



UNIVERSIDADE ESTADUAL DO SUDOESTE DA BAHIA – UESB
CAMPUS JUVINO OLIVEIRA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA E CIÊNCIA DE
ALIMENTOS

FLÁVIA DE ANDRADE FRANÇA

CARACTERIZAÇÃO NUTRICIONAL E AVALIAÇÃO DO POTENCIAL
ANTIOXIDANTE DE FARINHAS OBTIDAS DE RESÍDUOS DE FRUTAS

ITAPETINGA
BAHIA – BRASIL
2014

FLÁVIA DE ANDRADE FRANÇA

CARACTERIZAÇÃO NUTRICIONAL E AVALIAÇÃO DO POTENCIAL
ANTIOXIDANTE DE FARINHAS OBTIDAS DE RESÍDUOS DE FRUTAS

Dissertação apresentada ao 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.

Orientadora: Prof^a. Dra. Silmara Almeida de Carvalho

Co-orientadora: Prof^a. Dra. Simone Andrade Gualberto

ITAPETINGA
BAHIA – BRASIL
2014

634.04
F881c

França, Flávia de Andrade.

Caracterização nutricional e avaliação do potencial antioxidante de farinhas obtidas de resíduos de frutas. / Flávia de Andrade França. - Itapetinga: UESB, 2014.

70f.

Dissertação apresentada ao 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. Sob a orientação da Prof^a D.Sc. Silmara Almeida de Carvalho e co-orientação da Prof^a D.Sc. Simone Andrade Gualberto.

1. Frutas - Farinha – Caracterização físico-química. 2. Frutas - Farinha - Composição centesimal. 3. Frutas - Resíduo agroindustrial - Antioxidante. I. Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia. Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Alimentos. II. Carvalho, Silmara Almeida de. III. Gualberto, Simone Andrade. IV. Título.

CDD(21): 634.04

Catálogo na fonte:

Adalice Gustavo da Silva – CRB/5-535

Bibliotecária – UESB – Campus de Itapetinga-BA



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



Campus de Itapetinga-BA

DECLARAÇÃO DE APROVAÇÃO

Título: "CARACTERIZAÇÃO FÍSICO-QUÍMICA E AVALIAÇÃO NUTRICIONAL DE FARINHAS OBTIDAS DE RESÍDUOS DE FRUTAS."

Autor: FLÁVIA DE ANDRADE FRANÇA

Orientadora: Prof^a. SILMARA ALMEIDA DE CARVALHO, DSc., UESB

Co-Orientador: Prof^a. SIMONE ANDRADE GUALBERTO, DSc., UESB

Aprovada como parte das exigências para obtenção do Título de MESTRE EM ENGENHARIA E CIÊNCIA DE ALIMENTOS, pela Banca Examinadora.

Prof^a. Silmara Almeida de Carvalho, DSc., UESB

Prof. Djalma Menezes de Oliveira, DSc., UESB

Prof^a. Elenir Souza Santos, DSc., IMS-CAT-UFBA

Data da Realização: 27 de Fevereiro de 2014.

A Jesus Cristo, Senhor da minha vida.

DEDICO

AGRADECIMENTOS

Ao meu Deus por me capacitar e cuidar de mim em todos os momentos. A tua fidelidade é infinita Senhor.

Ao Espírito Santo pela amizade inabalável e direcionamentos quando tudo estava tão difícil.

À minha mãe, Marizete, por andar comigo e me ensinar a ter fé, coragem e perseverança.

Ao meu pai, Ronaldo, e aos meus irmãos, Ronaldo, Maiana, Leandra e Fernando, por todo apoio e compreensão.

Ao meu amor, Humberto, que viveu comigo metade dessa jornada, me ajudando, me incentivando e me amando incondicionalmente.

À minha orientadora, Silmara Carvalho, pelos ensinamentos e contribuições valiosas para minha vida acadêmica e por todo apoio dado a mim.

À minha co-orientadora, Simone Gualberto, pela oportunidade de trabalho, por tantos conhecimentos transmitidos e por todo carinho.

Aos amigos de laboratórios (CEPEQ e LAPRON), que me ajudaram e tornaram os dias de trabalho menos cansativos. Sem vocês eu não teria conseguido.

Aos meus tios, Roberto e Jani, que abriram as portas de sua casa para que eu também pudesse chamar de minha. E a Roberval e Eliana pelo cuidado e apoio a mim.

À minha líder, Celene, minhas irmãs da equipe de 12 e à família Sião pela compreensão e amor durante todo esse período.

À Sibelle Passini e Renata Bonomo por todo apoio e ajuda.

À Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia pela oportunidade de realização do curso de pós-graduação.

A Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES) pela bolsa concedida.

À todos que contribuíram para realização deste trabalho. Muito obrigado!

“Mas os que esperam no Senhor renovam as suas forças, sobem com asas como águias, correm e não se cansam, caminham e não se fatigam.”

(Isaías 40.31)

RESUMO

FRANÇA, F. A. Caracterização nutricional e avaliação do potencial antioxidante de farinhas obtidas de resíduos de frutas. Itapetinga – BA: UESB, 2014. (Dissertação - Mestrado em Engenharia e Ciência de Alimentos – Ciência e Tecnologia de Alimentos).

A indústria de beneficiamento de frutas produz em torno de 40% de resíduos após o processamento de sucos e polpas. Considerando que esses resíduos são normalmente ricos em nutrientes e fitoquímicos com propriedades farmacológicas, poderiam ser utilizados como uma fonte alimentar alternativa. A proposta do presente trabalho foi avaliar as características físico-químicas, a composição centesimal e o potencial antioxidante dos resíduos de banana, goiaba e manga *in natura* e farinha destes resíduos. A caracterização físico-química foi realizada determinando-se a atividade de água, pH e acidez. A composição centesimal foi avaliada a partir da determinação do teor de água, cinzas, proteína, lipídeos totais e carboidratos, obtendo o valor energético total (VET) através de cálculo. A atividade antioxidante foi realizada pelos métodos FRAP e DPPH. Foram quantificados fenólicos totais, flavonoides e carotenoides totais. As farinhas do resíduo de banana (FRB), de goiaba (FRG) e de manga (FRM) apresentaram baixos teores de umidade e atividade de água, sendo consideradas ácidas devido aos valores de pH e teores de acidez encontrados. O teor proteico foi o esperado para farinhas vegetais, com valores de $1,77\% \pm 0,35$ para a FRB, $2,36 \pm 0,61$ para a FRM e $3,25\% \pm 0,22$ para a FRG. O teor de lipídeos foi de $5,66\% \pm 2,99$ para FRM, $7,81 \pm 1,02$ para a FRG e $10,17\% \pm 1,61$, para FRB. O teor de carboidrato foi de $68,95\% \pm 0,19$ para a FRB, $79,24\% \pm 0,36$ para a FRG e $80,69\% \pm 2,69$ para a FRM, apresentando um alto valor energético (VET) nas farinhas de resíduos obtidas, $374,45 \text{ kcal} \pm 13,78$ para FRB, $383,10 \text{ Kcal} \pm 015,66$ para FRM e $400,22 \text{ kcal} \pm 7,49$ para FRG, todos em 100 gramas de farinha de resíduo estudado. Para os extratos etanólicos obtidos das farinhas dos resíduos de frutas se destacou o da farinha de resíduo de manga por apresentar maior poder de redução do Fe^{2+} e inibição do DPPH. Os resultados encontrados nesse trabalho indicam que o aproveitamento integral da banana, manga e goiaba deve ser incentivado, por apresentar potencial de ação antioxidante, além de melhor qualidade nutricional em relação à farinha de trigo.

Palavras Chave: Resíduo agroindustrial, farinha de fruta, caracterização físico-química, composição centesimal, DPPH, redução de Fe^{2+} .

ABSTRACT

FRANÇA, F. A. Nutritional characterization and evaluation of the antioxidant potential of flour obtained from fruit waste. Itapetinga - BA: UESB, 2014. (Dissertation – Master's Degree in Engineering and Food Science - Food Science and Technology).

The fruit processing industry generate around 40% of waste after processing of juices and pulps. These residues are usually rich in nutrients and phytochemicals with pharmacological properties could be used as a low-cost food source alternative. The purpose of this study was to evaluate physico-chemical characteristics, proximate composition and antioxidant potential of waste of banana, guava and mango in nature and flour of these residues. The physicochemical characterization was performed by determining water activity, pH and acidity. The proximate composition was evaluated from the determination of water content, ash, protein, lipids and carbohydrate, obtaining the total energetic value by calculation. The antioxidant potential was performed by FRAP and DPPH methods. Total phenolics, flavonoids and total carotenoids were quantified. The flour obtained from waste of banana (BWF – banana waste flour), guava (GWF – guava waste flour) and mango (MWF - mango waste flour) showed low values of moisture and water activity, being considered acid due pH and acidity levels found. The protein content was expected for vegetable flour with values of $1.77\% \pm 0.35$ for BWF, $2.36\% \pm 0.61$ for MWF and $3.25\% \pm 0.22$ for GWF. The lipid content was $5.66\% \pm 2.99$ for MWF, $7.81\% \pm 1.02$ for GWF and 10.17% for BWF. The carbohydrates content was $68.95\% \pm 0.19$ for BWF, $79.24\% \pm 0.36$ for GWF and $80.69\% \pm 2.69$ for MWF, presenting a high energetic value (EV) in the waste flour obtained, $374.45 \text{ kcal} \pm 13.78$ for BWF, $383.10 \text{ Kcal} \pm 015.66$ for MWF and $400.22 \text{ kcal} \pm 7.49$ for GWF, all in 100 grams of waste flour studied. For the ethanol extracts obtained from fruit waste flour, which showed higher antioxidant potential was the ethanol extracts of mango waste flour by presenting the highest power reduction of Fe^{2+} and inhibition of DPPH. The findings in this study indicate that the full use of banana, mango and guava and mango should be encouraged by presenting potential antioxidant action, and better nutritional quality in relation to wheat flour.

Keyword: agroindustrial waste, fruit flour, physico-chemical characteristics, proximate composition, DPPH, reduction of Fe^{2+} .

LISTA DE FIGURAS

Figura 1: Estrutura química de antioxidantes sintéticos.....	27
Figura 2: Frutas obtidas no CEASA – Banana (A), Goiaba (B), Manga (C).....	30
Figura 3: Resíduos <i>in natura</i> das frutas – Banana (A), Goiaba (B), Manga (C).....	30
Figura 4: Farinhas dos resíduos das frutas – Banana (A), Goiaba (B), Manga (C).....	30
Figura 5: Fluxograma da produção das farinhas.....	31
Figura 6: Curva de calibração do sulfato ferroso.	37
Figura 7: Curva de calibração do DPPH.....	38
Figura 8: Curva de calibração do ácido gálico.....	39
Figura 9: Curva de calibração da quercetina.	40

LISTA DE TABELAS

Tabela 1: Redução do oxigênio a espécies reativas.	26
Tabela 2: Doenças relacionadas com as ERO.	26
Tabela 3: Rendimento dos resíduos <i>in natura</i> e das farinhas das frutas (%).	42
Tabela 4: Atividade de água em resíduos <i>in natura</i> de frutas.	43
Tabela 5: Atividade de água em farinhas de resíduos de frutas.	44
Tabela 6: Potencial hidrogeniônico (pH) em resíduos <i>in natura</i> de frutas.	45
Tabela 7: Acidez total titulável (ATT) em resíduos <i>in natura</i> de frutas (g ácido cítrico/100g).	45
Tabela 8: Potencial hidrogeniônico (pH) em farinhas de resíduos de frutas.	46
Tabela 9: Acidez total titulável (ATT) em farinhas de resíduos de frutas (g ácido cítrico/100g).	46
Tabela 10: Teor de água em farinhas de resíduos de frutas (%).	47
Tabela 11: Média do teor de umidade entre resíduos <i>in natura</i> e as farinhas de resíduos de frutas (%).	48
Tabela 12: Teor de cinzas em farinhas de resíduos de frutas (%).	49
Tabela 13: Teor proteico nas três farinhas dos resíduos de frutas (%).	50
Tabela 14: Teor de lipídeos nas três farinhas dos resíduos das frutas (%).	51
Tabela 15: Teor de carboidratos em farinhas de resíduos de frutas (%).	51
Tabela 16: Valor Energético Total (VET) em farinhas de resíduos de frutas (kcal).	52
Tabela 17: Poder redutor de íons ferro dos extratos etanólicos de farinhas de frutas (mg Fe ⁺² /g extrato).	53
Tabela 18: Percentual de inibição do radical livre DPPH produzido pelos extratos etanólicos de farinhas de frutas.	54
Tabela 19: Percentual de inibição do radical livre DPPH produzido pelos controles positivos.	54
Tabela 20: Valores de EC50 (mg/L) dos extratos etanólicos de farinhas de frutas.	55
Tabela 21: Valores de gramas de extrato por grama de DPPH dos extratos etanólicos de farinhas de frutas.	56
Tabela 22: Teor de compostos fenólicos totais em extratos etanólicos de farinhas de frutas (mg EAG / g extrato).	57
Tabela 23: Fenólicos totais em extratos etanólicos de farinhas de resíduos de frutas (mg EAG . g extrato ⁻¹), com controles positivos.	57
Tabela 24: Teor de flavonoides totais em extratos etanólicos de farinhas de resíduos de frutas (mg EQ / g extrato).	58

Tabela 25: Teor de carotenoides em três farinhas de resíduos de frutas ($\mu\text{g} / 100\text{g}$).	59
---	----

LISTA DE ABREVIATURAS

AMDR	Acceptable Macronutrient Distribution Ranges (Faixa de Distribuição Aceitável de Macronutrientes)
AOAC	Association of Official Analytical Chemists
ATT	Acidez Total Titulável
Aw	Atividade de água
BHA	Butil-hidroxianisol
BHT	Butil-hidroxitolueno
CEASA	Central de Abastecimento
CEDETEC	Centro de Desenvolvimento Tecnológico
CEPEQ	Centro de Pesquisas Químicas
DIC	Delineamento Inteiramente Casualizado
DPPH	2,2-Diphenil-1-Picrilhidrazil
DRI	<i>Dietary Reference Intakes</i> (Ingestão Dietética de Referência)
EAG	Equivalente de Ácido Gálico
EEFRB	Extrato etanólico da farinha do resíduo de banana
EEFRG	Extrato etanólico da farinha do resíduo de goiaba
EEFRM	Extrato etanólico da farinha do resíduo de manga
EQ	Equivalente de Quercetina
ERO	Espécies Reativas de Oxigênio
FAO	<i>Food and Agriculture Organization</i> (Organização das Nações Unidas para Alimentação e Agricultura)
FRAP	<i>Ferric Reducing Antioxidant Power</i> (Atividade Antioxidante pelo Método de Redução do Ferro)
FRB	Farinha do resíduo de banana
FRG	Farinha do resíduo de goiaba
FRM	Farinha do resíduo de manga
IAL	Instituto Adolfo Lutz
Kcal	Quilocalorias
LAPRON	Laboratório de Produtos Naturais

pH	Potencial Hidrogeniônico
PG	Propil galato
ppm	Partes por milhão
RDC	Resolução da Diretoria Colegiada
RNB	Resíduo <i>in natura</i> de banana
RNG	Resíduo <i>in natura</i> de goiaba
RNM	Resíduo <i>in natura</i> de manga
TBHQ	Terc-butil hidroquinona
TPTZ	2,4,6-Tris(2-piridil)-s-triazina
VDR	Valor Diário de Referência
VET	Valor Energético Total

SUMÁRIO

RESUMO	viii
ABSTRACT	ix
LISTA DE FIGURAS	x
LISTA DE TABELAS	xi
LISTA DE ABREVIATURAS	xiii
1 INTRODUÇÃO.....	17
2 OBJETIVOS	19
2.1 Objetivo geral	19
2.2 Objetivos específicos	19
3 REFERENCIAL TEÓRICO	20
3.1 Resíduos agroindustriais	20
3.2 Banana (<i>Musa spp.</i>).....	21
3.3 Goiaba (<i>Psidium guajava</i> L.).....	22
3.4 Manga (<i>Mangifera indica</i> L.)	24
3.5 Antioxidantes	25
4 MATERIAL E MÉTODOS	29
4.1 Obtenção e preparo das matérias-primas	29
4.2 Produção das farinhas	30
4.3 Caracterização físico-química.....	32
4.3.1 Potencial hidrogeniônico (pH)	32
4.3.2 Acidez total titulável (ATT)	32
4.3.3 Atividade de água (Aw).....	32
4.4 Composição centesimal.....	33
4.4.1 Teor de água	33
4.4.2 Cinzas.....	33
4.4.3 Proteína.....	34
4.4.4. Lipídeos totais	34
4.4.5 Carboidratos	35
4.4.6 Valor energético.....	35
4.5 Obtenção dos extratos etanólicos	36
4.6 Avaliação da Atividade Antioxidante.....	36

4.6.1 Atividade Antioxidante pelo Método de Redução do Ferro (FRAP - <i>Ferric Reducing Antioxidant Power</i>)	36
4.6.2 Atividade Antioxidante pelo Método do Sequestro de Radicais Livres DPPH.....	37
4.7 Composição de Fenólicos Totais	38
4.8 Composição de Flavonoides Totais.....	39
4.9 Composição de Carotenoides Totais.....	40
4.10 Planejamento experimental e estatística	41
5 RESULTADOS E DISCUSSÃO	42
5.1 Caracterização físico-química.....	42
5.2 Composição centesimal.....	47
5.3 Avaliação da Atividade Antioxidante.....	52
5.3.1 Atividade Antioxidante pelo Método de Redução de íons Ferro (FRAP)	52
5.3.2 Atividade Antioxidante pelo método do sequestro de radicais livres DPPH	53
5.4 Fenólicos Totais	56
5.5 Flavonoides Totais.....	58
5.6 Carotenoides Totais	58
6 CONCLUSÃO	60
7 REFERÊNCIAS	61

1 INTRODUÇÃO

O Brasil figura entre os principais produtores mundiais de frutas, com 43 milhões de toneladas e essa produção vem sofrendo considerável aumento nos últimos anos. Cerca de 53% da produção brasileira é destinada ao mercado de frutas processadas e 47% ao mercado de frutas frescas (IBRAF, 2009).

As frutas são extremamente perecíveis e com vistas em seu consumo por períodos que vão além da safra é que mais da metade da produção é processada e transformada em produtos como sucos, néctares, polpas, geleias e doces. Esta transformação dos alimentos é utilizada para incrementar a qualidade nutritiva, modificar a qualidade sensorial, facilitar o consumo e elaborar novos alimentos (ORDÓÑEZ, 2005). Desta maneira, o processamento promove o aumento da vida útil, além de facilitar o transporte e agregar valor ao produto (INFANTE *et al.*, 2013; ABUD, NARAIN, 2009; UCHOA *et al.*, 2008).

No entanto, após o processamento, as frutas geram resíduos, os quais se tornam muitas vezes contaminantes ambientais e/ou geram custos para a indústria, com relação ao descarte adequado. Estima-se que são obtidos cerca de 40% de resíduos após o processamento para a produção de sucos e polpas. Como a quantidade de resíduos pode chegar a muitas toneladas, agregar valor a esse material é de interesse econômico e ambiental. Assim, investigações científicas e tecnológicas, têm possibilitado sua utilização eficiente, econômica e segura (INFANTE *et al.*, 2013; SOUSA *et al.*, 2011; SOUSA, VIEIRA, LIMA, 2011; ABUD, NARAIN, 2009).

Os principais resíduos gerados no processamento das frutas são, a depender da fruta processada, casca, caroço ou semente e bagaço. (INFANTE *et al.*, 2013; SOUSA *et al.*, 2011; SOUSA, VIEIRA, LIMA, 2011).

Estudos vêm demonstrando que as frutas são ricas em nutrientes e fitoquímicos com propriedades biológicas, e que esses constituintes se concentram principalmente nas cascas e sementes, o que contribui para o aproveitamento integral das frutas, diminuição do desperdício, agregação de valor e destino ambiental satisfatório aos resíduos gerados (SOUSA *et al.*, 2011; SOUSA, VIEIRA, LIMA, 2011; ABRAHÃO *et al.*, 2010; MELO *et al.*, 2008).

A desidratação, extração deliberada e em condições controladas da água que os alimentos contêm, é amplamente utilizada na indústria por aumentar o período de

conservação dos alimentos e seus respectivos resíduos, reduzir seu peso e volume, facilitando o transporte e o armazenamento, manter a estabilidade dos componentes aromáticos à temperatura ambiente por longos períodos de tempo e por diversificar a oferta dos produtos ao mercado, já que a desidratação permite obter produtos de mais fácil utilização e com características organolépticas distintas da matéria-prima (ORDÓÑEZ, 2005; PARK, YADO, BROD, 2001). Contudo, temperaturas altas podem acarretar degradação de vitaminas e compostos fenólicos, e ainda alterações organolépticas (ROBERTO, 2012; GABAS, TELIS-ROMERO, MENEGALLI, 2003).

Com esse intuito, objetivou-se com esse trabalho estudar os resíduos de algumas frutas tropicais (banana, goiaba e manga), visando avaliar suas características físico-químicas e composição nutricional e o potencial antioxidante de suas respectivas farinhas.

2 OBJETIVOS

2.1 Objetivo geral

Determinar a composição centesimal das farinhas dos resíduos das frutas banana, goiaba e manga, e quantificar os constituintes químicos bioativos (fenólicos totais, flavonoides totais e carotenoides totais) presentes nos extratos etanólicos das farinhas obtidas, bem como avaliar sua atividade antioxidante.

2.2 Objetivos específicos

2.2.1 Determinar as características físico-químicas (atividade de água, pH e acidez total titulável) dos resíduos *in natura* e das farinhas dos resíduos das frutas, banana, goiaba e manga;

2.2.2 Determinar a composição centesimal (teor de água, cinzas, proteínas, lipídeos totais, carboidratos e valor energético) das farinhas dos resíduos das frutas;

2.2.3 Obter os extratos etanólicos das farinhas dos resíduos das frutas e avaliar sua atividade antioxidante pelos métodos FRAP e DPPH;

2.2.4 Determinar o conteúdo de fenólicos totais e flavonoides totais dos extratos etanólicos;

2.2.5 Determinar o conteúdo de carotenoides das farinhas dos resíduos das frutas.

3 REFERENCIAL TEÓRICO

3.1 Resíduos agroindustriais

O acentuado crescimento do agronegócio brasileiro o coloca em posição de destaque no processo de desenvolvimento do país. Os significativos avanços no desempenho do agronegócio implicaram no aumento do consumo de insumos e da geração de resíduos nas atividades agropecuária e agroindustrial. Esses problemas demandaram a rediscussão de modelos de desenvolvimento que se mostravam limitados na cadeia produtiva, por seus efeitos sobre a sustentabilidade (ROSA, 2011).

O Brasil é o terceiro maior produtor de frutas do mundo, ficando atrás somente da China e da Índia (FAO, 2012). E vem tornando-se nos últimos anos, uma grande potência no beneficiamento de sua produção, submetendo-a a diversos processos de industrialização (SANTOS, 2011), se destacando, internacionalmente, como grande supridor de frutas processadas (IBRAF, 2009).

No entanto, associado a esse crescimento, houve também um aumento da quantidade de resíduos agroindustriais oriundos das atividades de processamento (SANTOS, 2011). Então, o descarte dos resíduos gerados tornou-se um problema de ordem ambiental, onde uma das maiores preocupações dos produtores se refere ao aproveitamento do resíduo obtido como subproduto, pois na maioria das fábricas este é desperdiçado ou, com vistas a minimizar o impacto ambiental, são utilizados como ração animal ou fertilizantes (CORRÊA, 2011; UCHÔA, 2007; KOBORI, JORGE, 2005).

As indústrias alimentícias brasileiras produzem resíduos que poderiam ter uma finalidade muito mais benéfica ao homem e ao meio ambiente (KOBORI, JORGE, 2005). Esses resíduos podem ser utilizados para a obtenção de subprodutos, sobretudo por possuírem em sua composição vitaminas, minerais, fibras e compostos antioxidantes importantes para as funções fisiológicas, além do seu baixo custo, minimizando o desperdício de alimentos, gerando uma nova fonte alimentar e agregando valor as matérias-primas que antes eram descartadas (MENDES, 2013; SANTOS, 2011; SOUSA *et al.*, 2011; SILVA, ZAMBIAZI, 2008).

Alguns subprodutos possuem ainda compostos bioativos, o que permite que eles sejam utilizados para a produção de antioxidantes para alimentos, por exemplo, ou ainda como conservantes de alimentos (substâncias antimicrobianas), sendo capazes de impedir o crescimento de microrganismos patogênicos causadores de sérias infecções de origem alimentar (CORRÊA, 2011; FERREIRA, 2011; AYZAZ *et al.*, 2008).

3.2 Banana (*Musa spp.*)

A banana, *Musa spp.*, da família Musaceae é uma das frutas mais consumidas no mundo e cultivada na maioria dos países tropicais (TRINDADE, 2004). Existem aproximadamente 180 variedades de bananeiras, sendo que no território brasileiro ocorrem 35 delas. Entretanto, apenas 20 destas variedades produzem frutos comestíveis, dentre estas, as mais conhecidas são a nanica, prata, ouro, maçã, d'água e da terra (ROSSO, 2009).

O Brasil é o segundo produtor mundial com sete milhões de toneladas, sendo superado apenas pela Índia (IBGE, 2011). A banana é cultivada de Norte a Sul do Brasil, tendo grande expressão econômica e elevado alcance social. É uma cultura bastante versátil, capaz de ser cultivada em diferentes ambientes, produzindo o ano todo e é mantenedora da fertilidade do solo, o que a torna interessante para produção por pequenos produtores, que utilizam a banana como um recurso adicional. As regiões Nordeste e Sudeste do Brasil respondem por 67% da produção nacional (UEHARA, 2011).

A banana têm sido uma das frutas mais produzidas mundialmente. Dados da FAO (2010) mostram que em 2007 esta produção superou 115 milhões de toneladas, à frente de culturas como melancia, uva, maçã e laranja (VITTI, 2009).

O Brasil produz em torno de 8% da produção mundial de banana, mas é responsável por apenas 1% das exportações mundiais da fruta. A produção brasileira de bananas é quase que totalmente destinada ao mercado interno, devido à nossa grande população e ao elevado consumo per capita nacional, em torno de 7,68kg/ano, já que a banana ocupa o primeiro lugar na preferência de frutas pelos brasileiros (LICHTENBERG, LICHTENBERG, 2011; HORTIFRUTI BRASIL, 2011).

A maior parte da produção brasileira de bananas é consumida *in natura*. São industrializados cerca de 2,5% a 3,0% da produção, sendo 33% desses produtos consumidos no mercado interno. O principal produto derivado da banana produzida no Brasil é o purê, correspondendo a 55% do total de produtos industrializados, sendo exportado para o Japão, Estados Unidos e Europa. Também são produzidos, em quantidades consideráveis, bananada (20%), banana-passa (13%), flocos (10%) e chips (2%). Além dos mencionados, diversos outros produtos podem ser obtidos da banana: fruta em calda, fruta cristalizada, bala, farinha, pó, suco clarificado simples ou concentrado, néctar, vinho, vinagre, cerveja, aguardente, licor etc. Como ingrediente, a banana pode ainda ser utilizada em formulações de tortas, bolos, biscoitos, cereais matinais, barra de frutas e cereais, alimentos infantis e dietéticos, iogurtes, sorvetes, bombons, dentre outros (ROSSO, 2009).

A banana é uma importante fonte alimentar, podendo ser utilizada verde ou madura, crua ou processada (cozida, frita, assada e industrializada). Possui vitaminas (A, B e C), minerais (Ca, K e Fe) e baixos teores calórico (90 a 120 kcal.100g⁻¹) e de gordura (0,37 a 0,48 g.100g⁻¹). Além de conter aproximadamente 70% de água, o material sólido é formado principalmente de carboidratos (23 a 32 g.100g⁻¹), proteínas (1,0 a 1,3 g.100g⁻¹) e gorduras (TRINDADE, 2004).

A casca da banana corresponde a 40% do seu peso, portanto tem-se uma geração de resíduo industrial anual de cerca de 83.537 toneladas. As cascas de bananas geralmente são descartadas, causando problemas ambientais, utilizadas na alimentação animal, ou eventualmente utilizadas na compostagem (ZHANG *et al.*, 2005).

A industrialização do resíduo é uma grande alternativa para o aproveitamento integral da banana. Assim, a farinha de banana é uma opção viável, podendo ser utilizada em panificação, produtos dietéticos, alimentos infantis e até como ração animal (MORAES NETO *et al.*, 1998).

3.3 Goiaba (*Psidium guajava* L.)

A Goiabeira, *Psidium guajava* L., é originária da América Tropical, pertencente ao gênero *Psidium*, à família Myrtaceae, que é composta por mais de 70 gêneros e 2.800 espécies, sendo que 110 a 130 espécies são naturais das Américas Tropical e

Subtropical. Os frutos da goiabeira têm sabor e aroma agradáveis e possuem bagas com tamanho, forma e coloração de polpa variável em função do cultivar. Apresentam um mesocarpo de textura firme e quatro a cinco lóculos, cheios por uma massa de consistência pastosa, onde estão numerosas sementes (CARVALHO, 2007).

O Brasil é um dos maiores produtores mundiais de goiabas vermelhas, com produção de 316.363 toneladas no ano de 2010 distribuídos em 15.375 ha de área colhida (IBGE, 2011). O Nordeste é atualmente a maior região produtora de goiaba do País. A produção nacional está concentrada, em maiores volumes, em Pernambuco, Bahia e São Paulo. Os pomares destes três estados representam em torno 70% da produção brasileira (MENDONÇA, 2012).

A goiaba é uma das frutas de maior importância nas regiões subtropicais e tropicais, pois se desenvolve em condição adversa de clima, apresenta elevado valor nutritivo e excelente aceitação do consumo *in natura*, pelo seu sabor e aroma característicos (SILVA, 2007). Esse fruto contém quatro vezes mais vitamina C do que a laranja, é rico em fibras, vitamina E e apresenta o dobro da quantidade de licopeno presente no tomate. O teor de vitamina C decresce de fora para dentro do fruto, assim, a casca é mais rica do que a polpa interna (SILVA, 2007). Vários estudos vêm demonstrando a presença de quantidades significativas de fitoquímicos nos resíduos da goiaba, com destaque para os polifenóis, apresentando-se, assim, como potencial fonte antioxidante (IHA *et al.*, 2008; NASCIMENTO, 2010).

A goiaba é bastante consumida na forma *in natura*, no entanto grande parte da produção brasileira, cerca de 43%, é destinada à indústria de doces, sucos, geleias, polpas congeladas, entre outros. O processamento de goiaba para obtenção de polpa é uma atividade agroindustrial importante, na medida em que agrega valor econômico a fruta, evitando desperdícios e minimizando as perdas que podem ocorrer durante a comercialização do produto *in natura* (ROBERTO, 2012; NASCIMENTO, 2010; SANTOS, 2011; UCHÔA, 2007; CEAGESP, 2007).

No processamento dos frutos há o descarte das sementes que, junto com parte da pele e da polpa não separada no processo físico de despulpamento compõem o resíduo que, geralmente, é descartado pela agroindústria. A partir do processamento industrial da goiaba são gerados, aproximadamente, 30% de seu peso em resíduos, representando uma quantia estimada em 19.000 toneladas de

resíduo descartado anualmente. Considerando que em cascas e sementes de muitos frutos são encontrados fitoquímicos com atividade antioxidante mais elevada do que a polpa, este resíduo pode conter significativa quantidade de compostos bioativos (NASCIMENTO, ARAÚJO, MELO, 2010).

3.4 Manga (*Mangifera indica* L.)

A manga (*Mangifera indica* L.), pertence à família Anarcadiaceae, e está entre as frutas tropicais de maior expressão econômica nos mercados brasileiro e internacional, sendo a segunda fruta mais importante, depois da banana, em termos de produção e de área cultivada (VIEIRA, 2009). A região Nordeste, de forma especial nas áreas irrigadas da região semiárida, destaca-se no cenário nacional como grande produtora de manga do tipo exportação, principalmente devido às condições climáticas favoráveis (AZEVEDO *et al.*, 2008; SILVA; COELHO, 2010).

No mercado nacional, a manga é uma fruta muito apreciada por apresentar características atraentes ao consumidor, como grande quantidade de polpa, sabor, aroma e aparência agradáveis, além de ser rica fonte de carotenoides e carboidratos (BRANDÃO *et al.*, 2003).

A manga é comercializada quase exclusivamente na forma *in natura*, mas também pode ser industrializada na forma de suco integral e polpa congelada. A polpa constitui a matéria-prima para elaboração de outros produtos tais como: doces, geleias, sucos e néctares, além de poder ser adicionada a sorvetes, misturas de sucos, licores e outros produtos (CORREIA, ARAUJO, 2010; DAMIANI *et al.*, 2011).

A industrialização do fruto produz o descarte do caroço e das cascas, gerando um resíduo correspondente a 28-43% do peso total da fruta (AZEVEDO *et al.*, 2008; KAUR *et al.*, 2004; PURAVANKARA, BOGHRA, SHARMA, 2000).

A casca da manga é rica em cálcio, sódio, potássio, ferro, fósforo, magnésio e manganês, além de possuir mais fibras, vitamina C, proteínas, carboidratos e pectina que a polpa. Dessa forma, a farinha da casca da manga pode beneficiar a alimentação da população, sendo utilizada na produção de alimentos saudáveis (FELIPE *et al.*, 2006; MARQUES *et al.*, 2010; DAMIANI *et al.*, 2009). Dessa forma, compostos fenólicos, lipídios, proteínas e fibras são os componentes mais

importantes das cascas e sementes e possuem, ainda, propriedades antioxidantes e antibactericida (VIEIRA, 2009).

As cascas e sementes da manga têm sido avaliadas em seus constituintes para a adequada utilização destes resíduos. Elas podem ser úteis, por exemplo, na alimentação de frangos e humanos em substituição ao milho e ao trigo de suas dietas, respectivamente (VIEIRA, 2009). No entanto, apesar de todas as variedades estudadas possuírem quantidades apreciáveis destes compostos, a sua composição química depende da variedade, além de fatores climáticos, tipo de solo e estágio de maturação (HOFFMANN-RIBANI, HUBER, RODRIGUEZ-AMAYA, 2009).

O aproveitamento de resíduos gerados através da industrialização da manga é uma alternativa para a diminuição dos impactos ambientais, agregação de valor ao subproduto e produção de alimentos saudáveis pela incorporação de fibras e compostos com atividade antioxidante oriundos desse resíduo (AZEVEDO *et al.*, 2008; DAMIANI, 2008; DAMIANI *et al.*, 2009).

3.5 Antioxidantes

Os antioxidantes são amplamente definidos como “quaisquer substâncias que, presente em baixas concentrações, quando comparadas a do substrato oxidável, atrasam ou inibem a oxidação desse substrato de maneira eficaz” (SIES, STAHL, 1995). Eles são responsáveis pela inibição e redução das lesões causadas pelos radicais livres nas células.

Os radicais livres, ou espécies reativas de oxigênio (ERO) (Tabela 1), que ocorrem naturalmente como resultado de processos metabólicos dos organismos vivos, como a respiração celular, embora úteis ao organismo humano, como na geração de energia, sinalização e defesa celular, podem causar distúrbios quando em excesso, levando ao estresse oxidativo (KOTCHONI, GIACHOMO, 2006), aumentando os riscos para doenças crônico-degenerativas (Tabela 2) (JARDINI, MANCINI FILHO, 2007).

Tabela 1: Redução do oxigênio a espécies reativas.

$O_2 + e^- \rightarrow O_2^-$	radical superóxido
$O_2^- \cdot + H_2O \rightarrow H_2O^- \cdot + OH$	radical hidroperóxido
$H_2O^- \cdot + e^- + H \rightarrow H_2O_2$	peróxido de hidrogênio
$H_2O_2 + e^- \rightarrow \cdot OH + OH^-$	radical hidroxila

Tabela 2: Doenças relacionadas com as ERO.

Artrite	Disfunção cerebral
Aterosclerose	Cardiopatias
Diabetes	Enfisema
Catarata	Envelhecimento
Esclerose múltipla	Câncer
Inflamações crônicas	Doenças do sistema imune

Fonte: BIANCHI, ANTUNES, 1999

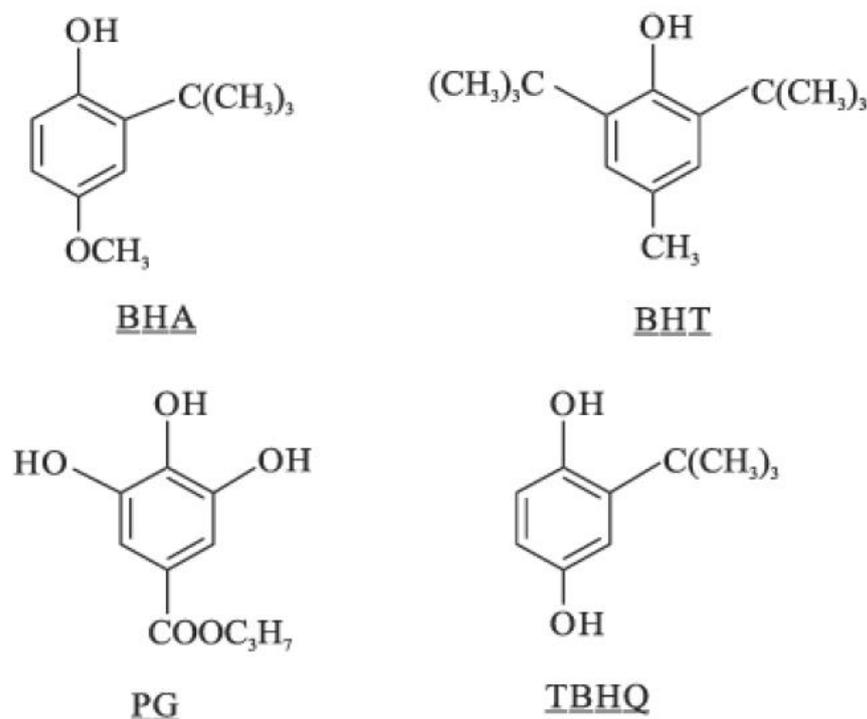
Entretanto, os antioxidantes atuam em diferentes níveis na proteção dos organismos, impedindo a formação dos radicais livres, pela inibição das reações em cadeia; interceptando os radicais livres gerados por fontes endógenas ou exógenas; impedindo o ataque sobre os lipídeos, as proteínas e as cadeias do DNA, evitando perda da integridade celular ou reparando as lesões causadas pelos próprios radicais livres (BIANCHI, ANTUNES, 1999).

A proteção antioxidante das células contra os efeitos dos radicais livres pode ser classificada em enzimática ou não enzimática. As enzimas antioxidantes como a superóxido dismutase, a catalase e a glutathione peroxidase, são protetores endógenos que reagem com os compostos oxidantes e protegem as células do estresse oxidativo (BIANCHI, ANTUNES, 1999). A proteção exógena, não enzimática, fica por conta dos carotenoides, o ácido ascórbico, a glutathione reduzida, o α -tocoferol, dentre outras (BARREIROS, DAVID, 2006; RIBEIRO *et al.*, 2005).

Sintéticos ou naturais, os antioxidantes devem ser seguros à saúde para serem utilizados em alimentos, produtos farmacêuticos ou cosméticos. Estes compostos, geralmente apresentam estrutura química aromática e contém pelo menos uma hidroxila, podendo ser sintéticos como o butil-hidroxianisol (BHA), butil-

hidroxitolueno (BHT), terc-butil hidroquinona (TBHQ) e o propil galato (PG) (Figura 1), largamente utilizados pela indústria de alimentos ou ainda antioxidantes naturais, que têm sido estudados em diferentes produtos, se destacando a vitamina E, os carotenoides, o ácido ascórbico, os compostos fenólicos, como os flavonoides, que fazem parte da constituição de diversos alimentos (DUARTE-ALMEIDA *et al.*, 2006; MOURE *et al.*, 2001; NASCIMENTO, 2010).

Figura 1: Estrutura química de antioxidantes sintéticos.



Os efeitos indesejáveis dos antioxidantes sintéticos ao organismo humano estão levando a indústria de alimentos a buscar fontes de antioxidantes naturais, já que em muitos países os sintéticos têm seu uso limitado, pois podem ser potenciais causadores de câncer e outras desordens metabólicas. No Brasil, a RDC nº 64, de 16 de setembro de 2008 estabelece como concentração máxima permitida, 0,02g. 100g⁻¹ para BHA, BHT, TBHQ e PG. Dessa maneira, os antioxidantes naturais são uma alternativa viável para substituição aos antioxidantes sintéticos ainda em uso (BRASIL, 2008; SHING, MURTHY, JAYAPRAKASHA, 2002).

Segundo Moraes-de-Souza (2007), os alimentos de origem vegetal das mais variadas espécies são fontes de diversos compostos que apresentam atividade antioxidante natural. Os resíduos de frutas, subprodutos da indústria de

processamento, são excelentes fontes de antioxidantes. A utilização desses resíduos na forma de extrato pode ser empregada na forma de aditivos alimentícios, como antioxidantes naturais, apresentando efeito sinérgico em formulações de diversos alimentos processados (BARROS, 2011). Ou ainda na forma de farinha, como suplementação nutricional, agregando além do poder antioxidante, complemento de macro e micronutrientes à dieta populacional.

4 MATERIAL E MÉTODOS

Os experimentos foram realizados nos laboratórios de pesquisa da Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia – UESB: Centro de Pesquisas Químicas – CEPEQ, Núcleo de Estudos em Ciência de Alimentos – NECAL, Centro de Desenvolvimento Tecnológico – CEDETEC e Laboratório de Pesquisa de Produtos Naturais – LAPRON.

4.1 Obtenção e preparo das matérias-primas

As frutas utilizadas (Figura 2), manga Tommy Atkins (*Mangifera indica L.*), goiaba vermelha (*Psidium guajava L.*) e banana da prata (*Musa spp.*), oriundas das regiões produtoras de Vitória da Conquista e Eunápolis, na Bahia.

Elas foram lavadas em água corrente para retirada das sujidades, mergulhadas em solução de hipoclorito de sódio a 200 ppm (10 mL ou 1 colher de sopa rasa de água sanitária para uso geral a 2,0 % – 2,5 % para cada 1 litro de água) por 15 minutos e, em seguida lavadas, em água corrente para retirada do excesso de cloro, conforme Resolução da Agência de Vigilância Sanitária – RDC nº 216/2004 (BRASIL, 2004).

Os resíduos das frutas (Figura 3) foram obtidos de forma artesanal e em pequena escala, entretanto assemelhou-se à forma como são obtidos na agroindústria. As mangas foram cortadas e processadas em centrífuga doméstica para a obtenção do resíduo, que foi homogeneizado e, logo em seguida, uma parte foi destinada às análises *in natura*, sendo o restante congelado em sacos de polietileno até o momento da produção das farinhas. As goiabas foram centrifugadas inteiras e as bananas foram descascadas manualmente. Ambas também foram homogeneizadas, levadas para realização das análises *in natura* e congeladas em sacos de polietileno até a produção das farinhas.

Figura 2: Frutas obtidas no CEASA – Banana (A), Goiaba (B), Manga (C).

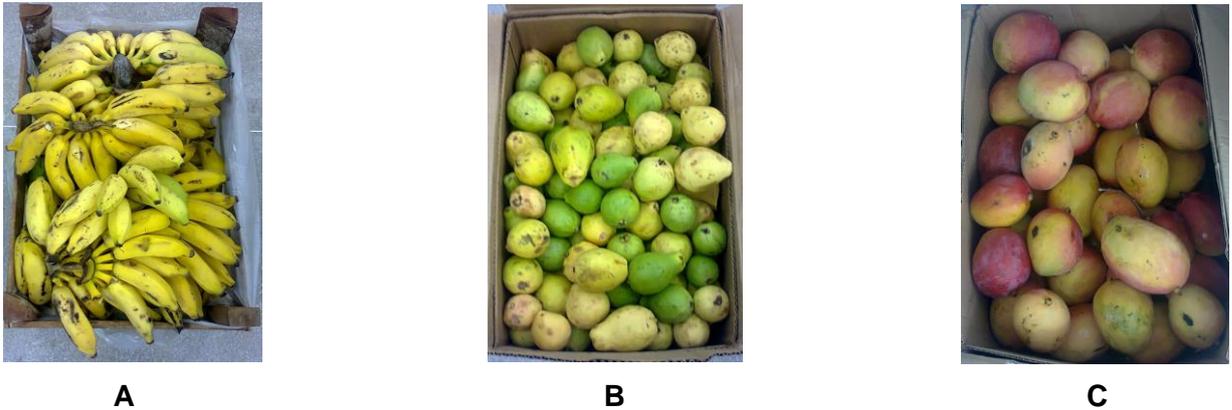
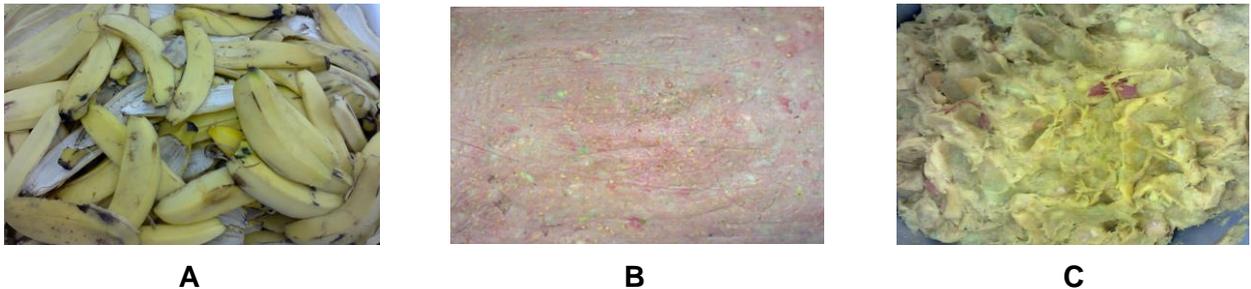


Figura 3: Resíduos *in natura* das frutas – Banana (A), Goiaba (B), Manga (C).

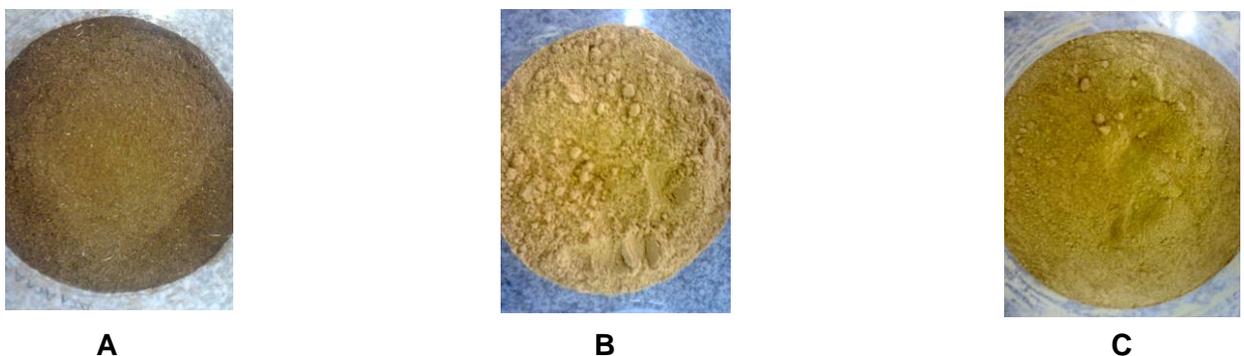


4.2 Produção das farinhas

Os resíduos foram secos em estufa de circulação e renovação de ar a 50°C, por 48 horas até desidratação completa.

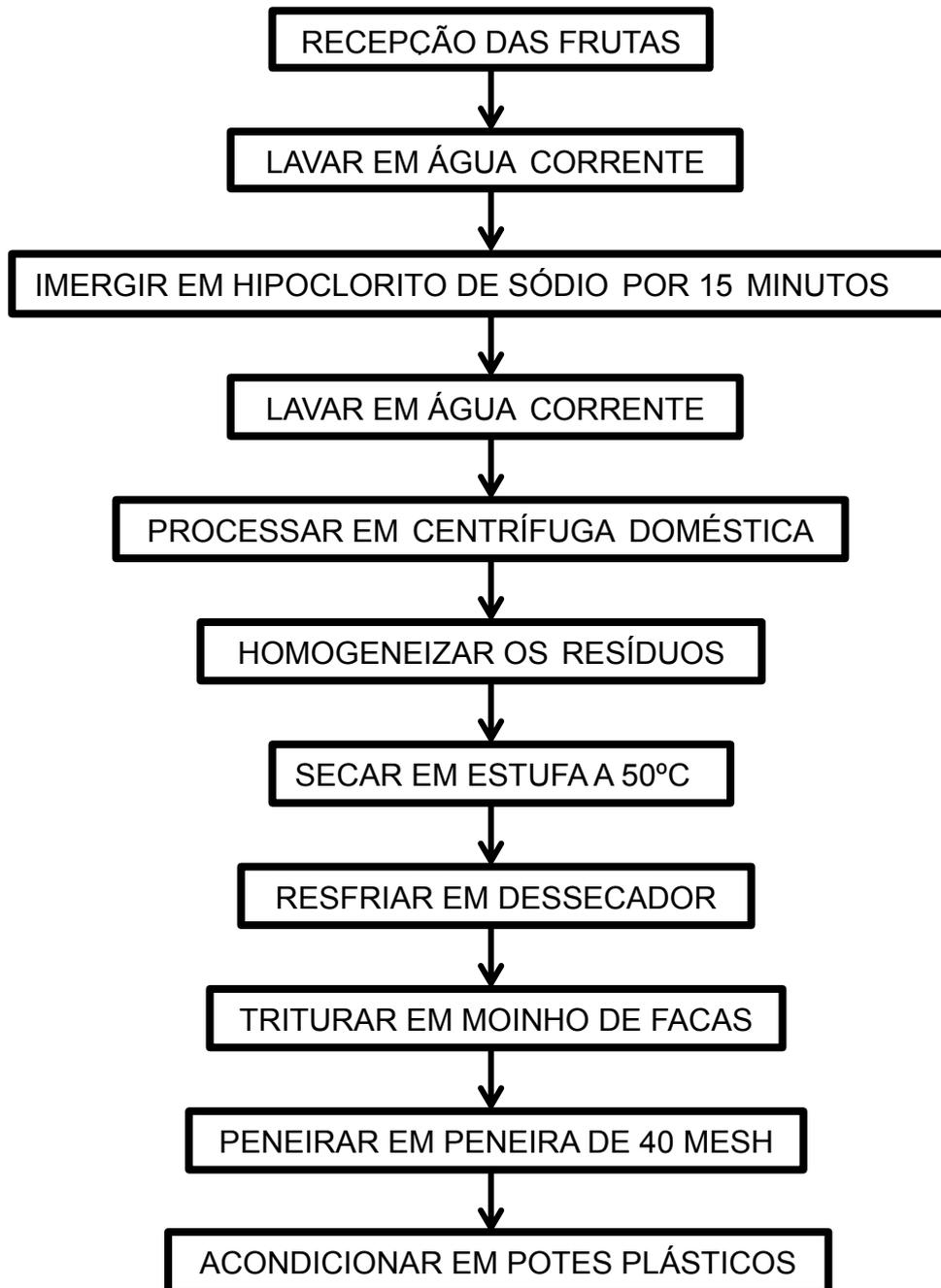
Após o período de secagem, os resíduos foram colocados em dessecador, até resfriar e, posteriormente, triturados em moinho de facas. As farinhas (Figura 4) foram então peneiradas em peneiras de 40 mesh e acondicionadas em potes plásticos até a realização das análises.

Figura 4: Farinhas dos resíduos das frutas – Banana (A), Goiaba (B), Manga (C).



O fluxograma da obtenção das farinhas pode ser visualizado na Figura 5.

Figura 5: Fluxograma da produção das farinhas.



4.3 Caracterização físico-química

4.3.1 Potencial hidrogeniônico (pH)

Para a determinação do pH foram pesadas, aproximadamente, 5g das amostras e adicionados 50 mL de água destilada. Após homogeneização, o pH foi mensurado em peagâmetro da marca Instrutherm. As análises foram realizadas em triplicata.

4.3.2 Acidez total titulável (ATT)

Para a determinação do acidez foram pesadas, aproximadamente, 5g das amostras e adicionados 50 mL de água destilada. A acidez foi determinada através da titulação com hidróxido de sódio (NaOH) 0,1 mol/L até uma faixa de pH entre 8,2 - 8,4, seguindo a metodologia descrita pelo Instituto Adolfo Lutz (2008). As análises foram realizadas em triplicata.

A ATT foi calculada pela equação 1:

$$\frac{V \times F \times M \times MM}{10 \times P \times n} = \text{g de ácido orgânico por cento m/m ou m/v} \quad (1)$$

Onde,

V = volume da solução de hidróxido de sódio gasto na titulação em mL

F = fator de correção da solução de hidróxido de sódio

M = concentração em mol/L da solução de hidróxido de sódio

MM = Massa molecular do ácido correspondente em g

P = massa da amostra em g ou volume pipetado em mL

n = número de hidrogênios ionizáveis

4.3.3 Atividade de água (Aw)

A atividade de água foi medida através de um analisador de atividade de água da marca Aqualab, modelo CX-2. As amostras foram colocadas em recipiente de

plástico próprio para o aparelho e inseridas no equipamento, onde a leitura foi realizada. As análises foram realizadas em triplicata.

4.4 Composição centesimal

4.4.1 Teor de água

O teor de água foi determinado pelo método de secagem direta em estufa a 105°C, conforme metodologia descrita pelo Instituto Adolfo Lutz (2008). Foram pesadas, aproximadamente, 2g de amostra em cadinhos previamente secos em estufa por 1 hora. Os cadinhos com as amostras foram levados à estufa por 3 horas, resfriados em dessecador e pesados. O processo foi repetido até obtenção de peso constante.

O teor de água foi calculado pela equação 2:

$$\% \text{ Teor de água} = \left(\frac{\text{g de amostra seca}}{\text{g de amostra úmida}} \right) \times 100 \quad (2)$$

4.4.2 Cinzas

A determinação do teor de cinzas foi realizada conforme metodologia descrita pelo Instituto Adolfo Lutz (2008), com incineração da amostra em mufla a 550°C.

Aproximadamente 2g de amostra foram pesadas em cadinhos pré-identificados e levados à mufla a 100°C, elevando-se a temperatura em 50°C a cada 15 minutos até atingir 550°C, com a completa incineração das amostras. Em seguida foram retirados da mufla e acondicionados em dessecador até atingirem temperatura ambiente quando, então, foram pesados. Essa operação foi repetida até obtenção de peso constante. A análise foi realizada em triplicata.

O teor de cinzas foi calculado pela equação 3:

$$\% \text{ Cinzas} = \left(\frac{\text{g de cinzas}}{\text{g de amostra}} \right) \times 100 \quad (3)$$

4.4.3 Proteína

A concentração de proteína bruta foi determinada pela quantificação de nitrogênio total da amostra utilizando o método de Kjeldahl, seguindo as normas analíticas do AOAC (1990).

Aproximadamente 0,3 g da amostra foram pesadas em um tubo de digestão previamente tarado. Em cada tubo com amostra foram adicionados 3 g de mistura catalítica (90% de sulfato de potássio (K_2SO_4) + 10% de sulfato de cobre ($CuSO_4 \cdot 5H_2O$)) e 10 mL de ácido sulfúrico (H_2SO_4). Os tubos foram colocados no bloco digestor e iniciou-se o aquecimento a 50°C, elevando-se a temperatura em 50°C a cada 30 minutos até atingir 350°C. Nessa temperatura, as amostras permaneceram no bloco digestor até atingir um tom verde claro. Então, os tubos foram retirados do bloco digestor para resfriamento.

Logo após, 2 mL de água destilada foram adicionados em cada tubo. As amostras foram alcalinizadas com a adição de 25 mL – 30 mL de solução de hidróxido de sódio a 40% (NaOH) e destiladas em destilador de nitrogênio. Frascos de erlenmeyer contendo 10 mL de solução de ácido bórico (H_3BO_3) receberam a solução destilada até completar um volume de 75 mL e, então, foi titulada com solução de ácido clorídrico (HCl) a 0,1N.

O teor de proteína foi calculado pela equação 4:

$$\% \text{ Proteína} = \left(\frac{V \times M \times 1,40}{P} \right) \times 6,25 \quad (4)$$

Onde,

V = volume de HCl gasto na titulação

M = molaridade do HCl usado

P = peso da amostra

4.4.4. Lipídeos totais

O teor de lipídios totais foi determinado pelo método de Bligh & Dyer (1959).

Pesou-se 3g de amostra em béquer, onde foi acrescentado uma mistura de clorofórmio, metanol e água na proporção de 1:2:0,8 (10, 20 e 8 mL), respectivamente.

A mistura foi agitada por 30 minutos e, logo após, foi adicionado 10 mL de clorofórmio e o mesmo volume (10 mL) de solução de sulfato de sódio (1,5%), que foi tampada e agitada vigorosamente por 2 minutos, causando a separação total do clorofórmio (na camada inferior). Deixou-se separar as camadas de forma natural. A camada superior foi descartada e a inferior foi filtrada. Mediu-se exatamente 5,0 mL do filtrado e transferiu-se para um béquer de 50 mL previamente pesado e levado para a estufa a 100 °C por cerca de 15 minutos ou até evaporar o solvente. Obteve-se a massa de lipídios em 5 mL de filtrado.

O teor de lipídios da amostra foi calculado pela equação 5:

$$\% \text{ Lipídeo} = \left(\frac{P \times 4 \times 100}{G} \right) \quad (5)$$

Onde:

P = massa de lipídios (em gramas) contidos em 5 mL de solução

G = massa da amostra (em gramas).

4.4.5 Carboidratos

O teor de carboidratos em percentual foi obtido pela diferença entre 100% e a soma do conteúdo de proteínas, lipídeos, umidade e cinzas (BRASIL, 2003_b).

4.4.6 Valor energético

O valor energético (kcal) foi calculado utilizando como fatores de conversão 4 kcal/g para carboidratos e proteínas e 9 kcal/g para lipídeos (BRASIL, 2003_b).

O valor energético total das farinhas foi calculado pela equação 6.

$$\text{VET (kcal)} = (\% \text{ proteína} \times 4) + (\% \text{ lipídeos} \times 9) + (\% \text{ carboidratos} \times 4) \quad (6)$$

4.5 Obtenção dos extratos etanólicos

Os extratos etanólicos foram obtidos a partir das farinhas dos resíduos das frutas, utilizando-se etanol a 95% como solvente, através de extração exaustiva, filtrando-se e recolhendo periodicamente os filtrados. O solvente foi eliminado a pressão reduzida, em rotavapor à temperatura de 45°C.

4.6 Avaliação da Atividade Antioxidante

4.6.1 Atividade Antioxidante pelo Método de Redução do Ferro (FRAP - *Ferric Reducing Antioxidant Power*)

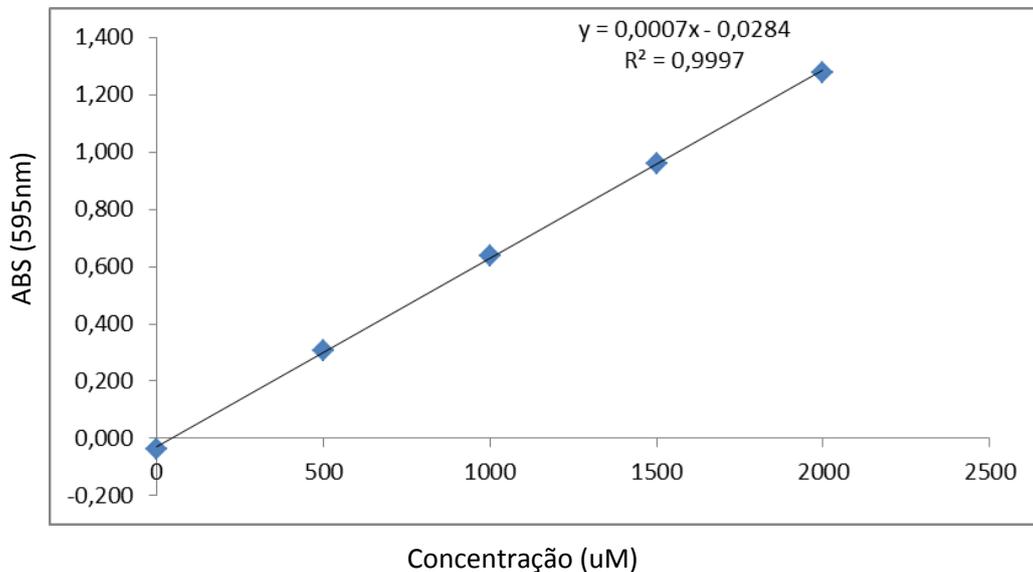
Para a quantificação da atividade antioxidante dos extratos pelo método FRAP, adotou-se a metodologia descrita por Rufino *et al.* (2006).

Foram utilizadas soluções dos extratos na concentração de 5 mg.mL⁻¹ dos extratos, em triplicata. Em ambiente escuro, transferiram-se alíquotas de 90 µL das soluções dos extratos para tubos de ensaio. Acrescentou-se 270 µL de água deionizada e 2,7 mL do reagente de FRAP. Homogeneizou-se em vórtex e deixou-se em banho-maria a 37 °C por 30 minutos. Após esse período, as leituras das absorbâncias foram feitas a 595 nm, utilizando o reagente de FRAP como branco.

A solução do reagente FRAP foi obtida misturando-se 25,0 mL de tampão acetato a 0,3 M (pH 3,6), 2,5 mL da solução de 2,4,6-Tris(2-piridil)-s-triazina (TPTZ), na concentração de 10 mM em solução aquosa de HCl a 40 mM e 2,5 mL de solução aquosa de cloreto férrico a 20 mM, utilizando-se logo após seu preparo.

A equação da curva de calibração do sulfato ferroso (Figura 6) obtida foi $y = 0,0007x - 0,0284$ ($R^2 = 0,9997$). Os resultados foram expressos em mg de Fe²⁺ por g de extrato.

Figura 6: Curva de calibração do sulfato ferroso.



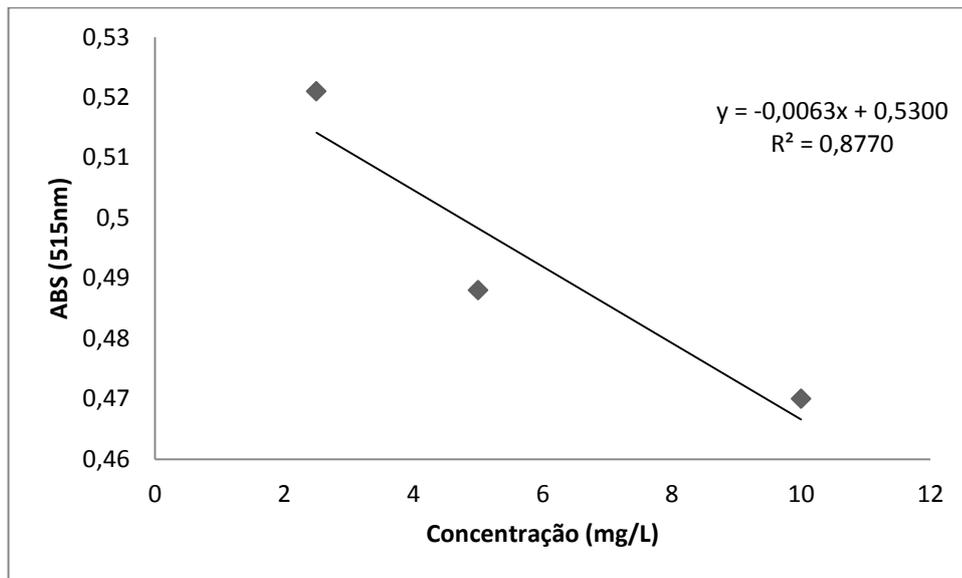
4.6.2 Atividade Antioxidante pelo Método do Sequestro de Radicais Livres DPPH

Para a quantificação da atividade antioxidante dos extratos pelo método DPPH adotou-se a metodologia descrita por Rufino *et al.*(2007) com adaptações.

As soluções dos extratos foram preparadas em três concentrações diferentes (2,5; 5,0, 10,0 mg.mL⁻¹), em triplicata. Em ambiente escuro, transferiram-se alíquotas de 0,5 mL de cada concentração dos extratos para tubos de ensaio, contendo 1,5 mL de solução metanólica de DPPH a 0,06 mM e homogeneizou-se em vórtex. As leituras das absorvâncias foram realizadas a 515 nm, após 30 minutos de repouso em ambiente escuro. Para as leituras dos extratos de goiaba e de manga utilizou-se álcool metílico PA como branco para calibrar o espectrofotômetro e uma mistura de álcool metílico e diclorometano (8:2) para os extratos de banana.

A equação da curva de calibração do DPPH (Figura 7) foi $y = -0,0063x + 0,5300$ ($R^2 = 0,8770$). Os resultados foram expressos de diferentes maneiras: percentual de inibição do DPPH; Concentração Efetiva 50 (EC₅₀), e também em g de extrato por g de DPPH.

Figura 7: Curva de calibração do DPPH.



4.7 Composição de Fenólicos Totais

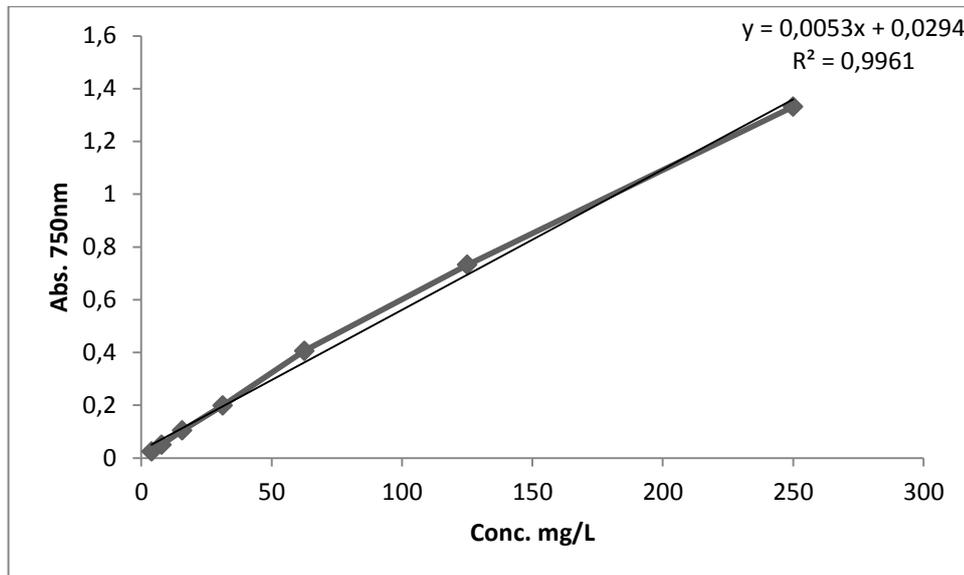
A determinação do teor dos fenólicos totais foi realizada conforme metodologia descrita por Sousa *et al.*, (2007), por meio de espectroscopia na região do visível utilizando o método de Folin-Ciocalteu, com modificações.

Para a realização do experimento foi utilizada a concentração de 5 mg.mL⁻¹ dos extratos etanólicos, usando-se metanol como solvente para a preparação das soluções de goiaba e manga e uma mistura de metanol e diclorometano (8:2) para a banana.

Em balões volumétricos de 10,0 mL, alíquotas de 500,0 µL de cada amostra foram agitadas com 500,0 µL do reagente de Folin-Ciocalteu e 6 mL de água deionizada por 1 min; passado este tempo 2,0 mL de Na₂CO₃ a 15% foram adicionados à mistura e as soluções agitadas por 30 segundos. Finalmente, as soluções tiveram seus volumes completados para 10,0 mL com água deionizada. Após 2 h, as absorbâncias das amostras foram medidas a 750 nm, tendo como “branco” o metanol e todos os reagentes, menos as amostras. Todas as amostras foram preparadas em triplicata e em ambiente escuro.

A equação da curva de calibração do ácido gálico (Figura 8) foi $y = 0,0053x + 0,0294$ ($R^2 = 0,9961$). Os resultados foram expressos em mg de EAG (equivalentes de ácido gálico) por g de extrato.

Figura 8: Curva de calibração do ácido gálico.



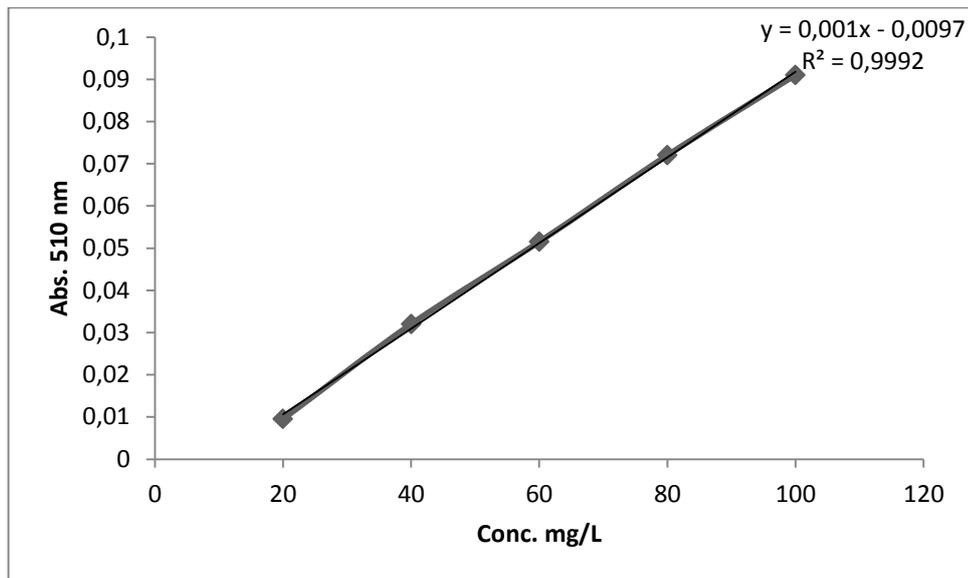
4.8 Composição de Flavonoides Totais

A concentração dos flavonoides totais foi determinada por ensaio colorimétrico usando cloreto de alumínio como agente cromofórico, de acordo com a metodologia descrita por Marinova, Ribarova e Atanassova. (2005), com modificações.

Para a realização do ensaio foi utilizada a concentração de $5,0 \text{ mg.mL}^{-1}$ dos extratos etanólicos. Alíquotas de $1,0 \text{ mL}$ de cada amostra foram adicionadas em balões volumétricos de $10,0 \text{ mL}$, contendo 4 mL de água deionizada. Em seguida acrescentou-se $0,3 \text{ mL}$ de solução aquosa de nitrito de sódio (NaNO_2) a 5% e agitados em vórtex. Após 5 min , $0,3 \text{ mL}$ de solução aquosa de cloreto de alumínio (AlCl_3) a 10% foram adicionados e as soluções homogeneizadas. Após 6 min , $2,0 \text{ mL}$ de solução aquosa de NaOH a $1,0 \text{ M}$ foram adicionados e o volume completado para $10,0 \text{ mL}$ com água deionizada. As soluções foram agitadas e as absorbâncias foram medidas a 510 nm , tendo como “branco” o metanol e todos os reagentes, menos as amostras. Todas as amostras foram preparadas em triplicata e em ambiente escuro.

A equação da curva de calibração da quercetina (Figura 9) foi $y = 0,001x - 0,0097$ ($R^2 = 0,9992$). Os resultados foram expressos como mg de EQ (equivalente de quercetina) por g de extrato.

Figura 9: Curva de calibração da quercetina.



4.9 Composição de Carotenoides Totais

A quantificação de carotenoides totais foi realizada segundo o procedimento proposto por Kimura & Rodriguez-Amaya (2003), com modificações.

Foram trituradas em cápsula de vidro 0,15 g de amostra com 0,5 g de celite em 25 mL de acetona PA, previamente resfriada, sendo a solução obtida filtrada em papel filtro. O filtrado foi particionado com 10 mL de éter de petróleo em funil de separação. Posteriormente, a fração etérea foi lavada com 75 mL de água destilada por três vezes para completa remoção da acetona. O extrato etéreo foi filtrado e recolhido em béquer contendo 2,5 g de sulfato de sódio anidro, para remoção da água residual e então transferido para um balão volumétrico de 25 mL. Posteriormente, ajustou-se o volume da solução com éter de petróleo. A absorbância foi imediatamente medida em espectrofotômetro a 450 nm.

A quantificação dos carotenoides totais foi calculada pela equação 6:

$$\text{Carotenoides totais } (\mu\text{g} \cdot 100\text{g}^{-1}) = \left(\frac{450 \times V \times 10^4}{A_{\beta} \times P} \right) \times 100 \quad (6)$$

Onde:

V= volume total do extrato (25 mL);

A_{β} = coeficiente de absorvidade molar do β -caroteno em éter de petróleo = 2592.

P = peso da amostra (g)

4.10 Planejamento experimental e estatística

O experimento foi conduzido em Delineamento Inteiramente Casualizado (DIC) com resíduos de três frutas (banana, goiaba e manga), em três lotes (amostragem) e em triplicata. Para a caracterização físico-química e composição centesimal, os dados foram apresentados como média \pm desvio padrão, utilizando o software Microsoft Office Excel 2010. As médias das três repetições analisadas foram submetidas à análise de variância e Teste de Tukey de comparação de médias ao nível de 5% de probabilidade, utilizando o software SAEG versão 8.0. Para as atividades antioxidantes, quantificação de fenólicos totais, flavonoides totais e carotenoides totais, os dados foram submetidos à análise de variância e Teste de Tukey de comparação de médias ao nível de 5% de probabilidade, utilizando o software SAS versão 9.0.

5 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Foi determinado o rendimento para os três resíduos de frutas distintos – resíduo *in natura* de banana (RNB), resíduo *in natura* de goiaba (RNG) e resíduo *in natura* de manga (RNM) e suas respectivas farinhas – farinha do resíduo de banana (FRB), farinha do resíduo de goiaba (FRG) e farinha do resíduo de manga (FRM).

O rendimento dos resíduos foi de $28,45 \pm 5,84$ para o RNM, $33,08 \pm 1,06$ para o RNB e $37,33 \pm 3,51\%$ para o RNG e o das farinhas foi de $13,07 \pm 1,35$ para a FRB, $15,86 \pm 0,33$ para a FRM e $22,58 \pm 2,48\%$ para a FRG (Tabela 3). A goiaba se destacou com maior rendimento tanto para o resíduo quanto para a farinha. O teor de água exerce influência direta no rendimento das farinhas, pois frutas com menor teor de água, como a goiaba, obtêm maiores valores finais. O menor rendimento obtido pela manga pode ser devido ao fato de que os caroços da fruta tenham sido descartados, não sendo incluídos como resíduo neste trabalho.

Tabela 3: Rendimento dos resíduos *in natura* e das farinhas das frutas (%).

Fruta	Resíduo <i>in natura</i>	Farinha do resíduo
Banana	$33,08 \pm 1,06$	$13,07 \pm 1,35$
Goiaba	$37,33 \pm 3,51$	$22,58 \pm 2,48$
Manga	$28,45 \pm 5,84$	$15,86 \pm 0,33$

Valores expressos em média \pm desvio-padrão.

5.1 Caracterização físico-química

Para a caracterização físico-química foram obtidos valores de atividade de água (A_w), potencial hidrogeniônico (pH) e acidez total titulável (ATT), para três resíduos de frutas distintos.

Os resíduos *in natura* das frutas apresentaram altos valores de A_w , com médias de $0,984 \pm 0,001$ para a RNB, $0,990 \pm 0,004$ para a RNG e $0,991 \pm 0,006$ para a RNM. Os valores de A_w para os resíduos *in natura* (Tabela 4) não diferiram, estatisticamente, entre si para as os três resíduos em estudo, pois é inerente às frutas, em geral, alta A_w . O teor de água livre de um alimento está diretamente

relacionado com a sua perecibilidade, de maneira que quanto maior for o conteúdo de água de um produto, mais perecível ele é, visto que a A_w reflete a água disponível para o crescimento dos microrganismos, que crescem otimamente, em sua maioria, a valores elevados de A_w (0,980 a 0,995). Sendo assim, os resíduos *in natura* são bastante perecíveis, dificultando sua utilização, o que torna importante a desidratação desse tipo de resíduo, definida como a extração deliberada e em condições controladas da água contida nos alimentos (ORDÓÑEZ, 2005).

Tabela 4: Atividade de água em resíduos *in natura* de frutas.

Resíduos	Lotes			Médias
	Lote 1	Lote 2	Lote 3	
RNB	0,985 ± 0,001	0,983 ± 0,003	0,985 ± 0,004	0,984 ± 0,001 ^a
RNG	0,989 ± 0,001	0,985 ± 0,002	0,994 ± 0,004	0,990 ± 0,004 ^a
RNM	0,984 ± 0,001	0,995 ± 0,001	0,995 ± 0,001	0,991 ± 0,006 ^a

Valores expressos em média ± desvio-padrão. Letras iguais não diferem significativamente ($p > 0,05$), segundo teste Tukey.

RNB: Resíduo *in natura* de banana; RNG: Resíduo *in natura* de goiaba; RBM: Resíduo *in natura* de manga.

As farinhas dos resíduos obtiveram valores de A_w , com médias de $0,294 \pm 0,046$ para a FRG, $0,368 \pm 0,034$ para a FRM e $0,386 \pm 0,028$ para a FRB, ocorrendo, devido a desidratação, uma redução no teor de água livre, de 70,26% para o resíduo da goiaba, 62,92% para o de manga e de 60,84% para o da banana. Os valores de A_w para as farinhas dos resíduos (Tabela 5) não diferiram estatisticamente entre si. Como a A_w está diretamente relacionada com o crescimento e a atividade metabólica dos microrganismos e com as reações hidrolíticas, as farinhas obtidas dos resíduos sugeriram um nível de conservação microbiológica satisfatório, pois o valor mínimo de A_w registrado a que um microrganismo pode se desenvolver foi de 0,61, ou seja, a redução da A_w a valores abaixo de 0,6 detém o crescimento microbiano (ORDÓÑEZ, 2005). Assim, os produtos obtidos podem ser conservados por um período mais prolongado, comparando-se com os resíduos *in natura*.

Tabela 5: Atividade de água em farinhas de resíduos de frutas.

Resíduos	Lotes			Médias
	Lote 1	Lote 2	Lote 3	
FRB	0,380 ± 0,002	0,416 ± 0,002	0,361 ± 0,005	0,386 ± 0,028 ^a
FRG	0,312 ± 0,022	0,329 ± 0,005	0,242 ± 0,001	0,294 ± 0,046 ^a
FRM	0,386 ± 0,002	0,388 ± 0,003	0,328 ± 0,001	0,368 ± 0,034 ^a

Valores expressos em média ± desvio-padrão. Letras iguais não diferem significativamente ($p > 0,05$), segundo teste Tukey.

FRB: Farinha do resíduo de banana; FRG: Farinha do resíduo de goiaba; FRM: Farinha do resíduo de manga.

Os valores de pH dos resíduos *in natura* das frutas (Tabela 6) foram de $4,28 \pm 0,14$ para a RNG, $4,98 \pm 0,14$ para o RNM e $5,89 \pm 0,23$ para a RNB, existindo diferença estatística entre os três resíduos, o que pode ser observado também para a ATT, em que os valores encontrados foram de $0,036 \pm 0,004$ g de ácido cítrico por 100 g para a RNB, $0,083 \pm 0,023$ g de ácido cítrico por 100 g para o RNM e $0,460 \pm 0,017$ g de ácido cítrico por 100 g para a RNG, mostrados na Tabela 7. A maioria dos alimentos frescos é ácida (pH 5 a 6,5), como carne, pescados e alguns produtos vegetais; outros têm pH bastante ácido (pH < 5), como a maioria das frutas (em torno de 4) (ORDÓÑEZ, 2005), o que pode ser observado nos valores encontrados para os três resíduos estudados.

A acidez e o pH são parâmetros que influenciam na conservação de um alimento, visto que o aumento da acidez inibe o crescimento microbiano, além de também exercer influência na palatabilidade dos alimentos. Assim o controle da acidez tem importância significativa na função de aumentar a vida útil de produtos alimentícios (ORDÓÑEZ, 2005; CHAVES, *et al.*, 2004).

Ramos, Leonel, Mischan (2009) encontraram na banana valores médios para pH de 5,56 e para ATT de 1,15%. Gouveia *et al.* (2004) encontraram para a goiaba valores de pH de 3,9 e de ATT de 0,8%. Faraoni, Ramos, Stringheta (2009) encontraram para a manga pH de 4,3 e ATT de 0,4%, valores próximos aos encontrados nesse estudo.

Tabela 6: Potencial hidrogeniônico (pH) em resíduos *in natura* de frutas.

Resíduos	Lotes			Médias
	Lote 1	Lote 2	Lote 3	
RNB	5,65 ± 0,04	6,11 ± 0,07	5,91 ± 0,13	5,89 ± 0,23 ^a
RNG	4,15 ± 0,01	4,27 ± 0,03	4,43 ± 0,12	4,28 ± 0,14 ^b
RNM	5,05 ± 0,01	4,88 ± 0,18	5,02 ± 0,05	4,98 ± 0,09 ^c

Valores expressos em média ± desvio-padrão. Letras iguais diferem significativamente ($p > 0,05$), segundo teste Tukey.

RNB: Resíduo *in natura* de banana; RNG: Resíduo *in natura* de goiaba; RBM: Resíduo *in natura* de manga.

Tabela 7: Acidez total titulável (ATT) em resíduos *in natura* de frutas (g ácido cítrico/100g).

Resíduos	Lotes			Médias
	Lote 1	Lote 2	Lote 3	
RNB	0,037 ± 0,004	0,032 ± 0,005	0,035 ± 0,002	0,036 ± 0,004 ^a
RNG	0,480 ± 0,010	0,450 ± 0,010	0,447 ± 0,012	0,460 ± 0,017 ^b
RNM	0,107 ± 0,015	0,069 ± 0,014	0,072 ± 0,023	0,083 ± 0,023 ^c

Valores expressos em média ± desvio-padrão. Letras iguais não diferem significativamente ($p > 0,05$), segundo teste Tukey.

RNB: Resíduo *in natura* de banana; RNG: Resíduo *in natura* de goiaba; RBM: Resíduo *in natura* de manga.

Os valores de pH das farinhas dos resíduos das frutas foram de $4,10 \pm 0,09$ para a FRG, $4,26 \pm 0,30$ para a FRM e $6,10 \pm 0,64$ para a FRB. A FRB se diferenciou, estatisticamente, da FRG e da FRM, por ter um pH mais elevado e, conseqüentemente, ser menos ácida (Tabela 8). Para a ATT foram encontrados valores de $0,85 \pm 0,33$ g de ácido cítrico por 100 g para a FRB, $1,29 \pm 0,31$ g de ácido cítrico por 100 g para a FRM e $2,06 \pm 0,20$ g de ácido cítrico por 100 g para a FRG, havendo diferença estatística da FRG com as demais farinhas, por apresentar acidez mais elevada, como observado na Tabela 9. Sendo assim, essas farinhas podem ser classificadas como produtos ácidos, de boa qualidade e de difícil ataque microbiano, visto que o teor de acidez determina a qualidade da farinha e é um

importante parâmetro na apreciação do estado de conservação de um produto alimentício (ORDÓÑEZ, 2005).

Azevêdo *et al.* (2008), encontraram na farinha da casca de manga, valor de ATT de 1,96%. Uchôa *et al.* (2008), encontraram para o pó alimentício da goiaba, valor de pH de 4,60 e de ATT de 1,21 g / 100 g. Borges *et al.* (2009), encontraram valores para pH de farinha de banana de 5,3 e de ATT de 0,63 g / 100 g, valores compatíveis aos das farinhas desse estudo.

Tabela 8: Potencial hidrogeniônico (pH) em farinhas de resíduos de frutas.

Resíduos	Lotes			Médias
	Lote 1	Lote 2	Lote 3	
FRB	5,76 ± 0,02	6,84 ± 0,03	5,70 ± 0,04	6,10 ± 0,64 ^a
FRG	4,18 ± 0,02	4,01 ± 0,02	4,10 ± 0,03	4,10 ± 0,09 ^b
FRM	4,33 ± 0,02	3,94 ± 0,02	4,52 ± 0,04	4,26 ± 0,30 ^b

Valores expressos em média ± desvio-padrão. Letras iguais não diferem significativamente ($p > 0,05$), segundo teste Tukey.

FRB: Farinha do resíduo de banana; FRG: Farinha do resíduo de goiaba; FRM: Farinha do resíduo de manga.

Tabela 9: Acidez total titulável (ATT) em farinhas de resíduos de frutas (g ácido cítrico/100g).

Resíduos	Lotes			Médias
	Lote 1	Lote 2	Lote 3	
FRB	1,04 ± 0,01	0,46 ± 0,01	1,04 ± 0,07	0,85 ± 0,33 ^b
FRG	2,16 ± 0,05	1,83 ± 0,05	2,18 ± 0,03	2,06 ± 0,20 ^a
FRM	1,23 ± 0,05	1,63 ± 0,08	1,01 ± 0,06	1,29 ± 0,31 ^b

Valores expressos em média ± desvio-padrão. Letras iguais não diferem significativamente ($p > 0,05$), segundo teste Tukey.

FRB: Farinha do resíduo de banana; FRG: Farinha do resíduo de goiaba; FRM: Farinha do resíduo de manga.

Valores baixos de pH podem ser os fatores fundamentais ou únicos da conservação do alimento acidificado. Entretanto na maioria dos casos seu efeito se combina com outras técnicas, como refrigeração e baixa A_w (ORDÓÑEZ, 2005).

Assim, pelos valores observados de Aw, pH e ATT, as farinhas obtidas são produtos de fácil conservação e de difícil crescimento microbiano.

5.2 Composição centesimal

Para a composição centesimal foram determinados os parâmetros de teor de água, cinzas totais, proteínas totais, lipídeos totais, carboidratos totais e valor energético total.

As farinhas dos resíduos das frutas apresentaram valores baixos de teor de água (Tabela 10), com médias de $6,51\% \pm 0,81$ para a FRG, $8,39 \pm 0,65$ para a FRB e $8,89\% \pm 0,78$ para a FRM. Esses valores encontram-se abaixo do valor máximo de 15% estabelecido em legislação (RDC nº 263, de 22 de setembro de 2005) para farinhas em geral (BRASIL, 2005), portanto dentro dos limites preconizados. Azevêdo *et al.* (2008), encontraram teor de umidade para farinha de casca de manga de 4,67%. Roberto (2012), encontrou para a farinha da casca da goiaba teor de água de 13,93% e para a farinha da semente da goiaba de 5,87%. Uehara (2011) encontrou para a farinha de casca de banana verde teor de água de 8,7%. Valores esses, que também se encontraram dentro das recomendações e coerentes com os encontrados neste estudo.

Tabela 10: Teor de água em farinhas de resíduos de frutas (%).

Resíduos	Lotes			Médias
	Lote 1	Lote 2	Lote 3	
FRB	$8,34 \pm 0,05$	$9,05 \pm 0,22$	$7,75 \pm 0,12$	$8,39 \pm 0,65$ ^{ab}
FRG	$5,78 \pm 0,06$	$7,38 \pm 0,46$	$6,36 \pm 0,11$	$6,51 \pm 0,81$ ^b
FRM	$9,18 \pm 0,04$	$9,49 \pm 0,18$	$8,01 \pm 0,15$	$8,89 \pm 0,78$ ^a

Valores expressos em média \pm desvio-padrão. Letras iguais não diferem significativamente ($p > 0,05$), segundo teste Tukey.

FRB: Farinha do resíduo de banana; FRG: Farinha do resíduo de goiaba; FRM: Farinha do resíduo de manga.

Farinhas de diferentes origens possuem diferentes teores de água, que dependem, entre outros fatores, do processo empregado para sua obtenção (TRIBESS *et al.*, 2009). Entretanto, sabe-se que o teor de água pode variar em

função do tempo de exposição à secagem e das condições de armazenamento, visto que os subprodutos de frutas são bastante higroscópicos, podendo absorver quantidades significativas de água (PARK, YADO, BROD, 2001).

O teor de água afeta diretamente a qualidade e o tempo de prateleira de uma farinha; uma vez que, valores baixos como os encontrados para as FRB, FRG e FRM nesse estudo, promovem uma maior conservação do produto, pois reduz a quantidade de água disponível para o crescimento de microrganismos e para reações químicas (CHAVES *et al.*, 2004).

As frutas são alimentos que apresentam elevados teores de umidade, e por isso, estão sujeitas a sofrer inúmeras alterações, uma vez que a água é o principal veículo para o processamento de alterações de natureza química e bioquímica nos alimentos (CHAVES *et al.*, 2004).

A elevada umidade dos resíduos das frutas é o fator limitante para seu uso *in natura*, demonstrando a necessidade do emprego adequado de tecnologias, como a desidratação adotada nesse estudo, visando aumentar o período de conservação.

A redução no teor de água das farinhas, com relação aos seus respectivos resíduos *in natura* foi bastante significativa (Tabela 11), correspondendo a uma diminuição de 90,4%, 91,5% e 89,3% para os resíduos da banana, da goiaba e da manga, respectivamente.

Tabela 11: Média do teor de umidade entre resíduos *in natura* e as farinhas de resíduos de frutas (%).

Produto	<i>In natura</i>	Farinha
Resíduo de Banana	87,39 ± 1,65	8,39 ± 0,65
Resíduo de Goiaba	76,33 ± 3,35	6,51 ± 0,81
Resíduo de Manga	83,27 ± 2,15	8,89 ± 0,78

Valores expressos em média ± desvio-padrão.

O teor de cinzas das farinhas dos resíduos das frutas (Tabela 12) foi de 2,40% ± 0,26 para a FRM, 3,20 ± 0,43 para a FRG e 10,72% ± 1,20 para a FRB, havendo diferença estatística da FRB em relação às demais farinhas, pois foram encontrados valores significativamente maiores. Esses valores elevados sugerem alta concentração de minerais nos resíduos das frutas estudadas, visto que o teor de cinzas representa o conteúdo mineral presente na composição de um alimento.

Alguns fatores externos podem modificar a composição mineral em um fruto e, por conseguinte, em seu resíduo, como o tipo de cultivo do solo e o estado de maturação (ORDÓÑEZ, 2005), como pode-se observar pelos resultados de Azevêdo *et al.* (2008), que encontraram teor de cinzas para a farinha da casca da manga de 0,4%, Roberto (2012) que encontrou para a farinha da casca da goiaba 3,42% de cinzas e Uehara (2011) que encontrou para a farinha da banana verde um teor de cinzas de 2,72%.

A legislação brasileira estabelece o limite de 6,0% para o teor de cinzas totais em algumas farinhas vegetais (BRASIL, 2005). Dessa forma, o valor de 10,72% \pm 1,20 para a FRB estaria extrapolando a máxima recomendada. Entretanto, deve-se levar em consideração que as farinhas avaliadas nesse estudo são de resíduos de frutas e o confronto com a legislação vigente é aproximada, por se tratar de farinhas de cereais.

Tabela 12: Teor de cinzas em farinhas de resíduos de frutas (%).

Resíduos	Lotes			Médias
	Lote 1	Lote 2	Lote 3	
FRB	12,09 \pm 0,17	10,24 \pm 0,07	9,84 \pm 0,08	10,72 \pm 1,20 ^a
FRG	3,20 \pm 0,04	2,77 \pm 0,09	3,62 \pm 0,04	3,20 \pm 0,43 ^b
FRM	2,20 \pm 0,10	2,31 \pm 0,03	2,70 \pm 0,03	2,40 \pm 0,26 ^b

Valores expressos em média \pm desvio-padrão. Letras iguais não diferem significativamente ($p > 0,05$), segundo teste Tukey.

FRB: Farinha do resíduo de banana; FRG: Farinha do resíduo de goiaba; FRM: Farinha do resíduo de manga.

O teor proteico das farinhas (Tabela 13) foi de 1,77% \pm 0,35 para a FRB, 2,36 \pm 0,61 para a FRM e 3,25% \pm 0,22 para a FRG, havendo diferença estatística significativa entre elas. Entretanto, esses subprodutos não são fontes proteicas importantes, resultado esperado, já que frutas não fornecem grandes quantidades de proteínas. Faz-se necessário um conteúdo mínimo de 6g de proteína em uma porção do produto para que ele seja classificado como fonte proteica, segundo RDC nº 54 da ANVISA (BRASIL, 2012). Levando em consideração que a porção de farinha seja de 50g, conforme RDC nº 359 (BRASIL, 2003_a), a FRG obteve 1,62g, a FRM 1,18g e a FRB 0,88g de proteínas por porção.

Segundo a RDC nº 360, que dispõe acerca do Regulamento Técnico sobre Rotulagem Nutricional de Alimentos Embalados (BRASIL, 2003_b), o valor diário de referência (VDR) para proteína é de 75g, considerando uma dieta de 2000kcal. Assim, a FRB, a FRG e a FRM perfazem valores de 2,36%, 4,33% e 3,15% de proteínas por 100g de produto, o que equivale a 1,18%, 2,16% e 1,57% de proteínas por porção do VDR proteico, respectivamente. Ainda, considerando a AMDR, faixa de distribuição aceitável de macronutrientes, conforme *Dietary Reference Intakes* (DRI's), que para proteínas é de 10 – 35% (PADOVANI *et al.*, 2006), as farinhas estudadas não são consideradas fontes importantes deste macronutriente na alimentação, já que são subprodutos de resíduos de frutas.

Tabela 13: Teor proteico nas três farinhas dos resíduos de frutas (%).

Resíduos	Lotes			Médias
	Lote 1	Lote 2	Lote 3	
FRB	1,94 ± 0,59	2,00 ± 0,49	1,37 ± 0,34	1,77 ± 0,35 ^b
FRG	3,30 ± 0,66	3,44 ± 0,56	3,01 ± 0,04	3,25 ± 0,22 ^a
FRM	2,68 ± 0,71	2,73 ± 0,47	1,65 ± 0,33	2,36 ± 0,61 ^{ab}

Valores expressos em média ± desvio-padrão. Letras iguais não diferem significativamente ($p > 0,05$), segundo teste Tukey.

FRB: Farinha do resíduo de banana; FRG: Farinha do resíduo de goiaba; FRM: Farinha do resíduo de manga.

O teor de lipídeos totais foi de 5,66% ± 2,99 para a FRM, 7,81 ± 1,02 para a FRG e 10,17% ± 1,61 para a FRB (Tabela 14). Embora não tenha ocorrido diferença estatisticamente significativa desse parâmetro entre as farinhas, segundo a RDC nº 54 da ANVISA (BRASIL, 2012) elas são classificadas de maneira diferente, pois para que um produto seja considerado de baixo teor lipídico, este tem que conter quantidade máxima de 3g de gordura em cada porção. Sendo assim, somente a FRM foi classificada dessa forma, contendo 2,83g de gordura em uma porção de 50g de farinha, em comparação aos 3,90g e 5,08g de gorduras da FRG e FRB, respectivamente.

O VDR para lipídeos é de 55g para uma dieta de 2000 kcal (BRASIL, 2003_b). Assim, a FRB, a FRG e a FRM obtiveram percentuais de 18,49%, 14,2% e 10,29% por 100g de produto, o equivalente a 9,24%, 7,1% e 5,14% por porção do

VDR lipídico, respectivamente. A AMDR para os lipídeos é de 20 – 35% (PADOVANI *et al.*, 2006), portanto as farinhas analisadas podem ser consideradas importantes fontes lipídicas na alimentação.

Tabela 14: Teor de lipídeos nas três farinhas dos resíduos das frutas (%).

Resíduos	Lotes			Médias
	Lote 1	Lote 2	Lote 3	
FRB	8,69 ± 0,54	9,94 ± 1,75	11,89 ± 2,25	10,17 ± 1,61 ^a
FRG	8,83 ± 2,02	6,80 ± 2,31	7,79 ± 2,75	7,81 ± 1,02 ^a
FRM	2,24 ± 0,16	6,96 ± 1,61	7,77 ± 2,06	5,66 ± 2,99 ^a

Valores expressos em média ± desvio-padrão. Letras iguais não diferem significativamente ($p > 0,05$), segundo teste Tukey.

FRB: Farinha do resíduo de banana; FRG: Farinha do resíduo de goiaba; FRM: Farinha do resíduo de manga.

O teor de carboidratos das farinhas (Tabela 15) foi de 68,95% ± 0,19 para a FRB, 79,24% ± 0,36 para a FRG e 80,69% ± 2,69 para a FRM, havendo diferença estatística entre a FRB e as outras farinhas. Deve-se levar em consideração que os teores de fibras alimentares estão incluídos nos percentuais citados. O VDR para carboidratos é de 300g, para uma dieta de 2000 kcal (BRASIL, 2003_b). Sendo assim, a FRB, a FRG e a FRM obtiveram 22,98%, 26,41% e 26,90% do VDR em 100g e 11,49%, 13,20% e 13,45% do VDR em uma porção. Por conseguinte, as farinhas estudadas podem ser consideradas fontes importantes de energia, já que os carboidratos são a principal fonte energética na alimentação humana.

Tabela 15: Teor de carboidratos em farinhas de resíduos de frutas (%).

Resíduos	Lotes			Médias
	Lote 1	Lote 2	Lote 3	
FRB	68,94 ± 0,34	68,77 ± 0,63	69,15 ± 0,70	68,95 ± 0,19 ^b
FRG	78,89 ± 0,70	79,61 ± 0,86	79,22 ± 0,74	79,24 ± 0,36 ^a
FRM	83,70 ± 0,25	78,51 ± 0,57	79,87 ± 0,64	80,69 ± 2,69 ^a

Valores expressos em média ± desvio-padrão. Letras iguais não diferem significativamente ($p > 0,05$), segundo teste Tukey.

FRB: Farinha do resíduo de banana; FRG: Farinha do resíduo de goiaba; FRM: Farinha do resíduo de manga.

O valor energético total (VET) das farinhas (Tabela 16) foi de 374,45 kcal \pm 13,78 para a FRB, 383,10 \pm 15,66 para a FRM e 400,22 kcal \pm 7,49 para a FRG, em 100g, e não houve diferença estatística entre os valores encontrados.

As farinhas obtidas podem ser consideradas fontes de alto valor energético, conforme RDC nº 54 da ANVISA (BRASIL, 2012), pois obtiveram em média 19,3% do VDR em 100g dos produtos e em média 9,65% do VDR em uma porção de 50g, podendo, facilmente, ser utilizadas como subprodutos para enriquecimento energético da dieta populacional.

Tabela 16: Valor Energético Total (VET) em farinhas de resíduos de frutas (kcal).

Resíduos	Lotes			Médias
	Lote 1	Lote 2	Lote 3	
FRB	361,73 \pm 0,49	372,54 \pm 0,96	389,09 \pm 1,10	374,45 \pm 13,78 ^a
FRG	408,23 \pm 1,13	393,40 \pm 1,24	399,03 \pm 1,18	400,22 \pm 7,49 ^a
FRM	365,68 \pm 0,37	397,60 \pm 0,88	396,01 \pm 1,01	383,10 \pm 15,66 ^a

Valores expressos em média \pm desvio-padrão. Letras iguais não diferem significativamente ($p > 0,05$), segundo teste Tukey.

FRB: Farinha do resíduo de banana; FRG: Farinha do resíduo de goiaba; FRM: Farinha do resíduo de manga.

5.3 Avaliação da Atividade Antioxidante

5.3.1 Atividade Antioxidante pelo Método de Redução de Íons Ferro (FRAP)

Para os resultados da atividade antioxidante pelo método de redução de íons ferro (FRAP - *Ferric Reducing Antioxidant Power*), quanto maior a produção de Fe^{2+} , maior o poder antioxidante do substrato. Esse método se baseia na capacidade que os compostos antioxidantes apresentam em reduzir o íon Fe^{3+} a Fe^{2+} , essa redução é acompanhada pela formação de um complexo de cor azul intenso com o Fe^{+2} (RUFINO *et al.*, 2006).

O poder redutor de íons ferro dos extratos das farinhas variou de 12,62 \pm 0,52 a 69,90 \pm 1,74 mg de Fe^{+2} por grama de extrato, para o EEFRG (lote 1) e para o EEFRM (lote 3), respectivamente, onde houve diferença estatística significativa. O EEFRM levou a uma maior produção de Fe^{2+} , com ênfase aos lotes 3 e 2 (Tabela

17), onde a produção foi de 69,90 e 46,14 mg de Fe^{+2} por grama de extrato, respectivamente, demonstrando seu melhor potencial antioxidante frente aos outros extratos.

Tabela 17: Poder redutor de íons ferro dos extratos etanólicos de farinhas de frutas (mg Fe^{+2} /g extrato).

Extrato do Resíduo	Lotes		
	Lote 1	Lote 2	Lote 3
EEFRB	24,38 ± 4,95 ^{cd}	18,59 ± 0,80 ^{cd}	24,78 ± 3,90 ^{cd}
EEFRG	12,62 ± 0,52 ^d	22,46 ± 0,48 ^c	17,60 ± 3,83 ^{cd}
EEFRM	33,95 ± 3,51 ^{bc}	46,14 ± 1,00 ^b	69,90 ± 1,74 ^a

Valores expressos em média ± desvio-padrão. Letras diferentes diferem significativamente ($p < 0,05$), segundo teste Tukey.

EEFRB: Extrato etanólico da farinha do resíduo de banana; EEFRG: Extrato etanólico da farinha do resíduo de goiaba; EEFRM: Extrato etanólico da farinha do resíduo de manga.

5.3.2 Atividade Antioxidante pelo método do sequestro de radicais livres DPPH

Para os resultados da atividade antioxidante pelo método do sequestro de radicais livres DPPH, quanto maior a redução do DPPH, maior o poder antioxidante do substrato. Esse método é baseado na redução do radical DPPH (coloração violeta) que, ao fixar um hidrogênio radicalar (H^{\cdot}) (removido do antioxidante), muda de coloração, tornando-se amarelo e, portanto, passa a absorver em comprimento de onda diferente, podendo esta mudança ser mensurada espectroscopicamente (RUFINO *et al.*, 2007).

O percentual de inibição do DPPH nos extratos variou de 7,73% ± 3,26 para o EEFRB (lote 3) a 51,95% ± 24,34 para o EEFRM (lote 2) (Tabela 18).

Os extratos da FRM dos lotes 2 e 3 apresentaram os maiores percentuais de inibição, 51,95% e 51,63%, respectivamente. Para as demais amostras foram encontrados valores abaixo dos 25%. Observou-se diferença significativa entre o primeiro lote e os demais lotes da FRM, que pode ter sido provocado por um tempo prolongado entre a produção das farinhas e a produção dos extratos, podendo ter ocorrido degradação de substâncias antioxidantes.

Prado (2009) encontrou para o extrato da polpa da goiaba, um percentual de redução dos radicais DPPH correspondente a $83,6\% \pm 0,2$ e para o extrato da polpa da manga de $35,8\% \pm 0,3$, valores superiores e inferiores, respectivamente, ao encontrado neste estudo. Contudo, as partes do fruto analisadas foram distintas, o que pode ser a fonte de variação dos resultados encontrados na atividade antioxidante entre os estudos.

Tabela 18: Percentual de inibição do radical livre DPPH produzido pelos extratos etanólicos de farinhas de frutas.

Extrato do Resíduo	Lotes		
	Lote 1	Lote 2	Lote 3
EEFRB	$11,27 \pm 5,41^b$	$13,06 \pm 10,20^b$	$7,73 \pm 3,26^b$
EEFRG	$9,70 \pm 5,44^b$	$11,19 \pm 6,66^b$	$15,56 \pm 9,54^b$
EEFRM	$24,03 \pm 13,93^b$	$51,95 \pm 24,34^a$	$51,63 \pm 36,86^a$

Valores expressos em média \pm desvio-padrão. Letras diferentes diferem significativamente ($p < 0,05$), segundo teste Tukey.

EEFRB: Extrato etanólico da farinha do resíduo de banana; EEFRG: Extrato etanólico da farinha do resíduo de goiaba; EEFRM: Extrato etanólico da farinha do resíduo de manga.

Os resultados obtidos, também foram confrontados com a quercetina, rutina e BHT (Tabela 19), que são antioxidantes sintéticos utilizados na indústria de alimentos. Para os lotes 2 e 3 da FRM foram obtidos valores semelhantes ao da rutina e ao BHT e o lote 1 da mesma farinha semelhante ao BHT, demonstrando que o extrato da FRM apresenta substâncias com potencial antioxidante.

Tabela 19: Percentual de inibição do radical livre DPPH produzido pelos controles positivos.

Controles Positivos		
Quercetina	Rutina	BHT
$94,15 \pm 0,47^a$	$76,46 \pm 15,55^{ab}$	$48,51 \pm 22,74^c$

Valores expressos em média \pm desvio-padrão. Letras diferentes diferem significativamente ($p < 0,05$), segundo teste Tukey.

Os resultados obtidos pelo método DPPH são frequentemente expressos em EC_{50} , que é definida como a concentração de substrato que promove a redução de 50% da concentração inicial de DPPH e tem relação inversa à atividade antioxidante do substrato (BRAND-WILLIAMS, 1995).

A análise dos valores de EC_{50} encontrados para os extratos (Tabela 20), demonstra que as menores concentrações obtidas foram para os EEFRM, correspondente a $10,70 \pm 0,20$ e $12,72 \pm 0,13$ mg/L, respectivamente, para os lotes 3 e 2.

Tabela 20: Valores de EC_{50} (mg/L) dos extratos etanólicos de farinhas de frutas.

Extrato do Resíduo	EC_{50}
EEFRB	$84,62 \pm 0,04$ ^b
EEFRG	$237,39 \pm 0,04$ ^a
EEFRM – Lote1	$24,57 \pm 0,08$ ^c
EEFRM – Lote 2	$12,72 \pm 0,13$ ^d
EEFRM – Lote 3	$10,70 \pm 0,20$ ^e

Valores expressos em média \pm desvio-padrão. Letras diferentes diferem significativamente ($p < 0,05$), segundo teste Tukey.

EEFRB: Extrato etanólico da farinha do resíduo de banana; EEFRG: Extrato etanólico da farinha do resíduo de goiaba; EEFRM: Extrato etanólico da farinha do resíduo de manga.

Também foram expressos os resultados em gramas de extrato por grama de DPPH, onde é calculada a quantidade de extrato (em gramas) necessária para a redução de um grama de DPPH. Dessa forma, o EEFRM também obteve destaque em atividade antioxidante frente ao EEFRB e ao EEFRG, sendo necessário 1,24 e 1,48 g de extrato por g de DPPH, para os lotes 3 e 2, respectivamente (Tabela 21). Esses valores mostraram que seria necessária uma quantidade relativamente pequena de extrato para reduzir o radical DPPH, o que indica o potencial antioxidante do mesmo.

Tabela 21: Valores de gramas de extrato por grama de DPPH dos extratos etanólicos de farinhas de frutas.

Extrato do Resíduo	g extrato/g DPPH
EEFRB	9,74 ^b
EEFRG	27,37 ^a
EEFRM – Lote1	2,82 ^c
EEFRM – Lote 2	1,48 ^d
EEFRM – Lote 3	1,24 ^e

Letras diferentes diferem significativamente ($p < 0,05$), segundo teste Tukey.

EEFRB: Extrato etanólico da farinha do resíduo de banana; EEFRG: Extrato etanólico da farinha do resíduo de goiaba; EEFRM: Extrato etanólico da farinha do resíduo de manga.

Segundo Rufino *et al.* (2006), o consumo de substâncias antioxidantes em uma dieta habitual, promove proteção efetiva contra os processos oxidativos que ocorrem naturalmente no organismo e, por conseguinte, ação protetora contra doenças como câncer, cardiopatias, diabetes, artrite, além do envelhecimento precoce.

5.4 Fenólicos Totais

O teor de fenólicos totais encontrados para os extratos etanólicos das farinhas variou entre $141,47 \pm 16,34$ mg de EAG por grama de extrato, para a FRG (lote 1) e $502,86 \pm 16,94$ mg de EAG por grama de extrato, para a FRB (lote 3) (Tabela 22). O lote 3 do EEFRM se mostrou estatisticamente igual ao lote 3 da EEFRB e foi observada diferença significativa entre os lotes do EEFRG em relação aos lotes dos outros extratos, pois este apresentou menor teor de compostos fenólicos, o que corrobora com a informação de Gutiérrez *et al.* (2008), que relata que a ocorrência de compostos fenólicos na goiaba se dá na polpa do fruto.

Sousa *et al.* (2011), encontraram para o extrato hidroalcoólico do resíduo de goiaba, um teor de compostos fenólicos de $46,77 \pm 0,20$ mg de EAG por grama de extrato, valor inferior ao encontrado nesse estudo.

Os compostos fenólicos estão presentes na composição da maioria das frutas e são os principais constituintes com atividade antioxidante (TALCOTT *et al.*, 2003).

No entanto, esses compostos são encontrados em maiores quantidades na polpa dos frutos (ANGELO, JORGE, 2007).

Tabela 22: Teor de compostos fenólicos totais em extratos etanólicos de farinhas de frutas (mg EAG / g extrato).

Extrato do Resíduo	Lotes		
	Lote 1	Lote 2	Lote 3
EEFRB	400,08 ± 30,97 ^b	397,03 ± 27,10 ^b	502,86 ± 16,94 ^a
EEFRG	141,47 ± 16,34 ^e	232,86 ± 15,46 ^d	186,75 ± 3,00 ^{de}
EEFRM	295,92 ± 23,15 ^c	359,73 ± 24,19 ^b	501,75 ± 25,26 ^a

Valores expressos em média ± desvio-padrão. Letras diferentes diferem significativamente ($p < 0,05$), segundo teste Tukey.

Letras maiúsculas compara médias entre as farinhas.

Letras minúsculas compara todos lotes das três farinhas.

EEFRB: Extrato etanólico da farinha do resíduo de banana; EEFRG: Extrato etanólico da farinha do resíduo de goiaba; EEFRM: Extrato etanólico da farinha do resíduo de manga.

Os resultados da Tabela 23 mostraram semelhança entre os teores fenólicos do EEFRM e do EEFRB com a rutina. E embora haja necessidade de estudos mais incisivos, os dados mostraram indícios da possibilidade da utilização do EEFRM como potencial antioxidante, já que esse extrato mostrou melhores resultados que os outros também nas análises pelos métodos FRAP e DPPH.

Tabela 23: Fenólicos totais em extratos etanólicos de farinhas de resíduos de frutas (mg EAG . g extrato⁻¹), com controles positivos.

Controles Positivos	
Quercetina	Rutina
933,42 ± 39,05 ^a	311,019 ± 5,55 ^b

Valores expressos em média ± desvio-padrão.

Letras diferentes diferem significativamente ($p < 0,05$), segundo teste Tukey.

5.5 Flavonoides Totais

O conteúdo de flavonoides totais encontrado nos extratos variou de $40,73 \pm 3,06$ a $190,07 \pm 19,63$ mg de EQ por grama de extrato, para o EEFRB (lote 2) e EEFRM (lote 3), respectivamente (Tabela 24), este apresentando teor relevante desse composto.

Os flavonoides são a classe de compostos fenólicos mais frequentemente citados com atividade antioxidante (BIANCHI, ANTUNES, 1999) e são largamente distribuídos em frutos, folhas e sementes das plantas (ANGELO, JORGE, 2007).

Os flavonoides não são produzidos pelo organismo humano, portanto esses compostos tem que estar presentes na alimentação cotidiana, já que eles promovem, além da atividade antioxidante, atividades anti-inflamatória, antitumoral e inibidora da agregação plaquetária e, ainda, redução na incidência de doenças cardiovasculares (VOLP *et al.*, 2008). Assim, as farinhas podem ser consideradas fontes alimentares importantes na incorporação dos flavonoides ao organismo humano, através da dieta.

Tabela 24: Teor de flavonoides totais em extratos etanólicos de farinhas de resíduos de frutas (mg EQ / g extrato).

Extrato do Resíduo	Lotes		
	Lote 1	Lote 2	Lote 3
EEFRB	$68,73 \pm 5,03$ ^{bcd}	$40,73 \pm 3,06$ ^d	$68,73 \pm 6,43$ ^{bcd}
EEFRG	$60,07 \pm 8,08$ ^{cd}	$76,07 \pm 1,41$ ^{bc}	$76,73 \pm 3,06$ ^{bc}
EEFRM	$65,40 \pm 10,39$ ^{cd}	$98,73 \pm 8,33$ ^b	$190,07 \pm 19,63$ ^a

Valores expressos em média \pm desvio-padrão. Letras diferentes diferem significativamente ($p < 0,05$), segundo teste Tukey.

EEFRB: Extrato etanólico da farinha do resíduo de banana; EEFRG: Extrato etanólico da farinha do resíduo de goiaba; EEFRM: Extrato etanólico da farinha do resíduo de manga.

5.6 Carotenoides Totais

O teor de carotenoides totais das farinhas variou de $257,20 \pm 64,30$ a $2121,91 \pm 170,12$ μg por 100 gramas para a FRG, nos lotes 1 e 3, respectivamente (Tabela 25).

Pereira (2009) encontrou para a manga Tommy Atkins, um teor de carotenoides correspondente a 3300 μg por 100 gramas e para a goiaba paluma 1500 μg por 100 gramas, valores acima e abaixo, respectivamente, dos encontrados nesse estudo.

Os carotenoides são pigmentos lipossolúveis, que conferem as cores amarelo, laranja e vermelho e estão presentes em muitas frutas. Eles ainda promovem redução do risco de câncer, arteriosclerose, catarata e do envelhecimento precoce (SILVA *et al.*, 2010). Assim, as farinhas dos resíduos das frutas estudadas podem ser consideradas boas fontes de carotenoides totais.

Tabela 25: Teor de carotenoides em três farinhas de resíduos de frutas (μg / 100g).

Resíduos	Lotes		
	Lote 1	Lote 2	Lote 3
FRB	1693,24 \pm 148,50 ^{ab}	1736,11 \pm 790,14 ^{ab}	1864,71 \pm 391,12 ^{ab}
FRG	257,20 \pm 64,30 ^c	1457,48 \pm 722,72 ^{ab}	2121,91 \pm 170,12 ^a
FRM	793,04 \pm 98,22 ^{bc}	857,34 \pm 133,85 ^{bc}	964,51 \pm 64,30 ^{bc}

Valores expressos em média \pm desvio-padrão. Letras diferentes diferem significativamente ($p < 0,05$), segundo teste Tukey.

FRB: Farinha do resíduo de banana; FRG: Farinha do resíduo de goiaba; FRM: Farinha do resíduo de manga.

6 CONCLUSÃO

As farinhas dos resíduos das frutas estudadas obtiveram, com a desidratação, uma redução no teor de água livre, de 60,84% para o resíduo da banana, 70,26% para o da goiaba e de 62,92% para o de manga, apresentando baixa A_w , umidade e elevada acidez, garantindo aos produtos maior vida de prateleira e controle microbiológico quando comparadas com os resíduos *in natura*.

As farinhas apresentaram teor proteico esperado para farinhas vegetais e um teor de lipídeos consideráveis, sendo somente a FRM classificada como baixo teor lipídico. Podendo, dessa forma, ser consideradas como fontes importantes de energia, com quantidades significantes de carboidratos e VET capaz de fazê-las subprodutos para enriquecimento energético da dieta, em populações com carências nutricionais.

A EEFRM se destacou em seu potencial antioxidante, teor de fenólicos totais e flavonoides totais, sendo promissores os estudos com a farinha obtida deste resíduo, com o objetivo de se obter alimentos funcionais.

7 REFERÊNCIAS

- 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.** Braz. J. Food Technol., v. 12, n. 4, p. 257-265, 2009.
- ABRAHÃO, S. A.; PEREIRA, R. G. F. A.; DUARTE, S. M. S.; LIMA, A. R.; ALVARENGA, D. J.; FERREIRA, E. B. **Compostos bioativos e atividade antioxidante do café (*Coffea arabica* L.).** Ciênc. agrotec., Lavras, v. 34, n. 2, p. 414-420, 2010.
- ANGELO, P. M.; JORGE, N. **Compostos fenólicos em alimentos – Uma breve revisão.** Rev. Inst. Adolfo Lutz, v.66, n.1, p.232-240, 2007.
- AOAC. ASSOCIATION OF OFFICIAL ANALYTICAL CHEMISTS. **Official methods of analysis.** 15th Ed. Arlington: AOAC, 1990.
- ABNT. ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 6023:2002 - Informação e documentação - Referências – Elaboração.** Rio de Janeiro, 2002.
- AYAZ, F. A.; HAYIRLIOGLU-AYAZ, S.; ALPAY-KARAOGLU, S.; GRÚZ, J.; VALENTOVÁ, K.; ULRICHOVÁD, J.; STRNAD, M. **Phenolic acid contents of kale (*Brassica oleraceae* L. var. *acephala* DC.) extracts and their antioxidant and antibacterial activities.** Food Chemistry, v.107, p.19-25, 2008.
- AZEVÊDO, L. C.; AZOUBEL, P. M.; SILVA, I. R. A.; ARAÚJO, A. J. B.; OLIVEIRA, S. B. **Caracterização físico-química da farinha da casca de manga cv. tommy Atkins.** Anais do XXI CBCTA, 2008.
- BARREIROS, A. L. B. S.; DAVID, J. M. **Estresse oxidativo: relação entre geração de espécies reativas e defesa do organismo.** Química Nova, v.29, n.1, p.113-123, 2006.
- BARROS, Z. M. P. **Cascas de frutas tropicais como fonte de antioxidantes para enriquecimento de suco pronto.** Dissertação (Mestrado) – Universidade de São Paulo, Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz” - Piracicaba, 2011.
- BLIGH, E. G.; DYER, W. J. **A rapid method of total lipid extraction and purification.** Canadian Journal of Biochemistry and Physiology, v.37, n.8, p.911-917, 1959.

BIANCHI, M. L. P.; ANTUNES, L.M.G. **Radicais livres e os principais antioxidantes da dieta.** Rev. Nutr., Campinas, v.12, n.2, p.123-130, 1999.

BORGES, A. M., PEREIRA, J., LUCENA, E. M. P. **Caracterização da farinha de banana verde.** Ciênc. Tecnol. Aliment., Campinas, v.29, n.2, p.333-339, 2009.

BRANDÃO, M. C. C.; MAIA, G. A.; LIMA, D. P.; PARENTE, E. J. S.; CAMPELLO, C. C.; NASSU, R. T.; FEITOSA, T.; SOUSA, P. H. M. **Análise físico química, microbiológica e sensorial de frutos de manga submetidos à desidratação osmótico solar.** Revista Brasileira de Fruticultura. Jaboticabal. v.25, n.1, p.38-41, 2003.

BRAND-WILLIAMS, W., CUVELIER, M. E., BERSET, C. **Use of free radical method to evaluate antioxidant activity.** Lebensm Wiss Technology, v.28, p.25-30, 1995.

BRASIL. Ministério da Saúde. RDC nº 54, de 12 de novembro de 2012. **Regulamento Técnico sobre Informação Nutricional Complementar.** Diário Oficial da União, Poder Executivo, de 13 de novembro de 2012.

BRASIL. Ministério da Saúde. Resolução RDC nº 64, de 16 de setembro de 2008. **Regulamento Técnico sobre Aditivos em Alimentos.** Diário Oficial da União; Poder Executivo, de 23 de setembro de 2008.

BRASIL. Ministério da Saúde. Resolução RDC nº 216, de 15 de setembro de 2004. **Regulamento Técnico de Boas Práticas para Serviços de Alimentação.** Diário Oficial da União; Poder Executivo, de 16 de setembro de 2004.

BRASIL. Ministério da Saúde. Resolução RDC nº 263, de 22 de setembro de 2005. **Regulamento Técnico para Produtos de Cereais, Amidos, Farinhas e Farelos.** Diário Oficial da União; Poder Executivo, de 23 de setembro de 2005.

BRASIL. Ministério da Saúde. Resolução RDC nº 359, de 23 de dezembro de 2003. **Regulamento Técnico de Porções de Alimentos Embalados para fins de Rotulagem Nutricional.** Diário Oficial da União, Poder Executivo, de 26 de dezembro de 2003_a.

BRASIL. Ministério da Saúde. Resolução RDC nº 360, de 23 de dezembro de 2003. **Regulamento Técnico sobre Rotulagem Nutricional de Alimentos Embalados.** Diário Oficial da União, Poder Executivo, de 26 de dezembro de 2003_b.

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

CEAGESP. **A goiaba em números.** Toda Fruta 2007. Disponível em <<http://www.todafruta.com.br/noticia/16416/A+GOIABA+EM+N%DAMEROS>> Acesso em Janeiro/2014.

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.

CORREIA, R. C.; ARAUJO, J. L. P. **Cultivo da Mangueira - Mercado Interno; Mercado externo; Características do mercado.** Embrapa Semiárido: Sistemas de Produção, 2ª edição, 2010.

CORRÊA, C. B. **Potencial antimicrobiano de resíduos agroindustriais sobre Listeria Monocytogenes.** Dissertação (Mestrado) – Universidade de São Paulo, Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz” - Piracicaba, 2011.

DAMIANI, C.; VILAS BOAS, E. V. B.; SOARES JUNIOR, M. S. CALIARI, M.; PAULA, M. L.; PEREIRA, D. E. P.; SILVA, A. G. M. **Análise física, sensorial e microbiológica de geleias de manga formuladas com diferentes níveis de cascas em substituição à polpa.** Revista Ciência Rural, v.38, n.5, p.1418-1423, 2008.

DAMIANI, C.; VILAS BOAS, E. V. B.; SOARES JUNIOR, M. S. CALIARI, M.; PAULA, M. L.; PEREIRA, D. E. P.; ASQUIERI, E. R. **Avaliação química de geleias de manga formuladas com diferentes níveis de cascas em substituição à polpa.** Ciênc. agrotec., Lavras, v.33, n.1, p.177-184, 2009.

DAMIANI, C. et al. **Doces de corte formulados com casca de manga.** Pesq. Agropec. Trop., Goiânia, v.41, n.3, p.360-369, 2011.

DUARTE-ALMEIDA, J. M.; SANTOS, R. J.; GENOVESE, M. I.; LAJOLO, F. M.

Avaliação da atividade antioxidante utilizando sistema β -caroteno/ácido linoleico e método de sequestro de radicais DPPH. Ciência e Tecnologia de Alimentos, v.26, n.2, p.446-452, 2006.

FAO. **Food and Agriculture Organization.** Disponível em <<http://faostat.fao.org>>, 2012. Acesso em Agosto/2013.

FARAONI, A. S., RAMOS, A. M., STRINGHETA, P. C. **Caracterização da manga orgânica cultivar Ubá.** Revista Brasileira de Produtos Agroindustriais, Campina Grande, v.11, n.1, p.9-14, 2009.

FELIPE, E. M. F.; COSTA, J. M. C.; MAIA, G. A.; HERNANDEZ, F. F. H. **Avaliação da qualidade de parâmetros minerais de pós alimentícios obtidos de casca de manga e maracujá.** Revista Alimentação e Nutrição. Araraquara, v.17, n.1, p.79-83, 2006.

FERREIRA, V. F. **Resíduo agroindustrial pode ser aproveitado na indústria.** Agência USP de Notícias, 2011.

GABAS, A. L.; TELIS-ROMERO, J; MENEGALLI, F. C. **Cinética de degradação do ácido ascórbico em ameixas liofilizadas.** Ciênc. Tecnol. Aliment., Campinas, v.23, Supl., p.66-70, 2003.

GOUVEIA, J. P. G.; Almeida, F. A. C.; Medeiros, B. G. S.; Ribeiro, C. F. A.; Duarte, S. M. A. **Determinação de características físico-químicas da goiaba: goiabeiras adubadas no semi-árido da paraíba.** Revista Brasileira de Produtos Agroindustriais, Campina Grande, v.6, n.1, p.35-38, 2004.

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

HORTIFRUTI BRASIL. **Quem é o consumidor brasileiro de frutas e hortaliças?** CEPEA – ESALQ/USP, n.103, ano 10, 2011.

IAL. INSTITUTO ADOLFO LUTZ. **Métodos físico-químicos para análise de alimentos.** São Paulo: Instituto Adolfo Lutz, 2008.

IBGE – INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Pesquisa Agrícola Municipal 2011**. Disponível em <<http://www.sidra.ibge.gov.br>>. Acesso em Julho/2013.

IBRAF – INSTITUTO BRASILEIRO DE FRUTAS. **Frutas brasileiras em ascensão**. Disponível em: <http://www.ibraf.org.br/imprensa/0901_FrutasBrasileirasAscensao.asp>., 2009. Acesso em Julho/2013.

IHA, S. M.; MIGLIATO, K. F.; VELLOSA, J. C. R.; SACRAMENTO, L. V. S.; PIETRO, R. C. L. R.; ISAAC, V. L. B.; BRUNETTI, I. L.; CORRÊA, M. A.; SALGADO, H. R. N. **Estudo fitoquímico de goiaba (*Psidium guajava* L.) com potencial antioxidante para o desenvolvimento de formulação fitocosmética**. Brazian Journal Pharmaceutical, v.18, n.3, p.387-93, 2008.

INFANTE, J.; SELANI, M. M.; TOLEDO, N. M. V.; SILVEIRA-DINIZ, M. F.; ALENCAR, S. M.; SPOTO, M. H. F. **Atividade antioxidante de resíduos agroindustriais de frutas tropicais**. Alim. Nutr.= Braz. J. Food Nutr., Araraquara, v.24, n.1, p.87-91, 2013.

JARDINI, F. A.; MANCINI FILHO, J. **Avaliação da atividade antioxidante em diferentes extratos da polpa e sementes da romã (*Punica granatum*, L.)**. Revista Brasileira de Ciências Farmacêuticas Brazilian Journal of Pharmaceutical Sciences, v.43, n.1, 2007.

KAUR, M.; SINGH, N.; SANDHU, K. S.; GURAYA, H. S. **Physicochemical, morphological, thermal, and rheological properties of starches separated from kernels of some Indian mango cultivars (*Mangifera indica* L.)**. Food Chem., v.85, p.131-140, 2004.

KIMURA, M.; RODRIGUEZ-AMAYA, D. B. R. **Carotenoid composition of hydroponic leafy vegetables**. J. Agric. Food Chemistry. v.51, n.9, p.2603-2607, 2003.

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

KOTCHONI, O. S.; GACHOMO, E. W. **The reactive oxygen species network pathways: an essential prerequisite for perception of pathogen attack and the acquired disease resistance in plants**. Journal of Bioscience, v.31, n.3, p.389-404. 2006.

LICHTEMBERG, L. A.; LICHTEMBERG, P. S. F. **Avanços na Bananicultura Brasileira**. Rev. Bras. Frutic., Jaboticabal - SP, Volume Especial, E. 029-036, 2011.

MARINOVA, D., RIBAROVA, F., ATANASSOVA, M. **Total phenolics and total flavonoids in bulgarian fruits and vegetables**. Journal of the University of Chemical Technology and Metallurgy, v.40, n.3, p.255-260, 2005.

MARQUES, A.; CHICAYBAM, G.; ARAUJO, M. T.; MANHÃES, L. R. T.; SABAA-SRUR, A. U. O. **Composição centesimal e de minerais de casca e polpa de manga (*Mangifera indica* L.) cv. Tommy atkins**. Revista Brasileira de Fruticultura, Jaboticabal - SP, v.32, n.4, p.1206-1210, 2010.

MELO, E. A.; MACIEL, M. I. S.; LIMA, V. L. A. G.; NASCIMENTO, R. J. **Capacidade antioxidante de frutas**. Revista Brasileira de Ciências Farmacêuticas, v.44, n.2, 2008.

MENDES, B. A. B. **Obtenção, caracterização e aplicação de farinha das cascas de abacaxi e de manga**. Dissertação (Mestrado) – Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia, Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Alimentos, Itapetinga, 2013.

MENDONÇA, V. **Goiaba: Histórico e Informações Gerais**. Fruticultura. Departamento de Ciências Vegetais. Universidade Federal Rural do Semiárido (UFERSA). 2012. Disponível em <<http://www.todafruta.com.br/noticia/26618/GOIABA%3A+HIST%D3RICO+E+INFORMA%C7%D5ES+GERAIS>>. Acesso em Julho/2013.

MORAES-DE-SOUZA, R. A. **Potencial antioxidante e composição fenólica de infusões de ervas consumidas no Brasil**. Dissertação (Mestrado) – Universidade de São Paulo, Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Piracicaba, 2007.

MORAES NETO, J. M.; CIRNE, L. E. M. R.; PEDROZA, J. P.; SILVA, M. G. **Componentes químicos da farinha de banana (*Musa sp.*) obtida por meio de secagem natural**. Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental, v.2, n.3, p.316-318, 1998.

MOURE, A.; CRUZ, J. M.; FRANCO, D.; DOMÍNGUEZ, J. M.; SINEIRO, J.; DOMÍNGUEZ, H.; NÚÑEZ, M. J.; PARAJÓ, J. C. **Natural antioxidants from residual sources**. Food Chemistry, v.72, p.145-171, 2001.

NASCIMENTO, R. J. **Potencial antioxidante de resíduo agroindustrial de goiaba.** Dissertação (Mestrado) - Universidade Federal Rural de Pernambuco, Programa de Pós-Graduação em Ciência e Tecnologia de Alimentos, Recife, 2010.

NASCIMENTO, R. J.; ARAÚJO, C. R.; MELO, E. A. **Atividade antioxidante de extratos de resíduo agroindustrial de goiaba (*Psidium guajava* L.).** Alim. Nutr., v.21, n.2, p.209-216, 2010.

ORDÓÑEZ, J. A. **Tecnologia de Alimentos: componentes dos alimentos e processos,** v.1 - Porto Alegre: Artmed, 2005.

PADOVANI, R. M.; AMAYA-FARFÁN, J.; COLUGNATI, F. A. B.; DOMENE, S. M. A. **Dietary reference intakes: aplicabilidade das tabelas em estudos nutricionais.** Rev. Nutr., Campinas, v.19, n.6, p.741-760, 2006.

PARK, K. J.; YADO, M. K. M.; BROD, F. P. R. **Estudo de secagem de pêra bartlett (*pyrus* sp.) em fatias.** Ciênc. Technol. Aliment., v.21, n.3, p.288-292, 2001.

PEREIRA, A. C. S. **Qualidade, compostos bioativos e atividade antioxidante total de frutas tropicais e cítricas produzidas no Ceará.** Dissertação (Mestrado) – Universidade Federal do Ceará, Programa de Pós-Graduação em Ciência e Tecnologia de Alimentos, Fortaleza, 2009.

PRADO, A. **Composição fenólica e atividade antioxidante de frutas tropicais.** Dissertação (Mestrado) – Universidade de São Paulo, - Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Piracicaba, 2009.

PURAVANKARA, D.; BOGHRA, V.; SHARMA, R. S. **Effect of antioxidant principles isolated from mango (*Mangifera indica* L.) seed kernels on oxidative stability of buffalo ghee (butter-fat).** J. Sci. Food Agric., v.80, p.522-526, 2000.

RAMOS, D. P.; LEONEL, S.; MISCHAN, M. M. **Caracterização físico-química dos frutos de genótipos de bananeira produzidos em Botucatu - SP.** Ciênc. Agrotec., Lavras, v.33, Edição Especial, p.1765 -1770, 2009.

RIBEIRO, S. M. R.; QUEIROZ, J. H.; PELÚZO, M. C. G.; COSTA, N. M. B.; MATTA, S. L. P.; QUEIROZ, M. E. L. R. **A formação e os efeitos das espécies reativa de oxigênio no meio biológico.** Bioscience Journal, v.21, n.3, p.133-149, 2005.

ROBERTO, B. S. **Resíduo de goiaba: metabolismo em ratos e aplicabilidade em barras de cereais.** Dissertação (Mestrado) - Universidade Federal de Santa Maria, Programa de Pós-Graduação em Ciência e Tecnologia dos Alimentos, Santa Maria, 2012.

RODRIGUES-AMAYA, D. B.; KIMURA, M.; AMAYA-FARFAN, J. **Fontes brasileiras de carotenoides: tabela brasileira de composição de carotenoides em alimentos.** Brasília: MMA/SBF, 2008.

ROSA, M. F.; SOUZA FILHO, M. S. M.; FIGUEIREDO, M. C. B.; MORAIS, J. P. S.; SANTAELLA, S. T.; LEITÃO, R. C. **Valorização de resíduos da agroindústria.** II Simpósio Internacional sobre Gerenciamento de Resíduos Agropecuários e Agroindustriais. Foz do Iguaçu - PR, 2011.

ROSSO, S.R. **Aproveitamento do resíduo da agroindústria da banana: caracterização química e levantamento de parâmetros termodinâmicos.** Dissertação (Mestrado) - Universidade Federal de Santa Catarina, Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Alimentos, Florianópolis, 2009.

RUFINO, M. S. M.; ALVES, R. E.; BRITO, E. S.; MORAIS, S. M.; SAMPAIO, C. G.; PÉREZ-JIMÉNEZ, J.; SAURA-CALIXTO, F. D. **Metodologia científica: Determinação da atividade antioxidante total em frutas pela captura do radical livre DPPH.** Comunicado Técnico *On line* Embrapa 127. Fortaleza, CE. Julho, 2007.

RUFINO, M. S. M.; ALVES, R. E.; BRITO, E. S.; MORAIS, S. M.; SAMPAIO, C. G.; PÉREZ-JIMÉNEZ, J.; SAURA-CALIXTO, F. D. **Metodologia Científica: Determinação da Atividade Antioxidante Total em Frutas pelo Método de Redução do Ferro (FRAP).** Comunicado Técnico *On line* Embrapa 125. Fortaleza, CE. Dezembro, 2006.

SANTOS, C. X. **Caracterização físico-química e análise da composição química da semente de goiaba oriunda de resíduos agroindustriais.** Dissertação (Mestrado) - Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia, Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Alimentos, Itapetinga, 2011.

SINGH, R. P.; MURTHY, K. N. C.; JAYAPRAKASHA, G. K. **Studies on the antioxidant activity of pomegranate (*Punica granatum*) peel and seed extracts using in vitro models.** J Agric Food Chem.,v.50, n.17, p.4791-5, 2002.

SIES, H., STAHL, W. **Vitamins E and C, b-carotene, and other carotenoids as antioxidants.** American Journal of Clinical Nutrition, Bethesda, v.62, n.6, p.1315-1321, 1995.

SILVA, A. F. R.; ZAMBAZI, R. C. **Aceitabilidade de geleias convencional e *light* de abacaxi obtidas de resíduos da agroindústria.** B.CEPPA, v.26, n.1, p.1-8, 2008.

SILVA, D. S. **Estabilidade do suco tropical de goiaba (*Psidium guajava* L.) não adoçado obtido pelos processos de enchimento à quente e asséptico.** Dissertação (Mestrado) - Universidade Federal do Ceará, Departamento de Tecnologia de Alimentos, Fortaleza, 2007.

SILVA, M. L. C.; COSTA, R. S.; SANTANA, A. S.; KOBLITZ, M. G. B. **Compostos fenólicos, carotenoides e atividade antioxidante em produtos vegetais.** Semina: Ciências Agrárias, v.31, n.3, p.669-682, 2010.

SILVA, P. C. G.; COELHO, R. C. **Cultivo da Mangueira - O cultivo da manga no Brasil e no Semiárido nordestino; A importância econômica e social da mangueira no Submédio do Vale do São Francisco; Organização e coordenação setorial.** Embrapa Semiárido: Sistemas de Produção, 2ª edição, 2010.

SOUSA, C. M. M.; SILVA, H. R.; VIEIRA-JR., G. M.; AYRES, M. C. C.; COSTA, C. L. S.; ARAÚJO, D. S.; CAVALCANTE, L. C. D.; ARAÚJO, P. B. M.; BRANDÃO, M. S.; CHAVES, M. H. **Fenóis totais e atividade antioxidante de cinco plantas medicinais.** Quim. Nova, v.30, n.2, p.351-355, 2007.

SOUSA, M. S. B.; VIEIRA, L. M.; SILVA, M. J. M.; LIMA, A. **Caracterização nutricional e compostos antioxidantes em resíduos de polpas de frutas tropicais.** Ciênc. agrotec., Lavras, v.35, n.3, p.554-559, 2011.

SOUSA, M. S. B.; VIEIRA, L. M.; LIMA, A. **Fenólicos totais e capacidade antioxidante *in vitro* de resíduos de polpas de frutas tropicais.** Braz. J. Food Technol., Campinas, v.14, n.3, p.202-210, 2011.

TALCOTT, S.T.; PERCIVAL, S.S.; PITTET-MOORE, J.; CELORIA, C. **Phytochemical composition and antioxidant stability of fortified yellow passion fruit (*Passiflora edulis*).** Journal of Agricultural and Food Chemistry, v.51, p.935-941, 2003.

TRIBESS, T. B.; HERNÁNDEZ-URIBE, J. P.; MÉNDEZ-MONTEALVO, M.G.C.; MENEZES, E.W.; BELLO-PEREZ, L. A.; TADINIA, C. C. **Thermal properties and resistant starch content of green banana flour (*Musa cavendishii*) produced at**

different drying conditions. Food Science and Technology, v.42, p.1022 – 1025, 2009.

TRINDADE, A. V.; BORGES, A. L.; TEIXEIRA, A. H. C.; MATOS, A. P.; RITZINGER, C. H. S. P.; ALMEIDA, C. O.; COSTA, D. C.; COSTA, E. L.; ALVES, E. J.; COELHO, E. F.; MATSUURA, F. C. A. U.; SANTOS-SEREJO, J. A.; CARVALHO, J. E. B.; SOUZA, J. S.; SOUZA, L. S.; SANTANA, M. A.; LIMA, M. B.; PEREIRA, M. E. C.; FANCELLI, M.; FOLEGATTI, M. I. S.; MEISSNER FILHO, P. E.; SILVA, S. O.; MEDINA, V. M.; CORDEIRO, Z. J. M. **O cultivo da bananeira.** Cruz das Almas: Embrapa Mandioca e Fruticultura, 2004.

UCHÔA, A. M. A. **Adição de pós alimentícios obtidos de resíduos de frutas tropicais na formulação de biscoitos.** Dissertação (Mestrado) - Universidade Federal do Ceará, Curso de Pós-Graduação em Tecnologia de Alimentos, Fortaleza, 2007.

UCHÔA, A. M. A.; COSTA, J. M. C.; MAIA, G. A.; SILVA, E. 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.2, p.58-65, 2008.

UEHARA, V. B. **Efeito da radiação gama em propriedades da farinha de banana verde.** Dissertação (Mestrado) – Universidade de São Paulo, Instituto de Pesquisas Energéticas e Nucleares, São Paulo, 2011.

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.** Alim. Nutr., v.20, n.4, p.617-623, 2009.

VITTI, A. **Análise de competitividade das exportações brasileiras de frutas selecionadas no mercado internacional.** Dissertação (Mestrado) – Universidade de São Paulo, Escola Superior de Agricultura Luis Queiroz, São Paulo, 2009.

VOLP, A. C. P.; RENHE, I. R. T.; BARRA, K.; STRINGUETA, P. C. **Flavonóides antocianinas: características e propriedades na nutrição e saúde.** Rev Bras Nutr Clin, v.23, n.2, p.141-9, 2008.

ZHANG, P., WHISTLER, R. L., BEMILLER, J. N., & HAMAKER, B. R. **Banana starch: production, physicochemical properties, and digestibility - a review.** Carbohydrate Polymers, v.59, p.443-458, 2005.