



UNIVERSIDADE ESTADUAL DO SUDOESTE DA BAHIA - UESB
MESTRADO EM ENGENHARIA DE ALIMENTOS
CAMPUS JUVINO OLIVEIRA

CRISTINA XAVIER DOS SANTOS

**CARACTERIZAÇÃO FÍSICO-QUÍMICA E ANÁLISE DA COMPOSIÇÃO QUÍMICA
DA SEMENTE DE GOIABA ORIUNDA DE RESÍDUOS AGROINDUSTRIAIS.**

Itapetinga/BA
Março - 2011

CRISTINA XAVIER DOS SANTOS

**CARACTERIZAÇÃO FÍSICO-QUÍMICA E ANÁLISE DA COMPOSIÇÃO QUÍMICA
DA SEMENTE DE GOIABA ORIUNDA DE RESÍDUOS AGROINDUSTRIAIS.**

Dissertação apresentada à Coordenação do Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Alimentos da Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia (UESB), como parte das exigências para obtenção do título de Mestre em Engenharia de Alimentos.

Orientadora: Profa. DSc. Alexilda Oliveira de Souza

Co-orientadora: Profa. DSc. Julliana Izabele Simionato

Itapetinga/BA

Março - 2011

664.08 S234c	<p>Santos, Cristina Xavier dos. Caracterização físico-química e análise da composição química da semente de goiaba oriunda de resíduos agroindustriais. / Cristina Xavier dos Santos. – Itapetinga, BA: UESB, 2011. 61p.</p> <p>Dissertação do Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Alimentos da Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia - UESB - <i>Campus</i> de Itapetinga. Sob a orientação do Profa. DSc. Alexilda Oliveira de Souza e co-orientação da Prof^a DSc. Julliana Izabele Simionato.</p> <p>1. Semente de goiaba – Composição química. 2. Semente de goiaba - Caracterização físico-química. 3. Semente de goiaba – Ácidos graxos. I. Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia - Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Alimentos, <i>Campus</i> de Itapetinga. II. Souza, Alexilda Oliveira de. III. Simionato, Julliana Izabele. IV. Título.</p> <p style="text-align: right;">CDD(21): 664.08</p>
-----------------	--

Catálogo na Fonte:

Adalice Gustavo da Silva – CRB 535-5ª Região
Bibliotecária – UESB – Campus de Itapetinga-BA

Índice Sistemático para desdobramentos por Assunto:

1. Resíduos industriais – Análise de alimentos
2. Indústria de alimentos - Subprodutos
3. Semente de goiaba – Resíduos agroindustriais



UNIVERSIDADE ESTADUAL DO SUDOESTE DA BAHIA – UESB
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA DE ALIMENTOS



Área de Concentração: Engenharia de Processos de Alimentos

Campus de Itapetinga-BA

DECLARAÇÃO DE APROVAÇÃO

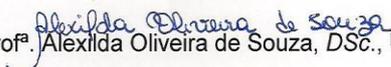
Título: “CARACTERIZAÇÃO FÍSICO-QUÍMICA E ANÁLISE DA COMPOSIÇÃO QUÍMICA DA SEMENTE DE GOIABA ORIUNDA DE RESÍDUOS AGROINDUSTRIAIS”.

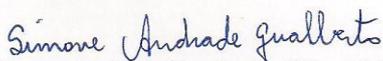
Autor: CRISTINA XAVIER DOS SANTOS

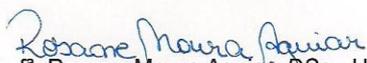
Orientadora: Prof^ª. DSc. Alexilda Oliveira de Souza

Co-orientadora: Prof^ª. DSc. Julliana Izabelle Simionato

Aprovado como parte das exigências para obtenção do Título de MESTRE EM ENGENHARIA DE ALIMENTOS, ÁREA DE CONCENTRAÇÃO: ENGENHARIA DE PROCESSOS DE ALIMENTOS, pela Banca Examinadora.


Prof^ª. Alexilda Oliveira de Souza, DSc., UESB


Prof^ª. Simone Andrade Gualberto, DSc., UESB


Prof^ª. Rosane Moura Aguiar, DSc., UESB

Data da Realização: 18 de março de 2011.

À Prof. *DSc.* Alexilda Oliveira de Souza, pelos conhecimentos transmitidos, pela compreensão, paciência e valiosa amizade demonstrada em todas as etapas desse trabalho.

OFEREÇO

Aos meus pais, José e Auresina, pelo amor, exemplo de vida, dedicação e grande esforço para que eu pudesse realizar os meus sonhos.

Aos meus irmãos Luciano e Vinícius pelo amor e companheirismo.

Ao meu noivo Mateus Lima Leite por ter sonhado junto os meus sonhos profissionais e ainda pela felicidade de tê-lo nos meus dias.

DEDICO

AGRADECIMENTOS

Agradeço primeiramente a Deus por tudo que proporcionou em minha vida, pela fé e força para continuar sempre.

À professora Alexilda Oliveira de Souza pela orientação, dedicação, incentivo, amizade, minha eterna gratidão.

À Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia (UESB) pela oportunidade de realização do curso.

À professora Julliana Simionato e equipe do Centro de Análises Cromatográficas (CEACROM) pela valiosa colaboração nas análises cromatográficas.

Ao funcionário do Laboratório de Forragicultura José Queiroz pela colaboração.

Aos professores do Programa de Pós-Graduação em Alimentos por serem parte fundamental na aquisição de conhecimentos indispensáveis para a minha formação profissional.

Aos secretários do programa de Pós-Graduação Luciano, Alexsandro e Bárbara, sempre dispostos em resolver nossos problemas.

À Banca Examindora, professoras Rosane Moura Aguiar e Simone Andrade Gualberto, pela contribuição indispensável neste trabalho.

Aos colegas e amigos do Mestrado, em especial Graziella, Carlos Alexsandro, Vinícius e Lucas pela companhia e cumplicidade.

Ao senhor Levi Ferreira Costa e a empresa Doce da Mata pelo fornecimento da matéria prima.

À amiga Normane Mirele pela amizade e apoio sempre.

À FAPESB pela bolsa concedida durante o curso de Mestrado.

Aos meus pais e irmãos, pelo amor dedicado e por acreditarem no meu potencial.

E a todos aqueles que de alguma forma contribuíram para a realização deste trabalho.

“De nada nos valerá o conhecimento de todas as ciências do mundo, de tudo o que está fora de nós, se não conhecermos a nós mesmos”

(Autor desconhecido)

RESUMO

SANTOS, C.X. Caracterização Físico-química e Análise da Composição Química da Semente de Goiaba Oriunda de Resíduos Agroindustriais. Itapetinga – BA: UESB, 2011. (Dissertação – Mestrado em Engenharia de Alimentos – Engenharia de Processos de Alimentos)⁽¹⁾

A preocupação com os impactos ambientais e o elevado índice de desperdício causado pelas indústrias de alimentos são fatores que têm levado ao estudo da composição de frutas e resíduos agroindustriais brasileiros com o objetivo de aproveitamento destes como fontes alternativas de alimentos acessíveis à população carente, assim, neste trabalho objetivou-se investigar as características físico-químicas, a composição química e o perfil de ácidos graxos da semente de goiaba (*Psidium guajava* L.) oriunda de resíduos agroindustriais. A caracterização físico-química do pó das sementes de goiaba foi realizada determinando-se os teores de atividade de água, pH e acidez. A composição química foi avaliada a partir da determinação da umidade, cinzas, proteína, fibras, gordura total, carboidratos, quantificação dos minerais e do perfil em ácidos graxos. Verificou-se que o pó da semente de goiaba possui níveis elevados de fibras, carboidratos e lipídeos. Os minerais mais abundantes encontrados foram o fósforo, o enxofre e o potássio. Foi observado que 76,48% dos ácidos graxos presentes eram poliinsaturados, 12,16% saturados e 11,36% monoinsaturados. Os ácidos graxos mais representativos foram o linoléico (75,74%), oléico (10,65%), palmítico (7,04%) e esteárico (5,05%). O pó da semente de goiaba apresenta um interessante perfil cromatográfico em relação ao tipo e quantidade de ácidos graxos presentes, que juntamente com sua composição química indica que este resíduo possui potencial para a suplementação de dietas.

Palavras-chave: composição química, ácidos graxos, semente de goiaba.

¹Orientadora: Alexilda Oliveira de Souza, D.Sc., UESB.

Co-Orientadora: Julliana Izabele Simionato, D.Sc., UESB

ABSTRACT

SANTOS, C.X. Characterization of Physical Chemistry and Analysis of Chemical Composition of the Seed of Guava Coming from Agroindustrial Wastes. Itapetinga – BA: UESB, 2011. (Dissertation – Master in Food Engineering – Food Process Engineering)⁽¹⁾

Concern about the environmental impacts and the high rate of waste caused by food industry are factors that have led to the study of the composition of fruit and vegetable residues Brazilians in order to use these alternative sources of affordable food to the fatty acid profile of the guava seeds (*Psidium guajava* L.) originating from agroindustrial residues. The physicochemical characterization of guava seeds powder was performed by determining the levels of water activity, pH and acidity. The chemical composition was evaluated from the determination of moisture, ash, protein, fiber, fat, carbohydrates, minerals and quantification of the fatty acid content. It was found that the seed powder of guava has high levels of fiber, carbohydrates and lipids. The most abundant minerals found were phosphorus, sulfur and potassium. It was saturated monounsaturated. The most representative fatty acids were linoleic acid (75,74%), oleic (10,65%), palmitic (7,04%) and stearic (5,05%). The seed powder of guava presents an interesting elution profile for the type and amount of fatty acid, which together with its chemical composition indicates that this residue has potential for supplementing diets.

Keywords: chemical composition, fatty acids, guava seeds.

¹Advisor: Alexilda Oliveira de Souza, D.Sc., UESB

Co-Advisor: Julliana Izabele Simionato, D.Sc., UESB

LISTA DE FIGURAS

Figura 01.	Fluxograma da produção de polpa de fruta. _____	21
Figura 02.	Fruto Goiaba. _____	24
Figura 03.	Estrutura Lipídeo. _____	28
Figura 04.	Estrutura do ácido graxo oléico. _____	29
Figura 05.	Estruturas dos ácidos linoléico e alfa-linolênico. _____	30
Figura 06.	Reação de transesterificação de triacilglicerol com metano. _____	32
Figura07.	Resíduo da goiaba, sementes secas e pó das sementes. _____	34

LISTA DE TABELAS

Tabela 01.	Parâmetros físico-químicos do pó da semente de goiaba (<i>Psidium guajava</i> L)._____	39
Tabela 02.	Composição centesimal do pó da semente de goiaba (<i>Psidium guajava</i> L)._____	41
Tabela 03.	Teores médios de elementos minerais encontrados no pó da semente de goiaba (<i>Psidium guajava</i> L.)._____	44
Tabela 04.	Composição em ácidos graxos do pó da semente de goiaba (<i>Psidium guajava</i> L.)._____	46

LISTA DE ABREVIATURAS

AGMI	Ácido Graxo Monoinsaturado
AGPI	Ácido Graxo Poliinsaturado
AGS	Ácido Graxo Saturado
ANVISA	Agência Nacional de Vigilância Sanitária
AOAC	Association of Official Analytical Chemists
Aw	Atividade de água
CEACROM	Centro de Análises Cromatográficas
CG-IR	Cromatógrafo a gás acoplado ao infravermelho
CG-MS	Cromatógrafo a gás acoplado ao espectrômetro de massas
CG-RMN	Cromatógrafo a gás acoplado a ressonância magnética nuclear
CONAMA	Conselho Nacional do Meio Ambiente
DHA	Docosaheptaenóico
DIC	Detector de ionização de chama
EPA	Eicopentaenóico
FRX	Fluorescência de raios X
IAL	Instituto Adolfo Lutz
IDR	Ingestão Diária Recomendada
ISSO	International Organization for Standardization
NECAL	Núcleo de Estudos em Ciências dos Alimentos
NUPESQ	Núcleo de Pesquisa em Química
pH	Potencial hidrogeniônico
PPM	Parte por milhão
RDC	Resolução da Diretoria Colegiada
TAG	Triacilglicerol

SUMÁRIO

RESUMO		
ABSTRACT		
LISTA DE FIGURAS		
LISTA DE TABELAS		
LISTA DE ABREVIATURAS		
1	INTRODUÇÃO	14
2	OBJETIVOS	16
	2.1 Objetivo Geral	16
	2.2 Objetivos Específicos	16
3	REVISÃO DE LITERATURA	17
	3.1 Busca por Alimentos Alternativos	17
	3.2 Resíduos Agroindustriais	18
	3.3 Agroindústria de Polpa de Frutas	20
	3.4 Resíduos Sólidos Gerados Durante o Processamento	23
	3.5 Goiaba: Considerações Gerais	24
	3.6 Produção de Goiaba no Brasil	25
	3.7 Minerais	26
	3.8 Lipídeos	27
	3.9 Ácidos Graxos	28
	3.10 Importância dos Ácidos Graxos na Saúde Humana	30
	3.11 Análise de Ácidos Graxos por Cromatografia Gasosa	32
4	MATERIAIS E MÉTODOS	34
	4.1 Tratamento do Resíduo de Goiaba	34
	4.2 Obtenção do Pó das Sementes de Goiaba	34
	4.3 Caracterização físico-química do pó das sementes de goiaba	34
	4.3.1 Atividade de Água (Aw)	35
	4.3.2 pH	35
	4.3.3 Acidez Titulável	35
	4.4 Caracterização Química	35
	4.4.1 Umidade	35
	4.4.2 Cinzas	36
	4.4.3 Proteína Bruta	36
	4.4.4 Fibra Bruta	36
	4.4.5 Gordura Total	37
	4.4.6 Carboidratos	37
	4.4.7 Determinação do Conteúdo de Minerais	37
	4.4.8 Determinação do Perfil de Ácidos Graxos	37
	4.4.8.1 Obtenção dos Ésteres Metílicos de Ácidos Graxos	37
	4.4.8.2 Análise Cromatográfica dos Ésteres Metílicos	38
5	RESULTADOS E DISCUSSÃO	39
	5.1 Caracterização físico-química	39
	5.2 Composição química	40
	5.3 Composição de minerais	43
	5.4 Perfil de ácidos graxos	45
6	CONCLUSÕES	49
7	PERSPECTIVAS	50
8	REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	51

1 INTRODUÇÃO

O Brasil é um país favorecido pela potencialidade de produzir alimentos, entretanto, apresenta uma realidade preocupante no oferecimento de alimentação de baixo custo que supra as necessidades diárias de nutrientes para a população de baixa renda. O conhecimento da composição de frutas e resíduos agroindustriais brasileiros tem sido tópico de pesquisas extensivas nas últimas décadas com o objetivo de aproveitamento destes como fontes alternativas de alimentos acessíveis à população carente (Hoffmann-Ribani *et al.*, 2009; Gondim *et al.*, 2005; Kobori e Jorge, 2005). Entretanto, para que sejam adequadamente aproveitados e agregar-lhes valor, é necessário o conhecimento da composição química a partir de investigações científicas e tecnológicas.

O crescimento das atividades agroindustriais no Brasil tem acontecido de forma intensa nos últimos anos para atender a demanda por alimentos, levando à produção de elevada quantidade de resíduos agroindustriais oriundos das atividades de processamento. Muitos frutos comestíveis são processados para fabricação de sucos naturais, sucos concentrados, doces em conserva, polpas e extratos, os quais possuem sementes que são, muitas vezes, descartadas sendo que poderiam ser utilizadas para minimizar o desperdício de alimentos. Como são poucas as alternativas para utilização desses resíduos, os mesmos são normalmente dispostos no ambiente sem qualquer tratamento.

Neste contexto, pode-se destacar a goiaba que, além de consumida crua ou natural, tem aplicações comerciais como a goiabada, geléia, pasta, fruta em calda, purê, alimentos para crianças, base para bebidas, refrescos, sucos, xaropes, vinhos e outros. O processamento da goiaba produz em torno de 30% do seu peso de resíduos que é constituído principalmente de sementes. Considerando que estes resíduos são caracterizados como poluentes em potencial, alternativas para redução da quantidade desses resíduos são de grande relevância.

A goiabeira, *Psidium guajava* L.; produz um fruto de grande importância para as regiões subtropicais e tropicais, não só devido ao seu valor nutritivo, mas também pela excelente aceitação para o consumo *in natura* e ampla aplicação industrial. A goiaba, além de possuir quantidade regular de ácidos, açúcares e pectinas, apresenta em sua constituição taninos, flavonóides, óleos essenciais, alcoóis

sesquiterpenóides e ácidos triterpenóides (Iha, M. S. *et al.*, 2008, Nascimento *et al.*, 2010). A goiaba é excepcionalmente rica em vitamina C, superando o teor da referida vitamina disponível nos sucos cítricos. Por isso, é muitas vezes utilizada como aditivo para enriquecer outros sucos com vitamina C. Alguns estudos evidenciaram ainda que, a polpa e as sementes de goiaba contêm quantidades significantes de fitoquímicos, dentre os quais se destacam os polifenóis (Hassimotto *et al.* 2005, Soong e Barlow, 2004).

Considerando que o Brasil é um dos maiores produtores mundiais de goiaba, que a maior parte da produção é destinada ao processamento agroindustrial que gera grande volume de resíduos e avaliando-se o potencial nutricional do referido fruto, a proposta deste trabalho foi investigar as características físico-químicas, a composição química e o perfil de ácidos graxos da semente de goiaba oriunda de resíduos agroindustriais.

2 OBJETIVOS

2.1 Objetivo Geral

Determinar as características físico-químicas, a composição química e o perfil de ácidos graxos da semente de goiaba (*Psidium guajava L.*) oriunda do processamento da polpa deste fruto.

2.2 Objetivos Específicos

- (i) Obtenção do pó da semente de goiaba;
- (ii) Caracterização físico-química do pó da semente de goiaba;
- (iii) Determinação da composição química do pó da semente de goiaba;
- (iv) Quantificação dos minerais presentes no pó da semente de goiaba;
- (v) Identificação dos ácidos graxos presentes no pó da semente de goiaba.

3 REVISÃO DE LITERATURA

3.1 Busca por Alimentos Alternativos

A utilização de alimentos alternativos para o combate à fome na população de baixa renda é assunto que tem recebido especial atenção no Brasil nos últimos anos, especialmente em razão do drama crescente da população carente (Farfan, 1998).

A alimentação alternativa consiste, entre seus defensores e disseminadores, em uma estratégia de combate à fome e desnutrição colocada especialmente para as classes populares cujo acesso aos alimentos tem sido historicamente negado (Santos *et al.*, 2001).

A alimentação alternativa tem sido definida como a proposta de promover na dieta brasileira o uso de alimentos tradicionais e não tradicionais ricos em vitaminas e minerais, que são acessíveis a toda população. Entre os alimentos que são promovidos encontram-se: farelos (especialmente os de trigo e arroz), folhas verdes (de beterraba, taioba, caruru, bredo, batata-doce, cenoura), pó de folhas (que formam a chamada multimistura), cascas (de verduras e frutas como banana, abóbora e ainda casca de ovo) e sementes (gergelim, melancia, abóbora) (Debessautet, 1992).

A crescente preocupação com os impactos ambientais e o elevado índice de desperdício causado pelas indústrias de alimentos são fatores que também têm levado à busca de alternativas viáveis de aproveitamento desses resíduos para geração de novos produtos para consumo humano.

O aparecimento de resíduos, não é consequência apenas da escolha e seleção da matéria-prima desejada, surgindo também, nas diversas fases da fabricação. Os elementos residuais, constituídos por cascas, caroços, sementes, ramas, bagaços, etc. são fontes de proteínas, fibras, óleos e enzimas e podem ser empregados para utilização humana na elaboração de produtos com maior valor agregado.

O aproveitamento dos subprodutos da agroindústria diminui os custos da produção e aumenta o aproveitamento do alimento, além de reduzir o impacto que esses subprodutos podem causar ao serem descartados no ambiente (Garmus *et al.*, 2009).

A indústria alimentícia vem utilizando fontes alternativas de vegetais com o intuito de fornecer produtos mais saudáveis e ricos em fibras. Em consequência, sementes de várias espécies se tornaram recursos alternativos para a alimentação humana, mostrando-se excelentes fontes naturais de fibras alimentares (Ambrosio, 2006).

A fibra alimentar é uma fração complexa, composta por um conjunto de componentes, presentes nos alimentos vegetais, representados pela soma de lignina e polissacarídeos (celulose, hemicelulose, pectina, mucilagem e goma), sendo estes classificados, segundo sua solubilidade em água, como solúveis e insolúveis (Lobo e Silva, 2001). Atualmente, a fibra alimentar é considerada alimento funcional, pois desempenha no organismo funções importantes, como intervir no metabolismo dos lipídios e carboidratos e na fisiologia do trato gastrointestinal, além de assegurar uma absorção mais lenta dos nutrientes e promover a sensação de saciedade (Dutra e Marchini, 1998).

Sob o termo fibra bruta encontram-se as frações de celulose e lignina insolúvel. Fibra bruta é a parte dos carboidratos resistente ao tratamento sucessivo com ácido e base diluídos, representando a grande parte da fração fibrosa dos alimentos (Silva e Queiroz, 2002).

A composição e as propriedades físico-químicas da fibra alimentar podem explicar a sua função nos alimentos. Essas informações podem ser aplicadas para a compreensão dos efeitos fisiológicos das fibras. Portanto, o estudo dos teores de fibra bruta e alimentar e das propriedades físico-químicas dos resíduos de diversos tipos de frutas é essencial para o desenvolvimento de novos produtos (Uchoa *et al.*, 2008).

3.2 Resíduos Agroindustriais

Devido à crescente preocupação com o meio ambiente é dada atenção especial ao aproveitamento dos resíduos gerados pelo setor agrícola e pela indústria de alimentos, buscando-se soluções para reduzir possíveis impactos ambientais, bem como agregar valor as matérias-primas que antes eram descartadas (Pinto *et al.*, 2005).

Diversas resoluções a respeito de resíduos estão em constantes revisões e atualizações. Como é o caso da Resolução da Diretoria Colegiada (RDC) 306/04,

resolução da Agência Nacional de Vigilância Sanitária (ANVISA) (Brasil, 2004) e a Resolução 388/05 do Conselho Nacional de Meio Ambiente (CONAMA) (Brasil, 2005b) que dispõem sobre o Regulamento Técnico para o gerenciamento, tratamento e disposição final dos resíduos dos serviços de saúde, além de outras providências.

Resíduos sólidos diferenciam-se do termo lixo porque, enquanto este último não possui nenhum tipo de valor, já que é aquilo que deve apenas ser descartado, aqueles possuem valor econômico agregado, por possibilitarem reaproveitamento no próprio processo produtivo (Dermajorivic, 1995).

Além de criar problemas ambientais, os resíduos representam perdas de matérias-primas e energia, exigindo investimentos significativos em tratamentos para controlar a poluição (Pelizer *et al.*, 2007). Segundo Laufenberg *et al.* (2003), os resíduos podem conter muitas substâncias de alto valor. Se for empregada uma tecnologia adequada, este material pode ser convertido em produtos comerciais ou matérias-primas para processos secundários.

O Brasil, além de ser um dos maiores produtores agrícolas mundiais, vem tornando-se nos últimos anos, uma grande potência no beneficiamento de sua produção. Produtos que antes eram exportados *in natura*, hoje passam por diversos processos de industrialização. Em consequência, a agroindústria transformou-se em importante segmento da economia do país (Sousa, 2009).

Na região Nordeste vem se desenvolvendo um importante setor da agropecuária, a fruticultura. Nos últimos anos vem-se observando, de uma maneira geral, um processo de profissionalização, caracterizado pela exploração de áreas mais extensas, pela utilização da irrigação e pelo incremento de novas tecnologias, visando à elevadas e qualitativas produções de frutos (Júnior *et al.*, 2006). Em resposta a esse avanço, o número de agroindústrias instaladas por toda a região tem aumentado significativamente, gerando um incremento na produção de resíduos agroindustriais nem sempre utilizáveis na alimentação humana, mas que podem ser aproveitados em outros setores da indústria.

Atualmente, a produção de frutas destina-se a atender à demanda por frutas frescas, no entanto, existe uma tendência mundial para o mercado de produtos transformados, como conservas, sucos, geléias e doces. Entretanto, nos países em desenvolvimento, como é o caso do Brasil, as perdas pós-colheita de frutas frescas

são estimadas na ordem de 20 a 50% (Bartholo, 1994). As agroindústrias vêm investindo no aumento da capacidade de processamento, gerando grandes quantidades de subprodutos, que, em muitos casos são considerados custo operacional para as empresas ou fonte de contaminação ambiental (Bartholo, 1994).

No caso do resíduo da goiaba, estima-se que cerca de 202 mil toneladas/ano de goiaba são processadas pela agroindústria e que 6% é semente, o que corresponde a aproximadamente 12 mil toneladas de resíduos por ano (Silva *et al.*, 2009). Esses resíduos, ao saírem da indústria, apresentam alto teor de umidade, que, no resíduo de goiaba, pode chegar a 53% (Silva *et al.*, 2006). Essa característica tem limitado o uso desses resíduos *in natura*.

O resíduo de goiaba é composto de polpa e principalmente sementes, que também possuem quantidades significativas de ácidos graxos e matéria fibrosa (Prasad e Azeemoddin, 1994).

Diversos estudos sobre a composição de frutas e resíduos agroindustriais brasileiros têm sido realizados com o intuito de que estes sejam adequadamente aproveitados. Para agregar-lhes valor, é necessário o conhecimento dos seus constituintes, através de investigações científicas e tecnológicas (Vieira *et al.*, 2009). Abud e Narain (2009) estudaram o aproveitamento de resíduos do processamento de frutas como umbu, goiaba, acerola e maracujá, a partir da farinha do resíduo desidratado na incorporação de biscoitos; Kobori e Jorge (2005) estudaram as características físico-químicas dos óleos extraídos de semente de tomate, laranja, maracujá e goiaba, utilizados na produção de extratos, polpas e sucos concentrados, como aproveitamento de resíduos industriais; Rebouças, Gentil e Ferreira (2008) efetuaram a caracterização física de frutos e sementes de goiaba-da-costa-rica (*Psidium friedrichsthalianum*), produzidos em Manaus, Amazonas; Gondim *et al.* (2005) determinaram a composição centesimal e elementos minerais em diferentes cascas de frutas cultivados no Estado do Rio Grande do Norte.

3.3 Agroindústria de Polpa de Frutas

No Brasil, são encontradas várias formas de aproveitamento industrial da goiaba, sendo as principais, a polpa ou purê, a goiabada e os doces em pasta. Destacam-se recentemente, em franco crescimento, os néctares e sucos prontos para beber, de todas as frutas, inclusive goiaba (Souza, 2010).

Segundo a definição das Normas e Padrões de Qualidade do Ministério da Agricultura, polpa ou purê é o produto obtido pelo esmagamento das partes comestíveis das frutas carnosas, por processos tecnológicos adequados (MAPA, 2000). A seguir, o produto é preservado por processo físico ou químico adequado. Sua utilização é quase sempre como matéria-prima para a elaboração de outros produtos, tais como: suco, néctar, doce em massa, geléias, iogurte, sorvetes e como ingrediente de produtos de laticínios e panificação.

A Figura 01 mostra o fluxograma do processamento das indústrias para a produção de polpas de frutas congeladas.



Figura 01. Fluxograma da produção de polpa de fruta.

(i) Recepção da matéria-prima: as frutas ao chegarem, são descarregadas, pesadas e enviadas diretamente para a linha de produção.

(ii) Seleção: as frutas são pesadas e selecionadas quanto ao seu ponto de maturação. Aquelas sem condição de despulpamento devem ser dispensadas neste momento.

(iii) Pré-lavagem: as frutas são imersas em tanques contendo água tratada e filtrada, para redução das sujidades mais grosseiras e de outros materiais estranhos.

(iv) Resfriamento: as frutas são mantidas em câmara fria com temperatura de -18°C durante 15 minutos.

(v) Lavagem: são lavadas em tanque de aspersão contendo água clorada a 100ppm, para redução quantitativa de microrganismos.

(vi) Enxágüe: para a remoção das impurezas remanescentes além da retirada do excesso de cloro.

(vii) Descascamento/corte: as frutas são descascadas e cortadas em pedaços.

(viii) Despulpamento: separação da polpa do material fibroso e das sementes.

(ix) Refino: a polpa, após sua extração, pode exigir um refinamento para melhorar o seu aspecto visual, podendo ser feito utilizando-se a despulpadeira com peneiras de furos pequenos (1,0 mm ou menor), onde serão retiradas as impurezas da polpa (fibras, pedaços de semente, etc.).

(x) Envase: realizado em sistema semi-automático. A polpa é colocada no tanque do dosador e para preenchimento adequado regula-se a máquina para a medida desejada. Outro operário fecha os sacos plásticos na seladora. O produto é normalmente comercializado em embalagens contendo 100 gramas. Outra opção é

o sistema de embaladeira automática, onde o fluxo é semelhante, porém não há manuseio das embalagens.

(xi) Congelamento: em câmara fria com temperatura de -18 a -20°C.

(xiii) Armazenamento: em câmara fria a -18 a -20°C, por um período máximo de 6 (seis) meses.

(xiv) Distribuição: realizada em caminhão isotérmico com temperatura de 4°C (Fazio, 2006).

3.4 Resíduos Sólidos Gerados Durante o Processamento

Resíduo é todo e qualquer elemento que não seja considerado produto ou matéria-prima dentro da especificação. (Timofiecsyk; Pawlowsky, 2000). Esses resíduos gerados na agroindústria são, marcadamente, sazonais, uma vez que a matéria-prima é de produção irregular no ano.

Em algumas etapas do processamento (Figura 01) para obtenção da polpa de fruta são originados resíduos que podem ser reaproveitáveis, dentre essas etapas destacam-se:

(i) Descascamento/corte: nesta etapa obtém as cascas e/ou sementes. A etapa de descascamento não é aplicada a goiaba.

(ii) Despulpamento: nesta etapa obtêm-se o bagaço (casca e ou sementes), que ficam retidas na despulpadeira, é o caso da goiaba (Dias e Alves, 2010).

Atualmente, algumas indústrias brasileiras estão realizando programas internos para reciclagem dos seus resíduos sólidos, pois a segregação do material, ainda na fonte geradora, diminui o volume total de resíduos, reduz os gastos operacionais e, em alguns casos, pode gerar uma nova receita para indústria (Derisio, 1992).

3.5 Goiaba: Considerações gerais



Figura 02. Fruto Goiaba.

A goiaba (*Psidium guajava* L.) (Figura 02) tem suas origens nos trópicos americanos e é distribuída hoje ao longo das áreas tropicais e subtropicais do mundo (Gonzaga Neto e Soares, 1994). Pertence à família *Myrtaceae*, que compreende mais de 70 gêneros e 2800 espécies. O gênero *Psidium* apresenta aproximadamente 150 espécies entre as quais se destaca *P. guajava* L., *P. cattleyanum* Sabine (araçá doce, araçá-de-praia) e *P. guineense* Swartz (araçá verdadeiro) (Pereira, 1995).

A planta é um arbusto de árvore de pequeno porte, que pode atingir de 3 a 6 metros de altura. As folhas são opostas, tem formato elíptico-ablongo e caem após a maturação.

As flores são brancas, hermafroditas, eclodem em botões isolados ou em grupos de dois ou três, sempre nas axilas das folhas e nas brotações surgidas em ramos maduros.

Os frutos da goiabeira são bagas que tem tamanho, forma e coloração de polpa variável em função da cultivar. Internamente, apresenta um mesocarpo de textura firme e quatro a cinco lóculos, cheios por uma massa de consistência pastosa, onde estão numerosas sementes. A frutificação começa no segundo ou terceiro ano após o plantio no local definitivo, ou menos, dependendo se a cultivar for oriunda de propagação por

estaquia. A floração ocorre entre 71 e 84 dias e os botões florais são formados entre 47 a 70 dias após a poda. O pegamento dos frutos ocorre, aproximadamente, 90 dias após a poda (Carvalho, 2007).

3.6 Produção de Goiaba no Brasil

As frutas, juntamente com as hortaliças, representam 50% do consumo brasileiro de alimentos. O setor de fruticultura representa um dos mais importantes segmentos da agricultura brasileira, respondendo por cerca de 25% do valor da produção agrícola nacional. (Reinhardt, 1996).

O Brasil é o maior produtor mundial de frutas, mas a produtividade é baixa quando comparada com aquelas obtidas em países de tecnologia mais avançada, embora tenha aumentado significativamente nos últimos anos. Estimam-se potenciais de produtividade de 60% a 250% superiores às médias nacionais para as principais espécies frutíferas, caso as tecnologias disponíveis sejam adequadamente utilizadas (Carraro e Cunha, 1994).

A fruticultura brasileira é responsável por 10% da produção mundial, estimada em 300 milhões de toneladas (Passos e Souza, 1994). E tem se apresentado como uma das atividades mais importantes do setor de alimentos, contribuindo para o desenvolvimento econômico, para a ampliação do mercado interno de frutas frescas e para a industrialização, atingindo vários segmentos como doces, bebidas (sucos e refrigerantes) e polpas.

O Brasil apresenta imensas áreas de clima e solo favoráveis à produção comercial da goiabeira, sendo esse aspecto importante, não apenas pelo valor nutritivo da fruta, mas também pela perspectiva que representa no incremento da produção agrícola, na ampliação da atividade industrial e no potencial de exportação.

A goiaba tem amplas possibilidades de consumo nos mercados interno e externo e, por esta razão, sua cultura integra importantes projetos comerciais de fruticultura irrigada no Nordeste brasileiro. A goiaba é uma das principais matérias-primas utilizadas pela indústria brasileira de conservas, permitindo várias formas de aproveitamento: polpa, néctar, suco, compota, sorvete e doce (Gonzaga Neto e Soares, 1995).

No Brasil, a produção de goiaba em escala industrial iniciou-se na década de 1970, cultivada em grandes pomares, destinada ao comércio, à exportação, às indústrias de doces e sucos e para a produção de goiaba desidratada (Choudhry *et al.*, 2001).

O crescimento das áreas colhidas de goiaba tem sido gradativo. No período de 2000 a 2006, a área colhida de goiaba evoluiu de 14 mil hectares para quase 15 mil hectares, equivalente a um crescimento de 6,8% (IBGE, 2006). No estado da Bahia foram produzidas 14675 toneladas de goiaba em 834 hectares plantados no ano de 2009 (IBGE, 2010).

Com a produção em constante crescimento vê-se o surgimento de novas agroindústrias para processamento dessas frutas no estado. A agroindústria é uma atividade econômica que se fundamenta na industrialização de produção agrícola própria e/ou adquirida de terceiros, com a característica dominante de agregar, em um mesmo empreendimento econômico, a exploração agrária e industrial.

Os problemas que envolvem o segmento agroindustrial na Bahia repercutem tanto à jusante como a montante da cadeia produtiva dos principais produtos agrícolas do Estado. Na verdade, a agroindústria não está organizada na maioria dos municípios agrícolas, principalmente naqueles voltados para a fruticultura, apresentando como principais entraves a dificuldade de acesso ao crédito, falta de tecnologia necessária para produzir produtos competitivos, inexistência de controle de qualidade de produtos finais, meios inadequados de armazenamento e transporte, aproveitamento de resíduos, escassez de pessoal qualificado em gestão empresarial, entre outros fatores (Guerreiro, Matta e Macêdo, 2002).

3.7 Minerais

O termo *minerais* refere-se aos elementos em sua forma simples inorgânica. Em nutrição, eles são habitualmente referidos como *elementos minerais* ou relação aos presentes ou necessários em pequenas quantidades, *elementos-traço* ou *traços de minerais* (Krause e Mahan, 1991).

Os minerais são encontrados no corpo e nos alimentos principalmente em sua forma iônica. Os metais formam íons positivos; os não metais formam íons negativos. O sódio, potássio e cálcio são cátions. Os não metais que formam ânions incluem o cloro, enxofre (como sulfato) e fósforo (como fosfato). Os minerais são

também compostos orgânicos, tais como fosfoproteínas, fosfolipídeos e hemoglobinas. O hormônio tiroxina contém quatro átomos de iodo (Krause e Mahan, 1991).

Os minerais desempenham diversos papéis essenciais no organismo, tanto na sua forma iônica em soluções nos fluidos corporais, quanto como constituintes de compostos essenciais. Eles também atuam como cofatores enzimáticos, sendo, portanto, requeridos em quantidades que dependem da fase de crescimento, das condições fisiológicas (gravidez, lactação) do estado nutricional e da saúde (Krause e Mahan, 1991).

Os elementos minerais reconhecidos como essenciais são comumente divididos em macrominerais ou minerais principais, que o organismo humano necessita em maior quantidade (cálcio, fósforo, potássio, sódio, cloro, magnésio, enxofre) e os minerais traços (microminerais), que são necessários em doses diárias bem pequenas (ferro, cobre, cobalto, manganês, zinco, iodo, flúor, molibdênio, selênio, cromo, silício). A importância de sua inclusão na dieta tem sido amplamente discutida em textos sobre nutrição (Sgabieri, 1987). Os macrominerais são necessários em quantidades de 100 mg ou mais por dia e os microminerais, embora em menor quantidade (miligramas ou microgramas por dia), são também importantes para o organismo humano.

O corpo humano apresenta em sua composição elementar 96% de sua parte sólida representados pelos compostos de hidrogênio, carbono, oxigênio e nitrogênio, que constituem os chamados princípios imediatos, proteínas, carboidratos, lipídeos e água. Os 4% restantes pertencem aos elementos minerais dos quais cerca de 2,5% são representados pelo cálcio e o fósforo, cabendo o restante ao potássio, sódio, manganês, magnésio, cloro, enxofre, zinco, flúor, cobre e outros minerais (Franco, 1992).

3.8 Lipídeos

Não existe uma definição universalmente aceita para o termo “lipídeos”, no entanto, profissionais que trabalham com este material têm um intuitivo entendimento para este termo (Visentainer e Franco, 2006). Junto com as proteínas e os carboidratos, os lipídeos são um dos mais importantes nutrientes, que fornecem ao corpo a energia e mantêm outros processos celulares vitais. Os lipídeos servem

como transportadores de nutrientes e das vitaminas lipossolúveis, substâncias solúveis em gorduras, como as vitaminas A, D, E e K e juntamente com as proteínas formam a estrutura fundamental das membranas celulares.

O termo lipídeo indica um conjunto de substâncias químicas que, ao contrário das outras classes de compostos orgânicos, não são caracterizadas por algum grupo funcional comum, e sim pela sua alta solubilidade em solventes orgânicos apolares (hexano, éter, clorofórmio, etc.) e baixa solubilidade em água. Podem ser considerados como “produtos naturais”, de origem animal ou vegetal, onde predominam ésteres de ácidos graxos. Participam com 10 a 15% do peso corporal do homem (Gómez, 2003).

3.9 Ácidos Graxos

Quimicamente, os lipídeos são misturas de glicerídeos que, por sua vez, são estruturas formadas pela associação química entre o glicerol e uma, duas ou três moléculas de ácidos graxos (Figura 03). A maior parte dos lipídeos contém uma ou mais moléculas de ácidos graxos como parte da sua estrutura química básica. Os ácidos graxos são formados por uma cadeia hidrocarbonada, variando no comprimento, de 2 a 20 ou mais átomos de carbono, com um grupo carboxílico (HO-C=O) em um extremo da cadeia e um grupo metílico (CH₃) no outro. Os ácidos graxos mais comuns nos alimentos possuem um número par de átomos de carbono, variando de 12 a 22 carbonos, se bem que, ácidos graxos mais curtos, mais compridos ou com um número ímpar de carbonos têm sido identificados em alimentos preparados (Salem, 1999).

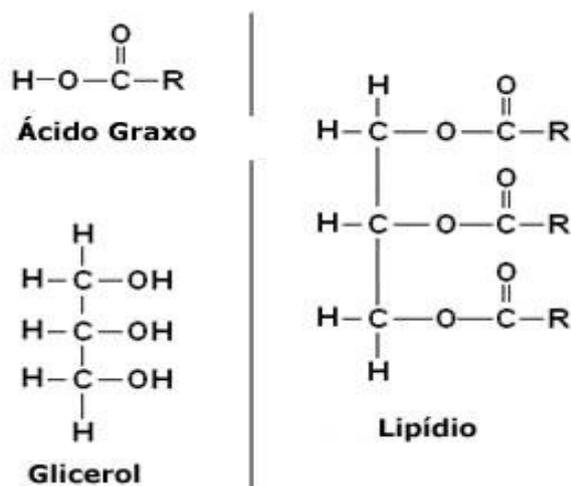


Figura 03. Estrutura Lipídeo

Os principais lipídeos incluem triglicerídeos, diglicerídeos, monoglicerídeos, colesterol, ésteres do colesterol e fosfolipídeos (Salem, 1999). Outros lipídeos, embora presentes em quantidades relativamente pequenas, participam de papéis importantes como cofatores enzimáticos, carregadores de elétrons, pigmentos, agentes emulsificantes, hormônios e mensageiros intracelulares (Lehninger, *et al.*, 1993).

Os triacilgliceróis (TAGs), conhecidos como gorduras neutras, são ésteres do glicerol (Propan-1,2,3-triol). Estes ésteres possuem longas cadeias carbônicas ligadas ao glicerol, que através da hidrólise ácida liberam os ácidos graxos correspondentes e o álcool (glicerol). Os TAGs podem ser chamados de gorduras ou óleos, dependendo do estado físico na temperatura ambiente: sólidos (gorduras) e líquidos (óleos).

Os ácidos graxos podem ser classificados como saturados ou insaturados, dependendo da ausência ou presença de ligações duplas (carbono-carbono). Os insaturados são convertidos em saturados através da hidrogenação catalítica, processo denominado redução (Salem, 1999). A presença de insaturação nas cadeias dos ácidos carboxílicos dificulta sua interação intermolecular, fazendo com que, em geral, estes se apresentem no estado líquido à temperatura ambiente, e os saturados, com uma maior facilidade de empacotamento intermolecular, apresentem-se no estado sólido.

Os ácidos graxos saturados (AGS) são predominantemente encontrados em carne, ovos, queijos, leite, manteiga, óleo de coco e palma e também em vegetais hidrogenados (Gómez, 2003).

Os ácidos graxos monoinsaturados (AGMI) são encontrados na maioria das gorduras animais, aves, carnes de vaca e cordeiro e também em azeitonas, sementes e nozes, sendo o mais comum o ácido oléico (C18:1n-9) (Figura 04).

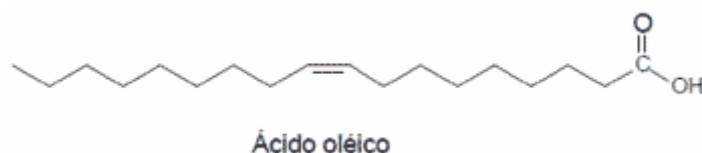


Figura 04. Estrutura do ácido graxo oléico

Os ácidos graxos poliinsaturados (AGPI) se classificam, principalmente, nas séries ômega -6 e ômega -3, abrangem ácidos graxos que apresentam insaturações separadas apenas por um carbono metilênico, com a primeira insaturação no sexto e terceiro carbono, respectivamente, enumerado a partir do grupo metílico terminal da cadeia do ácido graxo (Figura 05). O ácido linoléico (C18:2n-6) é o expoente mais importante da série ômega -6 e está presente de forma abundante nos óleos vegetais como óleo de girassol, cártamo, milho, soja, algodão, etc. O ácido α -linolênico (C18:3n-3), representante da série ômega -3, é encontrado em quantidades apreciáveis em sementes oleaginosas como canola, soja e linhaça (Dziezak, 1989). Contudo, a maior fonte deste ácido reside nos animais marinhos, particularmente peixes. Os ácidos ômega -6 e -3 são considerados ácidos graxos essenciais por serem necessários para a saúde uma vez que, não são biossintetizados pelos animais, sendo adquiridos através da dieta (Gómez, 2003).

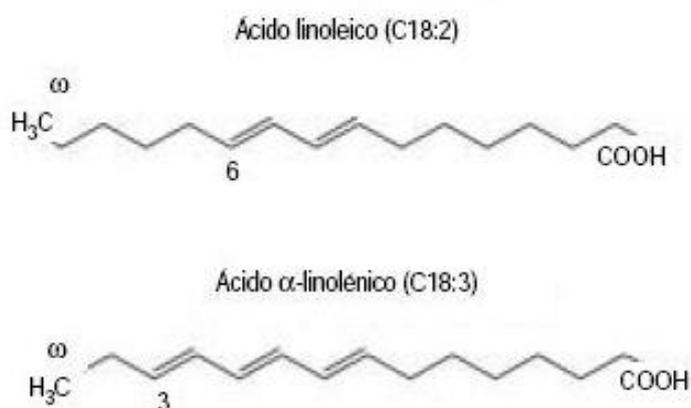


Figura 05. Estruturas dos ácidos linoléico e alfa-linolênico.

3.10 Importância dos Ácidos Graxos na Saúde Humana

O ser humano, assim como os demais mamíferos, é capaz de sintetizar certos ácidos graxos saturados e insaturados, porém essa capacidade é limitada quando se trata de ácidos graxos poliinsaturados, sem os quais nosso organismo não funciona adequadamente. Por essa razão, estes ácidos graxos são chamados de “essenciais” e devem ser incluídos na dieta alimentar (Takahashi, 2007).

A necessidade dos ácidos graxos de cadeia longa, pertencentes às séries ômega -6 e ômega -3, para o homem, nas diferentes fases, já ficou completamente comprovada. A importância destes ácidos graxos está na capacidade de se

transformarem em substâncias biologicamente mais ativas, com funções especiais no equilíbrio homeostático e em componente estrutural das membranas celulares, do tecido cerebral e nervoso. Os ácidos graxos essenciais, linoléico e linolênico, pertencentes às séries ômega -6 e ômega -3 respectivamente, apresentam também efeitos em diversos processos fisiológicos na prevenção e tratamento de doenças cardiovasculares, aterosclerose, trombose, hipertrigliceridemia, hipertensão, diabetes, artrite, outros problemas inflamatórios e câncer (Salem *et al.*, 1996; Uauy e Valenzuela, 2000).

A alimentação humana corretamente balanceada deve atender a uma relação ótima entre ômega -6 e ômega -3, de 4:1, porém o ritmo de vida atual muitas vezes não permite uma alimentação rica e bem combinada, baseada em alimentos criteriosamente selecionados (Takahashi, 2007).

Através das enzimas elongases e dessaturases, o ácido linoléico pode ser metabolizado em outros ácidos ômega -6, incluindo os ácidos γ -linolênico, dihomogamma-linolênico e araquidônico. O ácido α -linolênico é metabolizado em outros da série ômega-3, entre eles eicopentaenóico (EPA) e docosahexaenóico (DHA) (Salem, 1999). Não obstante, as enzimas envolvidas nesta conversão são comuns na via de alongação e dessaturação do ácido linoléico e a competição dos ácidos graxos ômega -6 e ômega -3 reduziria a quantidade de ômega -3 convertido. Portanto, é recomendada a redução do ômega -6 quando o ômega -3 é aumentado na dieta de adultos e recém-nascidos, para o funcionamento adequado do metabolismo cardiovascular (Gómez, 2003).

Estudos clínicos mostram que a suplementação de AGPI da série ômega -3, junto com um consumo reduzido de gordura auxiliam na prevenção de câncer de mama (Stoll, 1998). E evidências indicam que os ácidos graxos da série ômega -3, podem inibir o crescimento de células cancerígenas, visando à proteção contra o câncer de mama em humanos (Rose *et al.*, 1996).

As dietas com AGPI da série ômega -3 atuam evitando doenças cardíacas através de uma variedade de ações como a prevenção de arritmias, geração de prostanóides e leucotrienos com ações antiinflamatórias, inibição da síntese de citocinas que aumentam a inflamação e promovem a formação de plaquetas (Uauy e Valenzuela, 2000). Além disso, para Hu *et al.* (2001), diversos estudos têm oferecido

forte evidência que um aumento no consumo de ácidos graxos ômega -3, diminui substancialmente o risco de problemas cardiovasculares.

3.11 Análise de Ácidos Graxos por Cromatografia Gasosa

A cromatografia gasosa é uma técnica de separação de substâncias voláteis ou volatilizáveis presentes em uma determinada amostra, podendo também auxiliar na sua identificação. É uma ferramenta analítica amplamente utilizada para a análise de ácidos graxos em óleos, gorduras e tecidos animais. No entanto, são necessárias duas etapas de preparo da amostra: uma de extração dos lipídios totais dos tecidos vegetais ou animais e outra de esterificação dos ácidos a fim de aumentar a volatilidade dessas substâncias. A maneira mais usada para aumentar a volatilidade é converter os ácidos graxos em derivados de ésteres metílicos (Eder, 1995; Ulberth e Schrammel, 1995; Jeyashoke *et al.*, 1998; Seppänen-Laakso *et al.*, 2002). O termo transesterificação é utilizado quando o método envolve uma catálise ácida ou básica, pois há uma dupla troca de acilgliceróis em ésteres de ácidos graxos (éster-éster) (Figura 06).

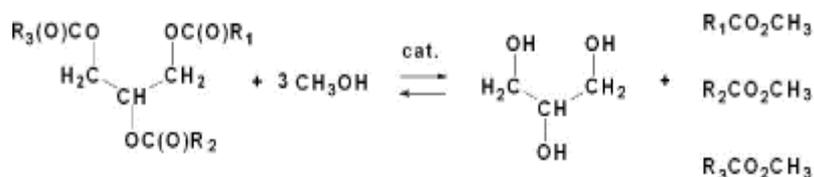


Figura 06. Reação de transesterificação de triacilglicerol com metanol.

Nas análises de compostos orgânicos, o detector de ionização de chama (DIC) é o mais conveniente e usado para detecção de compostos orgânicos, em especial para análise de alimentos devido à quantidade mínima detectável (10^{-12}g), resposta quase universal, faixa de linearidade e resposta rápida. Apesar de responder a propriedades do soluto, este é sensível ao fluxo de massa que passa por ele. No entanto, a resposta do detector de ionização de chama é diferencial, ou seja, a magnitude do sinal é proporcional ao número de carbono ativo, logo, ésteres metílicos com diferentes cadeias carbônicas apresentarão diferentes respostas no do detector de ionização de chama (Collins *et al.*, 2006; Visentainer e Franco, 2006).

As técnicas de identificação de ácidos graxos, baseadas em parâmetros de retenção dos ésteres metílicos, não são conclusivas, isto é, utilizando estes parâmetros os componentes são tentativamente ou provisoriamente identificados. Isto ocorre porque dois componentes poderão ter o mesmo tempo de retenção em determinadas condições de análise. A incerteza na identificação é mais acentuada, principalmente nos conteúdos lipídicos que apresentam número elevado de ácidos graxos (por exemplo, em amostras de tecidos animais, leite, etc.) No entanto, a combinação de vários parâmetros de retenção pode proporcionar maior confiabilidade na identificação (Visentainer e Franco, 2006).

Os métodos mais utilizados para identificação de ácidos graxos são baseados em parâmetros de retenção que incluem: tempo de retenção (t_r); tempo de retenção corrigido (t_r'); co-eluição ou “spiking”; padrão secundário; métodos gráficos, utilização de colunas com diferentes polaridades; índices sistemáticos de retenção; fatores de retenção; dentre outros. Métodos analíticos mais sofisticados utilizando cromatógrafo a gás acoplado ao espectrômetro de massas (CG-MS), infravermelho (CG-IR) ou ressonância magnética nuclear (CG-RMN), são formas de identificação positiva de picos de ácidos graxos, aliado ao uso de padrões; porém, estas ferramentas são de custo elevado e nem sempre estão disponíveis nos laboratórios.

4 MATERIAIS E MÉTODOS

As análises foram realizadas no Laboratório de Forragicultura e Pastagem, no Núcleo de Estudos em Ciências dos Alimentos (NECAL), no Núcleo de Pesquisa em Química Aplicada (NUPESQ) e no Centro de Análises Cromatográficas (CEACROM) todos pertencentes à Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia (UESB), no *Campus* Juvino Oliveira, localizado na cidade de Itapetinga-BA. Todos os reagentes necessários às análises foram de grau analítico.

4.1 Tratamento do Resíduo de Goiaba

Os resíduos de goiaba foram cedidos por uma unidade de produção de polpa de fruta localizada na região Sudoeste da Bahia. O resíduo de goiaba inclui sementes e cascas.

Os resíduos chegaram ainda úmidos ao laboratório. Foram então lavados com água para a separação das sementes e estas foram secas ao sol por 24 horas.

4.2 Obtenção do Pó das Sementes de Goiaba

As sementes obtidas na etapa anterior foram secas em estufa com circulação de ar da marca Marconi por 24 horas e moídas em moinho tipo facas com 2 mm de abertura.



Figura 07. Resíduo da goiaba, sementes secas e pó das sementes.

4.3 Caracterização físico-química do pó das sementes de goiaba

O pó obtido a partir da trituração das sementes de goiaba foi caracterizado físico-quimicamente a partir das análises de atividade de água, pH e acidez.

As análises físico-químicas foram realizadas de acordo com métodos descritos pela Association of Official Analytical Chemists (AOAC, 1984) e pelo Instituto Adolfo Lutz (2004). Todas as análises foram realizadas em triplicata.

4.3.1 Atividade de Água (Aw)

A atividade de água foi medida através de um analisador de Atividade de Água, da marca Aqualab-Decagon Devices Inc., Modelo CX-2 (Washington/USA) com capacidade de quantificar a água livre disponível ao metabolismo dos microrganismos. Este equipamento aplica o princípio do ponto de orvalho; em que a água é condensada em superfície espelhada e fria, e detectada por sensor infravermelho. As amostras foram colocadas em cubetas plásticas apropriadas e inseridas no aparelho. A determinação da umidade relativa de equilíbrio foi identificada, quando transcorrido o tempo necessário para o equilíbrio da mesma.

4.3.2 pH

Foram adicionados 100 ml de água destilada a 10 g do pó da semente de goiaba. Após a completa homogeneização e filtração em papel de filtro qualitativo, a amostra teve seu pH medido em potenciômetro digital da marca Bel Engineering SRL, modelo PHs 3BW microprocessador pH/MV Meter.

4.3.3 Acidez Titulável

As soluções obtidas para a análise de pH foram transferidas para erlenmeyers de 250 ml. A acidez foi então determinada através da titulação dessas soluções, com solução de hidróxido de sódio (NaOH) 0,1 M e utilizando solução de fenolftaleína 1% como indicador. A acidez foi expressa em gramas de ácido cítrico por 100 gramas de produto.

4.4 Caracterização Química

A caracterização química do pó da semente de goiaba foi avaliada a partir da determinação da composição química, da quantificação dos minerais e do conteúdo em ácidos graxos.

4.4.1 Umidade

A determinação da umidade das amostras se deu mediante método gravimétrico em estufa a 105°C da marca Quimis. Foram pesados cerca de 2 g de amostra e transferidos para cadinho previamente calibrado e seco. O cadinho de

porcelana foi colocado em estufa por três horas, retirado e repesado, depois do intervalo de 24 horas. Sendo os resultados expressos em porcentagem (%).

4.4.2 Cinzas

O teor de cinzas foi avaliado colocando-se o cadinho remanescente da determinação de umidade em mufla a 600°C. Após o período de 6 horas o cadinho foi retirado e pesado.

4.4.3 Proteína Bruta

A concentração de proteína bruta foi determinada através do método Kjeldahl. Para a solução digestora foram utilizados solução de ácido sulfúrico concentrado (H₂SO₄) acrescida de sulfato de sódio ou potássio e sulfato de cobre. Após a digestão, as amostras foram alcalinizadas mediante a adição de solução de hidróxido de sódio a 50% e destiladas em equipamento TECNAL. Frascos de Erlenmeyer contendo ácido bórico receberam a solução destilada, então, titulada com solução de ácido clorídrico 0,1 M.

4.4.4 Fibra Bruta

O método utilizado para determinar a fibra bruta se baseia em expor a amostra à hidrólise ácida e básica. O que se denomina fibra bruta é o resíduo constituído, em grande parte, por celulose, que pode ser acompanhada ou não de lignina que, de certo modo, representa o resíduo das substâncias da parede celular (Vieira et al., 2009). Inicialmente, foi feita a secagem de uma quantidade conhecida de amostra. Em seguida, a porção lipídica foi extraída com éter de petróleo. Os constituintes protéicos sofreram uma extração após serem digeridos a quente, primeiramente por uma solução ácida e posteriormente por uma solução alcalina. Este tratamento promove o rompimento da parede celular, expondo os constituintes à ação dos agentes extratores. Conhecendo o peso final do resíduo, ele foi incinerado a 550°C. A incineração destruiu todo o material fibroso, permanecendo apenas o resíduo mineral. O teor de fibra bruta na amostra foi determinado pela diferença dos pesos do cadinho, antes e após a incineração, de acordo com técnicas analíticas descritas pelo Instituto Adolfo Lutz.

4.4.5 Gordura Total

Para análise de gordura total foi utilizado o método Bligh e Dyer (1959). Esse método utiliza a mistura de três solventes, clorofórmio, metanol e água. A amostra foi misturada com o metanol e clorofórmio que estavam numa proporção formando uma só fase com a amostra. Adicionou-se mais clorofórmio e água promovendo a formação de duas fases distintas, uma de clorofórmio, contendo lipídios, e outra de metanol mais água, contendo substâncias não lipídicas. A fase do clorofórmio com a gordura foi isolada e, após a evaporação do clorofórmio em Evaporador Rotativo MARCONI modelo MA 120, obteve-se a quantidade de gordura por pesagem.

4.4.6 Carboidratos

O teor de carboidratos totais foi obtido pela diferença entre o total da amostra (100%) e os teores de proteína, lipídios, umidade, fibras e cinzas, segundo metodologia AOAC (1984).

4.4.7 Determinação do Conteúdo de Minerais

Os minerais foram quantificados por fluorescência de raios-X (FRX). De acordo com o princípio da técnica, o analisador irradia raios-X na amostra e o sistema detecta os sinais de fluorescência gerados. O tubo de raios-X utilizado foi de ródio e a atmosfera de trabalho foi de hélio. A energia de excitação utilizada foi de 50 keV e detector operando a -176°C . A amostra foi colocada em uma cubeta coberta por um filme de polipropileno de 5 μm de espessura. O equipamento utilizado foi o Shimadzu modelo EDX-720.

4.4.8 Determinação do Perfil de Ácidos Graxos

A extração dos lipídeos das sementes de goiaba para as análises do perfil de ácidos graxos foi a mesma realizada para determinação da gordura total, metodologia de Bligh e Dyer (1959), utilizando a mistura dos três solventes: clorofórmio, metanol e água.

4.4.8.1 Obtenção dos Ésteres Metílicos de Ácidos Graxos

A transesterificação dos triacilgliceróis foi realizada conforme o método 5509 da ISO (1978). Aproximadamente 200 mg da matéria lipídica extraída foi transferida

para tubos de 10 mL com tampa rosqueável, adicionados 2 mL de n-heptano e a mistura agitada até completa dissolução. Em seguida, foram adicionados 2 mL de KOH 2 mol L⁻¹ em metanol, sendo o frasco hermeticamente fechado e a mistura submetida a uma agitação vigorosa, até a obtenção de uma solução levemente turva. Após a ocorrência da separação das fases, a superior (heptano e ésteres metílicos de ácidos graxos) foi transferida para um frasco de 5 mL de capacidade, fechados hermeticamente e armazenados em freezer (-18°C), para posterior análise cromatográfica.

4.4.8.2 Análise Cromatográfica dos Ésteres Metílicos

A análise foi realizada no cromatógrafo a gás GC Ultra (Thermo Finnigan Trace), equipado com detector de ionização de chama (FID) e coluna capilar de sílica fundida BPX-70 (120 m, 0,25 mm d.i). As temperaturas do injetor e detector foram 250°C e 280°C, respectivamente. O fluxo do gás de arraste Nitrogênio (N₂) foi de 6,5 mL/min. Os fluxos dos gases do detector foram de 250, 30 e 30 mL/min. para os gases ar sintético, hidrogênio e nitrogênio, respectivamente. A razão de divisão da amostra foi de 90:10. O gradiente de temperatura utilizado inicialmente para coluna foi 140°C, durante 10 minutos com incremento de 15°C/min. até 200 °C (1 minuto), 10°C/min. até 230 °C (1 minuto), 0,4°C/min. até 233°C (3 minutos) e 0,5°C/min. até 243°C (1 minuto). O tempo total de análise foi de 51 minutos. O volume de injeção foi de 1µL.

As áreas de picos foram determinadas pelo método da normalização, utilizando o software ChromQuest. A quantificação dos ácidos graxos foi realizada após a normalização das áreas. Os picos foram identificados por comparação dos tempos de retenção de padrões de ésteres metílicos de ácidos graxos Sigma (EUA) e após verificação do comprimento equivalente de cadeia.

5 RESULTADOS E DISCUSSÃO

5.1 Caracterização físico-química

Na caracterização físico-química do pó obtido da semente de goiaba foram determinados os valores de atividade de água, pH e acidez cujos resultados estão destacados na Tabela 01.

Tabela 01. Parâmetros físico-químicos do pó da semente de goiaba (*Psidium guajava* L).

Parâmetro	Pó da semente de goiaba
Aw	0,617 ± 0,004
pH	5,850 ± 0,020
Acidez (g/100g)	0,195 ± 0,033

Valores expressos em média ± desvio-padrão.

A semente de goiaba apresentou resultado de Aw de $0,617 \pm 0,004$ indicando sua estabilidade frente à deterioração por microorganismos. O crescimento de bactérias que influenciam na deterioração é inibido em valores de atividade de água inferiores a 0,90. A maioria das leveduras não cresce em valores abaixo de 0,85 e os fungos abaixo de 0,70. Com poucas exceções é possível afirmar que um alimento será estável, em relação à deterioração por microrganismo, quando sua atividade de água for inferior a 0,60, valor próximo ao encontrado para a semente de goiaba avaliada neste trabalho.

O grau de perecibilidade depende, dentre outros fatores, da forma de ligação entre as moléculas de água e com outros componentes dos alimentos e de sua resistência à ação dos microorganismos e enzimas. O crescimento e a atividade metabólica dos microorganismos demandam presença de água em forma disponível e a medida mais comumente empregada para expressar a estabilidade de um produto é a determinação do nível de água em sua forma livre, que em alimentos, denomina-se índice de Atividade de Água (Aw) que é determinada pela fórmula: $Aw = P/P_0$, define-se como a relação existente entre a pressão de vapor de uma solução ou de um material (é específico para alimento) (P) com relação à pressão de vapor da água pura (P₀) à mesma temperatura. Portanto a água presente no material exerce

uma pressão que depende da quantidade de água, da concentração de solutos na água e da temperatura. A atividade de água de todos os materiais é sempre inferior a um e a da água pura é a unidade (Ordoñez, 2005).

A acidez é um importante parâmetro na avaliação do estado de conservação de um produto alimentício. O valor da acidez, encontrado para o pó da semente de goiaba foi de 0,195 g de ácido cítrico/100 g de amostra e pH de 5,85, sendo então considerado produto de baixa acidez. Uchoa *et al.* (2008) analisando pó de resíduo de goiaba, encontraram o valor de 1,21 g de ácido cítrico/100 g de amostra para acidez e pH de 4,60 e Abud e Narain (2009) encontraram o valor de 0,08 g de ácido cítrico/100 g de amostra para acidez e pH de 4,88 em resíduo de goiaba estudado para incorporação em biscoitos, valores que podem classificar esses pós como produtos ácidos e, conseqüentemente, pós de difícil ataque microbiano. Observa-se que o valores da acidez e pH para o pó da semente de goiaba deste estudo difere muito dos valores encontrados pelos autores acima, essa diferença pode ser devida ao fato de que os demais autores utilizaram todo o resíduo da goiaba e não somente as sementes.

Embora o pó da semente de goiaba estudado tenha apresentado baixa acidez e pH próximo da neutralidade, principalmente quando se considera um alimento, o valor reduzido de atividade de água favorece a estabilidade microbiológica do produto.

5.2 Composição química

A goiaba, quando utilizada na produção de sucos e doces gera, aproximadamente 30% de seu peso em resíduos, compostos, principalmente, por sementes (Silva, 1999).

Nos resíduos da agroindústria, dependendo da forma de processamento e das substâncias utilizadas na matéria prima para extração do óleo, amido e polpas, podem ocorrer variações em sua composição química (Lima, 2005), o que tem sido observado nos dados de composição química e valor nutricional dos resíduos da goiaba existentes na literatura.

Os resultados obtidos para a composição química centesimal do pó da semente de goiaba estão destacados na Tabela 02.

Tabela 02. Composição química do pó da semente de goiaba (*Psidium guajava* L).

Parâmetro	Porcentagem (%)
Umidade	6,348 ± 0,063
Cinzas	1,364 ± 0,019
Proteína Bruta	1,122 ± 0,026
Fibra Bruta	53,591 ± 0,708
Gordura Total	9,586 ± 0,379
Carboidratos	27,987 ± 0,762

Valores expressos em média ± desvio-padrão.

Umidade de um alimento é a quantidade de água total contida no alimento, ou seja, é a água que está intimamente ligada às moléculas constituintes do produto, não podendo ser removida ou utilizada para qualquer tipo de reação (água combinada) e a água livre, que é a disponível para as reações físicas (evaporação), químicas (escurecimento) e microbiológicas, tornando-se a principal responsável pela deterioração do produto.

Considerando o resultado de umidade (Tabela 02), verificou-se que o pó da semente de goiaba apresentou um baixo teor de umidade, 6,348%, o que é favorável à conservação desse produto. Prasad & Azeemoddin (1994) encontraram 4,1% de umidade, valor ainda menor. A umidade é um dos fatores mais importantes que afetam os alimentos, pois tem efeito direto na manutenção da qualidade. O baixo teor de umidade encontrado contribui para uma maior conservação do produto, aumentando o tempo de vida útil, uma vez que reduz a água disponível para o desenvolvimento dos microrganismos e para as reações químicas (Chaves *et al.*, 2004).

Com relação à quantidade de cinzas, também denominada por alguns autores como resíduo mineral fixo, obtida para o pó da semente de goiaba, verificou-se que o valor encontrado (1,364%), foi próximo dos valores de cinzas encontrados para as frutas frescas, que estão em média entre 0,3 e 2,1% (Chaves *et al.*, 2004).

O teor de proteína obtido foi de 1,122%. Júnior *et al.* (2006) encontraram 8,47% de proteína e Silva (1999) encontrou os valores de 8,6 e 9,4% de proteína em resíduos de goiaba, valores maiores do que o encontrado no pó da semente de goiaba deste estudo. Entretanto, Abud e Narain (2009) encontraram um valor bem

mais baixo, cerca de 0,58%. A diferença entre os valores de cinza e proteína encontrados neste trabalho com os demais autores também pode ser atribuída ao fato que estes utilizaram todo o resíduo do processamento da goiaba e não somente as sementes.

O pó da semente de goiaba apresentou conteúdo médio de fibras de 53,591%, valor superior àqueles apresentados em estudos feitos por Sales et al. (2004), Santos *et al.* (2007) e Abud e Narain (2009), cujos valores são, respectivamente, 43,44%, 46,88% e 42,68%. De acordo com a portaria nº 27 de 13 de janeiro de 1998 (Brasil, 1998), alimentos que contenham pelo menos 6 gramas de fibra alimentar em 100 gramas de produto sólido, podem ser considerados com elevado teor desse nutriente. Dessa forma, o pó da semente de goiaba pode ser considerado como um alimento rico em fibras, pois o mesmo apresentou teor muito acima do mínimo estabelecido na legislação.

A presença de fibra alimentar nos alimentos é de grande interesse na área da saúde, já que estudos epidemiológicos indicaram uma relação inversa entre a ingestão de fibras e algumas formas de câncer, problemas cardiovasculares, diverticulite, apendicite, cálculos biliares, varizes, diabetes e hemorróidas (Devries, 2010).

Uma maior ingestão de fibras aumenta a suavidade fecal, o seu volume, a capacidade orgânica de reter água e reduz o tempo do trânsito intestinal, aumentando, dessa forma, a remoção de materiais estagnados ou potencialmente prejudiciais do intestino (Devries, 2010).

O valor encontrado para gordura total no pó da semente de goiaba analisado (9,586%) foi inferior aos verificados por Silva (1999), que obteve os seguintes valores na composição química, 9,8 a 11,3% e Silva *et al.* (2009) que encontraram 11,71% de gordura total em resíduos de goiaba. Prasad e Azeemoddin (1994) encontraram ainda, 16,0% de gordura bruta. Segundo estes mesmos autores, essas diferenças nos valores de teor de lipídios podem estar relacionadas às tecnologias mais modernas, aos novos cultivares altamente produtivos após o enxerto e aos fatores ambientais.

Os lipídeos são fornecedores de calorías (energia) e de ácidos graxos, substâncias muito importantes em nosso organismo, quando consumidas na quantidade certa e sem exageros. Eles auxiliam na absorção das vitaminas A, D, E,

e K. Segundo o Institute of Medicine (2005) a ingestão diária recomendada de lipídeos é de 35 g/dia, portanto, 100 g do pó da semente de goiaba fornecem aproximadamente 27% desse valor.

Para o valor de carboidrato, o teor médio verificado neste trabalho foi de 27,987%, enquanto Abud e Narain (2009) encontraram valor médio de 29,52%. O carboidrato é a principal fonte de calorias da dieta. Eles são a fonte de energia mais importante para o ser humano, pois se transformam em glicose, combustível indispensável para o funcionamento do cérebro, órgãos e músculos. Quando os ingerimos em quantidades adequadas e suficientes, os carboidratos servem de fonte de energia quase que imediata, poupando, assim as proteínas da função energética, mantendo-as em suas funções de construção, manutenção e regeneração de tecidos e músculos.

5.3 Composição de minerais

Os minerais encontrados no pó da semente de goiaba e seus respectivos teores são apresentados na Tabela 03. Foram encontrados fósforo (P), enxofre (S), potássio (K), cálcio (Ca), magnésio (Mg), silício (Si) e ferro (Fe). Observa-se que o fósforo foi o mineral encontrado em maior quantidade, 1,51 g/100g.

A maioria do fósforo no organismo se encontra no esqueleto, combinado ao cálcio, e 10% nos tecidos moles, músculos, fígado e baço. Assim como o cálcio, o fósforo está sob a influência da vitamina D e do hormônio paratireoidiano. Exerce papel estrutural na célula, notadamente nos fosfolipídeos, constituintes das membranas celulares. Participa de numerosas atividades enzimáticas, sobretudo, desempenha papel fundamental para a célula como fonte de energia sob a forma de ATP (adenosina trifosfato). É graças ao fósforo que a célula pode dispor de reservas de energia (Food Ingredients Brasil, 2008).

Tabela 03 - Teores médios de elementos minerais encontrados no pó da semente de goiaba (*Psidium guajava* L.)

Minerais	Teor de Minerais (g/100g)
Fósforo	1,51 ± 0,01
Enxofre	0,10 ± 0,01
Potássio	0,10 ± 0,01
Cálcio	0,06 ± 0,01
Magnésio	0,04 ± 0,01
Silício	0,09 ± 0,01
Ferro	0,03 ± 0,01

Valores expressos em média ± desvio-padrão.

Foram encontrados 0,10 g/100g dos minerais enxofre e potássio. O enxofre é um elemento fundamental da matéria viva, protagonista dos fenômenos biológicos celulares. Possui funções energéticas, plásticas e de desintoxicação. Está presente na constituição de todas as proteínas celulares, em alguns aminoácidos e é indispensável para a síntese do colágeno (Food Ingredients Brasil, 2008).

O potássio é o principal cátion intracelular que contribui para o metabolismo e para a síntese das proteínas e do glicogênio. Desempenha papel importante na excitabilidade neuromuscular e na regulação do teor de água do organismo. A relação sódio/potássio desempenha papel fundamental nos mecanismos de hipertensão. Estudos evidenciam que uma alimentação rica em potássio diminui consideravelmente a pressão arterial (Castilho, Magnoni e Cukier, 2008). A baixa concentração de potássio no plasma é conhecida por hipocalcemia. Os sintomas da deficiência são fadiga, fraqueza, câibra muscular, constipação intestinal e dor abdominal. Frutas e legumes em geral são ótimas fontes de potássio (Food Ingredients Brasil, 2008).

Em menores quantidades, porém também importantes, estão presentes no pó da semente de goiaba o cálcio (0,06 g/100g), magnésio (0,04 g/100g), silício (0,09 g/100g) e ferro (0,03 g/100g).

O cálcio e o ferro são os dois participantes mais famosos do grupo dos sais minerais. O corpo humano é composto por 4% a 5% de minerais, sendo que o cálcio responde por metade desse valor. Já o ferro está envolvido em diversas atividades

importantes para o organismo, entre elas, o transporte de oxigênio para todas as células.

Castilho, Magnoni e Cukier (2008) afirmam que o magnésio é um mineral que apresenta um papel fundamental em várias reações biológicas, ou seja, é ativador de sistemas enzimáticos que controlam o metabolismo de carboidratos, lipídeos, proteínas e eletrólitos; influencia a integridade e transporte da membrana celular; mede as contrações musculares e transmissões de impulsos nervosos.

O silício é um dos doze elementos principais da composição dos organismos vivos. O sangue humano contém cerca de 10 mg/l de silício e está presente principalmente nos ossos, no pâncreas, nos tendões, nos músculos, nas glândulas supra-renais, no baço, no fígado, nos rins, no coração, na tiróide e no timo. O silício desempenha um papel importante na ossificação, através do favorecimento do processo de mineralização. Está também implicado no metabolismo celular. Estudos recentes demonstraram o papel do silício como componente estrutural de diferentes tecidos conjuntivos, tais como: os ossos, a cartilagem, a derme e a aorta.

Dos teores de minerais encontrados no pó da semente de goiaba, apenas o fósforo e o ferro suprem a cota dietética mínima recomendada para adultos estabelecida pela RDC nº 265 de 22 de setembro de 2005 (Brasil, 2005a), que é de 700 mg para o fósforo e 14 mg para o ferro. Porém, comparando esses teores com a Ingestão Diária Recomendada (IDR) de referência do mineral e a classificação de alimento como rico ou fonte de um mineral quando proporciona 30 ou 15% da ingestão diária recomendável/100 g de amostra, respectivamente, de acordo com a portaria nº 27 de 13 de janeiro de 1998 (Brasil, 1998), o pó da semente de goiaba pode ser classificado como fonte de magnésio e produto com alto teor de silício, proporcionando 15,4% e 36% da IDR de referência, respectivamente.

5.4 Perfil de ácidos graxos

Os perfis cromatográficos dos ácidos graxos, na forma de ésteres metílicos, obtidos do óleo extraído do pó da semente de goiaba estão apresentados na Tabela 04. Foram identificados os ácidos graxos mirístico, palmítico, esteárico, oléico, linoléico, gama-linolênico, gadoléico e erúxico, sendo que os ácidos graxos majoritários foram linoléico (75,54%) que está presente em maior concentração, seguido pelos ácidos oléico (10,65%), palmítico (7,04%) e esteárico (5,05%).

Tabela 04 – Composição em ácidos graxos do pó da semente de goiaba (*Psidium guajava* L.)

Nomenclatura/ Ácido Graxo	Percentagem (%)
Mirístico - C14: 00	0,07 ± 0,02
Palmítico - C16:00	7,04 ± 0,67
Esteárico - C18:00	5,05 ± 0,18
Oléico - C18:1n-9	10,65 ± 0,07
Linoléico - C18:2n-6	75,54 ± 0,36
Gama-linolênico - C18:3n-6	0,74 ± 0,04
Alfa-linolênico – C18:3n-3	0,20 ± 0,02
Gadoléico - C20:01	0,52 ± 0,07
Erúcido – C22:1n-9	0,19 ± 0,01
Σ AGS	12,16
Σ AGMI	11,36
Σ AGPI	76,48
AGPI/AGS	6,30
Ômega -6/Ômega -3	381,4

Valores expressos em média ± desvio-padrão.

A quantidade total de ácidos graxos insaturados foi de 87,48%, dos quais 11,36% de ácidos monoinsaturados e 76,48% de ácidos poliinsaturados, sendo o ácido linoléico o principal componente.

A qualidade e digestibilidade de óleos vegetais comestíveis são determinadas pela quantidade e composição em ácidos graxos insaturados. A presença de ácido linoléico em teores adequados é fundamental, uma vez que se trata de um ácido graxo essencial. Quanto maior a quantidade de ácido linoléico em relação ao oléico, melhor é a qualidade do óleo vegetal em evitar a formação do colesterol ruim (Low Density Lipoprotein- LDL).

Macêdo *et al.* (1994) estudando a composição de ácidos graxos em sementes de quatro variedades de goiaba, encontraram o ácido linoléico em maior quantidade (78,70%), seguido do oléico (10,19%), palmítico (6,34%) e esteárico (4,77%), para a variedade Patillo.

Em óleo de sementes de umbu (*Spondias tuberosa* Arr. Cam), Borges *et al.* (2007) obtiveram relação entre ácidos graxos saturados e insaturados de 1/2,20, indicando que o referido óleo pode ser utilizado em frituras, uma vez que a estabilidade oxidativa está relacionada à quantidade de ácidos graxos insaturados. Neste trabalho, a relação saturados/ insaturados foi de 1/7,194.

Enser *et al.* (1998), baseados em informações do Departamento de Saúde da Inglaterra para alimentos integrais, recomendam que a razão ômega -6/ômega -3 seja no máximo 4,0, e que a relação AGPI/AGS seja no mínimo de 0,45. Entretanto não há consenso entre os pesquisadores quanto a ingestão de ácidos graxos ômega -6 e ômega -3. Simopoulos *et al* (1999) coloca intervalo de 5 e 10 para razão de ômega -6/ômega -3. Neste trabalho a relação AGPI/AGS foi de 6,30, e a relação de ômega -6/ômega -3 foi de 381,4.

Questões associadas às inter-relações entre ácidos graxos ômega -3 e ômega -6 ainda necessitam ser estudadas. Permanece obscuro para qual extensão o ácido linolênico é convertido em EPA e DHA no organismo humano, e se tal conversão varia com a idade ou estado fisiológico. Além disso, também não se sabe qual a extensão do impacto da ingestão de ômega -6 sobre a taxa de conversão do ômega -3 em EPA e DHA, ou se tal ingestão causa alterações nos efeitos biológicos atribuídos ao EPA e DHA (Garófolo e Petrilli, 2006).

O ácido palmítico, esteárico e mirístico são ácidos graxos saturados, isto é, sem ligações duplas entre os átomos de carbono, com dezesseis, dezoito e quatorze átomos de carbonos, sendo os nomes científicos respectivos, ácido hexadecanóico, ácido octadecanóico e ácido tetradecanóico.

De acordo com a literatura, o ácido palmítico aumenta a estabilidade do óleo contra a peroxidação, sendo que o óleo contendo 15-25% de ácido palmítico é adequado para a produção de diversos tipos de margarinas (Saastamoinen, *et al.*, 1989; Zeitoun *et al.*, 1993). Vieira (2006) estudando o conteúdo de ácido graxo das sementes de maracujá encontrou 15,30% de ácido palmítico, 1,98% de esteárico e 0,07% de mirístico para o gênero *Passiflora edulis*.

O ácido oléico é o mais importante do grupo dos ácidos graxos monoinsaturados. A alimentação rica em ácidos graxos monoinsaturados como o ácido oléico, auxilia na diminuição plasmática das lipoproteínas de baixa densidade, sem redução das lipoproteínas de alta densidade, com redução do risco de doenças

do coração (Salgado, Bin e Cornélio, 2005). Suas principais fontes dietéticas são os óleos vegetais, como os de oliva, canola, abacate e sementes oleaginosas (castanhas, nozes, amêndoas) (Hu; Manson; Willet, 2001).

Dos ácidos graxos poliinsaturados, o mais importante da série ômega -6 é o ácido linoléico, encontrado em maior ou menor abundância em óleos vegetais como os de girassol, milho, soja e algodão. É precursor do ácido araquidônico (C20:4, ômega -6), no qual é transformado no organismo jovem, através de processo metabólico que permite o alongamento da cadeia de carbono e a dessaturação adequada (Gómez, 2003).

Da série ômega -3 o mais importante é o ácido linolênico (C18:3), encontrado em sementes oleaginosas (canola, soja e linhaça), do qual, por alongamento e dessaturação são gerados os ácidos eicopentaenóico (EPA, C20:5, ômega -3) e docosahexaenóico (DHA, C22:6, ômega -3). Contudo, a maior fonte deste ácido reside nos animais marinhos, particularmente peixes. Os ácidos ômega -6 e -3 são considerados ácidos graxos essenciais por serem necessários para a saúde uma vez que, não são biossintetizados pelos animais e o homem, sendo adquiridos através da dieta (Gómez, 2003).

Trabalhos citados na literatura apresentam estudos do óleo da semente de outras fontes vegetais. Na semente de acerola, em estudos realizados por Aguiar *et al* (2010) foi encontrado os ácidos palmítico (21,8%), esteárico (13,9%), oléico (31,9%), linoléico (29,2%) e linolênico (1,3%). Em comparação com a semente de acerola, a semente de maracujá contém menor teor dos ácidos graxos: oléico (18,06%), linolênico (0,69%) e palmítico (12,04%); e maior de linoléico (68,79%), como verificaram Ferrari, Colussi e Ayub (2004). Já a semente de cupuaçu apresentou os ácidos oléico (42,8%), esteárico (38,3%), palmítico (5,8%) e linoléico (8,3%) em estudos realizados por Vasconcelos, Silva e Gottlieb (1975). As sementes de abóboras são ricas em ácido graxo oléico (30,0%), palmítico (11,54%) e esteárico (9,49%) (Sant'anna, 2005). Portanto o pó da semente de goiaba apresenta um interessante perfil cromatográfico em relação ao tipo e quantidade de ácidos graxos presentes.

6 CONCLUSÕES

Os resultados observados permitiram concluir que o pó obtido a partir do resíduo agroindustrial do processamento da goiaba no Sudoeste da Bahia apresenta:

- Elevado potencial nutricional para a suplementação de dietas, principalmente em termos de fibra alimentar, carboidratos e lipídeos.
- Considerável teor de ácidos graxos poliinsaturados. Com maior ocorrência dos ácidos graxos oléico e o linoléico.
- Minerais como o fósforo, enxofre e potássio presentes em quantidades dentro dos índices aceitáveis de IDR.

Diante desses resultados, pode-se sugerir que o pó da semente de goiaba (*Psidium guajava* L.) pode vir a se constituir numa alternativa promissora para auxiliar a suplementação de dietas de populações com baixo poder aquisitivo, amenizando dessa forma, a carência em relação aos nutrientes que fazem parte da composição química dessas espécies. Observando também que as sementes de goiaba, resíduo agroindustrial da extração do suco, de pouco ou nenhum valor econômico, podem ser transformadas em produtos de valor econômico agregado.

Este estudo poderá também dar subsídios para o setor produtivo para o desenvolvimento e exploração de novos aromas e produtos derivados do óleo das sementes de goiaba.

Apesar de conter teores satisfatórios de nutrientes, faz-se necessário à avaliação da biodisponibilidade e estudos que revelem a inexistência de compostos tóxicos e alergênicos antes de sua incorporação na dieta tradicional.

7 PERSPECTIVAS

7.1. Elaboração de produtos enriquecidos com o pó da semente de goiaba tais como biscoitos, bolos e pães.

7.2. Análise sensorial dos produtos elaborados para avaliar a aceitabilidade do consumidor.

7.3. Avaliação da atividade antioxidante do óleo da semente de goiaba.

8 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ABUD, A.K.S.; NARAIN, N. Incorporação da farinha de resíduo do processamento de polpa de fruta em biscoitos: uma alternativa de combate ao desperdício. **Brazilian Journal of Food Technology**, v. 12, n. 4, p. 257-265. 2009.

AGUIAR, T. M.; RODRIGUES, F. S.; SANTOS, E. R.; SABAA-SRUR, A. U. O. Caracterização química e avaliação do valor nutritivo de sementes de acerola. **Nutrire: revista Sociedade Brasileira de Alimentação e Nutrição**, São Paulo, SP, v. 35, n. 2, p. 91-102. 2010.

AMBROSIO, C.L.B.; CAMPOS, F.A.C.S.; FARO, Z.P. Carotenóides como alternativa contra a hipovitaminose A. **Revista Nutrição**, v. 19, n. 2, p. 233-243, 2006.

ASSOCIATION OF OFFICIAL ANALYTICAL CHEMISTS. **Official methods of analysis**, 14th ed. Arlington. 1984.

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

BLIGH, E. G.; DYER, W. J. A rapid method of total lipid extraction and purification. **Canadian Journal of Biochemistry and Physiology**, Ottawa, v. 37, n. 8, p. 911-917. 1959.

BORGES, S. V. et al. Chemical composition of umbu (*Spondias Tuberosa* Arr. Cam) seeds. **Química Nova**, v. 30, n. 01, p. 49-52. 2007.

BRASIL, Agência Nacional de Vigilância Sanitária. Portaria nº 27, de 13 de janeiro de 1998. Aprova o Regulamento Técnico referente à Informação Nutricional Complementar (declarações relacionadas ao conteúdo de nutrientes), constantes do anexo desta Portaria. Brasília, DF: ANVISA. Publicação: D.O.U. - Diário Oficial da União; Poder Executivo, de 16 de janeiro de 1998.

BRASIL, Agência Nacional de Vigilância Sanitária (ANVISA). Resolução RDC nº 306, de 07 de dezembro de 2004.

BRASIL, Agência Nacional de Vigilância Sanitária (ANVISA). Resolução RDC nº 269, de 22 de setembro de 2005. Regulamento técnico sobre a ingestão diária recomendada (IDR) de proteína, vitaminas e minerais. Diário Oficial da República Federativa do Brasil, Brasília, 23 de setembro de 2005.

BRASIL, Ministério do Meio Ambiente. Resolução nº358 de 29 de abril de 2005. Conselho Nacional do Meio Ambiente – CONAMA, 2005.

CARRARO, A.F.; CUNHA, M.M. Manual de exportação de frutas. Brasília: MAARA / SDR / FRUPEX / IICA, p.254. 1994.

CARVALHO, J.D.V. Cultivo da Goiaba. **Dossiê Técnico**. Centro de Apoio ao Desenvolvimento Tecnológico da Universidade de Brasília – CDT/UnB - Maio de 2007.

CASTILHO AC, Magnoni D, Cukier C. Cálcio e magnésio [artigo online], 2008. Disponível em: http://www.portalnutrilite.com.br/pdf/Calcio_e_Magnesio_IMEN.pdf. Acesso em dezembro de 2010.

CHAVES, M. C. V; GOUVEIA, J. P. G; ALMEIDA, F, A. C; LEITE, J. C. A; SILVA, F. L. H. Caracterização físico-química do suco da acerola. **Revista de Biologia e Ciências da terra**, v. 4, n. 2. 2004.

CHOUDHRY, M.M.; COSTA, T. S. da; ARAÚJO, J.L.P. **Goiaba: Pós-colheita**. In: Agronegócio da Goiaba. p. 9-15. EMBRAPA Informação Tecnológica. 45p. il.; (Frutas do Brasil, 19). 2001.

DEBESSAUTET, I. Estudio de las bases científicas para el uso de alimentos alternativos en la nutrición humana. Brasília: **INAN**, p.92 (Mimeografado). 1992.

DEMAJORIVIC, J. Da política tradicional de tratamento do lixo à política de gestão de resíduos sólidos: as novas prioridades. **Revista de Administração de Empresas**, 35 (3), pp. 88-93.1995.

DERISIO, J.C. Introdução ao controle de poluição ambiental. São Paulo: **Companhia de Tecnologia de Saneamento Ambiental**, 1992.

DEVRIES, J. W. Total dietary fiber. Analytical progress. **Medalion Laboratories**. Disponível em http://www.medallionlabs.com/Downloads/dietary_fiber_web.pdf. Acesso em dezembro de 2010.

DIAS, C.; ALVES, R. Avaliação das características físico-químicas de pós alimentícios obtidos de resíduos de polpa de fruta. Disponível em: www.ifpi.edu.br/eventos/ienciopro/arquivos/ALIMENTOS/773a17eb669ac7b60d0608ce2103ccc5.pdf. Acesso em novembro de 2010.

DUTRA, O.J.E., MARCHINI, J.S. **Ciências Nutricionais**, São Paulo: Sarvier. 1998.

DZIEZAK, J. Fats, oils, and fat substitutes. **Food Technology**, Chicago, v.43, n.7, p.66 -74. 1989.

ENSER, M.; HALLETT, K.G.; FURSEY, A.J.; WOOD, J.D.; HARRINGTON, G. Fatty acid content and composition of UK beef and lamb muscle in relation to production system and implications for human nutrition. **Meat Science**, v.48, n.3, p.329-341. 1998.

FARFAN, J.A. Alimentação alternativa: análise crítica de uma proposta de intervenção nutricional. **Cadernos de Saúde Pública**, Rio de Janeiro, v.14, n.1, p.205-212. 1998.

FAZIO, M.L.S. Qualidade microbiológica e ocorrência de leveduras em polpas congeladas de frutas. 132f. Dissertação (Mestrado). Instituto de Biociências, Letras e

Ciências Exatas. Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”, Campus de São José do Rio Preto, 2006.

FERRARI, R. A.; COLUSSI, F.; AYUB, R. A. Caracterização de subprodutos da industrialização do maracujá - Aproveitamento das sementes. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. 26, n. 1, p. 101-102. 2004.

FOOD INGREDIENTS BRASIL. N4, 2008. Disponível em <http://www.revista-fi.com/materias/52.pdf>. Acesso dezembro de 2010.

FRANCO, G. Tabela de composição química dos alimentos. Editora Atheneu, 9ª edição, São Paulo, p. 229. 1992.

GARMUS, T.T.; BEZERRA, J.R.M.V.; RIGO, M.; CÓRDOVA, K.R.V. Elaboração de Biscoitos com Adição de Farinha de Casca de Batata (*Solanum tuberosum* L.). **Revista Brasileira de Tecnologia Agroindustrial**, v. 03, n. 02, p. 56-65. 2009.

GARÓFOLO, A.; PETRILLI, A.S. Balanço entre ácidos graxos ômega-3 e 6 na resposta inflamatória em pacientes com câncer e caquexia. **Revista de Nutrição**, Campinas, v.19, n.5, p. 611-621. 2006.

GÓMEZ, M. E. DE LOS D. B. Modulação da composição de ácidos graxos poliinsaturados ômega 3 de ovos e tecidos de galinhas poedeiras, através da dieta. I. Estabilidade oxidativa. São Paulo, 149 f. Tese (Doutorado) em Ciência dos Alimentos/ Bromatologia. Faculdade de Ciências Farmacêuticas, Universidade de São Paulo. 2003.

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. **Ciências e Tecnologia de Alimentos**, v. 25, n. 4, p. 825-827. 2005.

GONZAGA NETO, L.; SOARES, J.M. Goiaba para exportação: aspectos técnicos da produção. Brasília: **Embrapa-SPI**. p. 49. (Serie Publicações Técnicas FRUPEX, 5). 1994.

GONZAGA NETO, L.; SOARES, J.M. A Cultura da Goiaba. **EMBRAPA/SPI**. Coleção Plantar, p.7, 8. 1995.

GUERREIRO, L.F.; MATTA, J.P.R.; MACÊDO, W. Agroindústria na Bahia: Diagnóstico e Perspectivas da Cadeia Produtiva. DESENBÁHIA – Agência de Fomento do Estado da Bahia. **Estudo Setorial** 03/02, ago. 2002.

HASSIMOTTO, N.M.A.; GENOVESE, M.I.; LAJOLO, F.M. Antioxidant activity of dietary fruits, vegetables, and commercial frozen fruit pulps. **Journal of Agricultural and Food Chemistry**, Chicago, v.53, n.8, p.2928-2935. 2005.

HOFFMANN-RIBANI, R.; HUBER, L. S.; RODRIGUEZ-AMAYA, D.B. Flavonols in fresh and processed brazilian fruits. **Journal of Food Composition and Analysis**, v. 22, p. 263-268. 2009.

HU, F.B., MANSON, J.E., WILLETT, W.C. Types of dietary fat and risk of coronary heart disease: a critical review. **Journal of American College of Nutrition**, New York, v.20, n.1, p.5-19. 2001.

IBGE, Produção Agrícola Municipal 2009. Rio de Janeiro, 2010.

IBGE. Produção Agrícola Municipal. 2006

IHA, M. S. et al. Estudo fitoquímico de goiaba (*Psidium guajava* L.) com potencial antioxidante para o desenvolvimento de formulação fitocosmética. **Brazilian Journal Pharmacognosy**, v. 18, n. 3, p. 387-393. 2008.

INSTITUTE OF MEDICINE. Food and nutrition board. dietary reference intakes for energy, carbohydrate, fiber, fat, fatty acids, cholesterol, protein, and amino acids

(Macronutrients). Washignton, D.C: The National Academy Press, 2005. Disponível em:<http://books.nap.edu/openbook.php?record_id=10490&page=339>. Acesso em abril de 2011.

INSTITUTO ADOLFO LUTZ. Normas Analíticas: Métodos Físico-Químicos para Análise de Alimentos. 4 ed. São Paulo. 2004.

INTERNATIONAL ORGANIZATION FOR STANDARDIZATION - ISO. Method ISO 5509. Geneve: ISO, p.6. 1978.

JÚNIOR, J.E.L.; COSTA, J.M.C.; NEIVA, J.N.M.; RODRIGUEZ, N.M. Caracterização físico-química de subprodutos obtidos do processamento de frutas tropicais visando seu aproveitamento na alimentação animal. **Revista Ciência Agronômica**, v.37, n.1, p.70-76. Centro de Ciências Agrárias - Universidade Federal do Ceará, Fortaleza-CE. 2006.

KOBORI, C. N.; JORGE, N. Caracterização dos óleos de algumas sementes de frutas como aproveitamento de resíduos industriais. **Ciência Agrotécnica**, Lavras, v. 29, n. 5, p. 1008-1014. 2005.

KRAUSE, M. V.; MAHAN, L. K. Alimentos, nutrição e dietoterapia. São Paulo: Livraria Roca, p.981. 1991.

LAUFENBERG, G. Transformation of vegetable waste into added products: (A) the upgrading concept; (B) practical implementations. **Bioresource Technology**, v.87, n.2, p.167-198. 2003.

LEHNINGER, A.L., NELSON, D.L., COX, M.M. Principles of biochemistry. 2.ed. New York: Worth Publishers, p.1013. 1993.

LIMA, F.A.P. Subprodutos agroindustriais. Disponível em: www.propasto.br. Acesso em maio de 2005.

LOBO, A.R., SILVA, G.M.L. Implicações Nutricionais no Consumo de Fibras e Amido Resistente. **Nutrição em Pauta**, Janeiro/fevereiro. 2001.

MACÊDO, B.A.; MAIA, G.A.; FIGUEIREDO, R.W.; ORIÁ, H.F.; GUEDES, Z.B.L. ARAÚJO FILHO, G.C. Propriedades físico-químicas e composição dos ácidos graxos da fração lipídica de sementes de quatro variedades de goiaba. **Boletim CEPPA**, Curitiba, v.12, n.1, jan./jun. 1994.

MAPA. Ministério da Agricultura Pecuária e Abastecimento. Instrução Normativa nº 01, de 07 de janeiro de 2000.

NASCIMENTO, R.J., ARAÚJO, C.R., MELO, E. A., Atividade antioxidante de extratos de resíduo agroindustrial de goiaba (*psidium guajava* l.), **Alimentos e Nutrição**, v. 21, n. 2, p. 209-216. 2010.

ORDÓÑEZ, J.A. Tecnologia de Alimentos - Componentes dos Alimentos e Processos. Vol. 1. Tradução: Fátima Murad. Artmed Editora, Porto Alegre, p.25-31; 201-203. 2005.

PASSOS, O.S.; SOUZA, J.S. Considerações sobre a fruticultura brasileira com ênfase no Nordeste. Cruz das Almas: Embrapa-CNPMPF, p.51, (Embrapa-CNPMPF. Documentos, 54). 1994.

PELIZER, L.H.; PONTIERI, M.H.; MORAES, I.O. Utilização de Resíduos Agro-Industriais em Processos Biotecnológicos como Perspectiva de Redução do Impacto Ambiental. **Journal of Technology Management e Innovation**, v.2, ed.1. 2007.

PEREIRA, F.M. Cultura da goiabeira. Jaboticabal, SP: Funep. p. 47.1995.

PINTO, G.A.S.; BRITO, E.S.; ANDRADE, A.M.R.; FRAGA, S.L.P.; TEIXEIRA, R.B. Fermentação em estado sólido: Uma alternativa para o aproveitamento e valorização de resíduos agroindustriais tropicais. **Comunicado técnico on line** 102, v.01, p.1-5. 2005.

PRASSAD N.B.L.; AZEEMODDIN, G. Characteristics and composition of guava (*Psidium guajava* L.) seed and oil. **Journal of the American Oil Chemists' Society**, v.71, n.4, p.457-458. 1994.

REBOUÇAS, E.R.; GENTIL, D.F.O.; FERREIRA, S.A.N. Caracterização física de frutos e sementes de goiaba-da-costa-rica, produzidos em Manaus, Amazonas. **Revista Brasileira de Fruticultura**. Jaboticabal - SP, v. 30, n. 2, p. 546-548. 2008.

REINHARDT, D.H. Avanços Tecnológicos na Fruticultura Tropical. **Informativo da Sociedade Brasileira de Fruticultura**, Brasília, v.15, n.4, p.18- 21. 1996.

ROSE, D.P., CONNOLLY, J.M., COLEMAN, M. Effect of omega-3 fatty acids on the progression of metastases after the surgical excision of human breast cancer cell solid tumors growing in nude mice. **Clinical Cancer Research**, Birmingham, v.2, n.10, p.1751-1756. 1996.

SAASTAMOINEN, M.; KUMPULAINEN, J.; Nummela, S. Genetic and environmental variation in oil content and fatty acid composition of oats. **Cereal Chemistry**, v.66, n.4, p.269-300.1989.

SALEM Jr., N. Introduction to polyunsaturated fatty acids. **Background**, v.3, n.1, p.1-8. 1999.

SALEM Jr., N., SIMOPOULOS, A.P., GALLI, C., LAGARDE, M., KNAPP, H.R. Fatty acids and lipids from cell biology to human disease. **Lipids**, Champaign, v.31, suppl., p.S1-S326. 1996.

SALES, P.J.P.; FURUYA, W.M.; SANTOS, V.G. dos et al. Valor nutritivo dos farelos do subproduto industrial do tomate (*Lycopersicum esculentum*) e da goiaba (*Psidium guajava*) para tilápia do nilo (*Oreochromis niloticus*). In: Reunião Anual da Sociedade Brasileira de Zootecnia, 41. Campo Grande, MS. **Anais da SBZ**. Disponível em Cd – Room. 2004.

SALGADO, J.M.; BIN, C.; CORNÉLIO, A.R. Efeito do abacate (*Persea americana* Mill) variedade Hass na lipidemia de ratos hipercolesterolêmicos. **Simpósio Latino Americano de Ciências dos Alimentos**. Campinas. 2005.

SANT'ANNA, L. C. Avaliação da composição química da semente de abóbora (*Cucurbita pepo*) e do efeito do seu consumo sobre o dano oxidativo hepático de ratos (*Rattus norvegicus*). 69 f. Dissertação (Mestrado em Nutrição) – Faculdade de Nutrição, Universidade Federal de Santa Catarina, Santa Catarina. 2005.

SANTOS, L.A.S.; LIMA, A.M.P.; PASSOS, I.V.; SANTOS, L.M.P.; SOARES, M.D.; SANTOS, S.M.C. Uso e Percepções da Alimentação Alternativa no Estado da Bahia: um Estudo Preliminar. **Revista de Nutrição**, Campinas, v.14, p.35-40. 2001.

SANTOS, E.L. Avaliação do farelo de coco e do farelo do resíduo de goiaba na alimentação de tilápia-do-nylo. 71f. Dissertação (Mestrado) Programa de Pós-Graduação em Zootecnia, Área de concentração: Nutrição de Não-Ruminantes, Universidade Federal Rural de Pernambuco, Recife. 2007.

SILVA, D.A.T.; RABELLO, C.B.V.; SILVA, E.P. et al. Efeito de dois métodos de pré-secagem na composição bromatológica do resíduo do farelo de goiaba para frango de corte In: Jornada de Ensino, Pesquisa e Extensão da UFRPE – Congresso de Iniciação Científica. **Anais do Congresso**. Recife: Universidade Federal Rural de Pernambuco. (CD-ROM). 2006.

SILVA, D.A.T.; SILVA, E.P.; RABELLO, C.B. et al. Características físico-químicas, energéticas e nutricionais dos resíduos de goiaba e tomate para frangos de corte de crescimento lento. **Revista Brasileira de Zootecnia** (no prelo), 2007.

SILVA, D.J.; QUEIROZ, A.C. Análise de Alimentos, Métodos Químicos e Biológicos. 3 edição, pg.47. Viçosa, UFV. 2002.

SILVA, E.P.; SILVA, D.A.T.; RABELLO, C.B.V.; LIMA, R.B., LIMA, M.B.; LUDKE, J.V. Composição físico-química e valores energéticos dos resíduos de goiaba e tomate

para frangos de corte de crescimento lento. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.38, n.6, p.1051-1058. 2009.

SILVA, J.D.A. Composição química e digestibilidade in situ da semente de goiaba (*Psidium guajava* L.) Recife, 34 p. Dissertação (Mestrado em Produção Animal) – UFRPE. 1999.

SIMOPOULOS, A.P.; LEAF, A.; SALEM, N. Essentiality and recommended dietary intakes for omega-6 and omega-3 fatty acids. **Annals of Nutrition and Metabolism**, v.43, p.127-130. 1999.

SOONG, Y.Y.; BARLOW, P.J.; Antioxidant activity and phenolic content of selected fruit seeds. **Food Chemistry**, Washington, v. 88, n.3 p.411–417. 2004.

SOUSA, B.A.A. Funcionalidade dos extratos fenólicos obtidos pelo cultivo semi-sólido de resíduos de abacaxi (*Ananas comosus* L.) e goiaba (*Psidium guajava* L.). 120f. Dissertação (Mestrado) Centro de Tecnologia. Departamento de Engenharia Química. Programa de Pós-Graduação em Engenharia Química. Universidade Federal do Rio Grande do Norte. 2009.

SOUZA, A.C.G. Industrialização de polpa e suco de goiaba. Disponível em www.nutricaoeplantas.agr.br/site/ensino/pos/Palestras_William/Livrogoiaba_pdf/3_industrializacao.pdf. Acesso em novembro de 2010.

TAKAHASHI, N.S. Importância dos ácidos graxos essenciais. 2007. Artigo em Hypertexto. Disponível em www.infobibos.com/artigos2007_3/acidosgraxos. Acesso em janeiro de 2011.

TIMOFIECSYK, F. R; PAWLOWSKY, U. Minimização de resíduos na indústria de alimentos. Revisão. **Boletim CEPPA**. 2000.

UAUY, R., VALENZUELA, A. Marine oils: the health benefits of n-3 fatty acids. **Nutrition**, New York, v.16, n.7/8, p.680-684. 2000.

UCHOA, A.M.A.; COSTA, J.M.C.; MAIA, G.A.; SILVA, M.C.; CARVALHO, A.F.F.U.; MEIRA, T.R. Parâmetros Físico-Químicos, Teor de Fibra Bruta e Alimentar de Pós Alimentícios Obtidos de Resíduos de Frutas Tropicais. **Segurança Alimentar e Nutricional**, Campinas, v.15, n.58-65. 2008.

VASCONCELOS, M. N. L.; SILVA, M. L.; GOTTIEB, O. R. Estudo químico de sementes do cupuaçu. **Acta Amazônica**, Manaus, v. 5, n. 3, p. 293-295. 1975.

VIEIRA, M.A.R. Caracterização dos Ácidos Graxos das Sementes e Compostos Voláteis dos Frutos de Espécies do Gênero *Passiflora*. Dissertação (Mestrado em Agronomia, área de concentração em Horticultura). 71p. Universidade Estadual Paulista 'Júlio Mesquita Filho', Faculdade de Ciências Agronômicas. Botucatu. 2006.

VIEIRA, P.A.F.; QUEIROZ, J.H.; VIEIRA, B.C.; MENDES, F.Q.; BARBOSA. A.A.; MULLER, E.S.; SANT'ANA, R.C.O.; MORAES, G.H.K. Caracterização Química Do Resíduo Do Processamento Agroindustrial da Manga (*Mangifera Indica* L.) Var. Ubá. **Alimentos e Nutrição**. v.20, n.4, p.617-623. 2009.

VISENTAINER, J.V.; FRANCO, M.R.B. Ácidos graxos em óleos e gorduras: identificação e quantificação. Editora Varela. São Paulo. 2006.

ZEITOUN, M. A. M.; NEFF, W.E., G.R.; MOUNTS, T. L. Physical properties of interesterified fat blend. **Journal of American Oil Chemists' Society**, n.62, p.372-376. 1993.