



**FACULDADE DE EDUCAÇÃO E MEIO AMBIENTE**

**ATEVALDO JOSÉ BISSOLI JÚNIOR**

**DETERMINAÇÃO DE PROPRIEDADES FÍSICO-  
QUÍMICAS DE POLPAS DE CACAU (*Theobroma  
cacao*) CONGELADAS COMERCIALIZADAS EM UM  
MERCADO DE ARIQUEMES, RONDÔNIA, BRASIL**

**Atevaldo José Bissoli Júnior**

**DETERMINAÇÃO DE PROPRIEDADES FÍSICO-  
QUÍMICAS DE POLPAS DE CACAU (*Theobroma  
cacao*) CONGELADAS COMERCIALIZADAS EM UM  
MERCADO DE ARIQUEMES, RONDÔNIA, BRASIL**

Monografia apresentada ao curso de graduação em Farmácia da Faculdade de Educação e Meio Ambiente como requisito parcial à obtenção do Grau de Bacharel em Farmácia.

Orientador (a): Prof<sup>a</sup>. Ms. Fábiana Maria Pereira de Sá.

Ariquemes – RO  
2013

**Atevaldo José Bissoli Júnior**

**DETERMINAÇÃO DE PROPRIEDADES FÍSICO-  
QUÍMICAS DE POLPAS DE CACAU (*Theobroma  
cacao*) CONGELADAS COMERCIALIZADAS EM UM  
MERCADO DE ARIQUEMES, RONDÔNIA, BRASIL**

Monografia apresentada ao curso de  
graduação em Farmácia, da Faculdade  
de Educação e Meio Ambiente como  
requisito parcial à obtenção do Grau  
de Bacharel em Farmácia.

**COMISSÃO EXAMINADORA**

---

Orientador (a): Prof<sup>a</sup>. Ms. Fábiana Maria Pereira de Sá.  
FAEMA – Faculdade de Educação e Meio Ambiente

---

Prof<sup>a</sup>. Ms. Filomena Maria Minetto Brondani  
FAEMA – Faculdade de Educação e Meio Ambiente

---

Prof. Ms. Nelson Pereira da Silva Júnior  
FAEMA – Faculdade de Educação e Meio Ambiente

Ariquemes, 28 de junho de 2013.

Dedico este trabalho a todos que me apoiaram.

A meus pais, Andely e Atevaldo.

Irmãos, Cristiane e Edsom.

E avós, Rubens e Alaide, Agenor e Tereza.

## **AGRADECIMENTOS**

Agradeço a Deus pela capacitação e por tudo que proporciona em minha vida, principalmente por ter me dado uma família maravilhosa e a ela também agradeço pela ajuda e apoio nessa caminhada.

A minha namorada que suportou meu mau humor e cada capítulo que tinha dificuldade e soube compreender e me ajudar.

Agradeço aos meus amigos que por muitos momentos precisei de ajuda e estavam prontos a me ajudar.

Agradeço os companheiros de curso que juntos compartilhamos todas as situações encontradas nessa jornada, alguns ficaram pelo caminho, mas, não deixam de merecer meus agradecimentos, pois, mesmo hoje na lembrança ainda fazem parte da minha vida .

A minha professora Orientadora Ms. Fábria Maria Pereira de Sá pela paciência com que sempre transmitiu seus conhecimentos e pela maneira prestativa que se dedicou ao meu trabalho. Também aos demais professores, do primeiro até este último período.

Nestes quatro anos e meio, me deparei com obstáculos que por vezes pareciam intransponíveis, porém com a colaboração de todos consegui superá-los, meu muito obrigado.

“Matéria-prima de boa qualidade DARÁ OU NÃO um produto final de boa qualidade, ao passo que matéria-prima de baixa qualidade NUNCA dará um produto final de boa qualidade.”

(GAVA, 1985)

## RESUMO

O cacau é uma fruta que possui um grande potencial mercadológico, muito apreciado no Brasil e no mundo, tanto na forma de polpa congelada quanto como ingrediente no preparo de chocolates, geleias e outros alimentos, apresentando um alto valor lipídico e nutricional. Este trabalho teve por objetivo determinar a composição centesimal e alguns parâmetros físico-químicos de uma marca de polpa de cacau comercializada na cidade de Ariquemes, Rondônia, Brasil. A metodologia empregada foi aquela preconizada pelo Instituto Adolfo Lutz (1985) e determinou-se o teor de carboidratos, proteínas, lipídeos, cinzas, umidade, pH, acidez total titulável, densidade e índice de refração. De acordo com os resultados obtidos, pode-se considerar que a polpa de cacau congelada é um alimento nutricionalmente rico, constituindo-se em uma excelente fonte proteica, de carboidratos, lipídeos e sais minerais.

**Palavras-chave:** *Theobroma cacao*, Polpa de cacau, Composição centesimal de alimentos.

## ABSTRACT

Cocoa is a fruit that has a large market potential, much appreciated in Brazil and the world, both in the form of frozen pulp, and as a main ingredient in the preparation of chocolates, jams and other foods, with a high lipid and nutritional value. This study aimed to determine the chemical composition and some physicochemical parameters of a brand cocoa sold in the city of Porto Velho, Rondônia, Brazil. The methodology used was the Instituto Adolfo Lutz (1985) and determined the concentration of carbohydrates, proteins, lipids, ash, moisture, pH, titratable acidity, density and refractive index. According to the results obtained, it can be considered that the frozen pulp of cacao is a nutritionally rich, thus becoming an excellent source of protein, carbohydrates, lipids and minerals.

**Key words:** *Theobroma cacao*, Cocoa Pulp, Physico-chemical analysis of foods.



## LISTA DE FIGURAS

Figura 1 – Cacau com a disposição das sementes .....	15
Figura 2 – Almofada floral do Cacaueiro .....	16
Figura 3 – Cacaueiro .....	16
Figura 4 – Cultivo do Cacaueiro em Sub-Bosque Provisório .....	18
Figura 5 – Cultivo do Cacaueiro em Sub-Bosque Definitivo.....	18
Figura 6 – Cacau em estágio inicial e final de maturação .....	19
Figura 7 – Compostos voláteis do cacau .....	24
Figura 8 – Fluxograma do processamento da polpa de Cacau .....	26

## LISTA DE SIGLAS E ABREVIATURAS

ANVISA	Agência Nacional de Vigilância Sanitária
°Brix	Níveis de Sólidos Solúveis
°C	Graus Celsius
CEPLAC	Comissão Executiva de Planejamento da Lavoura Cacaueira
cm	Centímetros
g	Gramas
ha	Hectares
ICCO	<i>International Cocoa Organization</i>
Kg	Quilogramas
MAPA	Ministério da Agricultura Pecuária e Abastecimento
mg	Miligramas
NaOH	Hidróxido de Sódio
PE	Pectinesterase
PG	Poligalacturonase
pH	Potencial hidrogeniônico
RDC	Resolução da Diretoria Colegiada
RO	Rondônia
UFC	Unidade Formadora de Colônia

## SUMÁRIO

<b>INTRODUÇÃO</b> .....	<b>12</b>
2 REVISÃO DE LITERATURA .....	13
2.1 A CULTURA DO CACAU EM RONDÔNIA.....	13
2.2 O CACAUEIRO .....	14
<b>2.2.1 O Cacau</b> .....	<b>19</b>
<b>2.2.2 A Polpa do Cacau</b> .....	<b>20</b>
<b>2.2.3 Compostos voláteis do cacau</b> .....	<b>23</b>
2.3 PROCESSAMENTO DO CACAU.....	25
2.3 DETERIORAÇÃO DO CACAU.....	29
<b>3 OBJETIVOS</b> .....	<b>30</b>
3.1 OBJETIVO GERAL .....	30
3.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS .....	30
<b>4 METODOLOGIA</b> .....	<b>31</b>
4.1 COMPOSIÇÃO CENTESIMAL.....	31
<b>4.1.1 Umidade</b> .....	<b>31</b>
<b>4.1.2 Cinza Total</b> .....	<b>31</b>
<b>4.1.3 Lipídeos</b> .....	<b>31</b>
<b>4.1.4 Carboidratos</b> .....	<b>32</b>
<b>4.1.5 Proteínas</b> .....	<b>32</b>
4.2 ANÁLISES FÍSICO-QUÍMICAS .....	32
<b>4.2.1 Potencial hidrogeniônico (pH)</b> .....	<b>32</b>
<b>4.2.2 Acidez total titulável</b> .....	<b>33</b>
<b>4.2.3 Densidade</b> .....	<b>33</b>
<b>4.2.4 Índice de refração</b> .....	<b>33</b>
4.3 INFERÊNCIAS ESTATÍSTICAS.....	33
<b>5 RESULTADOS E DISCUSSÃO</b> .....	<b>34</b>
<b>CONCLUSÃO</b> .....	<b>37</b>
<b>REFERÊNCIAS</b> .....	<b>38</b>

## INTRODUÇÃO

O cacau ( *Theobroma cacao* ) é uma planta originária do continente Sul Americano, provavelmente das bacias dos rios Amazonas e Orinoco, onde foi encontrada, em condições naturais, sob o dossel de grandes árvores da floresta tropical. (SILVA-NETO et al., 2001). Recentemente a espécie *Theobroma cacao*, que pertence a família *Malvaceae*. (SOUNIGO et al., 2003).

É uma árvore de pequeno porte, podendo atingir seis metros de altura, de copa globosa e baixa, com pequenas flores inseridas no tronco, nos ramos principais e na axila das folhas caducas, de onde surgem os frutos de tamanho e formato variáveis. A espécie é comercialmente explorada para a produção de sementes, destinadas principalmente à fabricação de chocolate, contudo, derivados e subprodutos do cacau podem também serem transformados em cosméticos, bebidas finas, geleias, sorvetes e sucos, dentre outros produtos. (REHEM, 2006).

As frutas, por serem perecíveis e deteriorarem-se em poucos dias, têm sua comercialização *in natura* dificultada a grandes distâncias. A produção de polpas de frutas congeladas se tornou um meio favorável para o aproveitamento integral das frutas na época da safra evitando os problemas ligados a sazonalidade. (BUENO et al., 2002).

Atualmente, o mercado de polpas congeladas de frutas tem se apresentado expressivo, notadamente no Nordeste brasileiro, com grande potencial mercadológico, especialmente pela variedade de frutas e sabores agradáveis. (MACHADO, 2009).

Por outro lado, este crescimento vem alertando várias instituições a respeito da qualidade das polpas de frutas comercializadas com alterações de suas características organolépticas, evidenciando modificações na qualidade das características químicas e bioquímicas, em virtude, provavelmente, de problemas associados à deficiência de processamento e/ ou armazenamento do produto. (AMORIM et al., 2010). Análises microbiológicas e físico-químicas são importantes para produzir um produto com qualidade.

## 2 REVISÃO DE LITERATURA

### 2.1 A CULTURA DO CACAU EM RONDÔNIA

A Comissão Executiva de Planejamento da Lavoura Cacaueira (CEPLAC) atualmente assessora e orienta tecnicamente nos Estados do Pará, Rondônia, Amazonas e Mato Grosso o plantio de aproximadamente 90 mil hectares de lavouras cacaueiras. Assiste também a um total de 11.000 estabelecimentos rurais que, juntos, produzem aproximadamente 60.000 toneladas de amêndoas secas de cacau. (SILVA-NETO et al., 2001).

A Amazônia, em geral, e Rondônia, em particular, reúnem condições excepcionalmente favoráveis ao desenvolvimento da cacauicultura, quando comparada à Bahia, por exemplo. Primeiramente, deve-se destacar a elevada disponibilidade de áreas para plantio nesta região, só ao longo da Rodovia BR-364 (Transamazônica), estima-se uma disponibilidade de mais de 80 mil hectares de solos de média a alta fertilidade, situação bem diversa da que ocorre com a Bahia, onde não há mais espaço físico disponível à expansão da lavoura cacaueira. (MENDES; LIMA, 2001).

Outro fator importante é que o Estado do Pará e Rondônia apresentam estrutura agrária constituída essencialmente por unidades de produção familiar, estando mais compatível com os objetivos de distribuição fundiária no país, diferentemente das condições observadas na Bahia. Outra vantagem da Região Amazônica está relacionada ao menor endividamento dos produtores de cacau com créditos rurais. (GOMES et al., 2008).

Na Amazônia Ocidental, o Estado de Rondônia ocupa o primeiro lugar na produção primária do cacau em amêndoas (Quadro 1), mas não possui plantas agroindustriais de beneficiamento dos derivados do cacau, sendo toda produção primária deste produto direcionada a indústrias processadoras na Bahia e no Sudeste. O corredor de comercialização do cacau rondoniense pode ser assim caracterizado: venda de 70 % das amêndoas às indústrias de moagem do sul da Bahia e 30 % para a moedora Indeca (SP). Daí, 38 %, de ambas as produções, primariamente beneficiadas, seguem às indústrias chocolateiras nacionais de grande porte: Nestlé (Caçapava-SP), Lacta (São Paulo-SP) e Garoto (Vitória-ES), 22 % são exportados aos países do Mercosul (ênfase para a Argentina) e 40 % são

exportados ao resto do mundo, principalmente Estados Unidos, Rússia, Países Baixos e Canadá. (PARENTE et al., 2003).

Município	Área Colhida – ha.		Produção Anual – t.	
	2002-03	2003-2004	2002-2003	2003-2004
Ariquemes	7.468	7.500	4.756	4.778
Jaru	6.790	6.850	4.439	4.453
Cacaulândia	3.485	3.685	2.264	2.451
Ouro Preto	1.615	1.645	1.103	1.125
Buritis	1.250	1.550	765	963
Campo Novo de Rondônia	972	1.172	610	744
Theobroma	685	750	426	465
Cacoal	582	595	360	380
Mirante da Serra	524	530	320	327
Ji-Paraná	512	527	314	325
Governador Jorge Teixeira	478	485	297	304
Machadinho	486	500	286	300

**Quadro 1** – Principais produtores de cacau de Rondônia

Fonte: Brasil (2006)

## 2.2 O CACAUEIRO

O cacaueiro é uma planta que anteriormente pertencia à família *Malvaceae*, gênero *Theobroma*. É originária da América do Sul, provavelmente das Bacias dos rios Amazonas e Orinoco. (SANTOS, 2012).

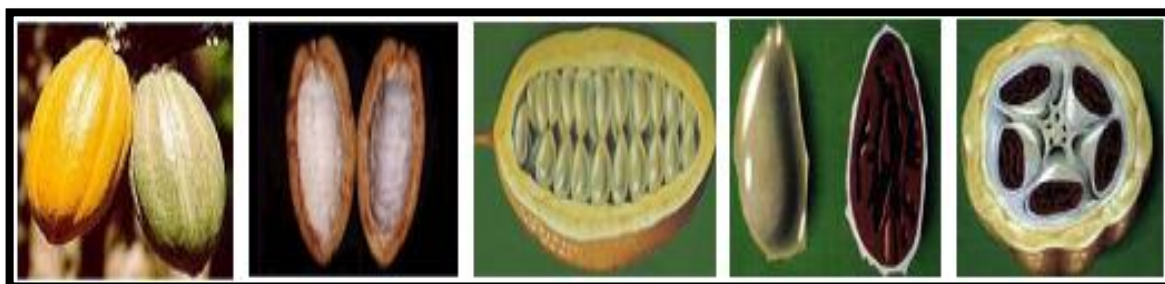
O gênero *Theobroma* é típico de regiões neotropicais, possui uma distribuição natural que abrange a floresta tropical úmida, no hemisfério ocidental, entre as latitudes 18 °N e 15 °S, cujo raio de extensão situa-se desde o sul do México até a Floresta Amazônica. (LINS, 2008).

Com base nas características morfológicas e na distribuição geográfica, a espécie *Theobroma Cacao* foi subdividida em três grupos, denominados, Forasteiro, Criolo e Trinitário. O tipo Criolo tem sido cultivado há longo tempo na América Central e no norte da América do Sul. O primeiro Forasteiro cultivado foi do Baixo Amazonas, sendo cultivado principalmente no Brasil e na Venezuela. (REHEM, 2006).

A espécie *Theobroma Cacao* foi introduzida na Bahia em 1746, procedente do Estado do Pará, passando a ser plantada em vários municípios do sul do Estado, onde esses materiais genéticos receberam a denominação de “cacau comum da Bahia”. (LEAL, 2004).

O cacaeiro é uma planta perene, haja vista que seu ciclo produtivo pode ultrapassar os 100 anos, sendo o ideal produtivo em torno de 35 anos. O início da produção econômica ocorre a partir do quinto ano após o plantio. Desenvolve-se em solos com níveis de fertilidade e características pedológicas díspares, tais como os de mata, capoeira ou até pastagem. Por ser uma planta típica do trópico úmido, o cacaeiro possui como ambientação edafoclimática ideal, um solo de fertilidade média/ alta, bem drenado e com profundidade de 1,5 m, além de clima estável, com pequenas variações de temperatura, radiação solar e rara luz. (BEGIATO et al., 2009).

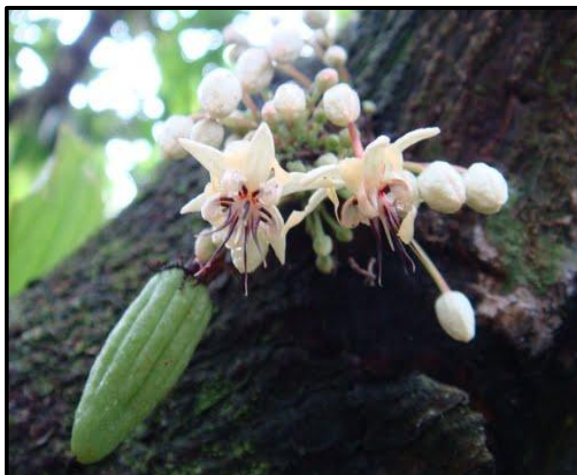
Segundo Parente (2003), o cacau é uma planta que atinge entre 5 e 8 metros de altura e 4 a 6 metros de diâmetro de copa, em florestas pode alcançar até 20 metros de altura. Os frutos estão sustentados por pedúnculos lenhosos, tendo coloração que varia entre verde e amarelo ou roxo e laranja. Um fruto contém de 30 a 40 sementes, com formato elipsoide ou ovoide medindo 2 a 3 cm de comprimento. A Figura 1 mostra o cacau com a disposição das sementes.



**Figura 1** – Cacau com a disposição das sementes

Fonte: Santos (2012)

As flores do cacaeiro brotam sob a forma de almofadas no tronco ou nos ramos lenhosos, num volume de até mais de 100.000 (cem mil), sendo que, menos de 5 % delas, são fertilizadas e apenas cerca de 0,1 % se transformam em frutos (Figura 2). O índice de frutos, ou seja, o número de frutos necessários à obtenção de 1 kg de cacau comercial situa-se, em geral, entre 15 e 31 unidades. (PARENTE, 2003).



**Figura 2** – Almofada floral do Cacaueiro  
Fonte: Thelma (2013)

O caule é ereto e, com a idade aproximada de 2 anos, tem o crescimento da gema terminal detido a uma altura entre 1,0 e 1,5 m, surgindo nessa ocasião a primeira ramificação ou coroa, composta de 3 a 5 ramos principais, os quais multiplicam-se em outros laterais e secundários (Figura 3). (SILVA-NETO et al., 2001).



**Figura 3** – Cacaueiro  
Fonte: Wallace (2011)

A vassoura-de-bruxa do cacaueiro (*Theobroma cacao*), causada pelo fungo *Moniliophthora perniciosa* (Stahel) Aime & Phillips-Mora, é um dos principais problemas fitossanitários da cacauicultura mundial. Na Bahia, região responsável por cerca de 70 % da produção nacional de cacau, esta doença é o principal fator associado ao declínio na produção. (COSTA et al., 2010).



O controle da vassoura-de-bruxa consiste na utilização de cacaveiros geneticamente resistentes e/ ou tolerantes, associados às medidas de controle cultural e químico. (REHEM, 2006).

De acordo com a *International Cocoa Organization* (ICCO) (2011), a Costa do Marfim e Gana são os maiores produtores de cacau no mundo. O Brasil ocupa a sexta posição, com produção em torno de 161 mil toneladas em 2011. A produção de cacau no Brasil tem destaque no Nordeste, principalmente na Bahia. Em 2010, a safra correspondeu a 722 mil toneladas. (SANTOS, 2012).

No Brasil, o seu cultivo ocupa uma área em torno de 738.334 ha, que se estende principalmente pelos Estados da Bahia, Pará, Rondônia, Espírito Santo, Amazonas e Mato Grosso. Em 1995, a produção brasileira foi de 296.491 toneladas de amêndoas secas, equivalente a 10 % da produção mundial. (CARVALHO et al., 2001).

O sul da Bahia, por mais de cem anos, foi considerado como a principal região de cultivo do cacaveiro. No Brasil, esta cultura ganhou importância como alternativa para o desenvolvimento econômico de regiões como a Amazônia brasileira. (REHEM, 2006). No entanto, atualmente, a cultura do cacau tem se limitado à microclimas da região amazônica (incluindo os estados do Amazonas, Rondônia, Pará, Mato Grosso) e as regiões sul da Bahia e norte do Espírito Santo. (BEGIATO et al., 2009).

Pelo fato de ser uma espécie típica de sub-bosque, o cacaveiro vem sendo cultivado a mais de cem anos no sistema conhecido como “Cabruca”, onde o sub-bosque de mata nativa é raleado e as árvores mais altas são preservadas, com o objetivo de promover o sombreamento necessário ao cultivo. (SAMBUICHI, 2002).

A condição de plantio do cacau em sub-bosque, em que há um sombreamento permanente, controlador do ambiente e a própria floresta nativa, aliada à formação de uma cobertura morta no terreno, pelas folhas que senescem, não só protege o solo do impacto erosivo das gotas de chuva, como proporciona um acúmulo de húmus, melhorando as condições físico-hídricas do terreno, bem como mantém um estoque de nutrientes no sistema. (LIMA, 2007).

Na área tradicional de produção do cacau, implantam-se dois tipos de sombreamento: provisório e definitivo. Para o sombreamento provisório, geralmente usa-se a bananeira, que serve para proteger a planta do excesso de luz e de vento, além de servir como fonte de receita durante os primeiros anos do cacau, já que a

produção só apresenta retorno financeiro a partir do terceiro ano (Figura 4). (CARVALHO et al., 2001).



**Figura 4** – Cultivo do Cacaueiro em Sub-Bosque Provisório  
Fonte: Silva-Neto et al. (2001)

O sombreamento definitivo (Figura 5) é implantado na mesma época do provisório, com plantas de maior porte como eritrina, ingazeira, mogno, cedro, castanheira do ará e jatobá. O cacauete precisa de 100 a 150 mm cúbico de água mensal para obtenção de boas produções. (CARVALHO et al., 2001).



**Figura 5** – Cultivo do Cacaueiro em Sub-Bosque Definitivo  
Fonte: CEPLAC (2008)

Na Região Amazônica, o cacauete apresenta dois picos de floração: um menor que coincide com o início do período menos chuvoso e um principal que

ocorre no final do período de estiagem e início do período chuvoso. Anualmente, um cacauero adulto pode produzir até mais de 100.000 flores, das quais, menos de 5 %, são fertilizadas, sendo que apenas cerca de 0,1 % se transformam em frutos. As flores não polinizadas caem no período de quarenta e oito horas. (SILVA-NETO et al., 2001).

### 2.2.1 O Cacau

As flores do cacauero brotam sob a forma de almofadas no tronco ou nos ramos lenhosos, num volume de até mais de 100.000 (cem mil), sendo que, menos de 5 % delas, são fertilizadas e apenas 0,1 % se transformam em frutos. Estes, sustentados por pedúnculos lenhosos, apresentam coloração variada, alguns transitam do verde (juventude) ao amarelo (maturidade), enquanto outros passam do roxo ao laranja, durante a maturação. O índice de frutos, ou seja, o número de frutos necessários à obtenção de 1 kg de cacau comercial situa-se, em geral, entre 15 e 31 unidades (Figura 6). (PARENTE et al., 2003).



**Figura 6** – Cacau em estágio inicial e final de maturação

Fonte: Deleon (2012); Flicker (2013)

Os frutos são de forma e tamanhos semelhantes a um melão, com cerca de 25 cm de comprimento e 10 cm no maior diâmetro. No interior do fruto estão as amêndoas ou favas envolvidas pela polpa branca mucilaginosa, com 80 % de umidade e 15 % de monossacarídeos. (BEGIATO et al., 2009).

Em 2010, a produção brasileira somou 199.790 toneladas de amêndoas secas, um aumento de 29,8 %, sobre as 153.936 toneladas em 2009, sendo considerado o melhor desempenho desde 1996. (REHEM, 2006).

O cacau é uma matéria-prima com grande valor nutricional e sua composição varia com a época da colheita, tamanho do fruto, grau de maturação, clima, tipo de solo e manipulação pós-colheita. (ZOUMAS et al., 1980).

### **2.2.2 A Polpa do Cacau**

O Brasil é o maior produtor mundial de frutas *in natura*, porém, por serem perecíveis, grande parte dessas frutas sofre deterioração em poucos dias, tendo sua comercialização dificultada, especialmente a longas distâncias. (MORAIS, 2010).

A alta perecibilidade dos frutos e sua sazonalidade impulsionaram o desenvolvimento de processos tecnológicos, dentre os quais pode se destacar a produção de polpas, que é uma atividade agroindustrial importante, na medida em que agrega valor econômico a fruta, evitando desperdícios e minimizando as perdas que podem ocorrer durante a comercialização do produto *in natura*, além de permitir estender sua vida útil com manutenção da qualidade. (EVANGELISTA; VIEITES, 2006).

Desta forma, a agroindustrialização é uma alternativa para melhor aproveitamento da matéria-prima, além de representar uma oportunidade para os fruticultores obterem melhores ganhos financeiros. (MARTINS, 2006 apud SERAFIN, 2009).

No Brasil, a polpa industrializada destina-se principalmente à produção de sucos concentrados para o abastecimento dos mercados internos e externos, destinados a residências, hospitais, restaurantes, lanchonetes, alimentação escolar, entre outros, e desperta grande interesse no contexto de desenvolvimento da agroindústria brasileira e mundial, devido ao grande crescimento da demanda internacional por estes produtos. (FERNANDES; SILVA, 2003).

As polpas de frutas apresentam como características gerais: elevada atividade de água, potencial de óxido-redução positivo e baixo potencial hidrogeniônico (pH). Destes fatores, a elevada acidez restringe a microbiota deterioradora, que se limita principalmente a bolores e leveduras, sendo principalmente estes os mais importantes agentes de deterioração de polpas e sucos de frutas. (FAZIO, 2006).

A polpa dos frutos de cacau sadios deve ser isenta de microrganismos, devendo-se evitar a contaminação imediatamente durante a quebra dos frutos, pelas

mãos dos operadores e depois pela exposição ao ambiente. (OETTERER et al., 2006).

Na quebra ocorre a separação da semente e de um material mucilaginoso de sabor ácido adocicado, denominado polpa de cacau. A polpa de cacau pode ser extraída artesanalmente ou a nível industrial. Na extração artesanal são usados liquidificadores domésticos, modificados para não cortar as sementes. Na indústria, essa extração é feita com despulpadoras apropriadas contínuas ou semi-contínuas. (SANTOS, 2012).

A polpa de cacau se caracteriza pela presença de fibras na faixa de 0,7 % que, junto com a pectina e fibras insolúveis, conferem ao produto alta viscosidade, com o aspecto pastoso de um fluido não newtoniano. Essas características são ideais para a produção de bebidas alcoólicas, como o vinho, e alguns alimentos, como compotas, marmeladas e xaropes. (SANTOS, 2012).

Em geral, o produto obtido é utilizado como matéria-prima por outras indústrias, na fabricação de iogurtes, sorvetes, refrescos, doces, etc. Pode também ser processado durante a safra, visando sua utilização posterior para obtenção de doce em massa, geleia e néctar. (PARIZ, 2011).

De acordo com o Regulamento Técnico Geral para Fixação dos Padrões de Identidade e Qualidade, polpa de fruta é definida como produto não fermentado, não concentrado, não diluído, obtido por esmagamento das partes comestíveis de frutas carnosas por processos tecnológicos adequados, com um teor mínimo de sólidos totais. (BRASIL, 2000). Essa resolução fixa ainda os padrões de identidade e qualidade para polpa de cacau congelada, que podem ser observados no Quadro 2.

Para reduzir a perda da qualidade por fermentação ou outras alterações químicas e biológicas, as frutas devem ser processadas imediatamente ou armazenadas sob-refrigeração. (OLIVEIRA et al., 1999).

Além disso, devem ser preparadas com frutas sãs, limpas, isentas de matéria terrosa, isentas de partes não comestíveis da mesma, parasitos e detritos de animais ou vegetais. (SANTOS et al., 2004).

Parâmetro	Mínimo	Máximo
Sólidos solúveis em ° Brix, a 20 °C	14,00	-
pH	3,40	-
Acidez total expressa em ácido cítrico (g/ 100g)	0,75	-
Açúcares totais naturais do cacau (g/ 100g)	10,00	19,00
Sólidos totais (g/ 100g)	16,00	-

**Quadro 2** – Padrões de Identidade e Qualidade para Polpa de Cacau congelada  
Fonte: Brasil (2000)

Penha et al. (1998), ao realizarem a análise físico-química do cacau, obtiveram os resultados expressos no Quadro 3, mostrando algumas diferenças entre as amostras, quanto à época da colheita (safra ou temporão).

Determinações	Cacau da safra		Cacau temporão	
	1	2	1	2
Acidez (sol. 0,01N)	1,58	1,51	1,53	1,37
Vitamina C (mg/100 g)	ND	7,64	4,5	3,3
Pectina (mg de pectato de cálcio/100 g)	0,06	0,16	2,34	2,27
Amido (g/100 g)	4,58	3,65	ND	ND
Proteína (g/100 g)	1,13	1,12	0,73	0,94
Fibra (g/100 g)	0,29	0,35	0,34	0,35
Extrato etéreo (g/100 g)	0,17	0,12	0,65	0,45
Sacarose (g/100 g)	6,63	8,19	8,22	6,62
Frutose (g/100 g)	4,41	4,54	5,95	5,66
Glicose (g/100 g)	3,72	3,87	5,29	4,84
Viscosidade (cP)	96	96	96	96
Brix (graus)	17	17	19	18
Ph	3,16	3,36	3,61	3,64
Umidade (g/100 g)	75,88	75,33	79,52	80,06
Atividade de água	0,94	0,94	0,90	0,94

ND – Não detectado.

**Quadro 3** – Características físico-químicas da polpa de cacau *in natura*  
Fonte: Penha e Matta (1998)

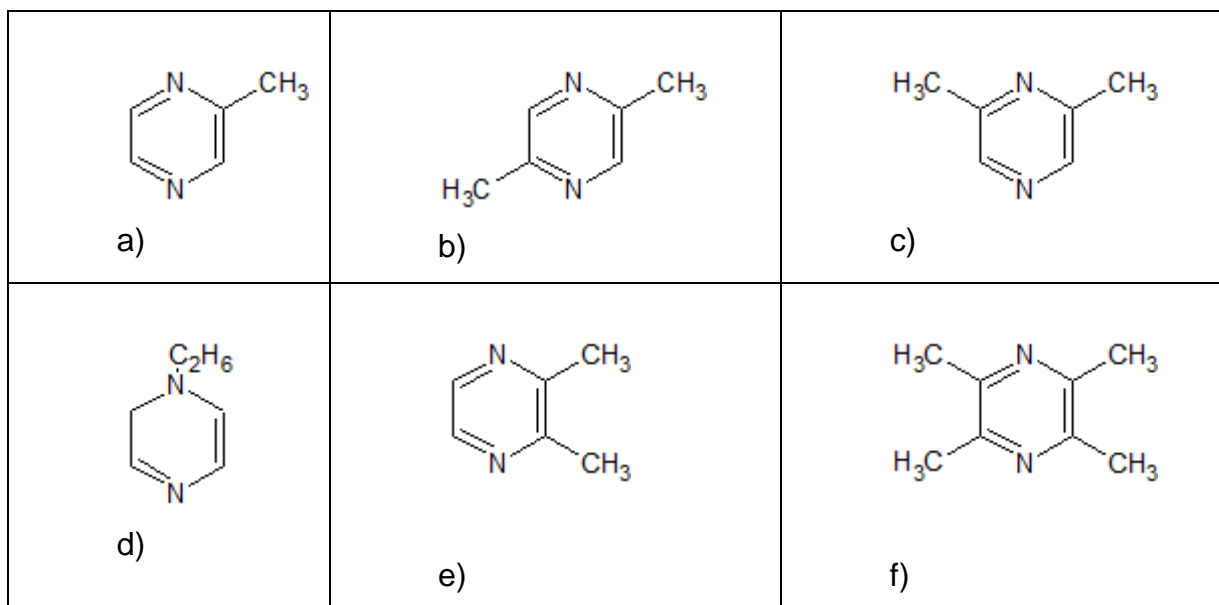
### 2.2.3 Compostos voláteis do cacau

Muitas das reações bioquímicas iniciadas na fermentação continuam na etapa de secagem. Nesta etapa, ocorre o desenvolvimento das reações de Maillard e caramelização do açúcar, degradação de proteínas e a formação de compostos voláteis, como as pirazinas. As pirazinas são os componentes responsáveis pelo aroma e sabor do cacau. (OETTERER, 2006).

Barel et al. (1985) apud Oliveira (2009) relatam que, na Reação de Maillard, os aminoácidos livres, presentes na amêndoa do cacau após a fermentação, condensam-se com os açúcares disponíveis nos cotilédones para formar cetonas e compostos carboxílicos, que se condensam com os aminoácidos livres formando aldeídos e aminas. As pirazinas são formadas em seguida, por ciclização.

A formação de pirazinas é observada na torração a 70 °C, no tempo de 30 minutos e essa formação é proporcional para o período de torração. Durante os primeiros 20-30 minutos, a temperatura de 150 °C, cada metilpirazina é formada de acordo com sua própria taxa de desenvolvimento. Após esse período, a concentração de tetrametilpirazinas começa a diminuir e o aumento de trimetilpirazinas fica lento, indicando seu envolvimento em outras reações ou até mesmo na volatilização a uma taxa perto ou maior do que sua própria formação. (BRITO et al., 2002).

Segundo Fadini (1998), os principais componentes voláteis identificados e quantificados no cacau são: 2-metilprazina, 2,5-dimetilprazina, 2,6-dimetilprazina, etilprazina, 2,3-dimetilprazina, 2,3,5,6-tetrametilprazina, representados pelas letras a, b, c, d, e, f, respectivamente, na Figura 7.



**Figura 7** – Compostos voláteis do cacau

Fonte: PubChem (2013)

Segundo Fadini (1998), possivelmente a redução na concentração de certos compostos aromáticos pode ser indicadora de que a etapa de torração do cacau esteja atingindo seu ponto final. Já, de acordo com Silwar (1988), um total de 532 compostos foi identificado na fração volátil do líquido de cacau, alguns dos quais estão presentes no Quadro 4.

Composto	Exemplos
Hidrocarbonetos	Limoneno, beta-pixeno, p-xileno
Álcoois	Geraniol, linalol
Aldeídos	Hexanol, fenil-acetaldeído
Cetonas	3-hexanona, mentona
Ácidos	Acético, iso-valérico, benzoico
Ésteres	Fenilacetato
Fenóis	Guaiacol
Éteres e acetais	Benzil-etil éter
Componentes sulfi-dimetil	Dissulfítodricos
Furanos	Furfuril álcool
Pirrois	N-metil 2-pirrol-aldeído
Pirazinas	Mono, di e tri etil pirazina
Nitritos	Benzonitrito

**Quadro 4** – Compostos voláteis presentes no líquido de cacau

Fonte: Silwar (1988)



### 2.3 PROCESSAMENTO DO CACAU

De acordo com a *International Cocoa Organization* (ICCO) (2011), a Costa do Marfim e Gana são os maiores produtores de cacau no mundo. O Brasil ocupa a sexta posição com produção em torno de 161 mil toneladas em 2011. A produção de cacau no Brasil tem destaque no Nordeste, principalmente na Bahia. Em 2010, a safra correspondeu a 722 mil toneladas. (SANTOS, 2012).

O Brasil é um dos maiores produtores de alimentos do mundo, sendo um dos três maiores produtores mundiais de frutas, com uma produção média de 43 milhões de toneladas por ano, ficando atrás apenas da China e da Índia. Um total de 53 % da produção brasileira é destinado ao mercado de frutas processadas e 47 % ao mercado de frutas frescas. (SEBRAE, 2009).

O processamento de frutas, para obtenção de polpas, é uma atividade agroindustrial importante, na medida em que agrega valor econômico à fruta, evitando desperdícios e minimizando perdas que podem ocorrer durante a comercialização do produto *in natura*. A polpa de fruta pode substituir a fruta *in natura* no preparo de sucos, néctares, doces, geleias, sorvetes, apresentando a vantagem de ser encontrada também no período de entressafra dessas frutas. (PEREIRA et al., 2006).

O estágio de maturação é a principal característica a ser observada. Portanto, para se obter as características desejáveis da matéria-prima para o processamento, devem ser observados os seguintes atributos: maturação fisiológica (observar se o fruto é ou não climatério), pH, Grau Brix ( $^{\circ}$  Brix) e acidez titulável. Estas informações devem ser obtidas quando o fruto ainda está no campo de produção para promover uma colheita seletiva das mesmas. (GOMES et al., 2009).

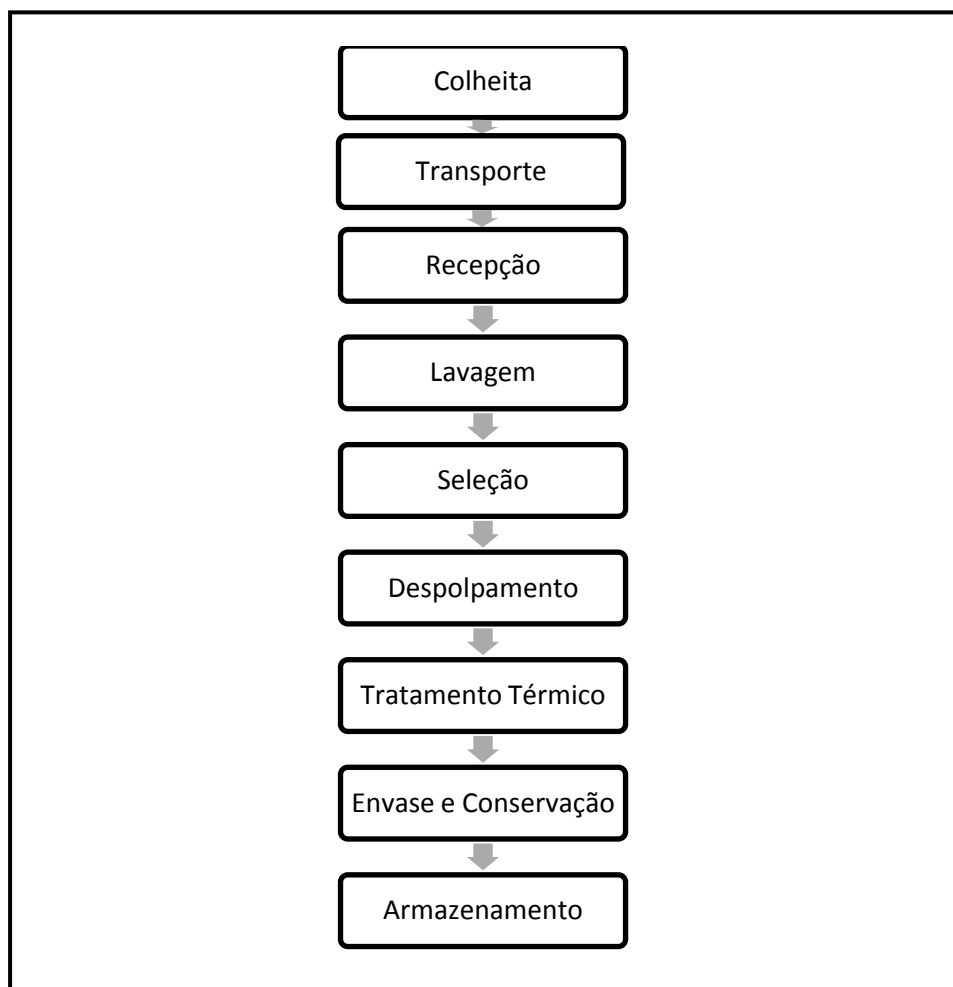
Na quebra ocorre a separação da semente e de um material mucilaginoso de sabor ácido adocicado denominado polpa de cacau. A polpa de cacau pode ser extraída artesanalmente ou a nível industrial. Na extração artesanal são usados liquidificadores domésticos, modificados para não cortar as sementes. Na indústria essa extração é feita com despoldadoras apropriadas contínuas ou semi-contínua. (SANTOS, 2012).

A produção de polpas de frutas congeladas tem se destacado como uma importante alternativa para o aproveitamento dos frutos durante a safra, permitindo a estocagem das polpas fora da época de produção. (SANTOS et al., 2008).

Nas polpas de frutas tropicais congeladas, observa-se uma grande variabilidade nas características organolépticas, a saber: cor, sabor, aroma e textura, os quais são atributos mais facilmente detectáveis pelo consumidor, além da qualidade sanitária. (OLIVEIRA et al., 1999).

Atualmente, o mercado de polpas congeladas de frutas tem apresentado expressivo crescimento, notadamente no Nordeste brasileiro, com grande potencial mercadológico, especialmente pela variedade de frutas e sabores agradáveis. (MACHADO, 2009). O sucesso desse mercado está ligado, entre outros fatores, as mudanças do perfil dos consumidores que vêm buscando uma vida mais saudável, desejando cada vez mais produtos de elevada qualidade, fáceis de preparar e consumir. (SOUZA, 2008).

Na Figura 8 são apresentadas as principais operações unitárias que compõem o diagrama tecnológico geral de processamento da polpa de cacau.



**Figura 8** – Fluxograma do processamento da polpa de Cacau  
Fonte: Pariz (2011)

Na colheita, o estágio de maturação é a principal característica a ser observada no cacau, sendo importantes os seguintes atributos: maturação fisiológica, pH, Grau Brix ( $^{\circ}$  Brix) e acidez titulável. O fruto é colhido com podões. Quando maduro, as amêndoas estão soltas no interior e a cor do fruto é tipicamente amarela ou rosada, conforme a variedade. (OETTERER, 2006).

O transporte deve ser feito no menor prazo possível e em horários mais frescos (à noite ou pela manhã), os caminhões devem ser bem ventilados e devem ser utilizadas caixas plásticas, pois, as caixas de madeira aceleram a deterioração das frutas durante o transporte, devendo ser evitadas. (INTEC, 2005).

Ao chegarem à indústria, o cacau deve ser pesado para se ter conhecimento do volume real dos frutos processados, reduzindo-se o peso dos descartados após seleção. (RAMOS et al., 2006). Logo depois, o cacau passa por pré-seleção, onde se separam os estragados, e aqueles em estágio de maturação avançado, daqueles com maturação apropriada. Nesta etapa, para verificar a qualidade do suprimento da indústria, retira-se uma amostra representativa da carga para proceder-se às análises iniciais de  $^{\circ}$ Brix, acidez titulável, pH e uma avaliação sensorial por técnicos treinado para este fim. (INTEC, 2005).

A lavagem tem como objetivo reduzir o número de microrganismos iniciais a um mínimo aceitável, e ainda permitir melhor visualização dos frutos durante a seleção. Esta operação é considerada uma das mais importantes no processamento. (INTEC, 2005). As frutas são submetidas à imersão em água, com baixas concentrações de cloro na água de limpeza, por um tempo reduzido. Em seguida, ocorre a aspersão, a qual tem como objetivo a remoção das impurezas remanescentes além da retirada do excesso de cloro. (FAZIO, 2006).

A seleção feita após a operação de lavagem. Uma etapa muito importante, pois é a responsável pela classificação final da fruta que será processada. Nesta fase, as frutas são expostas sobre mesas ou esteiras apropriadas onde são avaliadas quanto à maturação, se estão machucadas, se há defeitos causados por fungos, roedores e insetos. São retiradas todas aquelas que venham a comprometer a qualidade do produto final. (FAZIO, 2006).

O despulpamento é o processo utilizado para extrair a polpa do cacau das sementes. Nesta etapa, ocorre a abertura do fruto e o seu depósito em reservatório antecedente a despulpadeira. (MORAES, 2006). Segundo Ramos et al. (2006), esta

etapa é realizada em despulpadeira vertical ou horizontal contendo peneiras, onde é extraída a polpa, sendo separada de suas sementes.

No tratamento térmico, a polpa passa por um processo de elevação da temperatura, que contribui para a melhoria das características de conservação do produto (redução de contagem microbiológica). (INTEC, 2005).

Para o tratamento térmico a polpa deve ser conduzida para um inativador enzimático (pasteurizador tubular, devido à viscosidade e consistência do produto), onde receberá calor suficiente para inativação da catalase e peroxidase (enzimas que escurecem e afetam a conservação do produto acabado). Nesta modalidade de tratamento, a polpa é aquecida a 90 °C ( $\pm 2$  °C), por um período de 60 segundos, ou o mínimo necessário para a destruição dos microrganismos contaminantes. (INTEC, 2005).

Outra modalidade de tratamento térmico que pode ser realizada é a esterilização comercial, onde a polpa passa por tratamento térmico de 110 °C, por 30 segundos, sendo posteriormente resfriada até 35-40 °C, para ser envasada assepticamente. Este tratamento permite destruir principalmente fungos filamentosos e leveduras que eventualmente possam estar presentes. (Ramos et al., 2006).

Após o processo de tratamento térmico, a polpa do cacau é encaminhada ao envase, onde será armazenada em embalagem própria. A seguir, o produto é submetido ao congelamento. (MORAES, 2006). As polpas devem ser submetidas ao congelamento rápido, o que irá retardar qualquer tipo de alteração na polpa (química, bioquímica, microbiológica), além de evitar a formação de camadas (estratificação), durante o congelamento. A temperatura recomendada para polpa se situa na faixa de  $-18 \pm 5$  °C, no entanto, o tempo necessário para abaixar a temperatura do produto para -5 °C não deve ultrapassar 8 horas. A temperatura de -18 °C deverá ser atingida em um tempo máximo de 24 horas e deve ser mantida durante todo o tempo de armazenamento e transporte até o momento do consumo. (FAZIO, 2006).

As polpas devem ser armazenadas em câmeras frigoríficas, à temperatura de -18°C. (RAMOS et al., 2006).

### 2.3 DETERIORAÇÃO DO CACAU

Alimentos são facilmente contaminados por microrganismos na natureza, durante manipulação e processamento. Após ter sido contaminado, o alimento serve como meio para o crescimento desses microrganismos, podendo, até mesmo, mudar suas características físicas, químicas e organolépticas do alimento, levando o mesmo a deterioração. (CUNHA, 2006).

Além disso, certos microrganismos são patogênicos para o ser humano, podendo causar infecções ou toxinfecções, quando proliferam em alimentos. Portanto, exceto em fermentações microbiológicas úteis, o desenvolvimento de microrganismos em alimentos é indesejável, sendo necessário evitá-lo ou inibi-lo por meio de métodos de conservação. (SOFOS, 1995).

As frutas e seus derivados são em geral alimentos ácidos e a elevada acidez restringe a microbiota deterioradora, especialmente os microrganismos patogênicos. A microbiota normalmente presente constitui-se em bolores, leveduras, bactérias lácticas e outros microrganismos ácido tolerantes como bactérias acéticas, *Zymomonas* e algumas espécies de *Bacillus*. (SANTOS et al., 2008).

De acordo com o *Center For Disease Control* nos EUA, as bactérias são responsáveis pela ocorrência de 70 % dos surtos e de 95 % dos casos de toxinfecções alimentares. (ANDRADE et al., 2003).

A presença de agentes fúngicos em alimentos não é desejável, devido ao seu alto arsenal enzimático, que apresenta uma grande capacidade deteriorante. Esses agentes são responsáveis pelo desenvolvimento de quadros de alergia e/ ou inflamação gástrica decorrentes, respectivamente, da inalação e ingestão de seus esporos. (SOUZA, 1997).

As enzimas também apresentam diversas funções importantes, pois dão as características de aroma e sabor do fruto *in natura*, as quais são inativadas devido ao processo de branqueamento, que tem por função estabilizar o produto, contribuir para a degradação da cor e para o escurecimento não enzimático. (COSTA et al., 2003).

Segundo Freire (2009), as principais enzimas que devem ser inativadas, em polpas de frutas, são peroxidase, poligalacturonase (PG), pectinesterase (PE) e polifenoloxidase. A função dessas enzimas é importante devido à sua ação sobre os polissacarídeos da parede celular.

### 3 OBJETIVOS

#### 3.1 OBJETIVO GERAL

- Determinar a composição centesimal e alguns parâmetros físico-químicos de uma marca de polpa de cacau congelada, comercializada na cidade de Ariquemes, Rondônia, Brasil.

#### 3.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Determinar o conteúdo de umidade, cinzas, proteínas, lipídeos totais e carboidratos totais das amostras de polpa de cacau;
- Determinar alguns parâmetros físico-químicos das amostras de polpa de cacau estudadas, a saber: pH, acidez total, densidade e índice de refração.

## **4 METODOLOGIA**

As amostras de polpa de cacau congeladas utilizadas neste estudo foram adquiridas em um supermercado da cidade de Ariquemes, Rondônia. E todas as metodologias empregadas constam no Manual de Métodos Físico-Químicos para Análise de Alimento do Instituto Adolfo Lutz (1985).

### **4.1 COMPOSIÇÃO CENTESIMAL**

#### **4.1.1 Umidade**

Para a determinação do teor de umidade da polpa de cacau foi utilizada a estufa da marca Medicate, modelo MD 1.2, a 105 °C, até o peso constante. A polpa de cacau foi evaporada em banho-maria até a consistência pastosa e depois a amostra foi bem espalhada em cadinho de porcelana, em camada fina, para então ser alocada na estufa.

#### **4.1.2 Cinza Total**

O teor de cinza total foi determinado em mufla, marca Quimis, modelo Q318M25T, utilizando temperatura de 550 °C. Empregou-se, neste procedimento, a amostra previamente seca em estufa, utilizada na determinação de umidade. O cadinho com as amostras foram deixados na mufla até o conteúdo se tornar branco ou cinza-claro. A amostra foi deixada em dessecador por cerca de 30 minutos para esfriar até temperatura ambiente e então pesada em balança analítica.

#### **4.1.3 Lipídeos**

A determinação de lipídeo foi realizada pelo método de extração direta em Soxhlet, utilizando éter etílico como reagente. Empregou-se, neste procedimento, a amostra previamente seca em estufa, por uma hora. O cartucho, juntamente com a amostra, foi transferido para o aparelho extrator e acoplado ao balão, após a adição do éter etílico, a extração foi realizada continuamente por 8 horas (quatro a cinco gotas por segundo). Após a destilação do éter etílico, o balão foi levado para estufa

a 105 °C, por uma hora. A amostra foi deixada em dessecador, para esfriar, até temperatura ambiente, e pesada em balança analítica. Repetiu-se o processo até peso constante.

#### **4.1.4 Carboidratos**

A determinação de carboidratos totais foi realizada pelo método do fenol-sulfúrico, que se baseia na ação do ácido sulfúrico sobre o carboidrato retirando duas moléculas de água e formando o hidroximetilfurfural. Foi adicionado 1 mL de fenol a 5%, em 1 mL da polpa de cacau, depois adicionado 5 mL de ácido sulfúrico concentrado na amostra, aguardou-se chegar a temperatura ambiente e depois levou-se ao espectrofotômetro. (PUGLIESE, 2010).

#### **4.1.5 Proteínas**

A determinação de proteínas foi realizada pelo método de biureto, que se baseia na observação de substâncias que contêm duas ou mais ligações peptídicas, que formam um complexo de cor roxa com sais de cobre em soluções alcalinas, tendo a intensidade da coloração de acordo com a quantidade de proteínas, sendo a medida realizada em espectrofotômetro.

Para realização deste método se fez necessário pesar 2,000 gramas da polpa de cacau, sendo adicionado 20 mL de água destilada e 1 mL de NaOH 0,5N e depois levados a chapa elétrica para fervura por 3 minutos, após esfriar foi transferido para balão de 50 mL e distribuída em 4 tubos colocando respectivamente 0,0- 0,4 - 0,8 – 1,0 mL de amostra e 1,0 – 0,6 – 0,2 – 0,0 mL de água destilada, acrescentando 4mL de reagente em todos tubos e após descansar por 30 minutos se realizou a leitura em espectrofotômetro, conforme Penha et al. (1998).

## **4.2 ANÁLISES FÍSICO-QUÍMICAS**

### **4.2.1 Potencial hidrogeniônico (pH)**



A determinação do pH foi realizada diretamente em pHmetro digital da marca pHTek, modelo PHS-3B, devidamente calibrado em soluções tampões 4,0 e 7,0 de acordo com Freire (2009).

#### **4.2.2 Acidez total titulável**

O teor de acidez total titulável foi obtida por titulação com NaOH 0,1M e com auxílio de pHmetro digital com leitura direta, segundo metodologia proposta por Freire (2009). Este método consiste em formação do íon hidroxila, onde a concentração é maior que do íon H<sup>+</sup> no ponto de equivalência.

#### **4.2.3 Densidade**

A determinação da densidade foi conseguida através da leitura direta do picnômetro da marca Mogi Glass 10 mL, sendo seco em estufa e pesado em balança analítica. Segundo metodologia proposta por Araujo et al. (2002). Este método consiste na medida do peso de um volume conhecido do líquido em um frasco.

#### **4.2.4 Índice de refração**

A quantificação do índice de refração foi real realizado diretamente com refratômetro da marca Biobrix, modelo ABEO-95%, sendo calibrado para leituras a 20°C, de acordo com Cecchi (2003).

### **4.3 INFERÊNCIAS ESTATÍSTICAS**

Todas as análises foram realizadas em triplicata, com exceção da determinação de lipídeos, a qual foi executada em duplicata. Calculou-se, para todos os resultados, a média e desvio-padrão, empregando-se o *software* Excel<sup>®</sup> da Microsoft.

## 5 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os resultados da composição centesimal e parâmetros físico-químicos da polpa de cacau congelada estão listados na Tabela 1.

**Tabela 1** – Resultados da Composição Centesimal e Parâmetros Físico-Químicos da Amostra

Parâmetros	Amostra
Carboidratos (%)	9,54 ± 0,09
Proteínas (%)	4,65 ± 0,03
Lipídeos (%)	11,36 ± 0,15
Cinza total (%)	2,56 ± 0,08
Umidade (%)	16,84 ± 0,12
pH	3,66 ± 0,01
Acidez Total Titulável	3,41 ± 0,11
Densidade	0,9973 g/mL
Índice de refração	1,332 ± 0,00

Os resultados desta pesquisa foram comparados com os valores relatados na literatura para o fruto do cacau *in natura*, pela escassez de estudos sobre a polpa de cacau congelada. Com exceção do valor de pH, o qual foi comparado com um estudo realizado com a polpa do cacau congelada.

Segundo Park et al. (2006), os carboidratos são os componentes mais abundantes e amplamente distribuídos entre os alimentos, apresentando valores nutricionais e potencial reação para escurecimento enzimático. A quantidade de carboidratos presente nas amostras foi de 9,54 %, valor menor do que o encontrado por Pugliese (2010), o qual encontrou um percentual de 11,7 % ao pesquisar o teor de carboidratos em frutos de cacau *in natura*. O valor também foi inferior ao relatado pela Tabela Brasileira de Composição de Alimentos (TACO), a qual estabelece um teor de 19,4 %. (TACO, 2006).

O resultado da análise de proteínas foi de 4,65 %, valor superior ao encontrado por Penha et al. (1998), por Pugliese (2010) e Tacco (2006), 1,0%, os quais foram 1,13 %, 0,77 % e 1,0 %, respectivamente. Demonstrando que a amostra

analisada neste estudo mostrou-se mais rica em proteínas do que nos estudos citados.

O resultado encontrado para análise de lipídeos foi de 11,36 %, o que foi superior ao encontrado por Pugliese (2010), o qual encontrou um teor de 0,22 %, Ribeiro (2000), com um valor de 0,3 % e Taco (2006), com 0, 1%. Segundo Pugliese (2010), grandes variações nos parâmetros analisados, podem ser devidas a diferenças no solo, tempo, tipo de cacau avaliado e outras variações genéticas.

A quantidade de cinza total encontrada foi de 2,56 %, valor este superior ao encontrado por Ribeiro (2000), o qual relata um teor de 1,2 %, ao encontrado por Pugliese (2010), que relatou um valor de 0,43 % e ao citado por Taco (2006), com um valor de 0,3 %. Segundo Park et al. (2006), a cinza de uma amostra alimentar é o resíduo inorgânico que permanece após a queima de matéria orgânica de uma amostra, constituída principalmente de grandes quantidades de potássio (K), sódio (Na), Cálcio (Ca) e magnésio (Mg), pequenas quantidades de alumínio (Al), ferro (Fe), cobre (Cu), manganês (Mn) e zinco (Zn) e traços de argônio (Ar), iodo (I) e ferro (F).

O teor de umidade obtido foi de 16,84 %, o que pode ser considerado inferior ao encontrado por Penha et al. (1998), que chegaram a um valor de 75,88 %, ao encontrado por Pugliese (2010), que encontrou um valor de 85 % e ao relatado por Taco (2006), que chegou a valores de 79,2 %. É importante ressaltar que, após o processo de congelamento, a polpa perde grande parte de sua umidade, por ser um processo de conservação, diminuindo significativamente a atividade de água disponível no alimento. (PARK et al., 2006). Valor próximo ao encontrado por Piola (2013) que, ao estudar a umidade em polpa de cupuaçu congelada, chegou ao valor de 14,75 %.

O valor de pH encontrado foi de 3,66 %, valor próximo ao relatado por Amorim et al. (2010), o qual chegou a um valor de 3,59 ao pesquisar o pH em amostras de polpa de cacau congelada. É importante ressaltar que as amostras pesquisadas encontram-se dentro dos padrões estabelecidos pela legislação vigente, a qual preconiza um valor mínimo para pH de 3,40. (BRASIL, 2000).

A Acidez Total Titulável (ATT) encontrada foi de 3,41 %, mantendo-se superior ao encontrado por Ribeiro (2000), o qual determinou um valor de 0,90 %, e por Penha et al. (1998), que chegaram a um valor de 1,58 %. Segundo Fachinello et al. (2013), a ATT representa o teor de ácidos presentes na polpa, normalmente

diminuindo com a maturação da fruta. O pH apresenta comportamento inverso ao da ATT, ou seja, aumenta com a maturação da fruta. (PUGLIESE, 2010). As amostras analisadas neste estudo encontravam-se de acordo com a legislação vigente, no parâmetro avaliado, que preconiza um valor mínimo de 0,75 % para Acidez Total Titulável. (BRASIL, 2000).

A densidade da amostra encontrada foi de 0,9973 g/mL, mostrando-se inferior ao encontrado por Cavalzara et al. (1984), que foi de 1,456 g/mL.

## CONCLUSÃO

De acordo com as análises das amostras de polpa de cacau analisadas, estas apresentaram valores de acidez total titulável e pH satisfatórios em relação a legislação vigente, estando de acordo com os padrões de qualidade e identidade exigidos. Em relação à composição nutricional da polpa, ou seja, o conteúdo de carboidratos, proteínas, lipídeos e cinzas, esta mostrou valores elevados. Assim, de acordo com os resultados obtidos, pode-se considerar que a polpa de cacau congelada é um alimento altamente nutritivo, constituindo uma excelente fonte de carboidratos, proteínas, lipídeos e sais minerais.

## REFERÊNCIAS

ANDRADE, N.J.; SILVA, R.M.M.; BRABES, K.C.S. Avaliação das condições microbiológicas em unidade de alimentação e nutrição. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v. 27, n. 3, p. 590-596, maio/jun. 2003.

AMORIM, Graziella Marques; SANTOS, Tamires Carvalho dos; PACHECO, Clissiane Soares Viana; TAVARES, Iasnaia Maria de Carvalho; FRANCO, Marcelo. Avaliação Microbiológica, Físico-Química e Sensorial de Polpas de Frutas Comercializadas em Itapetinga-Ba. **Enciclopédia Biosfera**, Goiânia, v.6, n.11, 2010.

ARAÚJO, Josalice de Lima; QUEIROZ, Alexandre José de Melo; FIGUEIRÊDO, Rossana Maria Feitosa. Massa específica de polpa de cupuaçu (*Theobroma grandiflorum* Schum.) Sob diferentes temperaturas. **Revista Brasileira de Produtos Agroindustriais**, Campina Grande, v.4, n.2, p.127-134, 2002.

BEGIATO, Gabriela Fernandes; SPERS, Eduardo Eugênio; CASTRO, Luciano Thomé e; NEVES, Marcos Fava. Analysis of the agribusiness system and the attractiveness of São Francisco Valley for the irrigated cocoa plantations. **Custos e @gronegocio on line**, v. 5, n. 3, Sep/Dec, 2009.

BRASIL. Ministério da Agricultura Pecuária e do Abastecimento (MAPA). **Instrução Normativa Nº 01, de 07/ 01/ 2000**. Disponível em: <<http://www.ivegetal.com.br/Legisla%C3%A7%C3%A3o%20Referenciada/IN%20N%C2%BA%201%20de%207%20de%20janeiro%20de%202000.htm>> Acesso em: 05 out. 2012.

BRASIL. Ministério do Desenvolvimento Agrário. **Plano Territorial De Desenvolvimento Rural Sustentável – PTDRS. Território Vale Do Juary - Rondônia**. Ariquemes, Novembro, 2006. Disponível em: <[http://sit.mda.gov.br/download/ptdrs/ptdrs\\_territorio098.pdf](http://sit.mda.gov.br/download/ptdrs/ptdrs_territorio098.pdf)> Acesso em: 05 out. 2012.

BRITO, E. S. et al. Effect of Polyphenol Oxidase (PPO) and air treatments on total phenol and tannin content of cocoa nibs. **Ciênc. Tecnol. Aliment.**, Campinas, v. 22, n.1, p. 45-48, 2002.

BUENO, S. M.; LOPES, M. R. V.; GRACIANO, R. A. S.; FERNANDES, E. C. B.; GARCIA-CRUZ, C. H. Avaliação da qualidade de polpas de frutas congeladas. **Revista Instituto Adolfo Lutz**, São Paulo, v. 61, n. 2, p. 121-126, 2002.

CARVALHO, Claudio Guilherme Portela de; ALMEIDA, Caio Márcio Vasconcelos Cordeiro de; CRUZ, Cosme Damião and MACHADO, Paulo Fernandes Rodrigues. Avaliação e seleção de híbridos de cacauero em Rondônia. **Pesq. agropec. bras**, Brasília, v.36, n.8, p. 1043-1051. 2001.

CAVALZARA, B.B.G.; MÜLLER, C.H.; KAHAWAGE, O. de N. da C. **Fruticultura tropical: o cupuaçuzeiro; cultivo, beneficiamento e utilização do fruto**. Belém: EMBRAPA-CPATU, 1984. 101p. (Documentos 32).

CECCHI, Heloisa Máscia. **Fundamentos teóricos e práticos em análise de Alimentos**. Campinas: Editora da UNICAMP, 2003.

COSTA, João de Cássia B. et al. Indução de resistência em mudas de cacauero contra *Moniliophthora perniciosa* por produto à base de mananoligossacarídeo fosforilado. **Trop. plant pathol**. Itabuna, v.35, n.5, p. 285-294, 2010.

COSTA, Marta Cristina; MAIA, Geraldo Arraes; FILHO, Men de Sá Moreira Souza; FIGUEIREDO, Raimundo Wilane; NASSU, Renata Tieko; MONTEIRO, José Carlos Sabino. Conservação de Polpa de Cupuaçu [*Theobroma grandiflorum* (Willd. Ex Spreng.) Schum ] por Métodos Combinados. **Rev. Bras. Frutic**. Jaboticabal, v. 25, n. 2, p. 213-215, 2003.

CUNHA, Michele Almeida da. Métodos de Detecção de Microrganismos Indicadores. **Saúde & Ambiente em Revista**, Duque de Caxias, v.1, n.1, p.09-13, jan./jun. 2006.

DELEON, Hugo. **Lavoura de Cacau na Vicinal 19 Recebe visita do Governo pelo bem de Brasil Novo**. Studio Cidade Comunicação. Disponível em: <<http://estudiocidadebrasilnovo.blogspot.com.br/2012/05/lavoura-de-cacau-na-icinal-19-recebe.html>> Acesso em: 30 maio 2013.

EVANGELISTA, R.M.; VIEITES, R.L. Avaliação da Qualidade de Polpa de Goiaba Congelada, Comercializada na Cidade de São Paulo. **Segurança Alimentar e Nutricional**, Campinas, v. 13, n. 2, 2006.

FACHINELLO, José Carlos; NACHTIGAL, Jair Costa. **212.2 Parâmetros para determinação do ponto de colheita**: Fruticultura – Fundamentos e Práticas, Embrapa, 2013. Disponível em: <[http://www.cpact.embrapa.br/publicacoes/download/livro/fruticultura\\_fundamentos\\_pratica/12.2.htm](http://www.cpact.embrapa.br/publicacoes/download/livro/fruticultura_fundamentos_pratica/12.2.htm)> Acesso em: 30 maio 2013.

FADINI, A.L. **Comparação da eficiência do processo convencional de torração frente ao processo por microondas**. 1998, 109 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Alimentos). Faculdade de Engenharia de Alimentos, Universidade de Campinas, Campinas, 1998.

FAZIO, M.L.S. **Qualidade Microbiológica e Ocorrência de Leveduras em Polpas Congeladas De Frutas**. 2006, 131 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia e Ciência de Alimentos). Universidade Estadual Paulista, São José do Rio Preto, 2006.

FERNANDES, A. R.; SILVA, C. A. B. **Projetos de Empreendimentos Agroindustriais**: Produtos de origem vegetal. Viçosa, MG: Universidade Federal de Viçosa, 2003, v.2.

FLICKER. **Cacau verde**. Disponível em: <<http://www.flickr.com/photos/imagens/4350426684/>> Acesso em: 30 maio 2013.

FREIRE, Maria Teresa de Alvarenga et al. Caracterização físico-química, microbiológica e sensorial de polpa de cupuaçu congelada (*Theobroma grandiflorum* Schum) **Rev. Braz. J. Food Technol.** v. 12, n. 1, p. 09-16, 2009.



GOMES, A. S.; PIRES, M. M.; FREIRE, C. R. F. **A Crise da Atividade Cacaueira e a Agroindústria do Cacau no Estado da Bahia, Brasil**. Santa Cruz, Ilhéus, 2008. Disponível em: <[www.alasru.org/wp-content/uploads/2011/12/28-GT-Andréa-da-Silva-Gomes-Mônica-de-Moura-Pires-Carla-Re.doc+&cd=1&hl=pt-BR&ct=clnk&gl=br](http://www.alasru.org/wp-content/uploads/2011/12/28-GT-Andréa-da-Silva-Gomes-Mônica-de-Moura-Pires-Carla-Re.doc+&cd=1&hl=pt-BR&ct=clnk&gl=br)> Acesso em: 30 maio 2013.

GOMES, A; TOLENTINO, V. R. Manual Técnico 12 - **Processamento de Vegetais Fruta/Polpa Congelada**, Niterói: PESAGRO, 2009.

INTEC. Assessoria e Consultoria em Gestão Estratégica. **Estudo de Viabilidade Técnica e Econômica para Abertura de uma Agroindústria Processadora de Polpa de Frutas no Município Aimorés - MG. Viçosa**, 2005. Disponível em: <<http://www.institutoterra.org/doc/06>>. Acesso em: 07 ago. 2011.

INTERNATIONAL COCOA ORGANIZATION (ICCO). **Produtores de cacau no mundo**. Disponível em:<<http://www.icco.org/>>. Acesso em: 31 maio 2013.

LEAL, J. B. **Diversidade genética de cacaueiros (Theobroma cacao L.) resistentes à vassoura-de-bruxa com base em marcadores RAPD e microssatélites**. 2004. 61 f. Dissertação (Mestrado em Genética e Biologia Molecular) - Universidade Estadual de Santa Cruz, Ilhéus, Bahia, 2004.

LIMA, M. A. O. **Crescimento Inicial de Três Espécies Arbóreas Nativas, Cultivadas em Condições de Sombreamento Artificial, Pleno Sol e 'Cabruca'**. Ilhéus: Universidade Estadual de Santa Cruz – UESC, 2007.

LINS, A. B. **Distâncias Genéticas Estimadas com Marcadores Moleculares e Associação com Performance de Híbridos de Theobroma Cacao L**. Ilhéus: Universidade Estadual De Santa Cruz, 2008

MACHADO, A.V. **Estudo da secagem do pedúnculo do caju em sistemas convencional e solar: modelagem e simulação do processo**. Natal: Universidade Federal do Rio Grande do Norte, 2009.

MENDES, Fernando Antonio Teixeira; LIMA, Édson Lopes, **A cacauicultura amazônica: um negócio indispensável no contexto nacional**. Porto Velho: CEPLAC/UNAMA, 2001.

MORAES, I.V.M. **Produção de Polpa de Fruta Congelada e Suco de Frutas**. Rio de Janeiro: REDETEC, 2006. (Dossiê Técnico).

MORAIS, F.A.; ARAÚJO, F. M. M. C.; MACHADO, A.V. Influência da atmosfera modificada sob a vida útil pós-colheita do mamão 'formosa'. **Verde de Agroecologia e Desenvolvimento Sustentável**. Mossoró, v.5, n. 4, p.01-09, 2010.

OETTERER, Marília; REGITANO-D'ARCE, Marisa Aparecida Bismara; SPOTO, Marta Helena Fillet. **Fundamentos de Ciências e Tecnologia de Alimentos**, Barueri, SP: Manole, 2006, p. 1-50.

OLIVEIRA, M. E. B; BASTOS, M. S. R; FEITOSA, T. Avaliação de parâmetros de qualidade físico-químicos de polpas congeladas de acerola, cajá e caju. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, Campinas, v. 19, n. 3, p. 101-106, 1999.

OLIVEIRA, Cassiane Da Silva. **Propriedades Químicas e Sensoriais de Cacau de Cultivo Orgânico e Convencional da Região Sul da Bahia**. Salvador: Universidade Federal Da Bahia - Faculdade De Farmácia, 2009.

PARENTE, V. M.; OLIVEIRA. JR. A. R.; COSTA, A. M. **Projeto Potencialidades Regionais Estudo de Viabilidade Econômica – Cacau**. Manaus: SUFRAMA 2003. Disponível em: < [www.suframa.gov.br/publicacoes/proj\\_pot\\_regionais/cacau.pdf](http://www.suframa.gov.br/publicacoes/proj_pot_regionais/cacau.pdf)> Acesso em: 19 out. 2012.

PARIZ, K. L. **Avaliação da Qualidade Microbiológica de Polpas de Frutas**. Bento Gonçalves: Instituto Federal De Educação, Ciência E Tecnologia Do Rio Grande Do Sul, 2011.

PARK, K. J.; ANTONIO, G. C. **Análises de Materiais Biológicos**. Campinas: Universidade Estadual de Campinas - Faculdade de Engenharia Agrícola, 2006.

PENHA, E. M.; MATTA, V. M. **Características Físico-Químicas e Microbiológicas da Polpa de Cacau**. Brasília, Embrapa - Centro de Pesquisa de Tecnologia Agroindustrial de Alimentos (CTAA), 1998.

PEREIRA, J. M. A. T. K.; OLIVEIRA, K. A. M; SOARES, N. F. F; GONÇALVES, M. P. J. C; PINTO, C. L. O; FONTES, E. A. F. Avaliação da qualidade físico-química, microbiológica e microscópica de polpas de frutas congeladas comercializadas na cidade de Viçosa-MG. **Alimentos e Nutrição**, Araraquara, v. 17, n. 4, 2006.

PIOLA, Douglas. **Determinação Físico-Química de Polpas de Cupuaçu (*Theobroma grandiflorum* Schum) Congeladas Comercializadas em um Mercado de Ariquemes, Rondônia, Brasil**. 2013, 39 f. Monografia (Bacharelado em Farmácia) - Faculdade de Educação e Meio Ambiente, Ariquemes, 2013.

PUBCHEM, National Center for Biotechnology Information. **PubChem compound**. Disponível em: <<http://pubchem.ncbi.nlm.nih.gov/>> Acesso em 14 abr. 2013.

PUGLIESE, Alexandre Gruber. **Compostos fenólicos do cupuaçu (*Theobroma grandiflorum*) e do cupulate: Composição e possíveis benefícios**. 2010, 146 f. Dissertação para obtenção do grau de Mestre. Universidade de São Paulo Faculdade de Ciências Farmacêuticas - Programa de Pós-Graduação em Ciência dos Alimentos, São Paulo, 2010.

RAMOS, A.M.; BENEVIDES, S.D.; PEREZ, R. **Manual de Boas Práticas de Fabricação para Indústrias Processadoras de Polpas de Frutas**. Viçosa: manole, [s.n], 2006.

REHEM, B. C. **Respostas Fisiológicas de Clones de *Theobroma Cacao* L. ao Alagamento do Substrato**. Ilhéus: Universidade Estadual De Santa Cruz – UESC, 2006.

RIBEIRO, George Duarte. **A cultura do cupuaçuzeiro em Rondônia**. Porto Velho: Embrapa, 2000, 43p.

SAMBUICHI, Regina Helena Rosa. Fitossociologia e diversidade de espécies arbóreas em cabruca (mata atlântica raleada sobre plantação de cacau) na Região Sul da Bahia, Brasil. **Acta Bot. Bras**, São Paulo, v.16, n.1, p. 89-101, 2002.

SANTOS, F. A.; SALLES, J. R. J.; CHAGAS FILHO, E.; RABELO, R. N. Análise qualitativa de polpas congeladas de frutas produzidas pelo SUFRUTS, MA. **Higiene Alimentar**, Maranhão, v. 15, n. 119, p. 14-22, 2004.

SANTOS, Cristina Auler do Amaral et al. Avaliação microbiológica de polpas de frutas congeladas. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, Campinas, p. 913-915, out./dez., 2008.

SANTOS, C. O. **Aproveitamento Industrial De “Mel” De Cacau (Theobroma Cacao L) Na Produção De Geléia Sem Adição De Açúcar**. Salvador: Universidade Federal da Bahia, 2012.

SEBRAE. **Brasil é o terceiro maior produtor de frutas do mundo**. 2009. Disponível em: <<http://www.agenciasebrae.com.br/noticia/8524734/agronegocios/brasil-e-o-terceiro-maior-produtor-de-frutas-do-mundo>> Acesso em: 31 maio 2013.

SERAFIN, L.C. **Implementação da Ferramenta “Boas Práticas de Fabricação” na Produção de Polpas de Fruta**. 2009, 100 f. Dissertação (mestrado em Ciências de Alimentos) - Universidade Federal do Rio de Janeiro, 2009.

SILVA-NETO, S. P. J; et al. **Sistema de produção de cacau para a Amazônia brasileira**. Belém: CEPLAC, 2001, 125p.

SILWAR, R. Gás chromatographic-mass spectrometric investigation of cocoa aroma. Quantitative determination of steam-volatile aroma constituents. **Café, Cacao, Thé**, Germany, v. 32, n.3, p. 243-249, 1988.

SOUNIGO, O; LACHENAUD, P.; BASTIDE, P.; CILAS, C.; N'GORAN, J.; LANAUD, C. Assessment of the value of doubled haploids as progenitors in cocoa (*Theobroma cacao* L.) breeding. **J. Appl. Gen.** França, v. 44, n. 3, 2003.

SOFOS, J. N. Antimicrobial Agents. In: MAGA, J. A. & TU, A. T. (Eds.) **Food Additive Toxicology**. New York: Marcel Dekker Inc. cap. 5, p. 501-529, 1995.

SOUZA, J. M. **Qualidade microbiológica de massas de pizza semi-prontas: pontos críticos na produção e comercialização**. 1997, 122 f. Dissertação. (Mestrado em Ciência dos Alimentos) - Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, 1997.

SOUZA FILHO, M. de S. M. **Aspectos físicos, químicos, físico-químicos e tecnológicos de diferentes clones de caju (*Anacardium occidentale*)**. 2008, 196 f. Dissertação (Mestrado em Tecnologia de Alimentos) - Faculdade de Engenharia de Alimentos, Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, 2008.

TACO, **Tabela brasileira de composição de alimentos**. 2. ed. Campinas, SP: NEPA-UNICAMP, 2006. 113p. Disponível em: <[http://www.unicamp.br/nepa/taco/contar/taco\\_versao2.pdf](http://www.unicamp.br/nepa/taco/contar/taco_versao2.pdf)> Acesso em: 09 jun. 2013.

THELMA. **Flor do Cacau Doçaria Artesanal Vegana**. Disponível em:<<http://flordocacau.blogspot.com.br/>> Acesso em: 30 maio. 2013.

WALLACE, Jay. **Políticas para o cacau em debate**. Disponível em:<<http://matatlanti.caecacau.blogspot.com.br/search/label/Jay%20Wallace>> Acesso em: 30 maio. 2013.

ZOUMAS, B.L.; KREISER, W.R.; MARTIN, R.A. Theobromine and caffeine content of chocolate products. **Journal of Food Science**, Malásia, v 45, p 314-316, 1980.