e a garrafada produz efeito contrário ao da fruta, sendo antidiarréico e também utilizada para combater problemas cardíacos (FERREIRA, 1980 *apud* BOZZA, 2004), assim como as flores usadas para problemas renais e bexiga. Os frutos são comestíveis e o uso alimentar da cagaita é bastante difundido na região, sendo consumida ao natural, devendo apenas ser tomadas algumas precauções em relação à quantidade ingerida, o que pode tornar-se laxante, principalmente quando fermentados ao sol. Pelo processo de fermentação, produzem vinagre e álcool; antes da maturação são também forrageiros em época de seca. Sua polpa é usada em doces, geléias, sorvetes, sucos, bolos, balas, pão e compotas, podendo ser mantida congelada por um ano sem perdas significativas no que tange a qualidade nutricional (ALMEIDA, 1998; ALMEIDA et al., 1998; BITENCOURT et al., 2004; BOZZA, 2004; FRUTAS, 2002; SILVA, 2001; SILVA, D.S et al., 2001).

#### **2.2.4 Cajuí**

Com o nome científico *Anacardium humile* St. Hil e pertencente à família *Anacardiaceae* é conhecido popularmente como cajuzinho-do-cerrado e cajuí. Sua frutificação ocorre nos meses de setembro a novembro no Cerrado, Campo Sujo e Campo limpo (ALMEIDA, 1998; ALMEIDA et al., 1998; BOZZA, 2004; CAJÚÍ, 2004; SILVA, 2001; SILVA, D.S et al., 2001).

A polpa é consumida *in natura* ou em forma de sucos, licores, sorvetes e doces. A castanha torrada, rica em proteínas, calorias, lipídios, carboidratos, fósforo e ferro, é consumida com sal, ou na forma de paçoca doce ou salgada. Quando madura, a castanha do caju apresenta uma casca bastante dura e cheia de um óleo viscoso, cáustico e inflamável que abriga a amêndoa, óleo este bastante nutritivo

semelhante ao óleo de oliva, de cor quase negra e sabor picante, conhecido por LCC (líquido de castanha do caju ou líquido cáustico da casca) (ALMEIDA, 1998; MEDINA et al., 1978; SILVA, 2001; SILVA et al., 2001).

A partir da II Guerra Mundial, esse óleo se transformou em um produto estratégico para a indústria, por suas qualidades isolantes e protetoras. Atualmente existem mais de 200 patentes industriais que o utilizam como componente (MEDINA et al., 1978).

Os indígenas, no entanto, sabiam desde sempre que a melhor forma de aproveitar, como alimento, essa amêndoa abrigada na castanha do caju era torrando-a ao fogo. Assim, sua casca se rompe e o forte óleo é desprendido, restando a apreciadíssima e internacional *cashew nut*. A castanha-de-caju, como é conhecida essa amêndoa pelos brasileiros, transformou-se em especiaria cara e de luxo muito utilizada salgada, como tira-gosto, e natural, na produção de doces e confeitos (MEDINA et al., 1978).

### **2.2.5 Jatobá-do-Cerrado**

Com o nome científico de *Hymenaea stigonocarpa* Mart., o jatobá pertence à família *Leguminosae* e é conhecido como jataí e jutaí. Sua frutificação ocorre de abril a julho porém os frutos amadurecem de setembro a novembro no Cerrado e Cerradão. Com árvore de até 10 m de altura, tronco de 30 a 50 cm de diâmetro, cresce em ambientes ricos em CO<sub>2</sub>. A casca utilizada em canoas, quando cozidas, para extrair tinta de cor avermelhada para tingir fios de algodão e curtida na pinga como estimulante do apetite. O chá da entrecasca é usado para problemas renais, fígado, infecções intestinais, cicatrizantes e mesmo expectorante. Para a resina da casca, na forma de chá, há diversos usos medicinais como vermífugos, para dores



de estômago e expectorantes além de utilizado para a elaboração de vernizes. A polpa farinácea é consumida *in natura* ou em forma de geléias, licores, sorvetes e farinhas (para bolos pães e mingaus) (ALMEIDA, 1998; BOZZA, 2004; JATOBÁ, 2004; SILVA, 2001; SILVA, D.S. et al., 2001).

### **2.2.6 Lobeira**

A lobeira, com nome científico *Solanum lycocarpum* St. Hil., pertence à família *Solanaceae* e é conhecida como fruto-do-lobo. Sua frutificação ocorre nos meses de julho a janeiro no Cerrado, Cerradão e Campo Sujo (SILVA, 2001; SILVA, D.S et al., 2001).

A polpa do fruto maduro é bastante aromática e pode ser consumida em forma de doces e geléias. Deve ser consumida com moderação, pois pode causar distúrbios digestivos (SILVA, 2001; SILVA, D.S et al., 2001).

### **2.2.7 Mangaba**

A mangaba (*Hancornia speciosa* Gom.) pertence à família das *Apocynaceae* e é popularmente é conhecida como mangabeira-do-norte, mangava e fruta-de-doente. A sua frutificação ocorre no período de outubro a dezembro no Cerrado e Cerradão. A árvore pode atingir até 7 m de altura e apresenta látex branco abundante. (ALMEIDA et al., 1998; FRUTAS, 2002; SILVA, 2001; SILVA, D.S et al., 2001).

Sua casca é utilizada no combate de problemas da pele, diabetes e obesidade (RODRIGUES et al., 2001 *apud* BOZZA, 2004). O látex , além de curar pancadas e fraturas, é utilizado contra câimbras pulmonares e as crianças nativas produzem bolas de borracha. Sua folha é usada contra cólica menstrual. O fruto de

coloração amarela esverdeada é bastante aromático e sua polpa e a casca fina, são consumidas *in natura* e em forma de sorvetes, sucos, geléias, doces e licores (BOZZA, 2004; SILVA, 2001; SILVA, D.S et al. , 2001).

### 2.3 Importância dos Alimentos

Os alimentos são úteis para uma série de propósitos pois, além de cumprir funções sociais e psicológicas, proporcionam o combustível metabólico e satisfazem as necessidades fisiológicas, fornecendo ao corpo humano a energia e o material destinados à formação e à manutenção dos tecidos, além de regular o funcionamento dos órgãos (BENDER, 1995; GAVA, 2002; ORDÓÑEZ, 2005; OSBORNE & VOOGT, 1986; SILVA et al., 2004).

Como afirma Baldach & Boarim (1993), as frutas são fontes de energia saudável como os açúcares (carboidratos como frutose, glicose ou mesmo sacarose) e nutrientes como sais minerais, vitaminas e água. Uma dieta variada, equilibrada e rica em nutrientes é importante para a saúde da população, evitando determinadas enfermidades como o processo de desnutrição, o qual pode acarretar vários danos à saúde e ao desenvolvimento (BENDER, 1995; GAVA, 2002; LINHARES & GEWANDSZHAJER, 1998; SILVA et al., 2004).

Ocorre desnutrição, quando o consumo ou aproveitamento de um ou mais nutrientes pelo organismo é insuficiente, podendo provocar atraso ao desenvolvimento mental e físico, em outras definições, a desnutrição é consequência de uma falta crônica de alimentos, ou pelo menos daqueles que exercem funções mais importantes no organismo (BENDER, 1995; LINHARES & GEWANDSZHAJER, 1998; PEREIRA, 1983).

Como confirma Bender (1995), a Organização Mundial da Saúde (OMS) define saúde como um estado de bem estar físico, mental e social e não simplesmente a ausência de enfermidade, contudo a ingestão adequada de nutrientes é essencial para o crescimento e sobrevivência dos seres vivos.

Mais de 300 milhões de pessoas, principalmente crianças, estão em risco de desnutrição nos países em desenvolvimento, como Brasil. O problema da desnutrição e fome parte de uma situação óbvia: o deficiente acesso à alimentação. A produção de alimentos não tem acompanhado o crescimento acelerado da população e, sejam quais forem os motivos, surge então a necessidade de se encontrar fontes alternativas e tecnologias que permitam garantir o abastecimento diversificado de alimentos, com o máximo de recursos nutritivos, a estas pessoas para a manutenção da boa saúde (BENDER, 1995; ORDÓÑEZ et al., 2005; PEREIRA, 1983). Dentro deste contexto, surgiu a alimentação alternativa, nome usado, para designar a proposta, de promover o uso de alimentos não-convencionais ou subprodutos agro-industriais, acessíveis à população (SILVA et al., 2004).

O receio por alimentos não-habituais é característica cultural da população, onde os hábitos alimentares e a aceitação de alimentos dificultam a introdução de novos produtos na dieta. Como citado por Pereira (1983), laboratórios, no mundo, têm desenvolvido misturas de vegetais para suplementar a alimentação da criança, como um meio de controlar a má nutrição calórico-protéica.

Com o intuito de suprir determinadas carências de nutrientes ao organismo, a Pastoral da Criança desenvolveu multimisturas, utilizadas como complemento alimentar, elaboradas através de combinações nutricionais de raízes, sementes (como girassol e abóbora) e folhas escuras (como da mandioca), desidratadas e

moídas, além de farelos de trigo e de arroz e pó de casca de ovo. São difundidas pela Emater, Senar e outras instituições, que preconizam o resgate das práticas tradicionais de alimentação e valorizam os produtos cultivados localmente, respeitando os costumes alimentares específicos de cada região, buscando assim uma alimentação mais completa, natural e saudável, além de orientar o consumo de alimentos não-convencionais e aproveitar subprodutos cotidianos (PEREIRA, 1983; MOURA, 2004; SILVA et al., 2004). Contudo, a eficiência do uso de multimisturas para combater a desnutrição, segundo Moura (2004), tem gerado opiniões controversas entre as entidades que a difundem e a comunidade científica, no que diz respeito ao valor nutricional dos ingredientes, como propriedades tóxicas e fatores anti-nutricionais.

#### **2.4 Conservação dos alimentos**

As boas práticas de fabricação (BPF) correspondem ao estabelecimento de normas que assegurem a higienização. Compreendendo os processos de limpeza (remoção das sujidades) e sanitização (redução da carga microbiana à níveis aceitáveis de segurança), visa impedir, ou eliminar, a contaminação, além de manter a qualidade nos processos de conservação, aplicados posteriormente (BRENNAN et al., 1998; CHITARRA, 2000).

A desidratação, secagem, ou dessecação, é um dos métodos mais antigos de processamento que visam a conservação e preservação de alimentos em geral. Pode ser por sublimação, remoção de água por solvente, adição de agentes osmóticos como sais e açúcar, ou um processo, que geralmente, utiliza a energia térmica para remover partes ou quase a totalidade da água livre ou superficial da

matéria-prima, ou seja, evaporação, sem remover a água-ligada (AGUIRRE & GASPARINO FILHO, 2002; BRENNAN et al., 1998; RANKEN & KILL, 1993).

A água ligada faz parte do conteúdo celular do alimento, e para ser eliminada é necessário o rompimento de ligações químicas, processo irreversível e não desejável para a qualidade do produto. A perda de água, ou secagem, implica diretamente na alteração de qualidade sensorial e limita ou evita o crescimento microbiano ou mesmo reações químicas, incluindo as enzimáticas, aumentando a vida útil do alimento, reduzindo seu peso e volume, facilitando no transporte, armazenamento e manuseio do produto final, seja para consumo direto ou como ingrediente para formulação de outros produtos (AGUIRRE & GASPARINO FILHO, 2002; BRENNAN et al., 1998; ORDÓÑEZ, 2005; RANKEN & KILL, 1993).

Para a secagem, os equipamentos são classificados de acordo com o fluxo de carga (contínuo ou batelada), pressão utilizada (atmosférica ou a vácuo), método de aquecimento (direto ou indireto), ou ainda de acordo com o sistema de fornecimento de calor (convecção, condução, radiação ou dielétrico). Estes são considerados adequados conforme as características desejadas no produto final, propriedades da matéria-prima, custos e dificuldades iniciais ou operacionais, dentre outros. São encontrados de diversos tipos como secadores de bandeja, de esteira, de cilindro, pneumáticos, por atomização (*spray drier*), com circulação de ar, à vácuo, ou mesmo microondas (AGUIRRE & GASPARINO FILHO, 2002; BRENNAN et al., 1998; ORDÓÑEZ, 2005; RANKEN & KILL, 1993).

A liofilização é um método de secagem onde o alimento é submetido, primeiramente, ao congelamento para posterior eliminação deste gelo por sublimação, ou seja, é transformado diretamente do estado sólido para o vapor, em condições rigorosas de temperatura e pressão (alto vácuo)

De acordo com Ranken & Kill (1993), este método de desidratação é utilizado nos campos da veterinária, da medicina e farmacêutica, conservando tecidos, plasmas e antibióticos. Aplicado à produtos perecíveis, como alimentos, e em condições controladas de luz, oxigênio e umidade, através de embalagens, permite a conservação das características nutritivas e sensoriais, por longos períodos, sem a manutenção da cadeia de frio, ou seja, o controle da temperatura durante o armazenamento e distribuição como realizado para produtos simplesmente congelados (ORDÓÑEZ, 2005).

A fruta seca, produto obtido pela perda parcial da água da fruta madura, inteira ou em pedaços, apresenta mudanças significativas na cor, sabor e textura, em relação às frescas, porém não ocorrem diferenças marcantes nos teores de carboidratos, proteínas, fibras e cinzas, quando calculados em base seca.

A qualidade de frutas desidratadas pode ser alterada com a manipulação inadequada e tempo de armazenamento. Quando acondicionadas em embalagens impermeáveis ou armazenadas em condições higrométricas apropriadas, oferecendo as devidas proteções contra oxigênio e umidade, podem apresentar um aumento do período de vida-de-prateleira. O ganho de umidade, ou reidratação parcial, provoca alterações de textura e favorece as reações de oxidação, desenvolvimento microbiológico, escurecimento enzimático e reações químicas. A presença de oxigênio provoca oxidação de pigmentos como os carotenóides, alterando a cor, além da oxidação de vitaminas, embora a maior perda ocorra durante o processo de desidratação. A embalagem e manipulação devem proteger os alimentos desidratados de danos mecânicos, já que podem ser frágeis e quebradiços, principalmente os liofilizados (AGUIRRE & GASPARINO FILHO, 2002; BRENNAN et al., 1998; ORDÓÑEZ, 2005).

## CAPÍTULO 3: MATERIAIS E MÉTODOS

### 3.1 AMOSTRAGEM

Os frutos (araticum, cagaita, cajuí, jatobá-do-cerrado, lobeira e mangaba) foram cedidos pela Castanheira Produtos Alimentícios – DoCerrado Sorvetes ou adquiridos com pequenos produtores. Para as análises foram utilizados aqueles que se encontravam morfológicamente perfeitos e no início de maturação. Os frutos, equipamentos e utensílios foram lavados com água de boa qualidade, sanitizados com solução clorada (100 ppm de cloro ativo) e enxaguados em água corrente. O descasque foi manual e higiênico, conforme Chitarra (2000), separando a polpa da casca e semente, utilizando peneira de aço inoxidável quando necessário, exceto o cajuí, onde o fruto (castanha) foi cedido já separado do pseudofruto. As amêndoas de baru foram fornecidas pela *Nonna Pasqua* Alimentos, já separadas do fruto, proveniente de Jussara/GO.

### 3.2 ANÁLISES FÍSICO-QUÍMICAS

Todos os reagentes utilizados têm o grau de pureza apropriado para análise (P.A.). As análises físico-químicas foram efetuadas no mínimo em triplicata, onde foram determinados os teores de acidez titulável total, açúcares totais (reduzores e não reduzores), atividade de água, cinzas totais, lipídios, pH, proteínas e sólidos solúveis (° Brix) de acordo com as normas do Instituto Adolfo Lutz (1985) e o teor de umidade segundo a otimização de Sá et al. (2001).

### **3.2.1 Determinação da Acidez Titulável Total**

A determinação da acidez total foi realizada através da volumetria de neutralização, utilizando solução padrão de hidróxido de sódio (NaOH) 0,1 mol/L na presença de solução de fenolftaleína ( $C_{20}H_{14}O_4$ ) a 1%, como indicador.

Foi pesado 1 g da amostra e transferida para um erlenmeyer de 125 mL com 50 mL de água destilada. Foram adicionadas duas gotas de fenolftaleína 1%. Esta foi titulada com solução padrão de hidróxido de sódio 0,1 mol/L até a obtenção da coloração rosa.

### **3.2.2 Determinação de Açúcares Totais**

#### **3.2.2.1 Preparação da Amostra**

Foi pesado 5 g da amostra num béquer de 100 mL. Em seguida foi adicionado 50 mL de água destilada para extrair os glicídios. Após o aquecimento em banho-maria, por 5 min, na temperatura de 45°C a 50°C, foi resfriada e filtrada, com papel qualitativo, diretamente num balão volumétrico de 100 mL. Esta solução foi clarificada adicionando aproximadamente 1,5 mL de solução saturada de acetato de chumbo ( $Pb(Ac)_2 \cdot H_2O$ ) para precipitar as substâncias interferentes, como as proteínas, e evitar complexação. Foi homogeneizado e o menisco do balão de 100 mL foi aferido. Após a formação do precipitado o sobrenadante foi filtrado, lentamente, num béquer de 300 mL. A este filtrado, foram adicionadas duas espátulas rasas de sulfato de sódio ( $Na_2SO_4$ ) para precipitar o excesso de chumbo. Foi filtrado, para eliminar o sulfato de chumbo formado, e a solução obtida foi armazenada para análise posterior.



### 3.2.2.2 Titulação do branco

Em um erlenmeyer de 250 mL foram adicionado 10 mL de solução de Fehling A (solução de sulfato de cobre pentaidratado ( $\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$ ) em meio ácido ( $\text{H}_2\text{SO}_4$ )), 10 mL de solução de Fehling B (solução de tartarato duplo de sódio e potássio ( $\text{C}_4\text{H}_4\text{KNaO}_6 \cdot 4\text{H}_2\text{O}$ ) em meio básico ( $\text{NaOH}$ )) e 50 mL de água destilada. Este foi levado ao aquecimento em chapa-aquecedora. Ao iniciar a ebulição foram adicionadas três gotas de azul de metileno ( $\text{C}_{16}\text{H}_{18}\text{ClN}_3\text{S} \cdot \text{H}_2\text{O}$ ). Decorrido um minuto do início da fervura foi titulada com solução padrão de glicose ( $\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6$ ) 0,5% até o desaparecimento da coloração azul.

### 3.2.2.3 Titulação da Amostra para Açúcares Redutores (Glicose)

Em um erlenmeyer de 250 mL, foi adicionado 10 mL de solução de Fehling A, 10 mL de solução de Fehling B, 40 mL de água destilada e 10 mL da amostra recém preparada. Este foi levado ao aquecimento em chapa-aquecedora. Ao iniciar a ebulição foram adicionadas três gotas de azul de metileno. Decorrido um minuto do início da fervura foi titulada com solução padrão de glicose 0,5% até o desaparecimento da coloração azul.

### 3.2.2.4 Titulação da Amostra para Açúcares Não-Redutores (Sacarose)

Foi pipetado 50 mL, da amostra recém preparada, e transferido para um balão volumétrico de 100 mL. Foi adicionado, na capela, 1 mL de ácido clorídrico ( $\text{HCl}$ ) concentrado para inversão dos açúcares. Em seguida, foi aquecido em banho-maria com temperatura controlada entre  $67^\circ\text{C}$  a  $70^\circ\text{C}$  por 15 min. Após esfriar a temperatura ambiente a solução foi neutralizada com hidróxido de sódio ( $\text{NaOH}$ )

50%, usando papel indicador para verificar a variação de pH. Finalmente o volume do balão foi aferido com água destilada.

Para realizar a titulação, foi transferido para um erlenmeyer de 250 mL, 10 mL de solução de Fehling A, 10 mL de solução de Fehling B, 40 mL de água destilada e 10 mL da amostra recém preparada. Este foi levado ao aquecimento em chapa-aquecedora. Ao iniciar a ebulição foram adicionadas três gotas de azul de metileno. Decorrido um minuto do início da fervura foi titulada com solução padrão de glicose 0,5% até o desaparecimento da coloração azul.

### **3.2.3 Determinação da Atividade de Água**

Esta foi realizada utilizando o equipamento próprio para determinação de atividade de água da Aqualab, previamente calibrado com água destilada.

Este foi ligado antecipadamente para estabilização, conferindo à água destilada, o valor igual ou próximo de 1 (um), quando adicionada ao recipiente específico com a chave do equipamento na posição *Read*. Posteriormente foram colocadas as referidas amostras, repetindo o procedimento.

### **3.2.4 Determinação de Cinzas Totais**

A determinação do teor de cinzas foi realizada utilizando mufla Quimis, na temperatura de 550 °C.

Esta foi ligada antecipadamente a 550°C para aquecimento prévio durante 30 minutos. Foram pesados, em balança analítica, cadinhos de porcelana previamente tarados em mufla a 550°C. Em seguida, foi adicionado aproximadamente 5 g de cada amostra ou massa necessária para se obter, no mínimo 100 mg de cinzas, ocupando até 1/3 do cadinho. Foi realizada uma carbonização lenta da amostra, em

chapa elétrica, para a exalação dos vapores, aumentando a temperatura de 50°C, a cada intervalo de 5 min, até atingir 300°C, permanecendo nesta durante 30 min.

As amostras foram levadas para mufla a 550°C até a obtenção de peso constante e de cinzas claras ou levemente acinzentadas. Todas as amostras foram colocadas na mufla ao mesmo tempo, para evitar explosão. Quando as amostras se apresentavam escuras, depois de esfriadas, eram adicionadas algumas gotas de água destilada e carbonizadas novamente na mufla a 550°C até obter cinzas claras ou levemente acinzentadas. As amostras foram resfriadas em dessecador contendo sílica gel até a temperatura ambiente por aproximadamente 30 min, para posterior pesagem em balança analítica.

### **3.2.5 Determinação do Teor de Lipídios**

Para a determinação do teor de lipídios foi utilizado um aparelho extrator de gordura Tecnal, modelo TE – 044.

#### **3.2.5.1 Tara dos *Reboillers***

Os *reboillers*, depois de lavados, foram submetidos à secagem em estufa a 105°C, mantidos em dessecador até atingirem a temperatura ambiente e pesados em balança analítica. Este procedimento foi repetido até a obtenção de peso constante.

#### **3.2.5.2 Extração do Óleo**

As amostras foram trituradas, pesadas e adicionadas a envelopes ou cartuchos elaborados com papel-filtro. Estes foram acondicionados nos berços e adaptados ao aparelho.

Foram adicionados, em cada *reboiller*, aproximadamente 120 mL de hexano ( $C_6H_{14}$ ), como solvente e levados ao aparelho extrator. Foram conectadas as partes superiores do equipamento aos *reboillers*, abaixando as varetas de suporte dos berços, de modo a manter os cartuchos contendo as amostras submersas no solvente. A temperatura do aparelho extrator foi ajustada para 95°C, procedendo à extração por um período de 6 h.

### 3.2.5.3 Destilação e Recuperação do Solvente

Após a extração do óleo, as varetas de suporte foram suspensas, acionando o dispositivo de destilação do equipamento para a recuperação do solvente à 95°C. Após a destilação, os *reboillers* foram levados para a estufa à 105°C para a evaporação do solvente residual até a obtenção de peso constante.

### 3.2.6 Determinação do pH

O potencial hidrogeniônico ou concentração hidrogeniônica das amostras líquidas foi determinada por medida direta de pH, utilizando um potenciômetro da marca Tecnal modelo Tec 2, calibrado com soluções tampão de pH 4 e 7, fornecidas pelo fabricante. Para as amostras sólidas (amêndoa de baru, cajuí e polpa de jatobá) foi utilizada a determinação eletrométrica do pH. Para tal, foi pesado 10 g da amostra e adicionado a 100mL de água destilada recém fervida a 25°C e foi agitado durante 30 minutos. Após repouso de 10 minutos, para decantação, foi realizada a leitura do pH no sobrenadante. Ao final da análise o eletrodo foi higienizado com água destilada.

### **3.2.7 Determinação de Proteínas**

A determinação de proteínas foi realizada utilizando os equipamentos de digestão, destilação e titulação de Kjeldahl, marca Tecnal, modelo TC 036/1.

#### **3.2.7.1 Digestão**

Foi pesado num papel-manteiga, utilizando balança semi-analítica, 0,5 g de sulfato de cobre pentaidratado ( $\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$ ) e 1 g de cada amostra ou 0,1 g, para as amostras liofilizadas, e num béquer, 10 g de sulfato de sódio ( $\text{Na}_2\text{SO}_4$ ).

Todos os materiais foram transferidos para tubos de digestão e, na capela, foi adicionado 20 mL de ácido sulfúrico ( $\text{H}_2\text{SO}_4$ ) concentrado. Depois de vedados, os tubos foram levados ao digestor de proteínas. Os sistemas de digestão e exaustão foram acionados, aumentando a temperatura, a cada 10 min, de 50°C em 50°C até atingir 350°C.

O aquecimento foi mantido durante algumas horas até aparecimento de coloração verde. Depois de resfriado foi adicionado, lentamente, 100 mL de água destilada, para posterior destilação.

Para esta análise é necessário realizar uma prova em branco, que consiste em reagir todos os reagentes exceto a amostra.

#### **3.2.7.2 Destilação**

O tubo de digestão com a amostra foi levado ao aparelho de destilação. Nesta etapa, foi adicionado, lentamente, 70 mL de solução de hidróxido de sódio (NaOH) 50%, através do funil do aparelho, até que a mistura apresentasse uma coloração preta.

Num erlenmeyer de 250 mL, foi adicionado 50 mL de solução de ácido bórico ( $\text{H}_3\text{BO}_3$ ) a 4% e quatro gotas de indicador de Petterson (mistura 1:1 das soluções de vermelho de metila ( $\text{C}_{15}\text{H}_{15}\text{N}_3\text{O}_2$ ) e azul de metileno ( $\text{C}_{16}\text{H}_{18}\text{ClN}_3\text{S}\cdot\text{H}_2\text{O}$ ), respectivamente nas concentrações de 0,125% e 0,0825 % m/v, em etanol absoluto ( $\text{C}_2\text{H}_6\text{O}$ )) para ser conectado ao condensador do aparelho. A destilação foi efetuada até a viragem de cor do indicador de roxo para verde.

### 3.2.7.3 Titulação

A amostra obtida durante a destilação foi titulada com solução de ácido sulfúrico ( $\text{H}_2\text{SO}_4$ ) 0,05 mol/L até o ponto de viragem do indicador de Petterson, ou seja, de verde para roxo.

### 3.2.8 Sólidos Solúveis Totais ( $^{\circ}\text{Brix}$ )

O teor total de sólidos solúveis ( $^{\circ}\text{Brix}$ ) foi determinado através do índice de refração, utilizando um refratômetro portátil, da marca Atago, modelo N-1E.

Este foi calibrado com água destilada, fazendo a correção do  $^{\circ}\text{Brix}$  para a temperatura ambiente. Em seguida, foram adicionadas duas gotas de cada amostra no visor do aparelho, fechado e realizado a leitura da amostra. No final de cada repetição, o refratômetro foi lavado com água destilada e secado com papel suave.

### 3.2.9 Determinação da Umidade

O teor de umidade foi determinado utilizando um sistema de secagem por radiação infravermelha, marca Gehaka IV 4040, modelo BG 200. Foi utilizada temperatura de 130 °C para todas as amostras, exceto para a castanha de caju, que

foi utilizado a temperatura de 120°C. A massa da amostra estipulada foi de 3 g ou 1 g, para as amostras liofilizadas, e intervalo de tempo 30 min.

O equipamento foi ligado antecipadamente, por aproximadamente 30 min para aquecimento prévio. Foram selecionados a temperatura e o intervalo de tempo para a secagem. A balança foi zerada com o porta-amostra de alumínio. Este, com auxílio de uma pinça, foi levado para uma balança analítica e zerada para adição da massa da amostra, pesada e espalhada por toda área do porta-amostra. Para iniciar a coleta de dados (% umidade), foram acionadas, rapidamente, as teclas do equipamento na seguinte ordem: FUNÇÃO/TARA/ZERA/PROGRAMA. Os dados foram coletados a cada intervalo de 1 min.

### 3.3 PROCESSAMENTO DOS FRUTOS

#### 3.3.1 Liofilização

As amostras de araticum, cagaita, lobeira, mangaba foram submetidas ao processo de secagem em liofilizador Ilshin *Freeze Drier* até a obtenção de massa constante das amostras.

Os frascos do liofilizador foram pesados, em balança semi-analítica da marca Mark, e depois de zerados, as amostras (polpa de cagaita e mangaba, pedaços de lobeira e frutilhos de araticum), pré-congeladas (mínimo -15°C), foram adicionadas para determinação da massa a ser desidratada. As tampas dos mesmos foram acopladas e posteriormente conectadas com suas respectivas válvulas na posição *DRY*.

Com a chave na posição *ON*, a opção *AUTO*, para a operação automática, foi selecionada através do acionamento da tecla *SELECT*. Os botões *REF* e

conseqüentemente, *PUMP*, foram acionados, automaticamente, indicando, respectivamente, a padronização da temperatura de -50°C a -45°C e o acionamento da bomba de vácuo. Ao atingir a pressão de vácuo de aproximadamente 7 mTorr, as válvulas das tampas foram, manualmente, alteradas para a posição *VENT*, com cuidado, para evitar o arraste, pelo vácuo, das amostras, principalmente as aquosas. Para as pesagens nos intervalos pré-determinados as válvulas eram mudadas para a posição *DRY* para então desconectar os frascos.

Após a completa secagem, com obtenção de massas constantes, foi selecionada a opção *MANU* através da tecla *SELECT* para o então acionamento das teclas *VENT* e *DEF* para desprender o vácuo e derreter o gelo, respectivamente. Após a mudança da chave para a posição *OFF*, a parte frontal do equipamento foi aberta para a retirada da água referente ao derretimento do gelo, através da mangueira de drenagem.

### **3.3.2 Torrefação**

As amêndoas de baru e a polpa de jatobá foram torradas, artesanalmente, utilizando tabuleiros ou assadeiras de alumínio, em forno doméstico, com temperatura de 180°C a 240°C por 10 a 15 min.

### **3.3.3 Extração**

As castanhas de caju foram extraídas, artesanalmente ao ar livre, em bandejas de metal perfuradas sobre uma fonalha. Sob aquecimento e agitação constante, após 3 a 5 min, ocorreu a exsudação do líquido cáustico da casca (LCC). As castanhas, em geral pretas e enchamuscadas, foram despejadas sobre areia e serragem para a absorção do LCC e, posterior decortização ou descasque manual,



separando a casca e película da amêndoa (AACCRN, 2004; ALMEIDA, 1998; CAJUÍ, 2004, PAIVA, 2004).

### **3.4 CÁLCULO EM BASE SECA**

Para os frutos liofilizados, os resultados analíticos dos teores de carboidratos, proteínas, lipídios e sais minerais totais, foram calculados em função da relação entre a umidade inicial e final, ou seja, do fruto *in natura* e desidratado (AGUIRRE & GASPARINO FILHO, 2002; BRENNAN et al., 1998; ORDÓÑEZ, 2005; RANKEN & KILL, 1993).

### **3.5 CÁLCULO DO VALOR ENERGÉTICO**

Para o cálculo do valor energético ou valor calórico total, foram utilizados os fatores de conversão como 9 kcal por g de lipídios, 4 kcal por g de proteínas e 4 kcal por g de carboidratos (BENDER, 1995; BRASIL, 2003; BRASIL, 2005; WATT & MERRIL, 1963)

### **3.6 CÁLCULO DE RENDIMENTO**

Para o cálculo de rendimento de polpa (%) foi utilizada a relação entre a massa do fruto sem semente e casca e a massa do fruto inteiro (CHITARRA, 2000).

### **3.7 VARIAÇÃO DE MASSA**

Para o cálculo de variação média de massa (%) foi utilizada a média da relação entre da massa final e inicial dos frascos do liofilizador.

## CAPÍTULO 4: RESULTADOS E DISCUSSÕES

### 4.1 FÍSICO-QUÍMICA E CENTESIMAL DOS FRUTOS *IN NATURA*

#### 4.1.1 *Araticum, Cagaita, Lobeira e Mangaba*

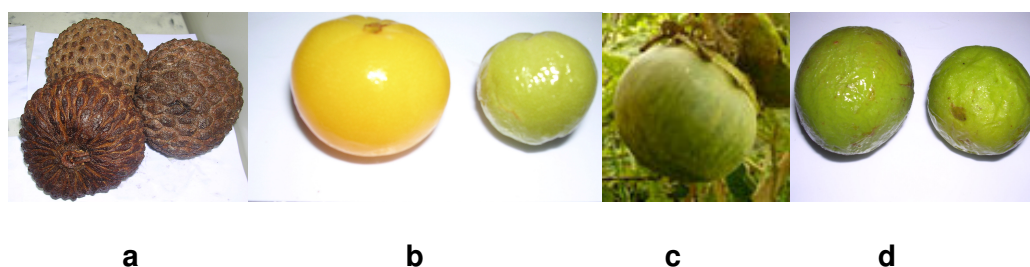
Na Figura 1 estão apresentadas as fotos das frutas araticum, cagaita, lobeira e mangaba analisadas. Estas frutas foram agrupadas em virtude das suas propriedades físico-químicas, pois são aquosas e ácidas. No entanto, não pertencem a mesma família.

As amostras de araticum apresentaram formatos ovais e arredondados, diâmetro médio de 15 cm, com massa de aproximadamente 2 kg. Externamente com coloração marrom-claro (Figura 1a) e, internamente, os frutinhos creme-amarelados possuem polpa firme, doce, aroma bastante forte e muitas sementes elípticas com coloração marrom escuras. O rendimento da polpa do fruto foi de aproximadamente 50%.

As cagaitas apresentaram diâmetro médio de 2,5 cm, coloração verde a amarelo suave, casca fina, com média de uma semente por fruto. A polpa suculenta, de sabor ácido, apresentou um rendimento de aproximadamente 80% (Figura 1b).

As amostras de lobeira apresentaram diâmetros médios de 10 cm, massa de aproximadamente 600 g, casca fina de coloração verde-amarelada, polpa amarelada de odor característico, com aproximadamente 20 sementes por fruto. O rendimento da polpa foi de aproximadamente 70% (Figura 1c).

As mangabas apresentaram, em média, peso de 80 g, comprimento de quatro cm, diâmetro de três cm, muitas sementes e polpa verde-amarelada e viscosa. Para esta fruta, o rendimento de sua polpa foi de 75% (Figura 1d).



**Figura 1:** Frutos *in natura*: a) Araticum; b) Cagaita; c) Lobeira; d) Mangaba.

Na Tabela 2 estão os resultados analíticos da avaliação físico-química dos frutos *in natura*, onde a cagaita apresentou uma maior umidade, seguida da mangaba, lobeira e araticum. Estes resultados estão concordantes com o rendimento de polpa, demonstrando que a cagaita é a fruta mais aquosa, enquanto que o araticum possui o menor teor de água. A lobeira analisada por Oliveira Junior et al. (2004), possui o teor de umidade de 71,4%, levemente inferior ao determinado neste estudo. O teor encontrado para a mangaba foi superior aos valores obtidos por Silva & Giraldo (2005) e Silva, R.S.M et al. (2001), que obtiveram, respectivamente 81% e 83,2%. Os resultados obtidos para cagaita foram próximos aos da família *Myrtaceae*, segundo estudos de Vallilo et al. (2005) para cambuci (88%), pêra-do-campo (88,3%), goiaba (86,07%) e pitanga (90,47%). O araticum apresentou teor de umidade inferior ao da graviola (85,30%) analisada por Franzão & Melo (s.d.), os quais pertencem à família das *Anonaceae*. Para Ordóñez (2005), apesar da água ser essencial, não é um nutriente.

**Tabela 2:** Avaliação físico-química dos frutos *in natura*.

Fruta	Umidade (%)	pH	Acidez total (%)	° Brix	Cinzas (%)	a <sub>w</sub> (25°C)
<b>Araticum</b>	76,73±0,23	5,21±0,02	2,96±0,00	12,00±0,17	0,85±0,01	0,95±0,00
<b>Cagaita</b>	91,33±1,05	3,58±0,02	6,68±0,58	4,70±0,12	0,24±0,05	0,99±0,00
<b>Lobeira</b>	79,87±0,57	3,03±0,02	8,96±1,00	14,33±0,40	0,63±0,04	0,97±0,04
<b>Mangaba</b>	89,45±0,64	2,17±0,03	18,26±1,52	10,68±0,12	0,22±0,05	0,98±0,07

Média ± desvio padrão.

As frutas apresentaram atividade de água (a<sub>w</sub>) na mesma ordem de grandeza. Os valores obtidos foram altos, isto é, próximo da unidade. Valores elevados indicam a disponibilidade de água para o crescimento de microorganismos, como bactérias, bolores e leveduras, e a ocorrência de reações de deterioração, quando armazenados *in natura* na temperatura ambiente. No entanto, o processo de deterioração pode ser dificultado devido à acidez das frutas (AGUIRRE & GASPARINO FILHO, 2002; BRENNAN et al., 1998; CHITARRA, 2000; ORDÓÑEZ, 2005; RANKEN & KILL, 1993).

De acordo com as determinações de pH e acidez titulável total, o araticum se mostrou a fruta menos ácida, seguida da cagaita, lobeira e mangaba. O valor de pH e conseqüentemente de acidez titulável dependem do grau de maturação das frutas. A mangaba apresentou o menor pH, inferior aos encontrados por Leonel et al. (2005) e Carvalho et al. (2002), onde os valores foram 3,4 e 3,6, respectivamente. O araticum apresentou o maior pH, ou seja, menor acidez, que foi aproximadamente três vezes superior às faixas determinadas para as graviolas estudadas por Franzão & Melo (s.d.) e Sacramento et al. (2003) que foram de 0,86% a 0,92% e 0,92% a 1%, respectivamente. A cagaita apresentou pH similar ao encontrado por Silva & Giraldo (2005) que foi igual a 3,28. De acordo com os estudos de Vallilo et al. (2005), este

valor foi superior aos frutos da mesma família como o cambuci (2,91) e pêra-do-campo (2,54).

Com relação ao teor de sólidos solúveis ( $^{\circ}$  Brix), a lobeira apresentou o maior teor, seguido do araticum, mangaba e cagaita. Este atributo de qualidade indica a associação do teor de suco e açúcares presentes e, conseqüentemente, seu valor industrial. A relação  $^{\circ}$  Brix/Acidez Total, que de acordo com Chitarra (2000) relaciona a qualidade do fruto em termos de maturidade e sabor, mostrou que o araticum (4,05) e a lobeira (1,60) apresentaram maiores valores. Isto indica que as polpas destas frutas são mais indicadas para a industrialização de produtos adocicados, tais como doces, geléias e gelados comestíveis (picolés e sorvetes). No entanto, a relação  $^{\circ}$  Brix/Acidez Total observada para cagaita (0,70) e mangaba (0,58) foi baixa. No caso da cagaita, o valor foi devido a baixa acidez e sólidos solúveis. Já a mangaba, devido ao início de sua maturação, mostrou alta acidez e sólidos solúveis. Estes resultados indicam que a polpa da cagaita e mangaba são mais indicadas para a produção de sucos e polpas congeladas.

Quanto ao teor de cinzas ou sais minerais totais, o araticum teve o maior teor seguido da lobeira, cagaita e mangaba. Os sais minerais, segundo Bender (1995) e Franco (1999), são compostos de cálcio, fósforo, sódio, potássio, magnésio, dentre outros. Eles estabelecem um equilíbrio físico-químico do organismo, estimulando órgãos, contribuindo para as funções glandulares, regulando o ritmo cardíaco, a respiração, a digestão além de fazerem parte da constituição dos tecidos (BALBACH & BOARIM, 1993; BENDER, 1995; FRANCO, 1999).

A Tabela 3 apresenta os valores da composição centesimal (g/ 100g de fruto). A mangaba apresentou o menor valor para o teor de carboidratos totais (% glicose e sacarose), inferior aos mesmos frutos analisados por Leonel et al. (2005), Carvalho

et al. (2002) e Silva, D.S. et al. (2001), que foram respectivamente iguais a 16,4%, 9,3% e 10,5%. Esta diferença, possivelmente, é devido ao grau de maturação da fruta, pois a mesma encontrava-se no início de maturação e com elevada acidez. Ao contrário da mangaba, foi encontrado no araticum um elevado teor para açúcares totais, numa proporção de, aproximadamente, três vezes maior que o determinado por Gomes & Silva (2005) e Silva, D.S. et al. (2001), possivelmente devido ao alto teor de fibras e características amidonáceas. De acordo com a publicação de Silva, D.S. et al. (2001), a cagaita apresentou teor semelhante, porém o mesmo não foi observado para a lobeira, que apresentou um valor aproximadamente 15 vezes maior ao encontrado neste estudo.

**Tabela 3:** Composição centesimal e valor energético dos frutos *in natura*.

Fruta	Glicídios redutores (%)	Glicídios não-redutores (%)	Glicídios totais (%)	Proteínas (%)	Lipídios (%)*	Valor calórico (Kcal)
<b>Araticum</b>	19,60±0,30	12,73±0,99	32,33±0,99	1,14±0,15	2,30	154,58
<b>Cagaita</b>	0,75±0,21	4,66±0,12	5,41±0,12	0,99±0,01	0,20	27,39
<b>Lobeira</b>	1,57±0,00	4,17±0,69	5,74±0,69	1,06±0,04	1,55	41,14
<b>Mangaba</b>	0,80±0,00	3,54±0,00	4,34±0,00	0,90±0,07	0,70	27,28

Média ± desvio padrão. \* somente uma análise.

Apesar do comportamento ser o mesmo da determinação de açúcares totais, sendo araticum maior que lobeira seguidos da cagaita e mangaba, os valores encontrados para os teores de proteínas foram em torno de 1%, o que está concordante com os valores de frutas do cerrado. Estes indicam que as frutas não são fontes protéicas.

O baixo valor de proteínas implicou em frutas não são calóricas, exceto o araticum. Para esta fruta, o valor energético foi superior devido ao alto teor de carboidratos totais, sendo, aproximadamente três vezes maior que as 52 kcal

publicadas por Silva, D.S. et al. (2001), diferentemente observado para a lobeira e mangaba, que para os mesmos autores, foram encontrados 34,5 kcal e 47,5 kcal, respectivamente. Esta diferença é devida, provavelmente, aos distintos pontos geográficos de colheita e distintos graus de maturação das frutas utilizadas para os respectivos estudos, já que estas características alteram não só o teor de acidez total como também o teor de carboidratos e conseqüentemente o valor calórico total (CHITARRA, 2000).

Os teores de lipídios encontrados para o araticum e mangaba foram superiores aos respectivos 1,60% e 0,30% demonstrados por Silva, D.S. et al. (2001). Já para a cagaita, o teor encontrado foi similar ao 0,23% da pitanga e inferior aos demais frutos da mesma família, estudados por Vallilo et al. (2005), como o cambuci (1,53%), a pêra-do-campo (0,80%) e a goiaba (0,54%). De um modo em geral, não são frutas com alto teor de gordura, sendo adequadas para uma dieta de baixa caloria.

#### **4.1.2 Baru, Cajuí e Jatobá**

Estas frutas foram agrupadas em virtude de serem sólidas e apresentarem propriedades próximas como características oleaginosas (baru e cajuí) e/ou pertencerem à mesma família *Leguminosae* (baru e jatobá).

As amêndoas de baru apresentaram formatos elípticos, com aproximadamente três cm de comprimento, massa média de 1,5 g, casca resistente de coloração marrom escuro, internamente creme amarronzado com aroma e sabor semelhantes ao feijão (Figura 2).



a

b

**Figura 2:** Baru: a) Amêndoas; b) Amêndoas moídas.

As castanhas de cajuí apresentaram massa média de 1,3 g, com formatos característicos. A casca (pericarpo) bastante resistente e espessa, de coloração marrom. A maioria das amêndoas apresentou coloração marrom clara, porém quando moídas, a coloração escura predominou (Figura 3).



a

b

**Figura 3:** Cajuí: a) Amêndoas; b) Amêndoas moídas.

As amostras de jatobá analisadas apresentaram, em média, comprimentos de 10 cm, diâmetros de quatro cm, massas de 40 g. Externamente, casca bastante resistente, de coloração preta ou marrom escura. Já a polpa farinácea, de cor branco-amarelada, possui odor forte e característico, com 3 a 6 sementes (Figura 4).



a

b

**Figura 4:** Jatobá: a) Fruto *in natura*; b) Polpa.



A Tabela 4 apresenta as determinações físico-químicas da polpa de jatobá *in natura* e das amêndoas de baru e cajuí, cruas.

**Tabela 4:** Avaliação físico-química das amêndoas cruas e do jatobá *in natura*.

Fruta	Umidade (%)	pH	Acidez total (%)	° Brix	Cinzas (%)	a <sub>w</sub> (25°C)
Baru	8,90±0,26	6,09±0,02	14,44±2,11	n.d.	2,81±0,02	0,62±0,01
Cajuí	6,35±0,21	5,97±0,01	5,31±0,58	n.d.	2,44±0,09	0,58±0,06
Jatobá	9,50±0,53	5,69±0,03	27,54±1,12	n.d.	3,07±0,11	0,64±0,05

Média ± desvio padrão; n.d.: Não determinado.

O teor de umidade do jatobá foi superior, seguido das amêndoas de baru e cajuí. O baru apresentou umidade superior ao 6,1% encontrado por Takemoto et al. (2001). Os valores para as amêndoas de cajuí, que mesmo sendo superiores aos determinados por Melo et al. (1998), Lima et al.(2004), respectivamente iguais a 5,05% e 3,29%, estão situados abaixo da faixa de 10% a 12%, indicada por Medina et al. (1978). Esta diferença pode ser devido ao processo de extração da amêndoa, distinto em ambos os casos, além da procedência dos frutos, assim como a metodologia usada para esta determinação. Comparando as outras amêndoas foi superior aos 3,13%, determinado por Souza & Menezes (2004) para a castanha-do-Brasil.

Os frutos apresentaram atividade de água (a<sub>w</sub>) na mesma ordem de grandeza, próximos de 0,6, que para alguns autores são considerados alimentos microbiologicamente seguros (AGUIRRE & GASPARINO FILHO, 2002; BRENNAN et al., 1998; CHITARRA, 2000; ORDÓÑEZ, 2005; RANKEN & KILL, 1993).

Esta segurança alimentar pode ser corroborada pelos valores de pH e acidez titulável total que mostraram que o jatobá e a amêndoa de baru são amostras mais ácidas. Já a amêndoa de cajuí, apesar do pH está na mesma ordem de grandeza, não mostrou o mesmo comportamento, pois a baixa acidez observada pode ser

devido à contaminação com o líquido cáustico da casca (LCC) durante o processo de extração (decortização). Melo et al. (1998) encontraram valores superiores para pH (6,20) e inferiores para a acidez titulável (0,96%) na amêndoa de caju de outra espécie.

O teor de sólidos solúveis não foi possível ser determinado devido às características físicas dos frutos (amostras sólidas) dificultarem a execução da técnica.

O jatobá apresentou o maior teor de sais minerais totais, seguido das amêndoas de baru e cajuí. Na amêndoa de cajuí o valor foi equivalente aos 2,40% de Melo et al. (1998), assim como no estudo realizado por Lima et al. (2004) (2,50%), porém inferior ao obtido por Sousa & Menezes (2004) para a castanha-do-Brasil, que foi de 3,84%. O baru apresentou o valor próximo aos encontrados por Togashi & Sgarbieri (1995) e Takemoto et al. (2001) que foram, respectivamente, 2,8% e 2,7%.

A Tabela 5 mostra o valor energético e a composição centesimal das amêndoas de baru e cajuí, cruas e da polpa de jatobá *in natura*.

**Tabela 5:** Composição centesimal e valor energético das amêndoas cruas e do jatobá *in natura*.

Fruta	Glicídios redutores (%)	Glicídios não-redutores (%)	Glicídios totais (%)	Proteínas (%)	Lipídios (%)*	Valor calórico (Kcal)
Baru	5,93±1,35	6,87±0,83	12,80±0,83	22,30±0,52	35,75	462,12
Cajuí	4,40±0,21	4,53±0,12	8,93±0,12	22,01±0,65	26,40	361,38
Jatobá	12,27±0,85	23,13±1,40	35,40±1,40	5,83±0,05	1,80	181,12

Média ± desvio padrão. \* somente uma análise.

O jatobá apresentou um alto teor de açúcares totais, seguido das amêndoas de baru e cajuí e superior ao mesmo fruto determinado por Franco (1992) *apud* Silva

et al. (2001) que foi de 29,40%. O valor obtido para o baru foi inferior aos 15,8% e 25,46% encontrados por Takemoto et al. (2001) e Silva, D.S. et al. (2001), respectivamente, e superior aos 7,3% de Togashi & Sgarbieri (1995). Para a amêndoa de cajuí, o teor de carboidrato total apresentado por Silva, D.S. et al. (2001), foi aproximadamente quatro vezes superior ao encontrado neste estudo, que por sua vez, foi similar aos publicados por Melo et al. (1998), que foram de 7,93% e 8,23% para as amêndoas cruas e tostadas em gordura vegetal, respectivamente.

O teor de proteínas do baru, apesar de levemente inferior aos 23,9%, 26,3% e 29,6% encontrados, respectivamente, por Takemoto et al. (2001), Almeida et al. (1987) *apud* Silva, D.S. et al. (2001) e Togashi & Sgarbieri (1995), foi similar ao do cajuí e aproximadamente quatro vezes superior ao valor do jatobá. Este último, por sua vez, foi aproximadamente cinco vezes superior ao 1% determinado por Franco (1992) *apud* Silva, D.S. et al. (2001). A quantidade de proteínas encontrada para o cajuí foi superior aos valores protéicos determinados por Souza & Menezes (2004) e Silva, D.S. et al. (2001) para as amêndoas de castanha-do-Brasil (14,29%) e da mesma espécie (17%). Contudo foi similar às determinadas por Melo et al. (1998) e Lima et al.(2004), respectivamente, 22,11% e 24,50% para as amêndoas de castanha-de-caju, consideradas como uma das principais fontes de proteínas de qualidade razoável, importantes na constituição do organismo. Porém, conforme Bobbio & Bobbio (2001), sendo proteínas de origem vegetal, podem apresentar problemas nutricionais, pois o valor nutritivo dependerá da composição da proteína, digestibilidade, disponibilidade de aminoácidos essenciais, ausência de toxicidade e/ou de propriedades antinutricionais, como os inibidores de enzimas proteolíticas (BALBACH & BOARIM, 1993; FRANCO, 1999; SGARBIERI, 1996).

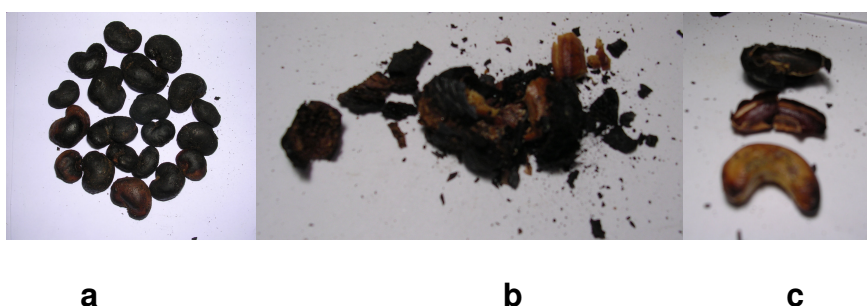
O teor de lipídios encontrado na amêndoa de baru foi o mais elevado dentre os frutos analisados, seguido, com diferença aproximada de 10% para amêndoa de cajuí e 20 vezes superior ao encontrado na polpa de jatobá. Este último, por sua vez, foi superior ao 0,70% reportado por Franco (1992) *apud* Silva, D.S. et al. (2001).

Os teores de gorduras totais encontrados para as amêndoas de baru foram similares aos 38,2% e 40,3%, determinados por Takemoto et al. (2001) e Togashi & Sgarbieri (1995), respectivamente. O teor de 46%, aproximadamente, de lipídios para as diversas amêndoas estudadas por Melo et al. (1998), Souza & Menezes (2004) e Lima et al. (2004) e o teor de 37% determinados para a amêndoa de cajuí (SILVA, D.S. et al., 2001) foram superiores aos valores das amêndoas encontrados neste estudo. Podendo assim ser considerada uma fonte de gordura importante para o suprimento de energia, construção e reparação de perdas ao organismo, sendo importante à determinação do estado de saturação dos ácidos graxos constituintes, com o intuito de avaliar a qualidade e o valor nutricional.

Devido aos altos teores lipídicos e protéicos, a amêndoa de baru, apesar de ser inferior as 502 kcal e 616,7 kcal encontrados por Takemoto et al. (2001) e Almeida et al. (1987) *apud* Silva, D.S. et al. (2001), respectivamente, apresentou o maior valor calórico para 100 g de fruta, seguido pela amêndoa de cajuí e apresentou o resultado aproximadamente 2,6 vezes superior ao encontrado na polpa de jatobá. Este, por sua vez, foi superior ao (115 kcal/ 100 g) determinado por Franco (1992) *apud* Silva, D.S. et al. (2001). O valor calórico total encontrado no cajuí foi inferior as 556 kcal e 676,56 kcal publicadas em Silva, D.S. et al. (2001) e Souza & Menezes (2004), para 100 g de amêndoas de cajuí e castanha-do-Brasil, respectivamente.

## 4.2 EXTRAÇÃO

O processo de extração da amêndoa do cajuí adotado neste estudo promoveu a perda total do líquido cáustico da casca. No entanto, o controle da assadura foi deficiente, resultando em algumas amêndoas escuras (*scorched*) e muitas vezes completamente carbonizadas, implicando, em perdas durante o procedimento de separação da casca, película e amêndoa (Figura 5).



**Figura 5:** Extração de cajuí: a) Castanhas torradas; b) Castanha macerada; c) Casca, película e amêndoa, de cima para baixo.

Apesar de artesanal e baixo custo, este procedimento de extração foi bastante insalubre devido a fumaça irritante que é desprendida durante o processo, o risco de queimaduras devido às chamas e resíduos do LCC, além do risco de acidente com o martelo ou alicate utilizado na decortização. A Associação de Apoio às Comunidades do Campo do Rio Grande do Norte orienta que, durante o processo de extração artesanal, o produtor deve usar luvas de couro, avental e botas de borracha para evitar queimaduras, não ficar exposto à fumaça, para evitar intoxicação e danos nos olhos e na mucosa nasal e que durante o corte o deve ter atenção para evitar danos nos dedos e utilizar óculos para proteger dos respingos do LCC, que é corrosivo (AACCRN, s.d.; ALMEIDA, 1998; PAIVA, 2004).

Medina et al. (1978) afirmaram que as amêndoas, diferente do pseudo-fruto, não têm problema de perecibilidade, podendo ser armazenadas por até um ano, sem registrar grandes perdas nos valores nutricionais. Apesar do baixo teor de umidade observado (6,35%) e atividade de água (0,58) dificultar a deterioração através da ação de microrganismos, principalmente bactérias, leveduras e mofos, outras reações podem ocorrer nestas condições e alterar a qualidade do produto final, como a perda de nutrientes hidrossolúveis, reações de escurecimento não-enzimático e oxidação de lipídios. Ou seja, durante o armazenamento, processamento ou operações de transferência de calor ou massa, dependendo do tempo, temperatura, presença de luz, lipoxigenase, metais, oxigênio, alcalinidade, dentre outros, os lipídios podem sofrer alterações químicas como a rancidez hidrolítica e oxidação. As proteínas podem ser degradadas em função de desnaturação e/ou complexação com carboidratos, fatores estes que podem alterar diversas propriedades como a qualidade sensorial, valor nutricional, funcional, toxidez e/ou digestibilidade (AGUIRRE & GASPARINO FILHO, 2002; ARAÚJO, 1999; BALBACH & BOARIM, 1993; BOBBIO & BOBBIO, 2001; CHITARRA, 2000; FRANCO, 1999; ORDÓÑEZ, 2005; SGARBIERI, 1996).

A aplicação de tecnologias para o processamento, acondicionamento e armazenamento dependem das características intrínsecas do produto e das suas transformações, obtendo assim, produtos com boa qualidade, maior tempo de vida útil e com segurança para o consumo.

### 4.3 LIOFILIZAÇÃO

O método escolhido para desidratar as frutas araticum, cagaita, lobeira e mangaba foi a liofilização, pois estas frutas apresentaram alto teor de umidade, diferente das amostras de cajuí e baru, que possuem características oleaginosas, assim como o jatobá, que apresenta polpa farinácea.

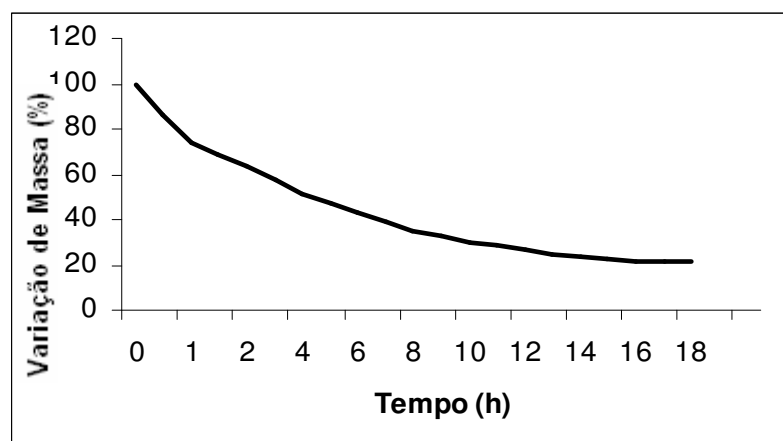
A eliminação da água por sublimação resultou produtos leves, de estruturas porosas, conservando, em determinados casos, o tamanho e a forma original do fruto, além dos compostos voláteis responsáveis pelo *flavor*, podendo ser rapidamente reconstituídos, conferindo-lhe então, as características de um produto instantâneo (AGUIRRE & GASPARINO FILHO, 2002; BRENNAN et al., 1998; ORDÓÑEZ, 2005; RANKEN & KILL, 1993).

Contudo, a velocidade de liofilização foi lenta e, geralmente, compreendeu aproximadamente 20 horas ou até a redução do conteúdo de água em dez vezes sobre o peso úmido inicial, conforme orientação de ORDÓÑEZ, 2005. Para Aguirre & Gasparino Filho (2002), a velocidade de liofilização é um fator de suma importância para a economia de produção, sendo afetada pela velocidade de congelamento, temperatura de liofilização, granulometria do produto congelado, vácuo do sistema, tipo de liofilizador e teor de sólidos no produto. Conforme os estudos realizados por Brennan et al. (1998), durante o congelamento, a estrutura celular do produto pode ser danificada devido ao tamanho dos cristais de gelo, resultando num produto susceptível a danos mecânicos apresentando poros maiores (CHITARRA, 2000; SGARBIERI, 1996).

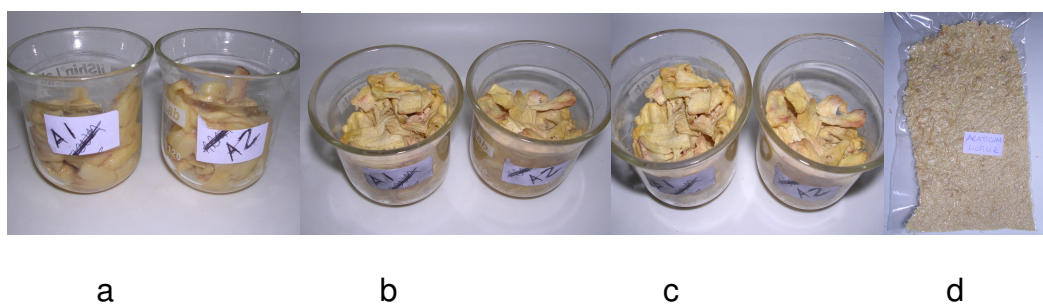
### 4.3.1 Araticum

Para a obtenção de massa constante da amostra de araticum, foram necessárias 18 horas de liofilização, o que resultou em frutilhos duros, porém quebradiços, apresentando um rendimento médio de  $21,49\% \pm 0,29$ , conforme as Figuras 6 e 7.

Após a liofilização a fruta seca foi macerada e transformada em pó, o qual foi armazenado em saco de polietileno, à vácuo.



**Figura 6:** Variação de massa em relação ao tempo no processo de liofilização do araticum.

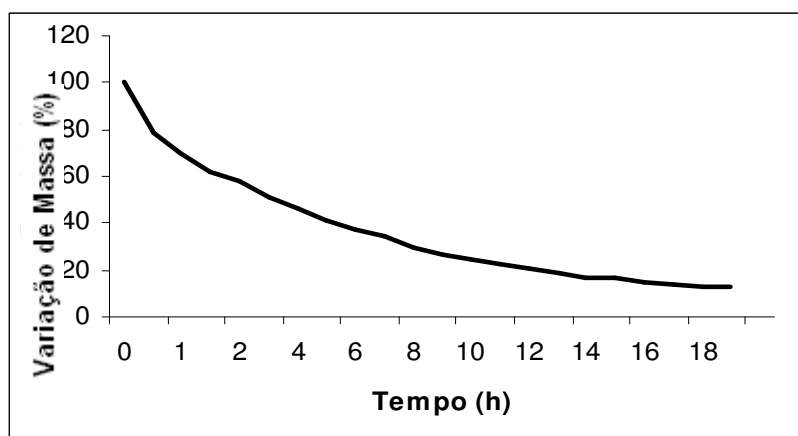


**Figura 7:** Processo de liofilização do araticum: a) Início; b) Após 8h; c) Final(18 h); d) Araticum embalado a vácuo.

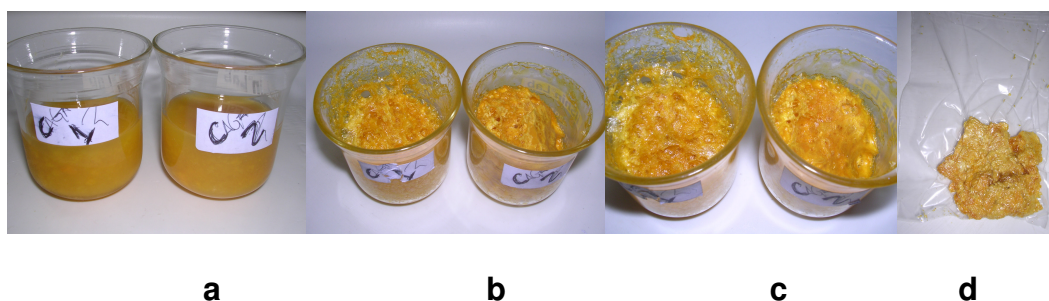


### 4.3.2 Cagaita

Para a obtenção de massa constante da amostra de cagaita, foram necessárias 19 horas de liofilização, resultando no menor rendimento médio entre as frutas estudadas ( $12,57 \% \pm 0,80$ ), conforme a Figura 8. A polpa desidratada apresentou textura porosa e aspecto esponjoso, o qual não foi possível macerar e obter na forma de pó, conforme Figura 9.



**Figura 8:** Variação de massa em relação ao tempo no processo de liofilização da cagaita.

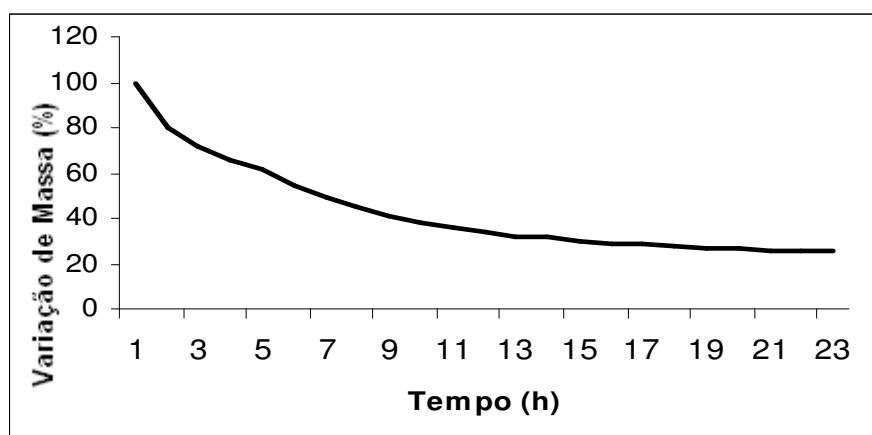


**Figura 9:** Processo de liofilização da cagaita: a) Início; b) Após 8h; c) Final (19 h); d) Cagaita embalada à vácuo.

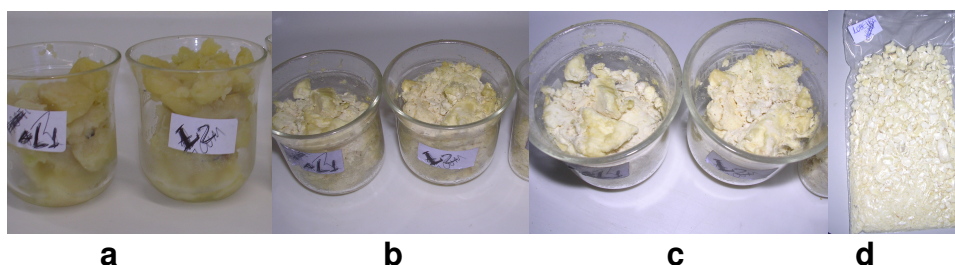
### 4.3.3 Lobeira

Para a obtenção de massa constante da amostra de lobeira, foram necessárias 20 horas de liofilização, resultando em polpa de textura frágil, com um rendimento médio de  $25,49\% \pm 0,56$  (Figura 10), o maior entre os demais frutos analisados neste trabalho.

Após a liofilização, o produto foi macerado e obtido na forma de pó, o qual foi embalado à vácuo em sacos de polietileno (Figura 11).



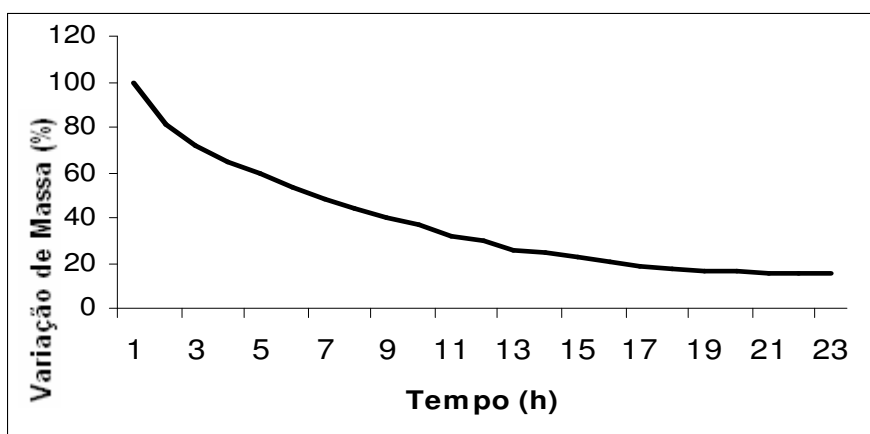
**Figura 10:** Variação de massa em relação ao tempo no processo de liofilização da lobeira.



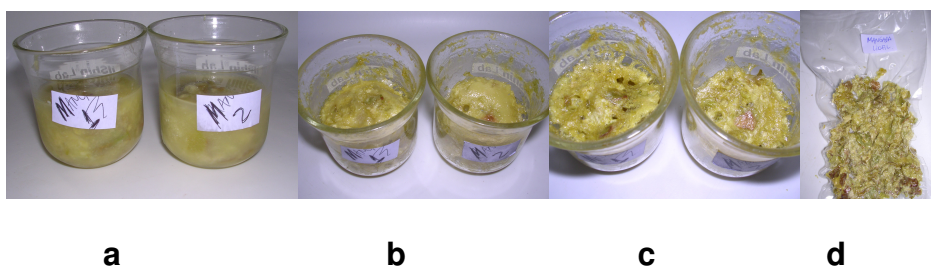
**Figura 11:** Processo de liofilização da lobeira: a) Início; b) Após 8h; c) Final (20 h); d) Lobeira embalada à vácuo.

### 4.3.4 Mangaba

Para a obtenção de massa constante da amostra de mangaba, foram necessárias 20 horas de liofilização, o que resultou em polpa de textura porosa e aspecto esponjoso que, semelhante à cagaita, não foi possível a obtenção na forma de pó. Apresentou um rendimento médio de  $15,51 \% \pm 0,36$ , conforme as Figuras 12 e 13.



**Figura 12:** Variação de massa em relação ao tempo no processo de liofilização da mangaba.

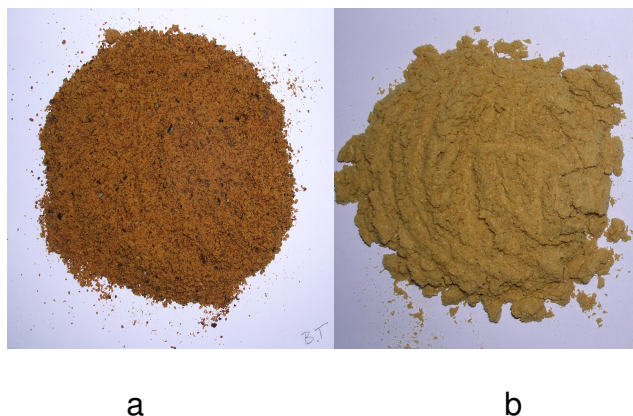


**Figura 13:** Processo de liofilização da mangaba: a) Início; b) Após 8h; c) Final (20 h); d) Mangaba embalado à vácuo.

#### 4.4 TORREFAÇÃO

O processo de torrefação adotado neste trabalho, para as amêndoas de baru e para a polpa de jatobá foi artesanal, de baixo custo e não apresentou riscos ao manipulador.

A Figura 14 ilustra as fotos das frutas em questão, que depois de torradas foram moídas. Em ambos os frutos foram observados alterações na coloração, conforme comparação com as fotos da Figura 2b (p. 34) e Figura 4b (p. 34), para baru e jatobá, respectivamente. Esta alteração se deu, provavelmente, as reações químicas de escurecimento não-enzimático e oxidação lipídica, devido à alta temperatura que os frutos foram submetidos, presença de luz, oxigênio e outros fatores intrínsecos dos produtos.



**Figura 14:** Frutas torradas: a) Baru; b) Jatobá.

## 4.5 COMPARAÇÃO DOS FRUTOS IN NATURA E DESIDRATADOS

### 4.5.1 Araticum, Cagaita, Lobeira e Mangaba

Na Tabela 6 estão os resultados analíticos dos frutos desidratados por sublimação, onde todos apresentaram aproximadamente uma redução no teor de umidade de 10 vezes em relação ao valor *in natura* (Tabela 2, p.30).

**Tabela 6:** Avaliação físico-química dos frutos liofilizados.

Fruta	Umidade (%)	pH	Acidez total (%)	° Brix	Cinzas (%)	a <sub>w</sub> (25°C)
<b>Araticum</b>	10,40±0,40	4,26±0,01	3,61±0,00	n.d.	0,68±0,79	0,54±0,03
<b>Cagaita</b>	10,20±0,28	3,24±0,01	10,41±7,75	n.d.	0,26±0,00	0,43±0,07
<b>Lobeira</b>	8,90±0,14	2,88±0,01	8,30±0,58	n.d.	0,43±0,08	0,41±0,07
<b>Mangaba</b>	8,23±2,00	3,31±0,01	6,62±2,11	n.d.	0,19±0,12	0,55±0,02

Média ± desvio padrão; n.d.: Não determinado.

Os valores encontrados para a atividade de água situaram abaixo de 0,6, sendo considerado para alguns autores, frutos microbiologicamente estáveis e conseqüentemente com maior tempo de vida útil e com segurança alimentar, porém, nesta faixa encontrada, aumenta-se a possibilidade de reações químicas e enzimáticas de escurecimento e auto-oxidação, sendo necessário o controle do oxigênio, luz e pH (AGUIRRE & GASPARINO FILHO, 2002; BRENNAN et al., 1998; ORDÓÑEZ, 2005; RANKEN & KILL, 1993).

O teor de sólidos solúveis não foi possível ser determinado devido às características físicas dos frutos liofilizados dificultarem a execução da técnica.

Os teores de sais minerais totais dos frutos liofilizados, calculados em base seca, não sofreram alterações significativas durante o processo de secagem. Isto significa que não ocorreu perda de sais minerais durante o processo de liofilização,

porém, apesar de não apresentarem uma perda real, na prática pode haver uma redução da disponibilidade dos minerais devido à possibilidade de substâncias minerais interagirem com outros componentes do alimento e formarem compostos não-assimiláveis pelo organismo.

Quanto ao pH, os frutos desidratados não sofreram alterações, porém, para o teor de acidez titulável, observou-se alterações na cagaita e mangaba e um alto valor para o desvio padrão, provavelmente, devido às características físicas destes frutos terem dificultado a execução da técnica de determinação deste teor.

Comparando os resultados da Tabela 7 com a composição centesimal e valor energético para os frutos frescos (Tabela 3, p. 32), foram observadas alterações principalmente para o araticum e a lobeira, no que diz respeito aos teores de carboidratos totais, lipídios e valor calórico para 100 g de fruto.

**Tabela 7:** Composição centesimal e valor energético dos frutos liofilizados.

Fruta	Glicídios redutores (%)	Glicídios não-redutores (%)	Glicídios totais (%)	Proteínas (%)	Lipídios (%)*	Valor calórico (Kcal)
<b>Araticum</b>	4,02±0,15	0,52±1,41	4,54±2,62	1,00±0,59	1,38	34,37
<b>Cagaita</b>	2,07±0,00	3,67±0,00	5,74±0,00	0,48±1,35	0,17	17,92
<b>Lobeira</b>	1,97±1,31	0,37±0,99	0,64±0,99	0,74±0,86	0,16	6,97
<b>Mangaba</b>	0,48±1,72	1,81±2,53	2,28±2,53	0,52±7,72	0,65	17,03

Média ± desvio padrão. \* somente uma análise.

Os carboidratos totais podem ter sido afetados devido à concentração durante o congelamento lento, o que facilitou a perda durante a sublimação da água no processo de liofilização ou mesmo devido à reações de escurecimento não-enzimático. Já os lipídios podem ter sofrido uma oxidação devido à presença de luz, oxigênio ou mesmo enzimas como a lipoxigenase, catalisando a oxidação dos ácidos graxos insaturados para seus respectivos peróxidos. Esta redução no valor

lipídico pode ser também devido à ruptura das membranas através dos cristais de gelo formados pelo congelamento lento, que degrada os fosfolipídios (proteínas e lipídios), conduzindo a degradação dos teores de gordura, sem afetar a quantidade de proteínas. Essa degradação altera a textura do produto, podendo afetar a qualidade sensorial e aceitação do mesmo (ARAÚJO, 1999; BOBBIO & BOBBIO, 2001; ORDÓÑEZ, 2005).

#### 4.5.2 Baru e Jatobá

A Tabela 8 apresenta os resultados físico-químicos das amêndoas de baru e de jatobá torrados, onde foi observada uma redução no teor de umidade de aproximadamente três vezes em relação aos frutos *in natura* (Tabela 4, p. 35), mantendo a atividade de água na faixa considerada segura, sob o ponto de vista microbiológico.

**Tabela 8:** Avaliação físico-química dos frutos desidratados.

Fruta	Umidade (%)	pH	Acidez total (%)	° Brix	Cinzas (%)	$a_w$ (25°C)
<b>Baru</b>	2,43±0,15	5,77±0,01	13,94±0,00	<i>n.d.</i>	2,73±0,21	0,62±0,01
<b>Jatobá</b>	3,03±0,22	5,72±0,02	29,48±1,48	<i>n.d.</i>	4,03±0,04	0,43±0,01

Média ± desvio padrão; n.d.: Não determinado.

Apesar da amêndoa de baru torrada apresentar uma pequena redução no potencial hidrogeniônico, o jatobá e o baru não sofreram alterações no pH e na acidez titulável. Os valores de pH abaixo de 6,0 contribuem para a diminuição da velocidade das reações de escurecimento não-enzimático.

O mesmo comportamento pode ser descrito para o teor de cinzas nas amêndoas de baru cruas e torradas. No entanto, para o jatobá torrado, o teor de

cinzas foi superior ao *in natura*, em torno de 1%. Isto ocorreu, provavelmente, devido à carbonização parcial da matéria orgânica, com formação de carbono elementar que aumentou a quantidade de cinzas.

A Tabela 9 apresenta a composição centesimal do baru e jatobá desidratados. O teor de glicídios totais e proteínas não sofreram alterações durante o processo de secagem, conforme comparação com os resultados das amêndoas cruas (Tabela 5, p 36). Este comportamento não seria observado se o escurecimento dos frutos fosse em função das reações complexas de interação dos açúcares redutores com as proteínas, resultando na formação de compostos saborosos e aromáticos e de pigmentos de coloração parda, ou seja, escurecimento não-enzimático.

No entanto, foi observada uma leve alteração no teor de lipídios de ambos os frutos, o que pode ser devido às características de cada amostra ou erros operacionais, já que esta determinação não foi realizada em triplicata. Este fato implicou diretamente no aumento do valor energético dos frutos torrados.

**Tabela 9:** Composição centesimal e valor energético dos frutos desidratados.

Fruta	Glicídios redutores (%)	Glicídios não-redutores (%)	Glicídios totais (%)	Proteínas (%)	Lipídios (%)*	Valor calórico (Kcal)
<b>Baru</b>	5,30±0,40	6,90±0,31	12,20±0,31	21,82±2,28	39,48	491,37
<b>Jatobá</b>	12,23±0,52	27,10±0,31	39,33±0,31	5,64±0,62	1,61	194,42

Média ± desvio padrão. \* somente uma análise.



## CAPÍTULO 5: CONCLUSÃO

De um modo geral, as frutas araticum, cagaita, lobeira e mangaba apresentaram propriedades físico-químicas satisfatórias para o consumo *in natura*, pois são ricas em nutrientes, tais como açúcares e sais minerais. Suas características sensoriais, além das suas composições centesimais, indicaram que, de maneira sustentável, podem ser utilizadas e consumidas na forma processada, principalmente como sucos, pois apresentaram alto rendimento de polpa.

O araticum *in natura* mostrou-se adequado para a preparação de produtos adocicados e nutritivos, tais como, doces, geléias e gelados comestíveis (sorvetes e picolés), devido ao seu alto teor de carboidratos e baixa acidez, ou seja, alta qualidade em termos de maturidade e sabor. É uma fruta com características amidonáceas e fibrosas, com teor de água moderado, apresentando o maior valor energético, teor de gorduras totais, proteínas e minerais dentre as frutas aquosas analisadas.

A cagaita apresentou alto teor de umidade e alta acidez e apesar da alta atividade de água, que dificultaria o seu armazenamento a temperatura ambiente, devido ao crescimento de microrganismos, mostrou-se ser adequada para a preparação de sucos e néctares. Não é uma fruta calórica, pois apresentou baixos teores de proteínas, carboidratos e principalmente lipídios.

A lobeira apresentou moderada acidez em relação às outras frutas, mas alto teor de sólidos solúveis totais, indicada para a industrialização de produtos adocicados. Apresentou um valor energético moderado devido ao teor de gordura elevado em relação às outras frutas.

A mangaba, apesar do seu estado de maturação encontrar-se no início e possuir baixo valor calórico, é uma fruta com alto teor de água, favorável para o processamento de sucos.

O processo de liofilização utilizado para desidratar estas frutas mostrou-se demorado, pois o tempo médio utilizado foi em torno de 20 horas para reduzir o teor de água de dez vezes em relação ao valor inicial. Apesar de ser lento e de aplicação limitada, na indústria agroalimentar, devido aos custos do equipamento e de operação, apresentou a vantagem de manter praticamente inalterados os teores de cinzas, proteínas e outros atributos de qualidade, além de aumentar a vida-de-prateleira, a disponibilidade das frutas sazonais e, conseqüentemente, o valor agregado, reduzindo o peso e o volume do produto acabado, facilitando o transporte e o armazenamento.

Quanto ao aspecto de obtenção de produtos secos, destinados a multimisturas a base de frutas do Cerrado, o araticum e a lobeira mostraram-se adequadas, pois foram obtidas após liofilização, amostras na forma de pó e não higroscópicas, além do alto rendimento, mantendo-se as colorações e aromas característicos. No entanto, as frutas cagaita e mangaba devido ao seu alto teor de água, não se mostraram adequadas como matéria-prima de produtos desidratados, pois se observou, após liofilização, além de baixo rendimento, a obtenção de produtos porosos, esponjosos e altamente higroscópicos.

O processo de liofilização permitiu obter amostras com baixo teor de atividade de água, microbiologicamente estáveis, mas com possibilidades de sofrerem reações químicas e enzimáticas, provocadas pelo oxigênio, luz e pH, sendo necessárias embalagens impermeáveis e opacas. Houve alterações nos valores de carboidratos e lipídios, principalmente para as frutas araticum e lobeira. Estas

alterações podem ser minimizadas realizando-se um congelamento rápido, para evitar não só a concentração dos solutos, mas também a ruptura das membranas celulares (fosfolipídios), ou mesmo um branqueamento, que constitui no tratamento térmico em condições controladas de tempo e temperatura, para inativar as enzimas, principalmente as lipoxigenases, antes do processo de desidratação.

O processo de extração artesanal da amêndoa da castanha de cajuí, apesar de baixo custo, pode representar riscos de queimaduras e problemas respiratórios ao manipulador, sendo necessário à utilização de equipamentos de proteção individual (EPI). Além de perda total do LCC, este é passível de contaminar quimicamente a amêndoa durante o processo de decortização.

Os frutos com características sólidas, baru, cajuí e jatobá, de um modo geral, apresentaram propriedades físico-químicas excelentes para o consumo, pois são ricos em nutrientes, tais como proteínas, lipídios e sais minerais. Suas características de alimentos seguros, sob o ponto de vista microbiológico são adequadas, devido ao baixo teor de água e atividade de água, corroborada pela acidez. Contudo, nada pode se afirmar no que diz respeito ao valor nutricional das proteínas e dos lipídios sem um estudo mais específico.

O baru, assim como o cajuí, com características oleaginosas e elevados valores energéticos, apresentaram-se como fontes, em potencial, de gorduras e proteínas de qualidades razoáveis, importantes para a constituição e manutenção do organismo.

O jatobá apresentou um valor calórico moderado e, apesar do baixo teor de gorduras, as quantidades de sais minerais totais e açúcares foram as mais elevadas dentre as frutas sólidas analisadas.

O processo de torrefação utilizado para desidratar o baru e o jatobá reduziu o teor de água em aproximadamente três vezes, e se mostrou relativamente rápido e sem risco para o manipulador.

Apesar de não apresentar alterações significativas nas propriedades físico-químicas e valores energéticos, exceto em relação ao teor de lipídio, a alta temperatura de torrefação pode ter provocado a carbonização da matéria orgânica do jatobá, provocando um aumento no teor de cinzas. A temperatura provocou também alterações na coloração em ambos os frutos, sendo necessário o acondicionamento em embalagens apropriadas, minimizando as reações químicas catalisadas pela luz, oxigênio, dentre outros.

A utilização da enorme biodiversidade encontrada no Cerrado pode ser uma alternativa econômica para o desenvolvimento sustentado da região. Muitas espécies nativas são utilizadas pela população regional e apresentam grandes perspectivas de serem utilizadas como matéria-prima de novos produtos ou mesmo na forma de multimistura, promovendo então, a inserção do produtor rural no mercado, por meio de associações e cooperativas, preservando e valorizando o meio-ambiente, além de prover ao consumidor, alimentos seguros e de qualidade.

Na sustentabilidade de atividades extrativistas, deve-se incluir um modelo com a domesticação de espécies ou manejos de populações nativas, ou seja, planejar o desenvolvimento regional através de políticas públicas.

## **CAPÍTULO 6: PERSPECTIVAS DE TRABALHOS FUTUROS**

A partir deste estudo, observou-se a necessidade da pesquisa continuada para completar as conclusões sobre a utilização, na alimentação humana, dos frutos em questão, por meio de estudos sistemáticos e específicos da composição e digestibilidade das proteínas, assim como de sua toxicidade e propriedades anti-nutricionais.

É necessário determinar o estado de saturação dos ácidos graxos constituintes nas frutas, com o intuito de avaliar a qualidade nutricional, assim como a constituição dos sais minerais presentes (Na, K, Ca, Mg, Fe, P e outros).

Para as frutas que apresentaram alto escurecimento enzimático (araticum e lobeira) é importante estudar a cinética das reações químicas e enzimáticas e os métodos de inativação de enzimas.

Para as frutas desidratadas é importante realizar uma avaliação microbiológica e das embalagens apropriadas para garantir a vida-de-prateleira, a qualidade e a sanidade dos produtos durante o armazenamento.

Para formular multimisturas, complementos nutricionais e/ou novos produtos com os frutos nativos desidratados, são imprescindíveis não só avaliar as propriedades físico-químicas e a composição nutricional, mas também realizar análise sensorial e viabilização econômica e prática dos produtos a serem destinadas às populações carentes para obtenção de uma dieta equilibrada.

**CAPÍTULO 7: REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS**

AACCRN. Associação de Apoio às Comunidades do Campo do Rio Grande do Norte. **Beneficiamento artesanal da castanha de caju**. Rio Grande do Norte. [s.d.]. Disponível em: <<http://www.aaccrn.org.br/docs/artesanal.docs>> Acesso em: 26 out. 2004.

AGUIAR, L. M.; CAMARGO, A. J. A.. **Cerrado**: Ecologia e caracterização. Brasília: EMBRAPA Informação Tecnológica, 2004. 249 p.

AGUIRRE, J. M.; GASPARINO FILHO, J. (coord). **Manual Técnico**: Desidratação de frutas e hortaliças. Campinas: Ital. 2002. 206 p.

ALMEIDA, S. P.. **Cerrado**: Aproveitamento Alimentar. Planaltina: EMBRAPA-CPAC, 1998. 188 p.

ALMEIDA, S. P.; PROENÇA, C. E. B.; SANO, S. M.; RIBEIRO, J. F.. **Cerrado**: espécies vegetais úteis. Planaltina: EMBRAPA-CPAC, 1998. 464 p.

ARATICUM. Aproveitamento Alimentar. Planaltina: EMBRAPA CERRADOS, 2004. 4 p. Disponível em: <[http://bbeletronica.cpac.embrapa.br/2004/posteres/p2004\\_58.pdf](http://bbeletronica.cpac.embrapa.br/2004/posteres/p2004_58.pdf)> Acesso em: 05 abr. 2006.

ARAÚJO, J. M. A.. **Química de Alimentos**: Teoria e Prática. 2. ed. Viçosa: UFV, 1999. 416 p.

ARRUDA, M. R.. Cerrado Brasileiro: A Biodiversidade Ameaçada e o Desafio dos Novos Movimentos Sociais Ambientais. In: SIMPÓSIO AMBIENTALISTA BRASILEIRO NO CERRADO, 10, 2004, Goiânia. **Anais**. Goiânia: SABC, 2004. CD-ROM.

BALBACH, A.; BOARIM, D. S. F.. **As frutas na medicina natural**. 1.ed. Itaquaquecetuba: Missionária, 1993. 346 p.

BENDER, D. A.. **Introducción a la nutrición y el metabolismo**. Zaragoza: Acribia, 1995. 345 p.

BITENCOURT, R. B. S.; LEONEL, N. R.; MARTINS, B. A.; SILVA, A. M. L.; CALIARI, M.. Avaliação das Propriedades Físico-Química na Polpa de Cagaita (*Eugenia dysenterica* DC) *In Natura* e Congelada por 60 dias. In: ENCONTRO NACIONAL DE ANALISTAS DE ALIMENTOS, 14, 2005, Goiânia. **Anais**. Goiânia: SBAAL, 2005. p.217.

BOBBIO, P. A.; BOBBIO, F. O.. **Química do Processamento de Alimentos**. 3.ed. São Paulo: Varela, 2001. 143 p.

BOZZA, A. F. O.. Aproveitamento dos frutos o cerrado. In: SIMPÓSIO AMBIENTALISTA BRASILEIRO NO CERRADO, 10, 2004 ,Goiânia. **Anais**. Goiânia: SABC, 2004. CD-ROM.

BRASIL. Resolução RDC nº 360, de 23 de dezembro de 2003. Aprova Regulamento Técnico sobre Rotulagem Nutricional de Alimentos Embalados, formando obrigatória a rotulagem nutricional. In: **Diário Oficial da União**, Brasília, 26 dez. 2003.

\_\_\_\_\_. Ministério da Saúde. ANVISA. UnB. **Rotulagem Nutricional Obrigatória: Manual de Orientação às Indústrias de Alimentos**. Brasília: [s.e.], 2005. 44 p.

BRENNAN, J. G.; BUTTERS, J. R.; COWELL, N. D.; LILLEY, A. E. V.. **Las operaciones de la ingeniería de los alimentos**. 3.ed. Traduzido por Justino González. Zaragoza: Acribia, 1998. 711 p.

BRUNDTLAND, G. H.. **Our Common Future: From Our Earth to One World**. Nova Iorque: Oxford University Press, 1987.

CAJUÍ. Aproveitamento Alimentar. Planaltina: EMBRAPA CERRADOS, 2004. 4 p. Disponível em: <[http://bbeletronica.cpac.embrapa.br/2004/posteres/p2004\\_51.pdf](http://bbeletronica.cpac.embrapa.br/2004/posteres/p2004_51.pdf)> Acesso em: 05 abr. 2006.

CARVALHO, M. O.; FONSECA, A. A. O.; SANTOS JUNIOR, A. B.; HANSEN, D. S.; RIBEIRO, T. A. D.. Caracterização Física, Organoléptica, Química e Físico-Química dos Frutos de Mangabeira (*Hancornia speciosa* Gomes) da região do Conde-Bahia. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE FRUTICULTURA, 17, 2002, Belém. **Anais**. Belém:SBF,2002.Disponível em: <[http://www.ufpel.tche.br/sbfruti/anais\\_xvii/tecnologia\\_de\\_alimentos/890.htm](http://www.ufpel.tche.br/sbfruti/anais_xvii/tecnologia_de_alimentos/890.htm)> Acesso em: 05 abr. 2006.

CHITARRA, M. I. F.. **Tecnologia e Qualidade de Pós-Colheita de Frutos e Hortalças**. Lavras: UFLA/FAEPE, 2000. 68 p.

CNUSMAD. Conferência das Nações Unidas Sobre Meio Ambiente e Desenvolvimento, 2, 1992, Rio de Janeiro. **Agenda 21**. Brasília: Senado Federal, Subsecretaria de Edições Técnicas, 1996. 585 p.

DIAS, B.F.S.. **Alternativas de desenvolvimentos dos Cerrados: Manejo**. Brasília: Fundação Pró-Natureza e Conservação dos Recursos Naturais Renováveis, 1996. p.10-31.

FRANCO, G.. **Tabela de Composição de Alimentos**. 9.ed. São Paulo: Atheneu, 1999. 303 p.

FRANZÃO, A. A.; MELO, B.. Cultura das Anonáceas: Gravioleira. **Instituto de Ciências Agrárias**. Núcleo de Estudo em Fruticultura no Cerrado. Uberlândia: [s.d.]. Disponível em: <<http://www.fruticultura.iciag.ufu.br/anonaceas.htm>> Acesso em: 05 abr. 2006.

FRUTAS Nativas do Cerrado Brasileiro. Planaltina: EMBRAPA CERRADOS, 2002. Disponível em: <[http://bbeletronica.cpac.embrapa.br/2002/posteres/p2002\\_24.pdf](http://bbeletronica.cpac.embrapa.br/2002/posteres/p2002_24.pdf)> Acesso em: 05 abr. 2006.

GAVA, A. S.. **Princípios de tecnologia de alimentos**. São Paulo: Nobel, 2002. 283 p.

GOMES, A. C. G.; SILVA, A. M. L.. Localização Histoquímica e Avaliação das Físico-Química da Polpa do Araticum (*Annona crassiflora*). In: ENCONTRO NACIONAL DE ANALISTAS DE ALIMENTOS, 14, 2005, Goiânia. **Anais**. Goiânia: SBAAL, 2005. p.167

GONDIM, J. A. M.; MOURA, M. F. V.; DANTAS, A. S.; MEDEIROS, R. L. S.; SANTOS, K. M.. Composição Centesimal e de Minerais em Cascas de Frutas. **Ciênc. Tecnol. Aliment.**, [s.l.], v.25, n.4, p.825-7, out-dez. 2005.

GUIMARÃES, R. P.. A Ética da Sustentabilidade e a Formulação de Políticas de Desenvolvimento. In: VIANA, G. (Org.). **O Desafio da Sustentabilidade**. Traduzido por Mila Frati. São Paulo: Fundação Perseu Abramo, 2001. p.43-68.

JATOBÁ. Aproveitamento Alimentar. Planaltina: EMBRAPA CERRADOS, 2004. 4 p. Disponível em: <[http://bbeletronica.cpac.embrapa.br/2004/posteres/p2004\\_56.pdf](http://bbeletronica.cpac.embrapa.br/2004/posteres/p2004_56.pdf)> Acesso em: 05 abr. 2006.



LEONEL, N. R.; BITENCOURT, R. B.; MARTINS, B. A.; SILVA, A. M. L.; CALIARI, M.. Estudo da Composição Centesimal e Avaliação das Mudanças na Polpa de Mangaba (*Hancornia speciosa*) In *Natura* e Congelada por 60 dias. In: ENCONTRO NACIONAL DE ANALISTAS DE ALIMENTOS, 14, 2005, Goiânia. **Anais**. Goiânia: SBAAL, 2005. p.209

LIMA, A. C.; GARCIA, N. H. P.; LIMA, J. R.. Obtenção e Caracterização dos Principais Produtos do Caju. **B. Ceppa**. Curitiba, v.22, n.1, p.132-44, jan-jun. 2004. Disponível em:  
<<http://calvados.c3sl.ufpr.br/ojs2/index.php/alimentos/article/viewfile/1185/986>>  
Acesso em: 05 abr. 2006.

LINHARES, S. V.; GEWANDSZHAJER, F.. **Biologia**: Programa completo. São Paulo: Ática, 1998, p. 31

LUTZ, I. A.. **Normas Analíticas do Instituto Adolfo Lutz**: Métodos físicos e químicos para análises de alimentos. 3.ed. São Paulo: IMESP, 1985. v.1. 533 p.

MEDINA, J. C.; BLEINROTH, E. W.; BERNHARDT, L. W.. **Caju da Cultura ao Processamento e Comercialização**. Campinas: ITAL, 1978. 178 p. (Série Frutas Tropicais, v.4)

MELO, M. L. P.; MAIA, G. A.; SILVA, A. P. V.; OLIVEIRA, G. S. F.; FIGUEIREDO, R. W.. Caracterização Físico-Química da Amêndoa da Castanha-de-Caju (*Anacardium occidentale* L.) Crua e Tostada. **Ciênc. Tecnol. Aliment.**, [s.l.], v.18, n.2, p.184-7, mai-jul. 1998.

MOURA, E. C.. Boa alimentação é saúde: Farinha multimistura. **Jornal da Pastoral da Criança**. Curitiba, [s.d.]. Disponível em:  
<[http://www.rebidia.org.br/jornalpastoral/76/comunidades/comunidades\\_35.htm](http://www.rebidia.org.br/jornalpastoral/76/comunidades/comunidades_35.htm)>  
Acesso em: 26 out. 2004.

NOVAES PINTO, M.(Org.). **Cerrados**: Caracterização, Ocupação e Perspectivas. Brasília: UNB/Sematec, 1994. p.583-640.

OLIVEIRA JUNIOR, E. N.; SANTOS, C. D.; ABREU, C. M. P.; CORRÊA, A. D.; SANTOS, J. Z. L.. Alterações Pós-Colheita da "Fruta-de-Lobo" (*Solanum lycocarpum* St. Hil). **Rev. Bras. Frutic.**, [s.l.], v.26, n.3, p.410-3, dez. 2004.

ORDÓÑEZ, J. A.. **Tecnología de alimentos** Traduzido por Fátima Murad. Porto Alegre: Artmed, 2005. 294 p. v.1, Componentes dos alimentos e processos.

OSBORNE, D. R.; VOOGT, P.. **Analises de los nutrientes** de los alimentos. Zaragoza: Acribia, 1986. 258 p.

PAIVA, F. F. A.. Dicas para fazer extração manual da castanha de caju: Como se faz a extração da castanha de caju, artesanalmente?. **Revista Globo Rural**. Seção GR Responde. Disponível em: <<http://revistagloborural.globo.com/GloboRural/0,6993,EEC280786-1489,00.html>> Acesso em: 26 out. 2004.

PEREIRA, C. A. S.. **Mistura de fubá e soja saborizada**: avaliação sensorial por escolares. Bauru: FASC, 1983, 43 p.

PIRES, M. O.. A Trajetória do Conceito de Desenvolvimento Sustentável na Transição de Paradigmas. In: DUARTE, L.M.G.; BRAGA, M.L.S. (Org.). **Tristes Cerrados**: Sociedade e Biodiversidade. Brasília: Paralelo 15, 1998. p.63-89.

PROENÇA, C.; OLIVEIRA, R. S.; SILVA, A. P.. **Flores e frutos do cerrado**. Brasília: UnB, 2000. p.1-36.

RANKEN, M. D.; KILL, R. C.. **Manual de las industrias de los Alimentos**. 2.ed. Zaragoza: Acribia, 1993. 664 p.

RODRIGUES, W.. **Tecnologias agrícolas sustentáveis no Cerrado**. Brasília: UEG, 2002. 86 p.

SÁ, E. C.; FERREIRA, A.M.; GONÇALVES, M.L.; SILVA, A. M. L.. Otimização de Curvas de Desidratação Utilizando Balança de Secagem por Infravermelho. na polpa de Mangaba. In: SIMPÓSIO LATINO AMERICANO DE CIÊNCIAS DE ALIMENTOS, 4, 2001, Campinas. **Anais**. Campinas: SLACA, 2001.

SACRAMENTO, C. K.; FARIA, J. C; CRUZ, F. L.; BARRETTO, W. S.; GASPAR, J. W.; LEITE, J. B. V.. Caracterização Física e Química de Frutos de 3 Tipos de Gravioleira (*Annona muricata*). **Rev. Bras. Frutic.**, [s.l.], v.25, n.2, p.329-31, ago. 2003.

SANO, S. M.. **Cerrado**: Ambiente e Flora. Planaltina: EMBRAPA-CPAC, 1998. 556 p.

SGARBIERI, V. C.. **Proteínas em Alimentos Protéicos**: Propriedades, Degradação e Modificações. São Paulo: Varela, 1996. 517 p.

SILVA, S. R.. **Guia de Plantas do Cerrado utilizado na Chapada dos Veadeiros**. Brasília: WWF-Brasil, 2001. 132 p.

SILVA, D. S.; SILVA, J. A. JUNQUEIRA, N. T. V.; ANDRADE, L. R. M.. **Frutos do cerrado**. Brasília: EMBRAPA Informação Tecnológica, 2001.178 p.

SILVA, L. P.; MARROLI, I. E. S. O.; HELMUTH, S. D. M.; CALLEGARO, M.G.; SANGOI, C. L.; BOPP, A.; NUNES, T. O.. **O uso da multimistura no contexto da segurança alimentar**. Santa Maria: UFSM, 2004.

SILVA, P. L.; GIRALDO, A. D. Z.. Caracterização Físico-Química dos Frutos de Cagaita (*Eugenia dysenterica* DC) do Estado de Tocantins. In: ENCONTRO NACIONAL DE ANALISTAS DE ALIMENTOS, 14, 2005, Goiânia. **Anais**. Goiânia: SBAAL, 2005. p.168.

SILVA, R. S. M.; CHAVES, L. J.; NAVES, R. V.. Caracterização de Frutos e Árvores de Cagaita (*Eugenia dysenterica* DC) no Sudeste do Estado de Goiás, Brasil. **Rev. Bras. Frutic.**, [s.l.], v.23, n.2, p.330-4, ago. 2001.

SOUZA, M. L.; MENEZES, H. C.. Processamento de Amêndoa e Torta de Castanha-do-Brasil e Farinha de Mandioca: Parâmetros de Qualidade. **Ciênc. Tecnol. Aliment.**, [s.l.], v.24, n.1, p.120-8, jan-mar. 2004.

TAKEMOTO, E.; OKADA, I. A.; GARBELOTTI, M. L.; TAVARES, M.; AUED-PIMENTEL, S.. Composição Química da Semente e do Óleo de Baru (*Dypterix alata* Vog.). **Rev. Inst. Adolfo Lutz**, [s.l.], v.60, n.2, p.113-7. 2001.

TOGASHI, M.; SGARBIERI, V. C.. Avaliação Nutricional da Proteína e do Óleo de Sementes de Baru (*Dypterix alata* Vog.). **Ciênc. Tecnol. Aliment.**, [s.l.], v.15, n.1, p.66-9, jan-jun. 1995.

VALLILO, M. I.; GARBELOTTI, M. L.; OLIVEIRA, E.; LAMARDO, L. C. A.. Características Físico-Química dos Frutos do Cambucieiro (*Camponesia phaea*). **Rev. Bras. Frutic.**, [s.l.], v.27, n.2, p.241-4, ago. 2005.

WATT, B.; MERRILL, A. L.. **Composition of foods**: raw, processed, prepared. Washington, DC: Consumers and Food Economic Research Division/ Agricultural Research Service, 1963. 198 p.

## **ANEXO**

Bruno de Andrade Martins

**CURRICULUM VITAE**

Goiania  
2006

## CURRICULUM VITAE

Julho, 2006

### 1 DADOS PESSOAIS

Nome: Bruno de Andrade Martins

Filiação: PAULO CESAR MENDONÇA MARTINS e MARIA BERNARDETH DE ANDRADE MARTINS

Nascimento: 07/05/1980, RIO DE JANEIRO/RJ - Brasil

Carteira de identidade: 3669183 / SSP-GO / GO / 12/07/1994

CPF: 90087402149

Endereço profissional: Universidade Católica de Goiás, Centro Técnico-Científico, Departamento de Matemática e Física.

Av. Universitária, 1440

Setor Universitário

74050010 Goiania, GO - Brasil - Caixa Postal: 86

Telefone: (62) 32271543

E-mail: bamartins@hotmail.com

Endereço residencial: RUA S 4 N°411 APTO 601

BELA VISTA

74823450 Goiania, GO - Brasil

Telefone: (62) 96860706 Fax: 32755986

E-mail: bamartins@hotmail.com

### 2 FORMAÇÃO ACADÊMICA/TITULAÇÃO

- |             |  |
|-------------|--|
| 2004 - 2006 | Mestrado em ECOLOGIA E PRODUÇÃO SUSTENTAVEL.<br>Universidade Católica de Goiás, UCG, Goiás, Brasil.<br>Título: Avaliação Físico-Química de Frutos do Cerrado in natura e Processadas para a Elaboração de Multimisturas.. Ano de obtenção: 2006.<br>Orientador: Adélia Maria Lima da Silva.<br>Bolsista do(a): Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior, CAPES, Brasil. |
| 1998 - 2003 | Graduação em ENGENHARIA DE ALIMENTOS.<br>Universidade Católica de Goiás, UCG, Goiás, Brasil.<br>Título: Avaliação de Tratamento Interno de Água para Sistemas Geradores de Vapor.<br>Orientador: MARIA XIMENA VAZQUEZ F LIMA.<br>Bolsista do(a): Universidade Católica de Goiás, UCG, Brasil.  |
| 1995 - 1999 | Ensino Profissional de nível técnico em Técnico em Saneamento.<br>Centro Federal de Educação Tecnológica de Goiás, CEFET GO, Goiás, Brasil.  |

### 3 FORMAÇÃO COMPLEMENTAR

- |             |  |
|-------------|--|
| 2005 - 2005 | Produção Caseira de Farinha de Mandioca e Polvilho. (Carga horária: 40h)<br>Serviço Nacional de Aprendizagem Rural, SENAR*, Mato Grosso, Brasil. |
| 2005 - 2005 | Avanços em Química de Alimentos. (Carga horária: 7h)<br>Universidade Estadual de Campinas, UNICAMP, São Paulo, Brasil.                           |
| 2005 - 2005 | Outras Abordagens Metodológicas Em Pesquisa. (Carga horária: 4h)<br>Universidade Católica de Goiás, UCG, Goiás, Brasil.                          |
| 2005 - 2005 | Treinamento Para Fabricação de Sorvetes. (Carga horária: 10h)<br>Duas Rodas Industrial Ltda, DUASRODAS, Goiás, Brasil.                           |
| 2005 - 2005 | Tratamento Estatístico de Resultados Analíticos. (Carga horária: 8h)<br>Sociedade Brasileira de Analistas de Alimentos, SBAAL, Goiás, Brasil.    |

2004 – 2004	Aprender a Empreender. (Carga horária: 24h) Serviço Brasileiro de Apoio Às Micro e Pequenas Empresas, SEBRAE, Goiás, Brasil.
2004 – 2004	Aproveitamento dos Frutos de Cerrado. (Carga horária: 16h) Sociedade Ambientalista Brasileira no Cerrado, SABC, Goiás, Brasil.
2002 – 2002	Corantes naturais em alimentos. (Carga horária: 17h) Universidade Católica de Goiás, UCG, Goiás, Brasil.
2001 – 2001	Tecnologia de Queijos Maturados por Fungos. (Carga horária: 4h) Universidade Federal de Goiás, UFG, Goiás, Brasil.
2001 – 2001	Oficina de Interpretação - Françoise Fourton. (Carga horária: 20h) Governo do Estado de Goiás, GOVERNO/GO, Goiás, Brasil.
2001 - 2001	Biotechnologia e Alimentos Funcionais. (Carga horária: 4h) Universidade Católica de Goiás, UCG, Goiás, Brasil.
2000 - 2000	Alimentos termo-processados. (Carga horária: 8h) Universidade Católica de Goiás, UCG, Goiás, Brasil.
2000 - 2000	Alimentos Transgenicos. (Carga horária: 4h) Universidade Católica de Goiás, UCG, Goiás, Brasil.
2000 - 2000	Bebidas. (Carga horária: 12h) Universidade Estadual de Campinas, UNICAMP, São Paulo, Brasil.
1998 - 1998	Open Conversation. (Carga horária: 60h) Skill Aliança Inglesa, SKILL, Goiás, Brasil.
1998 - 1998	Segurança em laboratório de química. (Carga horária: 5h) Universidade Católica de Goiás, UCG, Goiás, Brasil.
1998 - 1998	Treinamento de Professores de Ingles. (Carga horária: 12h) Skill Aliança Inglesa, SKILL, Goiás, Brasil.
1996 - 1998	Master Course. Skill Aliança Inglesa, SKILL, Goiás, Brasil.
1997 - 1997	Iniciação a informatica/windows/word/excel/autocad. (Carga horária: 70h) Centro Federal de Educação Tecnológica de Goiás, CEFET GO, Goiás, Brasil.
1996 - 1996	A Arte de Produzir Filmes. (Carga horária: 20h) Universidade Federal de Goiás, UFG, Goiás, Brasil.
1996 - 1996	Uso Critico do Video. (Carga horária: 3h) Centro Federal de Educação Tecnológica de Goiás, CEFET GO, Goiás, Brasil.
1996 - 1996	Profissional na Solução dos Problemas Ambientais. (Carga horária: 8h) Conselho Regional de Química 12ª região - GO TO DF, CRQ XII, Goiás, Brasil.
1994 - 1996	Basic English Course. Skill Aliança Inglesa, SKILL, Goiás, Brasil.
1989 - 1993	Ingles Básico. Cultura Inglesa, CI, Rio de Janeiro, Brasil.

#### 4 ATUAÇÃO PROFISSIONAL

Serviço Nacional de Formação Profissional Rural - SENAR

##### Vínculo institucional

2005 - Atual Vínculo: Prestador de Serviço.

##### Atividades

10/2005 - Atual

##### Treinamentos ministrados.

##### Treinamentos ministrados

1. Derivados de Leite.
2. Derivados de Mandioca.

Universidade Católica de Goiás - UCG

##### Vínculo institucional

2004 - 2006 Vínculo: Mestrando.

**Outras informações**

Mestrado realizado com bolsa da Capes.

1999 - 1999 Vínculo: Bolsista, Enquadramento funcional: Estagiário.

**Outras informações**

"Junto ao Laboratório de Química da UCG, desenvolvi atividades como preparação de aulas, de reagentes e monitoria das aulas. "Organizei, cadastrei e controlei estoque de almoxarifado de químicos. "Acompanhei todas as etapas da reforma realizada no laboratório, desde as instalações sanitárias à escolha de pisos e equipamentos apropriados.

**Atividades**

9/2004 - /2006

**Participação em projetos**, Centro Técnico-Científico, Departamento de Matemática e Física.

**Participação em projeto**

1- Avaliação Físico-Química de Frutas do Cerrado in natura e processadas para a elaboração de multimisturas.

1/1999 - 12/1999

**Estágios**, Centro Técnico-Científico, Departamento de Matemática e Física.

**Estágios realizados**

1. Estágio Supervisionado.

Johnsondiversey - JD

**Vínculo institucional**

2003 - 2004 Vínculo: Funcionário, Enquadramento funcional: Vendedor Técnico.

**Outras informações**

"Atuei em Tratamento de Águas Industriais (Caldeiras, Torres de Resfriamento e Sistemas de Água Gelada), desenvolvendo planilhas de registro, análises, dosagens e projetos otimizados de engenharia. "Atuei com diferentes métodos de Higienização de Indústrias de Alimentos Processados e Bebidas, como por exemplo: Coca-Cola, Ambev (Cuiabá), Friboi (Várzea Grande, Araputanga, Barra do Garça e Cárceres), Laticínio Vencedor, ADM, BUNGE, além de outros frigoríficos, laticínios, granjas cozinhas industriais e fábricas de refrigerantes. "Desenvolvi Relações Comerciais, Consultorias Técnicas, Controle de Estoque e participei de Programas de Redução de Custo e Otimização de Processos. "Administrei e gerenciei vários clientes ao longo de todo o território do Mato Grosso, analisando estrategicamente quais seriam de maior importância referencial para o negócio. "Planejei, organizei e ministrei treinamentos teóricos e práticos nas áreas de Tratamento de Águas, Higienização, BPF, segurança com químicos.

"Coordenei atividades rotineiras operacionais e planos de ações, de estagiários e prestadores de serviços.

**Atividades**

10/2003 - 6/2004

**Serviços técnicos especializados.**

**Serviços realizados**

1. Vendas Técnicas.

DiverseyLever Brasil Ltda - DIVERSEYLEVER

**Vínculo institucional**

2002 - 2003 Vínculo: Estagiário em Vendas.



**Outras informações**

"Atuei em Tratamento de Águas Industriais (Caldeiras, Torres de Resfriamento e Sistemas de Água Gelada), desenvolvendo planilhas de registro, análises, dosagens e projetos otimizados de engenharia. "Atuei com diferentes métodos de Higienização de Industrias de Alimentos Processados e Bebidas, como por exemplo: Coca-Cola, Ambev (Goiânia e Anápolis), Creme Mel Sorvetes e principalmente na UnileverBestfoods, onde desenvolvi o papel de Vendedor Técnico.

"Desenvolvi Relações Comerciais, Consultorias Técnicas, Controle de Estoque e participei de Programas de Redução de Custo e Otimização de Processos. "Planejei, organizei e ministrei treinamentos teóricos e práticos nas áreas de Tratamento de Águas e Higienização em geral.

"Coordenei atividades rotineiras operacionais e planos de ações, de estagiários e prestadores de serviços.

**Atividades**

9/2002 - 9/2003

**Estágios.****Estágios realizados**

1. Estágio em Vendas.

Unilever Brasil Ltda - UNILEVER

**Vínculo institucional**

2001 - 2002 Vínculo: Estagiário em Vendas.

**Outras informações**

"Atuei em Tratamento de Águas Industriais (Caldeiras, Torres de Resfriamento e Sistemas de Água Gelada), desenvolvendo planilhas de registro, análises, dosagens e projetos otimizados de engenharia. "Atuei com diferentes métodos de Higienização de Industrias de Alimentos Processados e Bebidas, como por exemplo: Coca-Cola, Ambev (Goiânia e Anápolis), Creme Mel Sorvetes e principalmente na UnileverBestfoods, onde desenvolvi o papel de Vendedor Técnico.

"Desenvolvi Relações Comerciais, Consultorias Técnicas, Controle de Estoque e participei de Programas de Redução de Custo e Otimização de Processos. "Planejei, organizei e ministrei treinamentos teóricos e práticos nas áreas de Tratamento de Águas e Higienização em geral.

"Coordenei atividades rotineiras operacionais e planos de ações, de estagiários e prestadores de serviços.

**Atividades**

9/2001 - 9/2002

**Estágios, Diverseylever.****Estágios realizados**

1. Estágio em Vendas.

Refinações de Milho Brasil Ltda - RMB

**Vínculo institucional**

2001 - 2001 Vínculo: Estagiário de Qualidade.

**Outras informações**

"Elaborei Procedimentos Operacionais, Técnicos de Processo e Especificações de Produtos Acabados para a otimização de Processos de Produção (atômados, maionese, doces em massa, desidratados e conservas em geral). "Participei de times responsáveis pela implementação e/ou elaboração de Ferramentas de Qualidade como Procedimentos Operacionais, Planos de HACCP, 5S, BPF, além de elaborar planilhas e metodologias de controles e registros de ocorrências.

2000 - 2001 Vínculo: Estagiário de Qualidade.

**Outras informações**

"Elaborei Procedimentos Operacionais, Técnicos de Processo e Especificações de Produtos Acabados para a otimização de Processos de Produção (atomatados, maionese, doces em massa, desidratados e conservas em geral). "Participei de times responsáveis pela implementação e/ou elaboração de Ferramentas de Qualidade como Procedimentos Operacionais, Planos de HACCP, 5S, BPF, além de elaborar planilhas e metodologias de controles e registros de ocorrências.

**Atividades**

2/2001 - 8/2001

**Estágios**, Garantia de Qualidade.**Estágios realizados**

1. Estagio de Qualidade.

8/2000 - 2/2001

**Estágios**, Garantia de Qualidade.**Estágios realizados**

1. Estagio de Qualidade.

Departamento de Vigilância Sanitária Municipal - DVSM

**Vínculo institucional**

2000 - 2000 Vínculo: Fiscal Estagiário.

**Outras informações**

"Junto à equipe fiscal da Divisão de Alimentos, fiscalizei estabelecimentos como Supermercados, restaurantes, cozinhas industriais e principalmente Industrias de Alimentos e Bebidas, notificando, autuando, apreendendo, aplicando multas ou mesmo interditando-os."Avaliei e apliquei conceitos exigidos por lei para tais estabelecimentos, considerando as Boas Práticas e Fabricação (BPF).

**Atividades**

4/2000 - 8/2000

**Estágios**, Secretaria Municipal de Saúde, Divisão de Alimentos.**Estágios realizados**

1. Estagio Voluntário.

**5 PROJETOS DE PESQUISA**

2004 - 2006

**Avaliação Físico-Química de Frutas do Cerrado in natura e procesadas para a elaboração de multimisturas.**

Descrição: Avaliar as propriedades físico-químicas das frutas do cerrado para a elaboração de multimisturas, visando o complemento nutricional de populações de baixa renda, residentes no cerrado. Especificamente, pretende-se com esta pesquisa: 1. Determinar a composição nutricional dos frutos a serem utilizados através de análises físico-químicas; 2. Processar os frutos escolhidos através de tecnologias viáveis e aplicáveis; 3. Determinar a composição nutricional dos frutos desidratados através de análises físico-químicas; A meta do projeto é gerar informações sobre os frutos nativos da região e a viabilidade do uso destes na elaboração de multimisturas aplicáveis à sociedade. Com o propósito de combater a desnutrição, além de despertar ou estimular a comunidade científica quanto à avaliação sensorial, estudo microbiológico, eficiência prática do complemento e possíveis conseqüências indesejáveis da ingestão do mesmo.

Situação: Concluído; Natureza: Pesquisa.

Alunos envolvidos: Mestrado acadêmico (1).

Integrantes: Bruno de Andrade Martins (Responsável); Adélia Maria Lima da Silva; Márcio Caliarí.

Financiador(es): Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior – CAPES (Bolsa).

Número de produções C, T &amp; A : 6.

## 6 ÁREAS DE ATUAÇÃO

- |   |  |
|---|--|
| 1 | Tecnologia de Alimentos, Tecnologia de Produtos de Origem Vegetal.         |
| 2 | Ciência de Alimentos, Processamento e Qualidade de Alimentos.              |
| 3 | Engenharia de Alimentos, Instalações Industriais de Produção de Alimentos. |
| 4 | Ciência de Alimentos, Padrões, Legislação e Fiscalização de Alimentos.     |
| 5 | Engenharia Mecânica, Fenômenos de Transporte.                              |
| 6 | Ecologia, Ecologia de Ecossistemas.  |

## 7 IDIOMAS

- |             |   |
|-------------|---|
| Compreende: | Espanhol (Razoavelmente), Francês (Razoavelmente), Inglês (Bem), Português (Bem). |
| Fala:       | Espanhol (Pouco), Francês (Pouco), Inglês (Bem), Português (Bem).                 |
| Lê:         | Espanhol (Bem), Francês (Razoavelmente), Inglês (Bem), Português (Bem).           |
| Escreve:    | Espanhol (Pouco), Francês (Pouco), Inglês (Razoavelmente), Português (Bem).       |

## 8 PRODUÇÃO CIENTÍFICA, TECNOLÓGICA E ARTÍSTICA/CULTURAL

### 8.1 PRODUÇÃO BIBLIOGRÁFICA

#### 8.1.1 Resumos simples em anais de eventos

- |   |   |
|---|---|
| 1 | MARTINS, Bruno de Andrade; GOMES, Ana Cláudia Garcia; SILVA, Adélia Maria Lima da; CALIARI, Márcio. ALTERAÇÕES NAS PROPRIEDADES FÍSICO-QUÍMICAS DO ARATICUM (ANNONA CRASSIFLORA) SUBMETIDOS A DIFERENTES TRATAMENTOS SEGUIDOS DE SECAGEM. In: 6º SLACA - SIMPÓSIO LATINO AMERICANO DE CIÊNCIA DE ALIMENTOS, 2005, CAMPINAS. <b>CIÊNCIA DE ALIMENTOS: ABRINDO CAMINHOS PARA O DESENVOLVIMENTO CIENTÍFICO, TECNOLÓGICO E INDUSTRIAL.</b> SLACA/SBCTA/UNICAMP/FEA, 2005.           |
| 2 | MARTINS, Bruno de Andrade; GOMES, Ana Cláudia Garcia; SILVA, Adélia Maria Lima da. ATIVIDADE ENZIMÁTICA E INATIVAÇÃO TÉRMICA DA POLIFENOL-OXIDASE (PPO) NO ARATICUM (Annona Crassiflora). In: 6º SLACA - SIMPÓSIO LATINO AMERICANO DE CIÊNCIA DE ALIMENTOS, 2005, Campinas. <b>6º SLACA - SIMPÓSIO LATINO AMERICANO DE CIÊNCIA DE ALIMENTOS.</b> SLACA/SBCTA/UNICAMP/FEA, 2005.   |
| 3 | BITTENCOUT, Ruthe Beatriz; LEONEL, Núbia Rodrigues; MARTINS, Bruno de Andrade; SILVA, Adélia Maria Lima da; CALIARI, Márcio. AVALIAÇÃO DAS PROPRIEDADES FÍSICO-QUÍMICAS NA POLPA DA CAGAITA (Eugenia dysenterica Mart) IN NATURA E CONGELADA POR 60 DIAS. In: XIVENAAL - ENCONTRO NACIONAL DE ANALISTAS DE ALIMENTOS, 2005, GOIÂNIA. <b>QUALIDADE, SEGURANÇA DE ALIMENTOS E CAPACITAÇÃO PROFISSIONAL.</b> SOCIEDADE BRASILEIRA DE ANALISTAS DE ALIMENTOS - SBAAL, 2005. p. 217. |
| 4 | MARTINS, Bruno de Andrade; SILVA, Adélia Maria Lima da; CALIARI, Márcio. DETERMINAÇÃO DAS PROPRIEDADES FÍSICO-QUÍMICAS NA POLPA DE LOBEIRA (Solanum lycocarpum St. Hil.) COM E SEM BRANQUEAMENTO. In: XIVENAAL - ENCONTRO NACIONAL DE ANALISTAS DE ALIMENTOS, 2005,   |

Goiânia. **Qualidade, Segurança de Alimentos e Capacitação Profissional.** Sociedade Brasileira de Analistas de Alimentos - SBAAL, 2005. p. 180.

- 5 LEONEL, Núbia Rogrigues; BITTENCOUT, Ruthe Beatriz; MARTINS, Bruno de Andrade; SILVA, Adélia Maria Lima da; CALIARI, Márcio. ESTUDO DA COMPOSIÇÃO CENTESIMAL E AVALIAÇÃO DAS MUDANÇAS NA POLPA DA MANGABA (*Hancornia speciosa*) IN NATURA E CONGELADA POR 60 DIAS. In: XIVENAAL - ENCONTRO NACIONAL DE ANALISTAS DE ALIMENTOS, 2005, GOIANIA. **QUALIDADE, SEGURANÇA DE ALIMENTOS E CAPACITAÇÃO PROFISSIONAL.** SOCIEDADE BRASILEIRA DE ANALISTAS DE ALIMENTOS - SBAAL, 2005. p. 209.
- 6 MARTINS, Bruno de Andrade; SILVA, Adélia Maria Lima da; CALIARI, Márcio. ESTUDO DAS PROPRIEDADES FÍSICO-QUÍMICAS DE AMÊNDOA DE BARU (*Dypterix alata* Vog.) IN NATURA ANTES E APÓS ARMAZENAMENTO. In: XIVENAAL - ENCONTRO NACIONAL DE ANALISTAS DE ALIMENTOS, 2005, Goiânia. **Qualidade, Segurança de Alimentos e Capacitação Profissional.** Sociedade Brasileira de Analistas de Alimentos - SBAAL, 2005. p. 179.

## 8.2 PRODUÇÃO TÉCNICA

### 8.2.1 Trabalhos técnicos

- 1 MARTINS, Bruno de Andrade; CASTANHEIRA, Letícia Dechichi Sousa. **Castanheira Prod. Alim. Ltda - DoCerrado Sorvetes.** 2005.
- 2 MARTINS, Bruno de Andrade. **Maxclean Higienização e Limpeza Profissional.** 2004.
- 3 MARTINS, Bruno de Andrade. **MMC Consultorias e Planejamentos.** 2004.
- 4 MARTINS, Bruno de Andrade. **Nonna Pasqua Alimentos.** 2004.

### 8.2.2 Demais tipos de produção técnica

- 1 MARTINS, Bruno de Andrade. **Boas Práticas de Manipulação e Higienização Industrial.** 2005.  
(Curso de curta duração ministrado/Outra).
- 2 MARTINS, Bruno de Andrade. **Desenvolvimento e Ecologia Global.** 2005. (Curso de curta duração ministrado/Outra).
- 3 MARTINS, Bruno de Andrade. **Extinção e Conservação da Biodiversidade.** 2005. (Curso de curta duração ministrado/Outra).
- 4 MARTINS, Bruno de Andrade. **Higienização na Indústria de Alimentos.** 2005. (Curso de curta duração ministrado/Outra).
- 5 MARTINS, Bruno de Andrade. **Higienização na Indústria de Alimentos.** 2005. (Curso de curta duração ministrado/Extensão).
- 6 MARTINS, Bruno de Andrade. **ENCONTRO NACIONAL DE ESTUDANTES DE ENGENHARIA DE ALIMENTOS.** 2002. (Organização de evento/Congresso).

## 8.3 DEMAIS TRABALHOS

- 1 MARTINS, Bruno de Andrade. **Mesa redonda 'participação do Engenheiro de Alimentos no Mercado de Trabalho'.** 2005. (Mesa Redonda).

## 9 DADOS COMPLEMENTARES

### 9.1 PARTICIPAÇÃO EM EVENTOS

- 1 **6º SLACA - Simpósio Latino Americano de Ciência de Alimentos.** 2005. (Participação em eventos/Simpósio).
- 2 **VIII Semana de Engenharia de Alimentos.** 2005. (Participação em eventos/Outra).
- 3 **XIV ENAAL - Encontro Nacional de Analistas de Alimentos; Qualidade, Segurança de Alimentos e Capacitação Profissional.** 2005. (Participação em eventos/Encontro).
- 4 **Seminário Qualidade em Alimentos - Programa de alimentos seguros.** 2004. (Participação em eventos/Seminário).
- 5 **V Semana de Engenharia e Alimentos.** 2002. (Participação em eventos/Outra).
- 6 **1º TENPO.** 2001. (Participação em eventos/Oficina).
- 7 **I Semana de Engenharia de Alimentos.** 2001. (Participação em eventos/Outra).
- 8 **19ª Semana de Engenharia de Alimentos.** 2000. (Participação em eventos/Outra).
- 9 **III Semana de Engenharia de Alimentos.** 2000. (Participação em eventos/Outra).
- 10 **IV ENEALI.** 2000. (Participação em eventos/Encontro).
- 11 **I Semana de Engenharia de Alimentos.** 1998. (Participação em eventos/Outra).

## 10 INDICADORES DE PRODUÇÃO

### Produção bibliográfica

Trabalhos em eventos .....	6
Resumos .....	6

### Produção técnica

Trabalhos técnicos .....	4
Demais tipos de produção técnica .....	6

### Demais trabalhos Dados complementares

Participação em eventos .....	11
-------------------------------	----