



UNIVERSIDADE FEDERAL DA BAHIA
FACULDADE DE FÁRMACIA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIA DE ALIMENTOS

**CARACTERIZAÇÃO FÍSICO-QUÍMICA E POSSÍVEIS APLICAÇÕES
TECNOLÓGICAS DA FARINHA DA CASCA DO MARACUJÁ-
AMARELO (*Passiflora edulis f. Flavicarpa*)**

EMANUELA MONTEIRO COELHO

SALVADOR

2015

EMANUELA MONTEIRO COELHO

**CARACTERIZAÇÃO FÍSICO-QUÍMICA E POSSÍVEIS APLICAÇÕES
TECNOLÓGICAS DA FARINHA DA CASCA DO MARACUJÁ-
AMARELO (*Passiflora edulis f. Flavicarpa*)**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-graduação em Ciência de Alimentos da Faculdade de Farmácia da Faculdade Universidade Federal da Bahia, como requisito para obtenção do grau de Mestre.

Orientador: Prof. Dr. Marcelo Andres Umsza Guez

Co-orientadora: Prof^ª. Dr^ª. Luciana Cavalcanti de Azevêdo.

SALVADOR

2015

Sistema de Bibliotecas - UFBA

Coelho Emanuela Monteiro.

Caracterização físico-química e possíveis aplicações tecnológicas da farinha da casca do maracujá-amarelo (*Passiflora edulis f. Flavicarpa*) / Emanuela Monteiro Coelho. - 2015.
98 f.: il.

Orientador: Prof. Dr. Marcelo Andrés Umsza-Guez.

Co-orientadora: Prof^a. Dr^a. Luciana Cavalcanti de Azevedo.

Dissertação (mestrado) - Universidade Federal da Bahia, Faculdade de Farmácia, Salvador, 2015.

1. Maracujá. 2. *Passiflora edulis*. 3. Reaproveitamento (Sobras, refugos, etc.). 4. Pectina.
I. Umsza-Guez, Marcelo Andrés. II. Azevedo, Luciana Cavalcanti de. III. Universidade Federal da Bahia. Faculdade de Farmácia. IV. Título.

CDD - 634.425

CDU - 634.776.3



UNIVERSIDADE FEDERAL DA BAHIA
FACULDADE DE FARMÁCIA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIA DE ALIMENTOS



TERMO DE APROVAÇÃO

EMANUELA MONTEIRO COELHO

CARACTERIZAÇÃO FÍSICO-QUÍMICA E POSSÍVEIS APLICAÇÕES TECNOLÓGICAS DA FARINHA DA CASCA DO MARACUJÁ – AMARELO (*Passiflora edulis F. flavicarpa*)”

Dissertação submetida ao Programa de Pós-Graduação em Ciência de Alimentos (nível Mestrado Acadêmico) da Faculdade de Farmácia da Universidade Federal da Bahia, como requisito parcial para a obtenção do título de mestre em Ciência de Alimentos.

Aprovada em 28 de setembro de 2015.

BANCA EXAMINADORA

Dr. Marcelo Andrés Umsza Guez
Universidade Federal da Bahia
Orientador

Dr^a. Itaciara Larroza Nunes
Universidade Federal da Bahia

Dr. César Augusto Piedrahíta Aguirre
Universidade Federal da Bahia



UNIVERSIDADE FEDERAL DA BAHIA



FACULDADE DE FARMÁCIA


PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIA DE ALIMENTOS

ATA DA SESSÃO PÚBLICA DE DEFESA DE DISSERTAÇÃO DA MESTRANDA EM CIÊNCIA DE ALIMENTOS EMANUELA MONTEIRO COELHO


Aos vinte e oito dias do mês de setembro do ano de dois mil e quinze, às catorze horas, na sala 06 da Faculdade de Farmácia no Campus de Ondina da UFBA, a Banca Examinadora composta pelos professores Dr. Marcelo Andrés Umsza Guez (Orientador, PGALI/UFBA), Dr^a. Itaciara Larroza Nunes (PGALI) e Dr. Cesar Augusto Piedrahita Aguirre (BIOTECNOLOGIA/UFBA) se reuniu com a finalidade de avaliar e julgar a dissertação intitulada **“CARACTERIZAÇÃO FÍSICO-QUÍMICA E POSSÍVEIS APLICAÇÕES TECNOLÓGICAS DA FARINHA DA CASCA DO MARACUJÁ-AMARELO (*Passiflora edulis F. flavicarpa*)”** de autoria da mestranda Emanuela Monteiro Coelho. Após a apresentação do trabalho, foram realizadas as arguições e sugestões pelos examinadores. Havendo cumprido todas as exigências para a defesa, a Banca Examinadora concluiu que a pós-graduanda teve a sua defesa de Dissertação Aprovada. Nada mais havendo a tratar, a sessão foi encerrada, tendo sido lavrada a presente ata que, após lida e aprovada, será assinada pelos componentes da Banca Examinadora, pela mestranda e pela Coordenadora do Programa de Pós-Graduação em Ciência de Alimentos da Universidade Federal da Bahia. Salvador, 28 de setembro de 2015.


Prof. Dr. Marcelo Andrés Umsza Guez
Orientador


Prof^a. Dr^a. Itaciara Larroza Nunes
Examinadora


Prof. Dr. Cesar Augusto Piedrahita Aguirre
Examinador


Emanuela Monteiro Coelho
Mestranda


Prof^a. Dr^a. Alaise Gil Guimarães
Coordenadora em exercício do PGALI

AGRADECIMENTOS

Primeiramente, gostaria de agradecer a Deus, por sempre estar, de alguma forma, dando-me força e sabedoria para não desistir jamais diante das provas.

À todos que de alguma forma contribuíram para que este trabalho fosse desenvolvido. Cito algumas, sem deixar e desmerecer os demais:

Ao Professor Marcelo Umsza Guez, meu orientador;

À Luciana Cavalcanti de Azêvedo, minha co-orientadora;

Ao Professor Marcos dos Santos Lima, do IF Sertão Pernambucano;

Ao Programa de Pós-graduação em Ciência de Alimentos da Universidade Federal da Bahia – UFBA;

Ao IF Sertão Pernambucano;

Ao Professor Arão Cardoso Viana, do IF Sertão Pernambucano;

À Professora Débora S. Carvalho, do departamento de química do IF Sertão Pernambucano;

À Professora Raquel Gutierrez, da Universidade Estadual de Maringá;

Aos técnicos de laboratório do IF Sertão Pernambucano, nas pessoas de Antônio e Joselmo;

Ao SENAI/CIMATEC, Área de Alimentos e Bebidas, nas pessoas de Bruna Machado e Roseane Oliveira Santos;

Ao meu bolsista Matheus Tenório Nunes;

Ao LAPESCA, aos técnicos, estagiários, bolsistas e professores, em especial a pessoa da Professora Janice Izabel Druzian.

À Professora Mônica de Moura Pires, da Universidade Estadual de Santa Cruz;

Ao CNPq pela bolsa do mestrado;

À todos que de alguma forma me apoiaram, desde já desculpas por não relatar todos os nomes, mas sei que foram e são muitas pessoas, amigos e familiares. O fato de não constarem o nome aqui, não quer dizer que não sou eternamente grata.

Meu muito obrigada!

*"Por vezes sentimos que aquilo que fazemos
nãe é senãe uma gota de água no mar. Mas o
mar seria menor se lhe faltasse uma gota".*

(Madre Teresa de Calcutá)

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO GERAL.....	13
2 OBJETIVOS.....	15
2.1 Objetivo Geral.....	15
2.2 Objetivos Especificos.....	15
REFERÊNCIAS.....	16
CAPÍTULO I	18
REVISÃO BIBLIOGRÁFICA - FRUTO DO MARACUJÁ: VARIEDADES, PRODUÇÃO, SUBPRODUTOS, IMPORTÂNCIA ECONÔMICA E INDUSTRIAL	18
RESUMO.....	19
ABSTRACT.....	20
1 O FRUTO DO MARACUJÁ.....	21
1.1 Espécies de maracujá.....	23
1.1.1 Maracujá-amarelo ou azedo.....	23
1.1.2 Maracujá-roxo.....	24
1.1.3 Maracujá Doce.....	25
1.1.4 Maracujás Silvestres.....	26
1.1.4.1 Maracujá-suspiro (<i>Passiflora nítida</i>)	26
1.1.4.2 Maracujá-do-sono (<i>Passiflora setacea</i>).....	27
1.1.4.3 Maracujá-de-cobra (<i>Passiflora serrato-digitata Linn</i>).....	28
1.1.4.4 O maracujá-do-mato (<i>Passiflora cincinnata Mast.</i>).....	28
2 PRODUÇÃO DE MARACUJÁ NO BRASIL NOS ÚLTIMOS 24 ANOS	29
3 PROCESSAMENTO DO MARACUJÁ.....	35
3.1 Resíduos do maracujá, benefícios e aproveitamento.....	36
3.1.1 Sementes do Maracujá.....	37
3.1.2 Casca e Farinha da casca do maracujá.....	38
4 CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	40
REFERÊNCIAS.....	40
CAPÍTULO II	46
PROSPECÇÃO TECNOLÓGICA: PROSPECÇÃO TECNOLÓGICA DA UTILIZAÇÃO INDUSTRIAL DO RESÍDUO DO MARACUJÁ PARA FINS ALIMENTÍCIOS	46
Resumo.....	47
Abstract.....	48
1 INTRODUÇÃO.....	49
2 DESCRIÇÃO DA TECNOLOGIA.....	50
2.1 Aspectos gerais sobre o maracujá.....	50
2.2 Aproveitamento da casca do maracujá na indústria alimentícia.....	51

3	METODOLOGIA.....	51
4	RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	53
5	CONCLUSÃO	58
	REFERÊNCIAS.....	59
	CAPÍTULO III	63
	ARTIGO: CARACTERIZAÇÃO FÍSICO-QUÍMICA DA FARINHA DA CASCA DO MARACUJÁ AMARELO (<i>Passiflora edulis f. Flavicarpa</i>)	63
	Resumo.....	64
	Abstract.....	65
1	INTRODUÇÃO.....	66
2	MATERIAL E MÉTODO.....	67
2.1	Matéria-prima.....	67
2.2	Rendimento de polpa, casca e sementes.....	67
2.3	Obtenção da farinha da casca do maracujá-amarelo.....	67
2.4	Determinação de granulometria, e caracterização físico-químicas.....	68
2.4.1	<i>Análise granulométrica.....</i>	68
2.4.2	<i>Análises Físicas.....</i>	68
2.4.3	<i>Análises Físico-Químicas.....</i>	68
2.4.4	<i>Determinação de açúcares e ácidos por HPLC - Cromatografia Líquida de Alta Eficiência</i>	69
2.4.5	<i>Análise de espectroscopia de absorção na região do infravermelho.....</i>	69
2.5	Análise Estatística.....	69
3	RESULTADOS E DISCUSSÕES.....	70
3.1	Rendimento de polpa, casca e sementes.....	70
3.2	Análise granulométrica	70
3.3	Análises Físico-Químicas das farinhas.....	71
3.4	Análise de espectroscopia de absorção na região do infravermelho.....	74
4	CONCLUSÃO.....	75
	REFERÊNCIAS	76
	CAPÍTULO IV	80
	ARTIGO: PROPRIEDADES TECNOLÓGICAS DA FARINHA DA CASCA DE MARACUJÁ: APLICAÇÕES NA ÁREA DE ALIMENTOS.....	80
	Resumo.....	81
	Abstract.....	82
1	INTRODUÇÃO.....	83
2	MATERIAL E MÉTODO.....	84
2.1	Matéria-prima.....	84
2.2	Elaboração de produtos e avaliação tecnológica.....	84
2.2.1	<i>Avaliação do poder estabilizante das farinhas aplicadas em néctar de maracujá</i>	84

2.2.2	<i>Avaliação do poder emulsionante das farinhas aplicadas em maionese.....</i>	85
2.2.3	<i>Avaliação do poder espessante das farinhas aplicadas em calda de maracujá.....</i>	85
2.2.4	<i>Avaliação do poder geleificante das farinhas em fruta estruturados de maracujá.....</i>	86
2.3	Análise estatística.....	86
3	RESULTADOS E DISCUSSÃO	87
3.1	Elaboração de produtos e avaliação tecnológica.....	87
3.1.1	<i>Avaliação do poder estabilizante.....</i>	87
3.1.2	<i>Avaliação do poder emulsionante.....</i>	88
3.1.3	<i>Avaliação do poder espessante.....</i>	91
3.1.4	<i>Avaliação do poder geleificante.....</i>	92
4	CONCLUSÃO.....	95
	REFERÊNCIAS.....	95

LISTA DE FIGURAS

CAPÍTULO I

Figura 1.	Morfologia do Maracujá.....	21
Figura 2.	Flor e fruto do maracujá amarelo (<i>Passiflora edulis Sims</i>).....	23
Figura 3.	Fruto e flor do maracujá roxo (<i>Passiflora edulis</i>).....	24
Figura 4.	Flor e fruto do maracujá doce (<i>Passiflora alata Dryand</i>).....	26
Figura 5.	Flor e fruto da maracujá-suspiro (<i>Passiflora nítida</i>).....	27
Figura 6.	Flor e fruto do maracujá-do-sono (<i>Passiflora setácea</i>).....	27
Figura 7.	Flor e fruto do maracujá-de-cobra (<i>Passiflora serrato-digitata</i>)....	28
Figura 8.	Flor e fruto do maracujá-do-mato (<i>Passiflora cincinnata Mast.</i>)....	29
Figura 9.	Evolução da área plantada (ha) de maracujá no Brasil entre os anos de 1988 a 2012.....	30
Figura 10.	Área plantada (ha) de maracujá por Estado entre os anos de 1990 a 2010	31
Figura 11.	Gráfico da evolução da quantidade produzida de maracujá no Brasil entre os anos de 1988 e 2012.....	32
Figura 12.	Quantidade produzida de maracujá no Brasil, destacado por região, entre os anos de 1990 a 2010	33
Figura 13.	Porcentagem da produção brasileira de maracujá por região no ano de 2012	34
Figura 14.	Evolução da área plantada e quantidade produzida de maracujá no Brasil de 1988 a 2012	35

CAPÍTULO II

Figura 1.	Evolução anual do depósito de patentes relacionadas às tecnologias de utilização de maracujá	53
Figura 2.	Evolução do depósito de patentes relacionadas às tecnologias de utilização da casca do maracujá na indústria de alimentos.....	54
Figura 3.	Códigos utilizados nas patentes requeridas, relacionados com o número de patentes depositadas.....	55
Figura 4.	Distribuição de depósitos de patentes por país de origem da tecnologia com casca de maracujá.....	55
Figura 5.	Número de patentes por depositante de maior relevância	56
Figura 6.	Inventores que mais depositam patentes relacionadas com casca do maracujá	57
Figura 7.	Distribuição de patentes por tipo de depositantes.....	57
Figura 8.	Porcentagem de patentes distribuídas por área.....	58

CAPÍTULO III

Figura 1.	Espectro de infravermelho (FT-IR) das farinhas FST e FCT e pectinas comerciais de alta metoxilação (ATM) e de baixa metoxilação (BTM).....	74
------------------	--	----

CAPÍTULO IV

Figura 1. Gráfico do comportamento de decantação dos sólidos em suspensão em néctar de maracujá utilizando vários tipos de aditivos..... 87

LISTA DE TABELAS

CAPÍTULO I

Tabela 1.	Principais estados do Nordeste produtores de maracujá em 2012....	34
Tabela 2.	Porcentagens médias de componentes do maracujá <i>in natura</i> segundo autores.....	36
Tabela 3.	Composição centesimal das sementes, rendimento em matéria seca, compostos fenólicos totais e concentração eficiente do extrato de sementes de maracujá.....	37
Tabela 4.	Composição química da casca do maracujá amarelo <i>in natura</i> e da farinha da casca	38
Tabela 5.	Composição centesimal da casca e da farinha da casca do maracujá de acordo com alguns pesquisadores.....	39
Tabela 6.	Utilização do albedo, casca e farelo do maracujá na elaboração de novos produtos.....	40

CAPÍTULO II

Tabela 1.	Escopo da estratégia da prospecção tecnológica mostrando as buscas selecionadas para este estudo.....	52
------------------	---	----

CAPÍTULO III

Tabela 1.	Avaliação do rendimento da casca, polpa e semente do maracujá amarelo.....	70
Tabela 2.	Valores médios das determinações para composição físico-química de FST e FCT.....	72

CAPÍTULO IV

Tabela 1.	Valores médios dos parâmetros de textura avaliados em maioneses elaboradas com diferentes aditivos.....	89
Tabela 2.	Médias de cor para maioneses elaboradas com diferentes aditivos....	90
Tabela 3.	Valores de viscosidade atividade de água (a_w) de calda de maracujá utilizando vários aditivos.....	91
Tabela 4.	Valores médios dos parâmetros de textura avaliados em frutas estruturadas de maracujá elaboradas com diferentes aditivos.....	93
Tabela 5.	Médias dos parâmetros L^* , a^* e b^* dos estruturados de maracujá elaborados com diferentes aditivos.....	94

APRESENTAÇÃO DO TRABALHO

Esta dissertação encontra-se dividida em: Resumo Geral; Introdução Geral; Objetivos (Geral e Específicos); Capítulo I (Revisão Bibliográfica - Fruto do maracujá: variedades, produção, subprodutos, importância econômica e industrial); Capítulo II (Prospecção Tecnológica - Prospecção tecnológica da utilização industrial do resíduo do maracujá para fins alimentícios); Capítulo III (Artigo: Caracterização físico-química da farinha da casca do maracujá amarelo (*Passiflora edulis f. flavicarpa*) e Capítulo IV (Artigo: Propriedades tecnológicas da farinha da casca de maracujá aplicadas à indústria de alimentos).

RESUMO GERAL

O Brasil é o maior produtor e consumidor mundial do fruto de maracujá. A industrialização dos frutos, especialmente para elaboração de sucos e néctares é uma atividade econômica de grande impacto no país. O beneficiamento da fruta gera uma quantidade de resíduo expressiva, sendo que a casca representa mais de 50% do total, justificando assim estudos referentes às características deste resíduo orgânico de alto valor nutricional, rico em fibras, representado pela pectina, substância que possui propriedades tecnológicas como espessante e geleificante. Diante de todos estes benefícios, foi realizado um estudo prospectivo, cujo objetivo principal foi identificar tecnologias relacionadas principalmente com o aproveitamento da casca (e/ou albedo) do maracujá pelas indústrias de alimentos. Foram localizadas 234 e 24 patentes registradas na EPO e no INPI, respectivamente. O maior destino industrial para aproveitamento das cascas de maracujá foi na indústria de alimentos (68%), seguindo da indústria de fármacos (18%) e indústria de produtos agrícolas (14%). Na fase seguinte do projeto foram elaboradas farinhas da casca do maracujá, obtidas por dois processos diferentes (FST-Farina Sem Tratamento e FCT-Farina Com Tratamento de maceração), sendo realizada a avaliação da composição físico-química e das suas propriedades tecnológicas, as quais foram comparadas com as propriedades dos aditivos comerciais. Em relação à elaboração da farinha da casca do maracujá constatou-se que a maceração favorece a remoção parcial de tanino, havendo uma redução de aproximadamente 60% do seu conteúdo na FCT. A análise das farinhas pela metodologia do infra vermelho mostrou que ambas as farinhas apresentam características semelhantes às das pectinas comerciais, estando representadas por 62,75% e 75,32% de fibras insolúveis e 37,24% e 24,67% de solúveis para FST e FCT, respectivamente. Do ponto de vista tecnológico, as farinhas constituem uma boa opção na substituição de aditivos comerciais, sendo de fácil obtenção e baixo custo. As análises das propriedades tecnológicas mostraram que as farinhas podem ser consideradas agentes estabilizante, visto que apresentaram atividade na de partículas em néctar de maracujá. Outras características positivas observadas foram o poder emulsificante, mostrando resultados semelhantes aos aditivos comumente utilizados em maionese, como a goma xantana e guar, assim como, o poder espessante e gelificante em estruturado de fruta e calda para sorvete.

Plavras-chaves: aproveitamento industrial, propriedades tecnológicas, *passiflora edulis*.

1 INTRODUÇÃO GERAL

O nome maracujá foi dado pelos índios, e o seu significado é “alimento em forma de cuia”, já que era a forma que os mesmos viam os frutos do maracujazeiro (FUMIS & SAMPAIO, 2007; CONCEIÇÃO & ARAÚJO, 2011).

O maracujá é um fruto originário da América Tropical, sendo cultivado em países de clima tropical e subtropical, pertencente à família *passifloracea*, do gênero *passiflora* (KISHORE et al., 2011). Existem de 150 a 200 espécies de Passifloraceas e podem ser utilizadas para o consumo humano, medicinais e ornamentais, muitas das quais com finalidades múltiplas (PIRES, et al., 2011; FERRAZ, 2013). As espécies mais cultivadas no Brasil e no mundo são: maracujá-amarelo (*Passiflora edulis f. Flavicarpa*), maracujá roxo (*Passiflora edulis*) e o perfumado alata Granadilla (*Passiflora*) (MENEZES et al., 2013).

A importância comercial do maracujá passou a ocorrer na segunda metade da década de 70, tornando-se crescente ano após ano devido á demanda interna e necessidades de exportação. Na década de 1980, surgiram novos países produtores, como Colômbia, Equador, Austrália, África do Sul, dentre outros, provocando grande concorrência no mercado interno (SÃO JOSÉ & PIRES, 2011). Atualmente, os maiores produtores mundiais de maracujá se concentram, basicamente, na América do sul, destacando-se o Brasil, Equador, Peru e Colômbia (PIRES et al., 2011), sendo o Brasil responsável por mais de 95% da produção mundial de maracujá-amarelo (MENEZES et al., 2013).

O consumo de maracujá pode ser na forma *in natura* ou pelo beneficiamento da polpa, que pode ser utilizada para a produção de sucos e doces, tanto no comércio interno quanto para a exportação. A maior parte dos frutos do maracujá é destinada à produção de bebidas não alcoólicas, sendo gerados milhares de toneladas de coprodutos tais como sementes e cascas, uma parte é utilizada como ração animal, mas 90% são descartados, causando um impacto considerável sobre o ambiente. Portanto, é necessário encontrar uma forma viável para transformar as cascas em produtos com alto valor agregado e, conseqüentemente, diminuir o impacto ambiental (PITA, 2012; LÓPEZ-VARGAS et al., 2013; PINHEIRO, et al., 2008; NASCIMENTO, CALADO & CARVALHO, 2012; SEIXAS et al., 2014).

De acordo com Sánchez-Zapata et al. (2011), dependendo da disponibilidade de uma tecnologia adequada, os coprodutos podem ser convertidos em produtos comerciais,

quer seja como matérias-primas para processos secundários, como fontes de operação ou ainda como ingredientes para novos produtos.

Alguns pesquisadores revelaram que a casca do maracujá é rica em fibras dietéticas (YAPO & KOFFI, 2008), em especial a pectina (PINHEIRO et al., 2008; YAPO, 2009; SEIXAS et al., 2014), além de possuir propriedades antioxidantes (LÓPEZ-VARGAS et al., 2013). Ainda por ser usada para obtenção de filme flexível (NASCIMENTO, CALADO & CARVALHO, 2012) ou como farinha (SRUR, 2003) que serve como ingrediente para a elaboração de biscoito (ISHIMOTO et al., 2007) e outros produtos alimentícios.

É bem conhecido que as fibras dietéticas têm um papel importante em muitos processos fisiológicos e na prevenção de doenças de diferentes etimologias. As fibras dietéticas de vegetais são compostas tanto por fibras solúveis (principalmente pectina) como as insolúveis que podem ser utilizadas para a elaboração de novos "alimentos funcionais" (RODRÍGUES et al., 2006). As fibras também possuem algumas propriedades funcionais como aditivos alimentares, tais como formação de gel, capacidade de inchaço, aumento de retenção de água, propriedades essenciais para a elaboração de certos produtos alimentares (AYALA-ZAVALLA et al., 2011).

O comportamento reológico dos hidrocolóides é de fundamental importância em especial quando eles são utilizados para modificar atributos texturais. Dados reológicos são necessários para o cálculo em qualquer processo que implique o fluxo de fluido e desempenham um papel importante nas análises de condições de fluxo em etapas de processamento de alimentos, tais como a pasteurização, evaporação, secagem e processamento asséptico. Os hidrocolóides desempenham um papel importante na aceitabilidade global de produtos alimentares, pois aumentam a estabilidade física e as propriedades globais, tal como sensação na boca (MARCOTTE; HOSHAHIL; RAMASWARY, 2001).

Diante do exposto, o presente trabalho teve como objetivo conhecer a evolução da produção de maracujás e sua importância, além de realizar um estudo prospectivo da utilização mundial do fruto e das cascas em indústrias de processamento de alimentos. Além disso, elaborar farinhas da casca do maracujá amarelo produzido no Vale do São Francisco e caracterizar suas propriedades físicas, físico-químicas e tecnológicas, bem como utilizá-las na elaboração de produtos alimentícios comparando-as com aditivos comerciais.

2 OBJETIVOS

2.1 Objetivo Geral

Conhecer a evolução da produção de maracujás e sua importância, além de realizar um estudo prospectivo da utilização mundial do fruto e das cascas em indústrias de processamento de alimentos. Além disso, elaborar farinhas da casca do maracujá amarelo produzido no Vale do São Francisco e caracterizar suas propriedades físicas, físico-químicas e tecnológicas, bem como utilizá-las na elaboração de produtos alimentícios comparando-as com aditivos comerciais.

2.2 Objetivos Específicos

- ✓ Revisar a literatura a respeito da evolução produtiva de maracujás e sua importância econômica nos últimos 24 anos;
- ✓ Prospectar a utilização mundial do fruto e das cascas do maracujá;
- ✓ Elaborar farinhas da casca do maracujá amarelo produzido no Vale do São Francisco;
- ✓ Caracterizar as farinhas da casca do maracujá-amarelo quanto às propriedades físicas, físico-químicas e tecnológicas;
- ✓ Comparar as propriedades tecnológicas de produtos alimentares elaborados com as farinhas da casca do maracujá e com aditivos comerciais.

REFERÊNCIAS

- AYALA-ZAVALA J.F.; VEGA-VEJA V.; ROSAS-DOMÍNGUEZ C.; PALAFOX-CARLOS H.; VILLA-RODRIGUEZ J.A.; WASIM SIDDIQUI Md.; DÁVILA-AVIÑA J.E.; GONZÁLEZ-AGUILAR G.A. Agro-industrial potential of exotic fruit byproducts as a source of food additives. **Food Research International**, 44 (2011) 1866–1874.
- FERRAZ, Á. **Fruticultura**. Instituto Formação – Cursos Técnicos Profissionalizantes. Aesso em: nov. 2014. Disponível em: <http://www.ifcursos.com.br/sistema/admin/arquivos/15-39-51-apostilafruticultura.pdf>. 2013.
- FUMIS, T. de F.; SAMPAIO, A. C. **Aspecto botânico do maracujá-doce (*Passiflora alata Dryand*)**. In: Maracujá-doce: aspectos técnicos e econômicos. Sarita Leonel e Aloísio Costa Sampaio (orgs.). UNESP. ed 1. p 25-30. 2007.
- ISHIMOTO, F. Y.; HARADA, A. I.; BRANCO, I. G.; CONCEIÇÃO, W. A. S.; COUTINHO, M. R. Aproveitamento alternativo da casca do maracujá- amarelo (*Passiflora edulis f. var.flavicarpadeg.*) para produção de biscoitos. **Revista Ciências Exatas e Naturais**, v. 9, n. 2, 2007.
- KISHORE, K.; PATHAK, K. A.; SHUKLAR, R; BHAR, R. Effect of storage temperature on physic-chemical and sensory attributes of purple passion fruit (*Passiflora edulis Sims*). **J. Food Sci. Technol.** V. 48, p. 484-488, 2011.
- LÓPEZ-VARGAS, Jairo H.; FERNÁNDEZ-LÓPEZ Juana; PÉREZ-ÁLVAREZ, José A.; VIUDA-MARTOS, Manuel. Chemical, physico-chemical, technological, antibacterial and antioxidant properties of dietary fiber powder obtained from yellow passion fruit (*Passiflora edulis var. flavicarpa*) co-products. **Food Research International**. Food Research International. 51, 756–763. 2013.
- MARCOTTE, M. le; HOSHAHILI, A. R. T.; RAMASWAMY, H.S. Rheological properties of selected hydrocolloids as a function of concentration and temperature. **Food Research International**, 34, 695–703, 2001.
- MENEZES, M. L. de; KUNZ, C. C.; PERINE, P.; PEREIRA, N. C; SANTOS, O. A. A. dos; BARROS, S.T.D. de. Analysis of convective drying kinetics of yellow passion fruit bagasse . **Acta Scientiarum. Technology**. Maringá, v. 35, n. 2, p. 291-298, Apr.-June, 2013.
- NASCIMENTO T.A., CALADO V., CARVALHO C.W.P. Development and characterization of flexible film based on starch and passion fruit mesocarp flour with nanoparticles. **Food Research International**, 49, 588–595. 2012.
- PITA, J. da S. L. **Caracterização físico-química e nutricional da polpa e farinha da casca de maracujazeiros do mato e amarelo**. Dissertação de mestrado. Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia – UESB. 2012.
- PINHEIRO, E. R.; SILVA, I.M.D.A.; GONZAGA, L. V.; AMANTE, E. R.; TEÓFILO, R. F.; FERREIRA, M.M.C.; AMBONI, R.D.M.C. Optimization of extraction of high-ester

pectin from passion fruit peel (*Passiflora edulis flavicarpa*) with citric acid by using response surface methodology. **Bioresource Technology**, 99. ISSN 5561–5566. 2008.

PIRES, M. de M.; GOMES, A. da S.; MIDDLEJ, M. M. B. C.; SÃO JOSÉ. A. R.; ROSADO, P. L.; PASSOS, H. D. B. **Caracterização do mercado de maracujá**. In: Maracujá: avanços tecnológicos e sustentabilidade. Mônica de Moura Pires; Abel Rebouças São José, Aline Oliveira da Conceição (organizadores). Ilhéus:Editus, p.21 – 67. 2011.

RODRÍGUES, R. JIMÉNEZ, A.; FERNÁNDEZ-BOLAÑOS, J.; GUILLÉN, R.; HEREDIA, A. Dietary fibre from vegetable products as source of functional ingredients. *Trends in Food Science & Technology*. v. 17, 1, p. 3-15, 2006.

SÁNCHEZ-ZAPATA, E.; FERNÁNDEZ-LÓPEZ, J.; PEÑARANDA, M.; FUENTES-ZARAGOZA, E.; SENDRA, E.; SAYAS, E.; PÉREZ-ALVAREZ, J. A. Technological properties of date paste obtained from date by-products and its effect on the quality of a cooked meat product. **Food Research International** 44 (2011) 2401–2407.

SÃO JOSÉ, A. R.; PIRES, M. de M. **Aspectos gerais da cultura do maracujá no Brasil**. In: Maracujá: avanços tecnológicos e sustentabilidade. Mônica de Moura Pires; Abel Rebouças São José, Aline Oliveira da Conceição (organizadores). Ilhéus:Editus, p.13 – 19. 2011.

SEIXAS, F. L.; FUKUDA, D. L.; TURBIANI, F. R.B.; GARCIA, P.S.; PETKOWICZ, C. L. de O.; JAGADEVAN, S.; GIMENES, M. L. Extraction of pectin from passion fruit peel (*Passiflora edulis f. flavicarpa*) by microwave-induced heating. **Food Hydrocolloids**. v. 38 186 – 192. 2014.

SRUR A. U. O. S., inventor; Srur A. U. O. S., depositante. Farinha de casca de maracujá. BR patente **PI 0304911-6 A2**. 2003.

YAPO, B. M. Pectin quantity, composition and physicochemical behaviour as influenced by the purification process. *Food Research International*, v. 42, 8, 1197-1202. 2009

YAPO, B. M.; KOFFI, K. L. Yellow Passion Fruit Rinds A Potential Source of Low-Methoxyl Pectin. **Journal Agric. Food Chemical**. 54, 2738–2744. 2006.

CAPÍTULO I

**REVISÃO BIBLIOGRÁFICA:
FRUTO DO MARACUJÁ: VARIEDADES, PRODUÇÃO, SUBPRODUTOS,
IMPORTÂNCIA ECONÔMICA E INDUSTRIAL**

FRUTO DO MARACUJÁ: VARIEDADES, PRODUÇÃO, SUBPRODUTOS, IMPORTÂNCIA ECONÔMICA E INDUSTRIAL

RESUMO

O maracujá é um fruto originário da América Tropical com características exóticas e aplicação variada, que vai desde o consumo humano, medicinal, cosmético até fins ornamentais. Sua importância comercial passou a ser expressiva no Brasil na segunda metade da década de 1970 e em menos de 50 anos o país já era considerado o maior produtor mundial do fruto. Atualmente cerca de 200 espécies de maracujá já foram catalogadas e a cada estudo, novas propriedades funcionais, medicinais e tecnológicas são descobertas, levando-se a crer que muito estudo ainda é necessário para reconhecimento das verdadeiras potencialidades deste fruto que tem como principal atrativo o sabor e o aroma. Desta forma, o principal objetivo deste trabalho foi o de realizar um levantamento de produção e mercado do fruto do maracujá e concentrar em um único documento o detalhamento das principais características das variedades mais importantes do ponto de vista comercial, assim como apresentar algumas variedades silvestres cujo estudo científico já está sendo realizado por cientistas brasileiros.

Palavras-chaves: resíduo, processamento, *passiflora*

PASSION FRUIT VARIETIES, PRODUCTION, BY-PRODUCTS, ECONOMIC IMPORTANCE AND INDUSTRY

ABSTRACT

The passion fruit is a fruit original to the tropical Americas with exotic features and varied application, ranging from human consumption, medicinal, cosmetic or even ornamental purposes. Its commercial importance has become significant in Brazil in the second half of the 1970s, and in less than 50 years the country was already considered the world's largest producer of the fruit. Currently about 200 species of passion fruit have been cataloged and in every study, new functional, medical and technological properties are discovered, suggesting that much study is still needed to recognize the true potential of this fruit that has its smell and flavor as its strongest characteristics. Thus, the main objective of this study was to conduct a survey around passion fruit cropping and market potential and gather on a single document detailed key features of the most important varieties from a commercial point of view, as well as present some wild varieties around which scientific study is now being carried out by Brazilian scientists.

Keywords: waste, processing, passiflora

1 O FRUTO DO MARACUJÁ

O nome maracujá vem da designação indígena mara-cuiá, língua tupi, que quer dizer “alimento em forma de cuia”, retratando, assim, como os índios viam os frutos do maracujazeiro (FUMIS & SAMPAIO, 2007; CONCEIÇÃO & ARAÚJO, 2011). A passiflora é uma palavra latina composta por: *passio* que significa a paixão e por *flos*, oris que significa a flor. Em português Flor da Paixão, *Fleur de la Passion* em francês e *Passion Flower* em inglês são termos empregados para designar as espécies do gênero *Passiflora*, da família das Passifloráceas (LIMA & ROSSI, 2001).

O maracujá é um fruto originário da América Tropical, sendo cultivado em países de clima tropical e subtropical, pertencente à família *passifloracea*, do gênero *passiflora* (KISHORE et al., 2011). Existem de 150 a 200 espécies de Passifloraceas e podem ser utilizadas para o consumo humano, medicinais e ornamentais, muitas das quais com finalidades múltiplas (PIRES, et al., 2011; FERRAZ, 2013). As espécies mais cultivadas no Brasil e no mundo são: maracujá-amarelo (*Passiflora edulis f. Flavicarpa*), maracujá roxo (*Passiflora edulis*) e o perfumado alata Granadilla (*Passiflora*). Porém, o maracujá-amarelo é o mais cultivado no mundo, e o Brasil é responsável por mais de 95% da produção mundial (MENEZES et al., 2013).

O maracujazeiro é uma trepadeira sublenhosa, perene, de crescimento vigoroso contínuo; sistema radicular pouco profundo, caule trepador, folhas lobadas e verdes com gavinhas (órgão de sustentação), gema florífera e gema vegetativa (origina rama) na axila da folha. Suas raízes são superficiais. O maracujá amarelo (*Passiflora edulis Sims f. flavicarpa*) é a espécie mais cultivada, pois é mais vigorosa e resistente aos dias quentes, apresentando frutos com peso de 43 a 250g, maior produção por hectare, maior acidez total e maior rendimento de suco (LIMA et al., 1994; FERRAZ, 2013).

O maracujá é um fruto carnoso, do tipo baga que apresenta sementes com arilo carnoso, conforme mostrado na Figura 1.

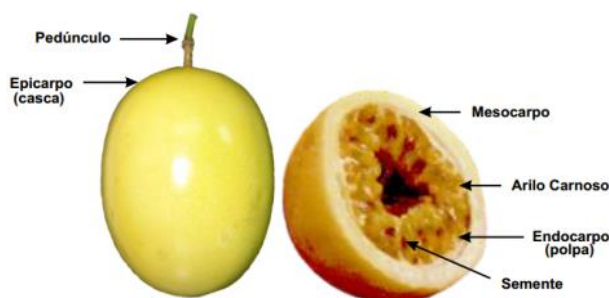


Figura 1. Morfologia do Maracujá. Fonte: Lima e Rossi (2001).

O maracujá se desenvolve bem em regiões com altitude de 100 a 900 metros, é uma planta de clima quente e úmido tendo bons resultados em regiões de clima tropical e subtropical com temperaturas médias em torno de 23 a 25°C, umidade relativa baixa e precipitação em torno de 800 a 1750 mm bem distribuídas regularmente ao longo do ano. Pode adaptar-se bem em solo arenoso ou levemente argiloso, profundo e bem drenado (LIMA et al., 1994; FERRAZ, 2013).

O teor de água no solo é um dos fatores que mais influenciam o florescimento da cultura do maracujá. A falta de umidade no solo provoca a queda das folhas e dos frutos, principalmente no início de seu desenvolvimento. Esse fator, também interfere na hidratação dos tecidos da planta que sob condições de estresse hídrico formam ramos menores, reduzindo conseqüentemente o número de botões florais e flores abertas. Sendo assim, em determinadas regiões, o emprego da irrigação pode viabilizar o cultivo de maracujazeiros (FURLANETO et al., 2010).

Onze países do mundo são responsáveis por 80 a 90% da produção do maracujá amarelo, dentre esses países destaca-se o Brasil, Peru, Venezuela, África do Sul, Sri Lanka e Austrália (FERRAZ, 2013). Basicamente, das 805 mil toneladas da produção mundial, quase 93% está concentrada na América do Sul (Brasil, Equador, Peru e Colômbia) e em alguns países africanos. O Brasil é o maior produtor e consumidor mundial do maracujá-amarelo com uma produção de 922 mil toneladas de frutos em 3013, sendo destaque no agronegócio da produção de frutas e contribuindo para o desenvolvimento do setor agrícola (GODOY et al., 2007; PIRES et al., 2011; IBGE, 2013).

O maracujá foi considerado uma fruta de pomar doméstico durante muitos anos, em razão de suas propriedades medicinais. Seu valor comercial foi descoberto bem mais tarde, no final da década de 60, quando os primeiros pomares paulistas foram instalados. Sendo assim, historicamente no Brasil, o maracujá possui um curto período de produção representado por apenas 40 anos. A importância comercial do maracujazeiro passou a ocorrer na segunda metade da década de 1970, praticamente de norte a sul do Brasil, quando a produção do país tornou-se crescente ano após ano, a fim de atender à demanda interna e à exportação. A partir de então, o maracujazeiro passou a ser cultivado e sua fruta muito apreciada sob diversas formas em todas as regiões brasileiras (SÃO JOSÉ & PIRES, 2011; CONSÊLHO et al., 2013).

1.1 Espécies de maracujá

Entre todas as diferentes espécies, nem todas são comestíveis e apenas um número pequeno consegue ocupar espaços nos grandes mercados nacionais e internacionais (SILVA & RUA, 2007). As espécies mais cultivadas no Brasil e no mundo são de maracujá-amarelo azedo ou peroba (*Passiflora edulis f. flavicarpa*); maracujá-roxo (*Passiflora edulis*) e o maracujá doce (*Passiflora alata*). Apesar da grande variedade de espécies atribuída à família Passifloraceae, a espécie de maracujá-amarelo representa a quase totalidade do volume comercializado mundialmente (PIRES et al., 2011; FERRAZ, 2013).

1.1.1 Maracujá-amarelo ou azedo

O maracujá-amarelo é uma espécie nativa do Brasil e de ocorrência bastante generalizada, podendo ser encontrado crescendo espontaneamente ou cultivado em todos os estados do País (ALVES et al., 2013).

O maracujá-amarelo (*Passiflora edulis* Sims) é uma planta tipicamente tropical. A polimerização é responsável pela frutificação, o tamanho do fruto e porcentagem de suco. O fruto (Figura 2) completa desenvolvimento em 18 dias e amadurece em 80 dias, após a abertura da flor e tem um formato ovóide, sendo alguns poucos casos com formato alongado. Os frutos têm peso que pode variar entre 70 e 130g, e quando maduros possuem casca fina, cor amarelo-canário, polpa ácida, suco amarelo a amarelo-alaranjado e possui 30% de rendimento em suco (FERRAZ, 2013).



Figura 2. Flor e fruto do maracujá amarelo (*Passiflora edulis* Sims). Fonte: Oliveira (2010).

É um fruto rico em vitamina C, cálcio e fósforo. Além disso, tem altas dosagens de vitaminas do complexo B (B1 e B2). Isso quer dizer que, no sabor meio azedo do maracujá, estão contidas vitaminas que garantem o bom funcionamento do organismo de maneira geral (CAMPOS & SANTOS, 2011).

O maracujá amarelo é a espécie de maior interesse comercial, é a mais cultivada atingindo cerca de 95% da área plantada no Brasil, é bastante vigorosa e mais adaptada aos dias quentes. A planta tem produção entre 12 a 15 toneladas por hectare, mas tem potencial para produções de 30 a 35 toneladas por hectare. (FERRAZ, 2013).

Nos últimos anos, o cultivo do maracujá amarelo vem sendo realizado principalmente por pequenos agricultores, que aproveitam, na maioria dos casos, a mão de obra familiar e poucos recursos financeiros para investir na cultura. Desse modo, proporciona redução nos custos de produção (PIRES et al., 2008), mantendo a propriedade com renda durante a maior parte do ano, estimulando a sustentabilidade do sistema de produção e a viabilidade econômica da cultura (MEDEIROS et al., 2014). Campos e Santos (2011) também acreditam que a produção do maracujá-azedo pode ser uma boa opção para o pequeno produtor, com retorno econômico rápido, boa remuneração com mercados ao natural ou indústria de suco/polpa.

1.1.2 Maracujá-roxo

O maracujá roxo é uma espécie mais indicada para produção no centro-sul do País, pois se adapta melhor em locais de maior altitude e clima mais frios. Seus frutos (Figura 3) são ovoides ou globosos, coloração purpúrea quando maduros e com peso de 60 a 100 gramas, atingindo rendimento e qualidade do suco semelhantes aos do maracujá amarelo e suco com maior percentagem de açúcar e maior teor em sólidos solúveis (brix), acidez menor (suco mais "doce"), quando comparado com o maracujá amarelo. Possui potencialidade de produção 30 a 40 toneladas por hectare (LIMA et al., 1994; MELETTI, 2005a; FERRAZ, 2013).



Figura 3. Fruto e flor do maracujá roxo (*Passiflora edulis*).
Fonte: Oliveira (2010).

No Brasil a produtividade de maracujazeiro roxo pode ser considerada baixa, em torno de 5 toneladas por hectare ao ano. Entretanto, isto não representa uma limitação a

seu cultivo, pois para o maracujá roxo, a qualidade dos frutos é mais importante que a produção. Apesar de seus frutos possuírem formato variável, há que se considerar conjuntamente a produção com as demais características (MEDEIROS et al., 2009). A espécie produz frutos adequados a um segmento diferenciado de mercado, que comercializa frutas por unidade e privilegia a qualidade (MELETTI, 2005a).

O mercado internacional é bastante receptivo ao maracujá-roxo, daí o interesse na produção da fruta *in natura* a partir de seleções que possuam as características comerciais desejáveis, ou seja, frutos pequenos e menos ácidos que o atual padrão brasileiro de maracujá (MELETTI, 2005a).

No Brasil, a produção de maracujá-roxo não tem muita expressividade, fato este que pode ser explicado pela falta de material com produtividade satisfatória, causada pela sua maior suscetibilidade a doenças. Se esse cenário fosse diferente, a produção de maracujá-roxo tornar-se-ia viável, já que se agrega maior valor (cerca de cinco vezes em relação ao maracujá-amarelo) pelo fato de ser consumido *in natura*, além de existir demanda no mercado externo (PIRES et al., 2007).

1.1.3 Maracujá Doce

O maracujá doce (*Passiflora alata* Dryand) é uma espécie nativa do Brasil. O fruto tem potencial para atender diferentes nichos de mercado, visto que suas flores grandes, coloridas e muito atrativas, são usadas para fins ornamentais. De suas folhas e ramos é extraída a passiflorina, substância muito utilizada na indústria farmacêutica. O fruto é o principal objetivo do cultivo, atendendo exclusivamente ao mercado de frutas frescas, no qual alcançam os melhores preços no mercado varejista a preços superiores aos do maracujá amarelo, fato que tem atraído a atenção de alguns produtores (SILVA & RUA, 2007; ALVES et al., 2012).

Os frutos (Figura 4) possuem formatos ovais ou periformes, com peso de 80 a 300g, apresentam elevado valor nutritivo, boas qualidades gustativas, tamanho e aparência externa de grande aceitação. Geralmente não são utilizados para o preparo de suco, pois, torna-se enjoativo. O consumo do maracujá doce ocorre com o fruto fresco, cortando-o ao meio e ingerindo polpa e sementes. A polpa apresenta sabor "doce acidulado", ou seja, agridoce delicado e aroma agradável. O suco possui baixa acidez e o rendimento é menor que o do maracujá amarelo, podendo variar entre 14 a 20% e um pH da ordem de 3. Este fruto mostra-se como uma opção para ocupar não somente o mercado

interno, como também o mercado externo, principalmente o europeu, de frutos *in natura* (FUMIS & SAMPAIO, 2007; FERRAZ, 2013).



Figura 4. Flor e fruto do maracujá doce (*Passiflora alata Dryand*).
Fonte: Oliveira (2010).

A comercialização é feita em caixas de papelão com cerca de 3,5 kg de frutos e recebem a classificação por tipos, em função do número de frutos presentes em seu interior, variando de 8; 10; 12; 15; 18; 21 a 24 frutos por caixeta de papelão. Dessa forma, quanto menor o número de frutos por caixeta, maior o preço obtido (ALVES et al., 2012).

1.1.4 Maracujás Silvestres

Espécies silvestres têm atraído a atenção dos melhoristas devido ao potencial genético, por serem resistentes a doenças ou pragas, por possuir longevidade, maior adaptação a condições climáticas adversas, período de florescimento ampliado, maior concentração de componentes químicos interessantes para a indústria farmacêutica e outras potencialidades, quase todas, ainda inexploradas. Entre essas, destacam-se *P. setacea*, *P. cincinata*, *P. nítida* e *P. serrata* (MELETTI et al., 2005b).

1.1.4.1 Maracujá-suspiro (*Passiflora nítida*)

O maracujá-suspiro (*Passiflora nítida*) (Figura 5), também conhecido como maracujá-de-rato, é uma espécie comestível originária da flora Amazônica; pertence ao subgênero *Passiflora* série *Laurifoliae*. É uma espécie rústica, cujos frutos apresentam sabor exótico e são bastante apreciados para consumo *in natura*. Este fruto apresenta componentes com potencial funcional como fibras, vitaminas, carotenóides e componentes inorgânicos (cálcio, ferro, fósforo) flavonóides, esteróides e ácidos graxos (Moraes et al., 2002). Pode ocorrer em toda a região Centro-Oeste, Norte, parte da região Nordeste e Sudeste. Seus frutos possuem cor amarelo-alaranjada e casca macia, quando

maduros, tornando-se muito atraentes para pássaros e mamíferos e, dessa forma, seu uso de forma extrativista fica muito limitado devido à forte competição entre o homem e os animais silvestres (BRAGA et al., 2006).



Figura 5. Flor e fruto da maracujá-suspiro (*Passiflora nitida*). Fonte: Braga, et al. (2006).

1.1.4.2 Maracujá-do-sono (*Passiflora setacea*)

O maracujá-do-sono (*Passiflora setacea*) (Figura 6) é uma espécie rústica, e também conhecida popularmente como maracujá-sururuca, maracujá-de-boi e maracujá-do-cerrado, é uma espécie trepadeira, vigorosa, resistente à seca. Os frutos são ovalados ou oblongos, possuem casca verde-claro com listras verde-escuro em sentido longitudinal. Apresenta bom potencial econômico e vêm sendo utilizadas para consumo *in natura*, na forma de sucos, doces, geleias, sorvetes, medicamentos ou na forma ornamental. Os frutos quando maduros exibem aroma intenso e agradável e polpa succulenta com coloração amarelo-claro ou creme. Segundo informações prestadas por pessoas usuárias, os frutos da *P. setacea*, quando maduros, têm propriedades soníferas, razão pela qual recebe também, em Minas Gerais e Goiás, o nome popular de maracujá-do-sono (BRAGA et al., 2006).



Figura 6. Flor e fruto do maracujá-do-sono (*Passiflora setacea*).
Fonte: Braga et al. (2006).

1.1.4.3 Maracujá-de-cobra (*Passiflora serrato-digitata* Linn)

O maracujá-de-cobra (*Passiflora serrato-digitata* Linn) (Figura 7), também é conhecido como maracujá-de-boi, maracujá-de-cinco-pernas. É uma espécie trepadeira apresenta frutos muito parecidos com os da *P. cincinnata*, bastante uniformes quanto ao formato e ao tamanho. Geralmente são arredondados ou ligeiramente ovalados. Quando maduros, possuem polpa de coloração creme-amarelada. As flores são esverdeadas por fora, sépalas e pétalas arroxeadas, corona com cílios longos de cor violeta escuro. Seu habitat preferido são as áreas em fase de revegetação natural, também denominadas de juquira (capoeira rala que surge nas áreas de matas ou cerrado abandonadas após o desmatamento). Pode ser encontrada em estado silvestre na Amazônia e nas áreas de transição entre o cerrado e a Floresta amazônica e em áreas de Cerradão, ao Norte e Noroeste do Estado de Mato Grosso e nas divisas deste Estado com o Pará e Tocantins (BRAGA et al., 2006).



Figura 7. Flor e fruto do maracujá-de-cobra (*Passiflora serrato-digitata*). Fonte: Braga et al. (2006).

1.1.4.4 O maracujá-do-mato (*Passiflora cincinnata* Mast.)

O maracujá-do-mato (*Passiflora cincinnata* Mast.) (Figura 8), conhecido popularmente como maracujá-cincinnata, maracujá-mochila, maracujá-tubarão e maracujá-de-vaqueiro. Esta espécie trepadeira apresenta grande variabilidade quanto ao tamanho e formato do fruto, permanecendo com a casca verde ou ligeiramente amarelada quando maduros. Podem ser utilizados para a confecção de doces, geleias e sucos. Os frutos possuem polpa bastante ácida e com coloração variando de amarelo-claro a creme, quando maduro. Geralmente é comercializado em feiras livres de algumas cidades do interior da Bahia, Minas Gerais e Goiás (BRAGA et al., 2006).

Esta espécie pode ser encontrada em abundância no Cerrado dos estados de Goiás, Minas Gerais e Bahia. Na região Nordeste é comercializada na entressafra do maracujá-amarelo, apresentando uma excelente opção de renda para os pequenos agricultores. Os frutos podem apresentar peso médio de 122,25 g, rendimento de polpa de 45,06%, teor de sólidos solúveis totais de 8,56 °Brix e 2,70 de acidez total titulável (ATT) e relação SST/ATT de 3,16. Essas características físico-químicas demonstram seu potencial sendo uma alternativa para a indústria de sucos, tendo em vista o sabor exótico de sua polpa, e para o consumo in natura (OLIVEIRA JÚNIOR et al., 2008).

O maracujá-do-mato é uma alternativa de cultivo para a agricultura familiar de áreas de sequeiro. Alguns acessos estão sendo avaliados como porta-enxerto do maracujá-amarelo (*Passiflora edulis* sp) em solos de áreas irrigadas comprometidos pela presença de *Fusarium* sp (ARAÚJO et al., 2012).



Figura 8. Flor e fruto do maracujá-do-mato (*Passiflora cincinnata* Mast.). Fonte: Braga et al. (2006).

2 PRODUÇÃO DE MARACUJÁ NO BRASIL NOS ÚLTIMOS 24 ANOS

A fruticultura tem assumido um importante papel alimentar, econômico e social, visto que, as frutas representam uma importante fonte de vitaminas, minerais e fibra dietética (OLIVEIRA, 2009). Dentre as frutas mais cultivadas no Brasil, destaca-se o maracujá.

O maracujá é um fruto que pertence à família das Passifloraceas, originário da América Tropical (PIRES et al., 2011). O maracujá amarelo é o mais cultivado no mundo, e o Brasil é responsável por mais de 95% da produção mundial (MENEZES et al., 2013).

A cultura do maracujá é de grande relevância, haja vista ser uma fruteira cultivada predominantemente em pequenos pomares, em média de 1,0 a 4,0 hectares. Esta cultura vem ocupando um lugar de destaque na fruticultura tropical, um segmento que se expandiu como um todo nos últimos 30 anos (MELETTI, 2011; PIRES et al., 2011).

Segundo Damatto Junior et al. (2014), o maracujá-azedo ou amarelo (*Passiflora edulis* Sims. f. *flavicarpa*) é o mais cultivado no país, representando 97% da área plantada e do volume comercializado em todo o país. O elevado preço do maracujá no mercado e o crescente interesse das agroindústrias de suco concentrado despertaram o interesse de muitos produtores de maracujá nos últimos anos. Sendo que, ainda hoje, a agricultura familiar é a maior responsável pela expansão destes pomares comerciais.

Apesar do Brasil ser considerado o maior produtor de maracujá, ainda existe algumas limitações que impedem que a produção seja ainda maior. Pires et al. (2011) mostram que o cultivo do maracujazeiro é recente no Brasil e dependeu, até pouco tempo atrás, de conhecimentos obtidos no exterior. Estes fatos, aliados à pouca experiência do agricultor com essa planta, têm concorrido para a produtividade baixa conseguida no país. Outros fatores que também afetam a produção são: custo crescente com a mão de obra; surgimento expressivo de novas pragas e com isso, o aumento do uso de fertilizantes e defensivos agrícolas, que vem apresentando altos valores e dificuldades de mercado, principalmente junto às agroindústrias de processamento, devido a preços fortemente oscilantes, ora estimulando, ora desestimulando o produto (SÃO JOSÉ & PIRES, 2011).

Observando o comportamento da evolução de área plantada do maracujá no Brasil (Figura 9), pode-se perceber que apesar de existir algumas fases em descendências, a quantidade de hectares deste fruto acendeu mais de 57% de 1988 a 2012.

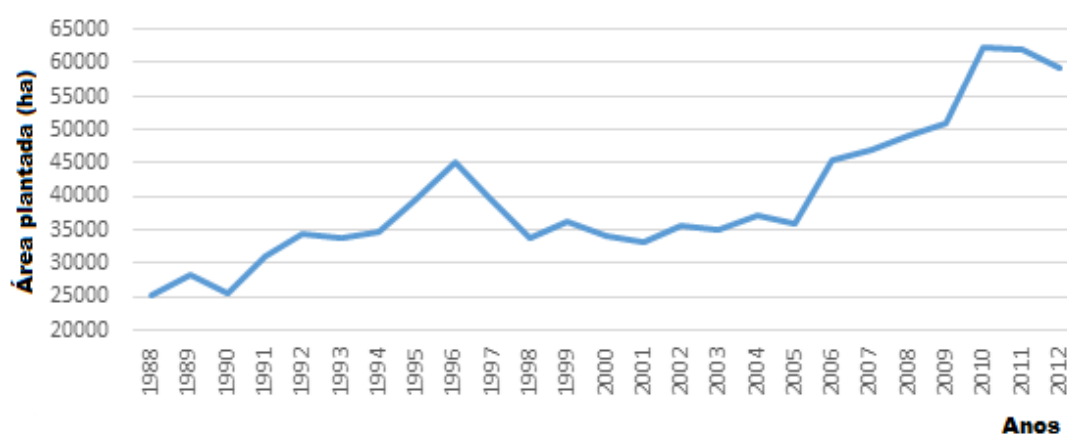


Figura 9. Evolução da área plantada (ha) de maracujá no Brasil entre os anos de 1988 a 2012. Fonte: IBGE (2010, 2012).

Meletti (2011), ao estudar os avanços na cultura do maracujá no Brasil, descreveu que no período de 1990 a 1996, houve uma ampliação significativa da área cultivada com maracujá no País inteiro. Em 1990, foram colhidos cerca de 25 mil hectares, que se

ampliou para 32 mil hectares em 1992 e chegou a 44 mil hectares, em 1996. Isso corresponde a um acréscimo de área em torno de 75%, em apenas seis anos.

A Figura 10 expressa o progresso da cultura do maracujá por região do Brasil. Dessa forma, a região Nordeste sempre se destacou em relação a área destinada a plantação de maracujá, elevando de 14.253 para 47.683 hectares de 1990 a 2010, respectivamente, com um aumento de 70%. A região Norte deteve o segundo lugar de área plantada até 1995, reduzindo de 6.727 para 4.404 hectares. O Sudoeste assumiu a segunda colocação em 1996 e permaneceu até 2010, tendo picos de altos e baixos. A região Centro oeste ocupou durante todo o tempo o quarto lugar, expandido 84%, de 272 para 1.754 hectares. O Sul iniciou muito timidamente até 1994 com uma média de 154 hectares, porém, em 1995 elevou para 710 hectares chegando a 1.272 hectares em 2010.

De acordo com Weber (2013), a produção de maracujá no Brasil, mostrou-se evoluir desde a década de 90 até o ano 2009, com uma tendência crescente tanto no aumento da área de cultivo quanto na produção. O avanço da produção resulta de um progresso tecnológico, que elevou a produtividade em todas as regiões geográficas.

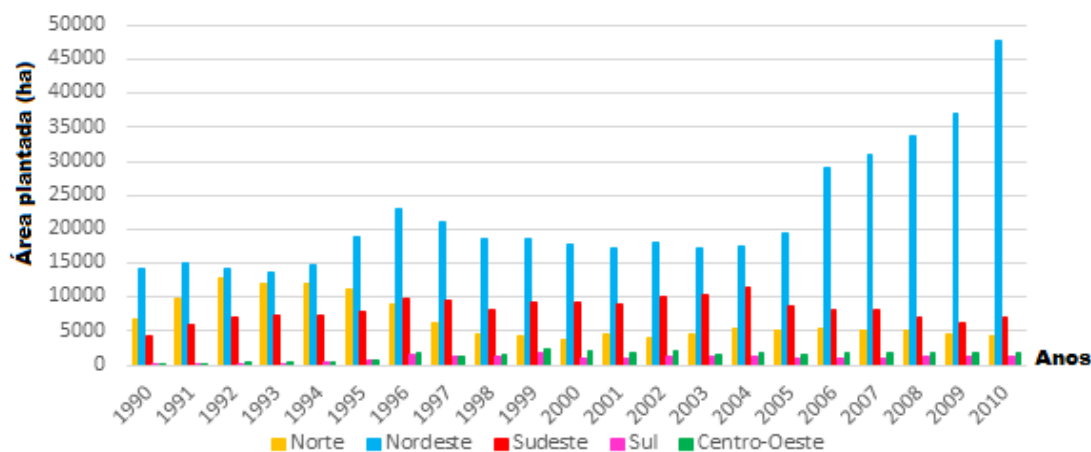


Figura 10. Área plantada (ha) de maracujá por Estado entre os anos de 1990 a 2010. Fonte: IBGE 2010.

Na última década, o maracujá transformou-se numa oportunidade de capitalização, em curto prazo de tempo (MELETTI, 2011).

Ferraz (2013), mostra que no período 1990 - 1993 o país produziu 221.570 toneladas, de área colhida 30.323 ha, em média, e com rendimento (médio) de 7.312 Kg/ha. O Nordeste brasileiro contribuiu, em 1993, com 34% para a produção nacional e a Bahia com 12,86% da produção em área colhida de 18,76% (1993).

Pires et al. (2011) relatam que a produção de maracujá concentrou-se, nos últimos anos, mais de 70% nos estados da Bahia, Ceará, Sergipe, Espírito Santo e Minas Gerais, que contribuíram com aproximadamente 317.000 T (45%), 129.00 T (18%), 44.000 T (6%), 42.000 T (6%) e 35.000 T (5%), respectivamente, em 2009.

A evolução da quantidade produzida de maracujá no Brasil durante os últimos 25 anos pode ser observada na Figura 11.

A cultura de maracujá no Brasil revelou-se crescente nas últimas décadas, porém, com alguns picos decrescentes nos anos 1993, 1998, 2005 e em 2012. Fato que pode ser justificado, pois a cultura do maracujazeiro apresenta insegurança relacionada à grande variação de preços e de oferta de produto no comércio internacional, além do fato de ser uma cultura temporária, com a duração de dois a três anos de colheitas de frutos. Existe ainda a ocorrência de doenças nos locais de produção de clima tropical, que aumentam os custos de produção, podendo diminuir o rendimento por hectare ou mesmo restringir a produção (COSTA et al., 2009).



Figura 11. Gráfico da evolução da quantidade produzida de maracujá no Brasil entre os anos de 1988 e 2012. De 1990 a 2000 a quantidade produzida é expressa em mil frutos. De 2001 em diante é expressa em toneladas. Fonte: IBGE (2010, 2012).

A Figura 12 refere-se a quantidade produzida de maracujá no Brasil, destacado por região, entre os anos de 1990 a 2010.

As regiões Norte, Nordeste e Sudeste são as que se sobressaíram quanto a produção de maracujá até 1995, sendo que o Nordeste esteve como maior produtor em quase todo o período em análise, havendo uma pequena queda nos anos de 1991 a 1993, destacando-se assim o Norte. A região Norte mostrou-se como um dos três maiores produtores de 1990 a 1995, depois disso, atingiu uma queda significativa que se manteve

até 2010. A região Sudeste manteve-se em terceiro lugar como produtor do fruto até 1995, deste período em diante assumiu a segunda colocação onde permanece até 2010.

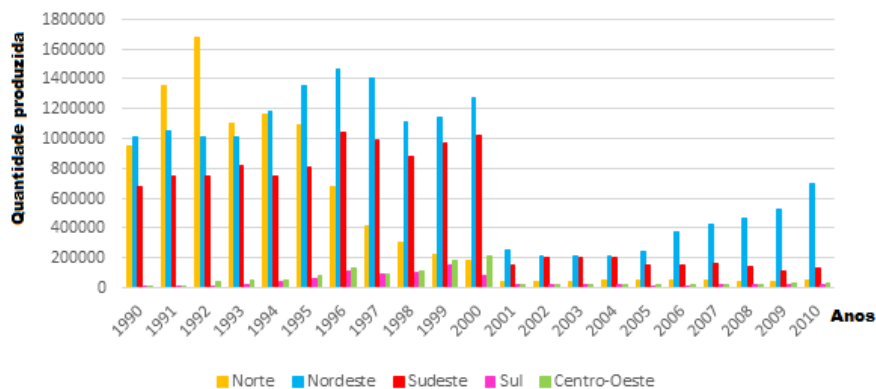


Figura 12. Quantidade produzida de maracujá no Brasil, destacado por região, entre os anos de 1990 a 2010. De 1990 a 2000 a quantidade produzida é expressa em mil frutos. De 2001 em diante é expressa em toneladas. Fonte: IBGE (2010).

A cultura do maracujá geralmente necessita de renovação dos pomares de 2 em 2 anos, promove a geração de empregos e, conseqüentemente, a absorção e fixação de mão de obra no meio rural. Essa cultura permite um longo período de safra, variando de oito meses no Sudeste, dez meses no Nordeste e doze meses no Norte, com isso, promove um fluxo de renda mensal equilibrado, que pode contribuir para elevar o padrão de vida nas pequenas propriedades rurais de exploração familiar (PIRES et al., 2011).

Segundo Silva e Rua (2007), o Pará perdeu a primeira colocação na produção de maracujá para os estados Bahia e São Paulo. Atualmente, os maiores produtores na região Sudeste são respectivamente, São Paulo e Minas Gerais, sendo que no último estado, a produção do fruto é em grande parte destinada à extração de suco, pois uma das maiores empresas processadoras de suco de maracujá, a Maguary, localiza-se nesta região.

O Brasil é o maior produtor mundial de maracujá amarelo e o maior produtor e exportador de suco concentrado (ARAÚJO et al., 2005). De acordo com o IBGE (2012), a produção da região Nordeste corresponde a 72,59% da produção total de 2012, sendo a maior produtora do país (Figura 13).

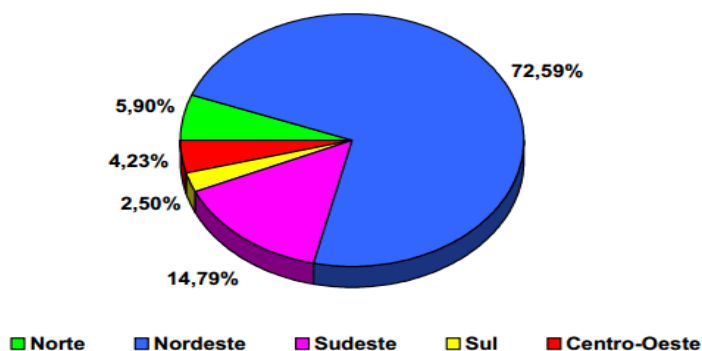


Figura 13. Porcentagem da produção brasileira de maracujá por região no ano de 2012. Fonte: IBGE, 2012.

De acordo com o IBGE (2012), os principais estados do Nordeste produtores de maracujá em 2012, foram Bahia (57%), Ceará (32%), Sergipe (6%) e Pernambuco (3%). No estado da Bahia, neste mesmo ano, obteve 29.971 hectares de área plantada com maracujá amarelo, chegando a um rendimento médio 10.720 Kg/hectare, conseqüentemente foi obtido um valor de produção de 262.494 mil reais (Tabela 1).

Tabela 1. Principais estados do Nordeste produtores de maracujá em 2012.

Estado	Quant. Produzida (t)	Área Colhida (ha)	Rendimento (Kg/ha)	Valor da Produção (mil)
Bahia	320.945	29.938	10.720	262.494
Ceará	179.243	8.132	22.042	231.204
Sergipe	35.977	3.944	9.122	26.885
Pernambuco	14.512	1.224	11.856	19.963

Fonte: IBGE, 2012.

Em 2010, no Estado da Bahia houve um crescimento de 7,4% no valor da produção das frutíferas cresceu, impulsionado pelo crescimento do maracujá que foi 45,2%. O estado é o maior produtor nacional, responsável por mais da metade da produção brasileira, destacando-se os Municípios de Dom Basílio e Livramento de Nossa Senhora, que respondem por quase 60,0% da produção baiana (IBGE, 2010).

Na Figura 14 é possível acompanhar a evolução da área destinada a produção e a quantidade de produção do maracujá, no Brasil, durante os últimos 24 anos.

O pequeno proprietário de agricultura familiar encontrou no maracujá uma opção técnica e economicamente viável. Foi assim que a cultura se desenvolveu. Até hoje, a agricultura familiar tem sido responsável pela expansão dos pomares comerciais. Várias agroindústrias de sucos foram surgindo em diversos estados, estimulando ainda mais a

expansão da atividade. Na última década, o maracujá transformou-se numa oportunidade de capitalização, em curto prazo (MELETTI, 2011).

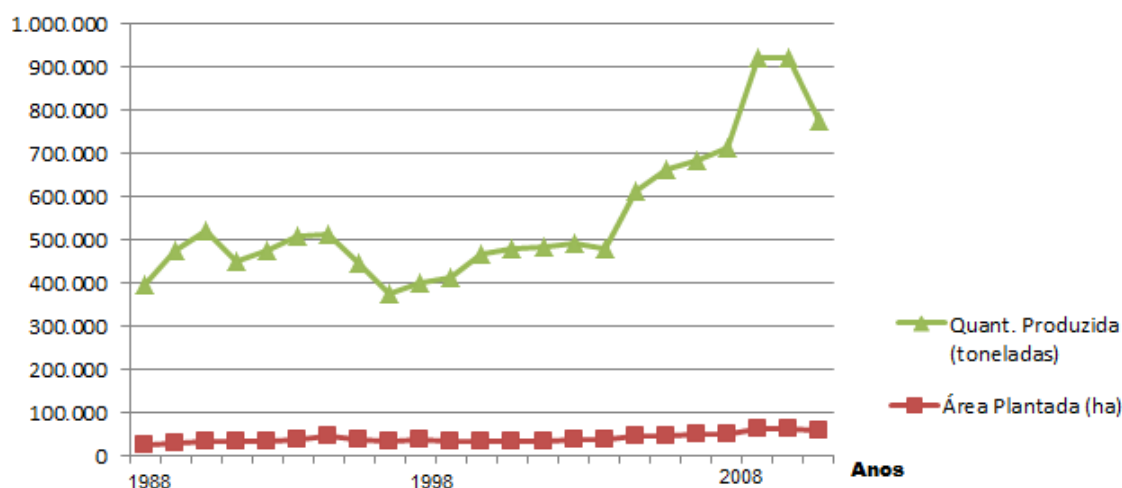


Figura 14. Evolução da área plantada e quantidade produzida de maracujá no Brasil de 1988 a 2012. Fonte: IBGE (2010, 2012). * Mil frutos.

Campos e Santos (2011), apresentam em seu trabalho que o rendimento varia com as condições climáticas, solo, espaçamento, tratos culturais, adubação e tratos fitossanitários. Em termos médios, pode-se estimar uma produção de até 40 toneladas por hectare ao ano, em função do manejo agrônômico empregado.

3 PROCESSAMENTO DO MARACUJÁ

O consumo de maracujá pode ocorrer na forma *in natura* ou na forma processada, utilizando a polpa para o processamento de suco concentrado, néctar, geleias e doces, podendo ser utilizado tanto no comércio interno quanto para a exportação (PIRES et al., 2011; PITA, 2012; NASCIMENTO et al., 2012).

A produção brasileira de maracujá cresceu mais de 60%, nos últimos anos, principalmente devido ao aumento de áreas cultivadas (OLIVEIRA, 2009). Contudo, a exportação de maracujá ainda é incipiente. Tem ocorrido em pequena escala, sob as formas de fruta fresca, e, principalmente, suco concentrado. A participação da fruta fresca no total das exportações de maracujá do Brasil tem-se restringido a 1,5%, porque o mercado interno absorve quase a totalidade da produção. Os sucos concentrados representam a maior parcela da exportação, sendo atualmente comercializados mais

intensamente com Holanda, Estados Unidos, Porto Rico, Japão e Alemanha, os quais importam 76% do suco concentrado produzido no Brasil (MELETTII, 2011).

O suco possui coloração amarela e sabor ácido agradável, podendo ser utilizado como matéria-prima na produção de néctar, refresco, sorvete, mousse, bebidas alcoólicas, entre outros (OLIVEIRA, 2009). De acordo com Ferraz et al. (2013), a composição química do suco é (por 100 gramas): Brix (13 a 15°), calorias (54 a 90), glicídios (92,2g), proteínas (2,2g), lipídios (0,7g), cálcio (13g), fósforo (17g), ferro (1,6g), potássio (360mg), vit. A (70mcg), vit. B1 (150mcg), vit. B2 (100mcg), vit. C (15,6mcg).

Várias agroindústrias de sucos foram surgindo em diversos estados, estimulando ainda mais a expansão da atividade.

3.1 Resíduos do maracujá, benefícios e aproveitamento

A industrialização do maracujá para a obtenção do suco e polpas gera resíduos industriais como cascas e sementes, destes 90% são descartados. No Brasil, por exemplo, foram gerados aproximadamente 600 mil toneladas de resíduo deste fruto em 2011 (GODOY et al., 2007; PIRES et al., 2011). Como a quantidade de resíduos provenientes do processamento do suco de maracujá é bastante expressiva, agregar valor com a produção de subprodutos é de interesse econômico, científico e tecnológico, já que na casca do maracujá possui grande quantidade de fibras, pectina e óleo, além do maracujá ser rico em vitamina C, cálcio, fósforo, (FERRARI, 2004; PINHEIRO, 2007; PINHEIRO et al, 2008; NASCIMENTO et al., 2012; SEIXAS et al, 2014).

De acordo com Gondim et al. (2005), algumas pesquisas vem sendo desenvolvidas envolvendo o aproveitamento de resíduos através da extração de alguns de seus componentes como pectina e óleo de suas sementes.

O trabalho de Costa (2012), destaca o rendimento de polpa, casca e semente do maracujá de acordo com algumas pesquisas (Tabela 2).

Tabela 2. Porcentagens médias de componentes do maracujá *in natura* segundo autores.

Componentes (%)	OLIVEIRA et al. (2002)	LEORO (2007)	COELHO et al. (2011)
Casca	53	51	53-67
Sulco (polpa)	20,9	28	18-35
Sementes	26,1	20	11,5-15

Fonte: Costa (2012).

O desenvolvimento de novos produtos como a farinha da casca, pectina e óleos, obtidos através da utilização dos resíduos da indústria de suco de maracujá vêm se mostrando uma alternativa viável e rentável. Os resíduos da extração correspondem a 68% da matéria-prima que entra na indústria (OLIVEIRA, 2009).

3.1.1 Sementes do Maracujá

O suco de maracujá é um produto de aroma e acidez acentuados. As sementes, no maracujá, representam cerca de 6 a 12% do peso total do fruto. O óleo da semente do maracujá tem sabor agradável e odor suave e compara-se ao óleo de algodão em valor nutritivo e digestibilidade. O óleo extraído das sementes corresponde a 25,7% do peso do farelo seco obtido, possui elevado teor de ácidos graxos insaturados, cerca de 87,59%, com predominância do ácido linoleico (68,79%) e ácido palmítico (12,04%), com índice de iodo de 136,5g I₂/100g. O farelo, resultante da extração do óleo é rico em proteínas e carboidratos, e apresentou alto teor de fibras (FERRARI, 2004).

O óleo da semente do maracujá possui características físico-químicas semelhantes a alguns óleos comestíveis, podendo ser uma nova opção de óleo para o consumo humano (KOBRI & JORGE, 2005).

Os pesquisadores Jorge et al. (2009), ao estudarem a composição centesimal de sementes de maracujá, obtiveram os resultados mostrados na Tabela 3.

Tabela 3. Composição centesimal das sementes, rendimento em matéria seca, compostos fenólicos totais e concentração eficiente do extrato de sementes de maracujá.

Componentes	Concentração (g.100 g ⁻¹)
<i>Semente do maracujá</i>	
Umidade	6,89
Cinzas	28,12
Lipídeos	1,64
Proteínas	12,57
Fibra	44,65
Carboidratos (por diferença)	13,19
<i>Extrato etanólico de sementes de maracujá</i>	
Rendimento (%)	1,26
Compostos fenólicos totais (mg g ⁻¹)	42,93
CE ₅₀ (µg mL ⁻¹)	113,41

Fonte: JORGE et al. (2009).

O processamento de frutas pelas indústrias gera grandes quantidades de resíduos, que podem ser perfeitamente utilizados no desenvolvimento de novos produtos alimentícios, agregando valor ao subproduto, assim como também, contribuir para a melhoria do meio ambiente, tendo em vista os grandes volumes produzidos pelas indústria e eliminados em locais inadequados (UCHOA et al., 2008).

3.1.2 Casca e Farinha da casca do maracujá

Muitas propriedades funcionais da casca do maracujá têm sido estudadas nos últimos anos, principalmente as fibras, sendo as solúveis (pectinas e mucilagem) as mais utilizadas pelo benefício que traz ao ser humano. A casca também apresenta grande quantidade de vitaminas, minerais, proteínas, niacina (vitamina B3), ferro, cálcio, fósforo, ferro, sódio, potássio, retinol, tiamina e riboflavina sendo que suas concentrações variam de acordo com o estágio de maturação do fruto (ISHIMOTO *et al.*, 2007; FRANCO, 2007; SILVA *et al.*, 2012; PITA, 2012).

O pesquisador Kliemann (2006) determinou a composição química da casca e da farinha da casca do maracujá (Tabela 4) e constatou que as amostras de farinha da casca apresentaram um alto teor de fibras alimentares totais, solúveis e insolúveis, o que pode caracterizar este subproduto como ótima fonte de fibras.

Tabela 4 - Composição química da casca do maracujá amarelo *in natura* e da farinha da casca do maracujá.

Amostra	Umidade (%)	Cinzas*	Lip. *	Prot.*	Cho*	FA totais*	FS (%)	FI (%)
Casca <i>in natura</i> c	91,19	8,46	7,06	8,18	12,70	63,60	14,58	49,02
Casca <i>in natura</i> s	91,62	6,95	8,75	9,07	27,70	47,53	15,31	32,22
Farinha c	4,60	3,36	0,57	5,15	26,12	64,80	15,81	48,98
Farinha s	4,31	2,88	0,47	5,59	39,40	51,66	17,29	34,37

*Base peso seco; c: amostra com flavedo; s: amostra sem flavedo; Lip: Lipídeos; Prot: Proteínas; Cho: Carboidratos; FA totais: Fibras alimentares totais; FS: Fibra alimentar solúvel; FI: Fibra alimentar insolúvel. Fonte: Kliemann (2006).

A farinha da casca do maracujá amarelo é rica em fibra bruta e alimentar, assim como também em minerais (cálcio, sódio e potássio), quando comparada com os valores necessários para a ingestão diária recomendada para um adulto. Diante deste fato, a

farinha da casca do maracujá pode ser utilizada como complemento em alimentos, enriquecendo-os, ou ainda, pode ser usada na elaboração de novos produtos, tais como: biscoitos, bolachas, pães, sopas, entre outros (FELIPE et al., 2006; UCHOA et al., 2008).

Na pesquisa de Oliveira (2009) é possível visualizar a composição centesimal da casca e da farinha da casca do maracujá comparando resultados obtidos por alguns pesquisadores quando estudaram farinha e casca do maracujá, conforme a Tabela 5.

Diante do exposto, observa-se que os dados da farinha, em média, são superiores à casca quanto aos seguintes constituintes: cinzas, lipídeos, proteína, carboidratos totais e fibras.

Tabela 5. Composição centesimal da casca e da farinha da casca do maracujá de acordo com alguns pesquisadores.

Constituintes (%)	Farinha da casca (Souza et.al.,		Casca do Maracujá (Gondim et al.,		Casca do Maracujá (Córdova et al.,	
	Base úmida	Base seca	Base úmida	Base seca	Base úmida	Base seca
Umidade (g/100g)	6,09	n.r	87,64	n.r	88,37	n.r
Cinzas (g/100g)	8,13	8,66	0,57	4,61	0,94	8,08
Lipídeos (g/100g)	1,64	1,75	0,01	0,08	0,33	2,84
Proteínas (g/100g)	11,76	12,52	0,67	5,42	0,64	5,50
Carboidratos totais (g/100g)	72,38	77,07	6,78	54,85	5,98	51,42
Açúcares totais (g/100g)	1,56	1,66	n.r.	n.r.	n.r.	n.r.
Fibra Alimentar (g/100g)	66,37	70,67	4,33	35,03	3,75	n.r.
Fibra Detergente Ácido (g/100g)	39,13	41,67	n.r.	n.r.	n.r.	n.r.
Fibra Detergente Neutro (g/100g)	48,58	51,73	n.r.	n.r.	n.r.	n.r.
Valor calórico (Kcal/100g)	85,84	n.r	29,91	n.r	29,41	n.r.

n.r. = análise não realizada. Fonte: Oliveira (2009).

A pesquisa de Santos (2013) destaca diversos trabalhos que apontaram o aproveitamento do resíduo do maracujá na elaboração de produtos inseridos na alimentação humana, visam tanto o beneficiamento dos resíduos agregando valor nutricional na dieta do ser humano, quanto a diminuição do desperdício (Tabela 6).

Tabela 6. Utilização do albedo, casca e farelo do maracujá na elaboração de novos produtos.

Resíduo do maracujá	Produto	Referência
Albedo	Doce em calda	Oliveira et al. (2002)
Albedo	Barra de cereal	Matsuura (2005)
Albedo	Biscoito	Santana e Silva (2007)
Albedo	Doce em calda	Reolon (2008)
Albedo	Macarrão espaguete	Spanholi e Oliveira (2009)
Albedo	Barra de cereal	Gomes et al. (2010)
Albedo	Biscoito	Santos et al. (2011)
Albedo	Doce em massa	Dias et al. (2011)
Cascas	Geleia	Filho (1995)
Cascas	Biscoito	Ishimoto et al. (2007)
Cascas	Barra de cereal	Silva et al. (2009)
Cascas	Biscoito	Lupatini et al. (2011)
Cascas	Iogurte probiótico	Espírito-Santo et al. (2013)
Farelo	Cereal matinal	Leoro (2007)

Fonte: Santos (2013).

Dessa forma, o reaproveitamento dos resíduos do maracujá torna-se uma opção tanto para explorar o alto valor nutricional, quanto para a obtenção de produtos inovadores de alto potencial de mercado, visto a crescente valorização e consumo de alimentos saudáveis. A composição dos resíduos do processamento de alimentos é extremamente variada e depende tanto da natureza da matéria-prima como da técnica de produção empregada (MORETTI & MACHADO, 2006).

4 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Por possuir características sensoriais exóticas e por ser uma fruta de fácil adaptação em países de clima tropical, o fruto do maracujá (*Passiflora Edulis*) conquistou mercado mundial e elevou o Brasil à condição de maior produtor mundial deste fruto. Pesquisas realizadas em todo o país revelam também o seu potencial de aproveitamento integral (polpa, casca, albedo e sementes), potencial este que deve ser melhor explorado pelas indústrias de processamento, de forma a ampliar ainda mais a aplicação do fruto na indústria alimentícia e gerar emprego e renda para a população.

REFERÊNCIAS

ALVES, R. R.; SALOMÃO, L. C. C.; SIQUEIRA, D. L. de; CECON, P. R.; SILVA, D. F. P. da. **Relações entre características físicas e químicas de frutos de maracujazeiro-**

doce cultivado em viçosa-MG. Revista Brasileira de Fruticultura, Jaboticabal - SP, v. 34, n. 2, p. 619-623, 2012.

ALVES, R. R.; SALOMÃO, L. C. C.; SIQUEIRA, D. L. de; CECON, P. R.; SILVA, D. F. P. da. Desenvolvimento do maracujá doce em Viçosa, Minas Gerais. **Revista Ceres**. v. 60, n. 1, Viçosa. 2013.

ARAÚJO, J.L.P.; ARAÚJO, E.P.; CORREIA, R.C. **Análise do Custo de Produção e Rentabilidade do Maracujá Explorado na Região do Submédio do São Francisco**. Comunicado Técnico 122. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. 2005.

CAMPOS, G. A. SANTOS, D. Maracujá: **Guia Técnico**. Coleção: Como Fazer. V. 1. Palmas – Fundação Universidade de Tocantis – UNITINS. 2011.

ARAÚJO, F. P. de; MELO, N. F. de; VALERIANO, J. C. COELHO, M. do S. E. Germinação de Sementes e Produção de Mudas de Maracujá-do-Mato. **Instruções Técnicas da Embrapa Semiárido**. Acesso em: maio/2015. Disponível em: http://www.cpatsa.embrapa.br:8080/public_eletronica/downloads/INT102.pdf. 2012.

BRAGA, MF; JUNGUEIRA, NTV; FALEIRO, FG; AGOSTINI-COSTA, TS; BERNACCI, LC. **Maracujá-do-cerrado**. In Frutas Nativas da Região Centro-Oeste do Brasil – Roberto Fontes Vieira et al. Embrapa Recursos Genéticos e Biotecnologia Brasília, DF. Cap 13, p 216-233. 2006.

CONCEIÇÃO, A. O da; ARAÚJO, L. M. **Maracujá: Etnofarmacologia e ciência**. In: Maracujá: avanços tecnológicos e sustentabilidade. Mônica de Moura Pires; Abel Rebouças São José, Aline Oliveira da Conceição (organizadores). Ilhéus:Editus, p.69 – 80. 2011.

CONSÊLHO, I. S.; GOMES, A. da S.; PIRES, M. de M.; SÃO JOSÉ, A. R. **DINÂMICA DA PRODUÇÃO: uma análise a partir de indicadores de concentração aplicados à cultura do maracujá**. Acesso em: nov. 2014. **Acta Científica XXIX Congreso de la Asociación Latinoamericana de Sociología**. 2013. Disponível em: <http://actacientifica.servicioit.cl/dir.php?archivo=5>. 2013.

COSTA, J. N. da. **Estudo da estabilidade de maracujá (*Passiflora edulis sims f. flavicarpa degener*) em pó, proveniente do cultivo orgânico**. Dissertação de Mestrado. Universidade Federal do Ceará. Fortaleza. 2012.

COSTA, M. M.; BONOMO, R.; SENA JÚNIOR, D. G. de; GOMES FILHO, R. R.; RAGAGNIN, V. A. Produção do maracujazeiro amarelo em condições de sequeiro e irrigado em jataí – GO. **Revista Brasileira de Agricultura Irrigada**. v.3, n.1, p.13–21, 2009.

DAMATTO JUNIOR, E. R.; FUZITANI, E. J.; NOMURA, E. S. Produção de maracujá com uso de mudas avançadas no vale do ribeira. **Pesquisa & Tecnologia**, vol. 11, n. 1, Jan-Jun 2014.

FELIPE, M.F.; COSTA, J.M.C; MAIA, G.A.; HERNADZ, F.F.H. Avaliação da qualidade de parâmetros minerais de pós alimentícios obtidos de casca de manga e de maracujá. **Revista Alimento e Nutrição**. v.17, n p. 9-83, jan./m r 2006.

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

FERRAZ, Á. **Fruticultura**. Instituto Formação – Cursos Técnicos Profissionalizantes. Aesso em: nov. 2014. Disponível em: <http://www.ifcursos.com.br/sistema/admin/arquivos/15-39-51-apostilafruticultura.pdf>. 2013.

FRANCO, G. V. de. **Tabela de composição química dos alimentos**. ATHENEU. ed 9. 2007.

FUMIS, T. de F.; SAMPAIO, A. C. **Aspecto botânico do maracujá-doce (*Passiflora alata Dryand*)**. In: Maracujá-doce: aspectos técnicos e econômicos. Sarita Leonel e Aloísio Costa Sampaio (orgs.). UNESP. ed 1. p 25-30. 2007.

FURLANETO, F.P.B.; ESPERANCINI, M.S.T; MARTINS, A.N.; VIDAL, A.A. **Características técnicas e econômicas do cultivo de maracujazeiros**. Artigo em Hypertexto. Disponível em: http://www.infobibos.com/Artigos/2010_4/maracuja/index.htm. Acesso em: 9/11/2014. 2010.

GODOY, R. C. B.; LEDO, C. A. S.; SANTOS, A. P.; MATOS, E. L. S.; LIMA, A.A.; WASZCZYNSKYJ, N. Diversidade genética entre acessos de maracujazeiro amarelo avaliada pelas características físico químicas dos frutos. **Revista Ceres**. Viçosa. v.54, p. 541-547. 2007.

GONDIM, J. A. M.; MOURA, M. de F. V.; DANTAS, A.S.; MEDEIROS, R. L.S.; SANTOS, K.M. Composição centesimal e de minerais em cascas de frutas. **Revista Ciência Tecnologia de Alimentos**, Campinas, v. 25, n. 4, p. 825-827, 2005.

IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Lavoura Permanente 2012**. Acesso em: fev. 2014. Disponível em: <http://www.ibge.gov.br/estadosat/>. 2014.

Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística – IBGE. **Produção Agrícola Municipal: IBGE - Culturas Temporárias e Permanentes em 2010**. Prod. agric. munic., Rio de Janeiro, v. 37, p.1-91, 2010.

ISHIMOTO, F. Y; HARADA, A. I; BRANCO, I. G; CONCEIÇÃO, W. A. dos S. COUTINHO, M. R. Aproveitamento alternativo da casca do maracujá-amarelo (*Passiflora edulis* f. var. *flavicarpa* Deg.) para produção de biscoitos. **Revista Ciências Exatas e Naturais**, v. 9, n. 2, 2007.

JORGE, N.; MALACRIDA, C. R.; ANGELO, P. M.; ANDREO, D. Composição centesimal e atividade antioxidante do extrato de sementes de maracujá (*Passiflora edulis*) em óleo de soja. **Pesquisa Agropecuária Tropical**, v. 39, n. 4, p. 380-385. 2009.

KISHORE, K.; PATHAK, K. A.; SHUKLAR, R.; BHAR, R. Effect of storage temperature on physic-chemical and sensory attributes of purple passion fruit (*Passiflora edulis* Sims). **Journal Food Scienci Technology** v. 48, p. 484-488, 2011.

KLIEMANN, É. **Extração e caracterização da pectina da casca do maracujá amarelo (*Passiflora edulis flavicarpa*)**. Dissertação de Mestrado. Florianópolis: UFSC, 2006.

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

LIMA, A. de A.; BORGES, A. L.; FANCELLI, M.; CARDOSO, C. E. L. **Maracujá: sistema de produção convencional**. In: Maracujá: avanços tecnológicos e sustentabilidade. Mônica de Moura Pires; Abel Rebouças São José, Aline Oliveira da Conceição (organizadores). Ilhéus:Editus, p.203 – 237. 2011.

LIMA, A. de A.; ROSSI, A. D. Maracujá: a paixão brasileira. Classificação do Maracujá: *Passiflora edulis* Sims. **Centro de Qualidade em Horticultura – CEAGESP**. Acesso em: nov 2014. Disponível em: file:///C:/Users/Manu/Downloads/Maracuj%C3%A1.pdf. 2001.

LIMA, A. de A.; SANTOS FILHO, H. P.; FANCELLI, M.; SANCHES, N. F.; BORGES, A. L. **A cultura do maracujá**. Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária, Centro Nacional de Pesquisa de Mandioca e Fruticultura tropical. Brasília/DF. 1994.

MEDEIROS W. J. F. de; OLIVEIRA F. Í. F. de; CAVALCANTE L. F.; COSTA L. C. da; ROCHA R. H. C.; SILVA, A. R. Qualidade química em frutos de maracujazeiro amarelo cultivado em solo com biofertilizantes bovino. **Magistra**, Cruz das Almas – BA, v. 26, n. 2, p. 155-168. 2014.

MEDEIROS, S. A. F.; PIRES, M. C., YAMANISHI, O. K.; PEIXOTO, J. R.; JUNQUEIRA, N. T. V.; RIBEIRO, J. G. B. L. **Desempenho agrônômico de progênies de maracujazeiro-roxo e maracujazeiro-azedo no Distrito Federal**. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal - SP, v. 31, n. 3, p. 778-783, 2009.

MELETTI, L. M. M. Avanços na cultura do maracujá no Brasil. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal - SP, Volume Especial, E. 083-091, 2011.

MELETTI, L.M.M. maracujá-roxo. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v. 27, n. 2. Jaboticabal. 2005a.

MELETTI, L. M. M.; SOARES-SCOTT, M. D.; BERNACCI, L. C.; PASSOS, I. R. S. **Melhoramento genético do maracujá: passado e futuro**. In: Faleiro, F. G., Junqueira, N. T. V., Braga, M. F. (eds.) Maracujá: germoplasma e melhoramento genético. Planaltina, DF: Embrapa Cerrados. 55 – 78p. 2005b.

MENEZES, M. L. de; KUNZ, C. C.; PERINE, P.; PEREIRA, N. C; SANTOS, O. A. A. dos; BARROS, S.T.D. de. Analysis of convective drying kinetics of yellow passion fruit bagasse . **Acta Scientiarum Technology**. Maringá, v. 35, n. 2, p. 291-298, 2013.

MORAES, C.M. et al. Susceptibilidade de *Passiflora nítida* ao passion fruit woodness vírus. **Fitopatologia Brasileira**, v.27, p.108-13, 2002.

MORETTI, C. M.; MACHADO, C. M. M. Aproveitamento de resíduos sólidos do processamento mínimo de frutas e hortaliças. In: Encontro nacional sobre processamento mínimo de frutas e hortaliças. **Palestras, Resumos, Fluxogramas e Oficinas...** Piracicaba: USP/ESALQ, p.25-32. 2006

NASCIMENTO T.A., CALADO V., CARVALHO C.W.P. Development and characterization of flexible film based on starch and passion fruit mesocarp flour with nanoparticles. **Food Research International**, v. 49, p. 588–595. 2012.

OLIVEIRA JÚNIOR, M. X. de. **Caracterização dos frutos do maracujazeiro-do-mato (*Passiflora cincinnata mast.*) e superação de dormência de sementes**. Dissertação de Mestrado. Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia - UESB, 2008.

OLIVEIRA E. M. S. de. **Caracterização de rendimento das sementes e do albedo do maracujá para aproveitamento industrial e obtenção da farinha da casca e pectina**. Dissertação de Mestrado. Universidade Estadual do Norte Fluminense - RJ. 2009

OLIVEIRA, E. J. de. Avanços Tecnológicos na Cultura do Maracujazeiro: Oportunidades para o Nordeste. **Embrapa Mandioca e Fruticultura**. Acesso em: nov, 2014. Disponível em: <http://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/42938/1/Avancos-tecnologicos-Eder-Jorge-de-Oliveira.pdf>. 2010.

PINHEIRO, E. R. **Pectina da casca do maracujá amarelo (*passiflora edulis flavicarpa*): otimização da extração com ácido cítrico e caracterização físico-química**. Universidade Federal de Santa Catarina. Dissertação de Mestrado. Universidade Federal de Santa Catarina. 2007.

PINHEIRO, E. R.; SILVA, I.M.D.A.; GONZAGA L. V.; AMANTE, E. R.; TEÓFILO R. F.; FERREIRA, M. M.C.; AMBONI, R. D.M.C. Optimization of extraction of high-ester pectin from passion fruit peel (*Passiflora edulis flavicarpa*) with citric acid by using response surface methodology. **Bioresource Technology**, v.99. p. 5561–5566. 2008.

PIRES A. A.; MONNERAT P. H.; MARCIANO C. R.; PINHO L. G. da R.; ZAMPIROLI P. D.; ROSA R.C. C.; MUNIZ R. A. Efeito da adubação alternativa do maracujazeiro amarelo nas características químicas e físicas do solo. **Revista Brasileira Ciências do Solo**, v. 32, p.1997-2005, 2008.

PIRES, M. de C.; YAMANISHI, O. K.; JUNQUEIRA, N. T. V.; PEIXOTO, J. R.; FAGUNDES, G. R. Produção de mudas de três genótipos de maracujazeiro-roxo pelo método de enxertia. **IV Reunião Técnica de Pesquisas em Maracujazeiro**. p. 72 – 75. 2007.

PIRES, M. de M.; GOMES, A. da S.; MIDDLEJ, M. M. B. C.; SÃO JOSÉ. A. R.; ROSADO, P. L.; PASSOS, H. D. B. **Caracterização do mercado de maracujá**. In: Maracujá: avanços tecnológicos e sustentabilidade. Mônica de Moura Pires; Abel

Rebouças São José, Aline Oliveira da Conceição (organizadores). Ilhéus:Editus, p.21 – 67. 2011.

PITA, J. da S. L. **Caracterização físico-química e nutricional da polpa e farinha da casca de maracujazeiros do mato e amarelo.** Dissertação de mestrado. Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia – UESB. 2012.

SANTOS, D. A. M. dos. **Formulação de biscoito tipo cookie a partir da substituição percentual de farinha de trigo por farinha de casca de abóbora (*curcubita maxima*) e albedo de maracujá amarelo (*passiflora edulis flavicarpa*).** Dissertação de Mestrado – Universidade Federal do Estado do Rio de Janeiro. 2013.

SÃO JOSÉ, A. R.; PIRES, M. de M. **Aspectos gerais da cultura do maracujá no Brasil.** In: Maracujá: avanços tecnológicos e sustentabilidade. Mônica de Moura Pires; Abel Rebouças São José, Aline Oliveira da Conceição (organizadores). Ilhéus:Editus, p.13 – 19. 2011.

SEIXAS, F. L.; FUKUDA, D. L.; TURBIANI, F. R.B.; GARCIA, P.S.; PETKOWICZ, C. L. de O.; JAGADEVAN, S.; GIMENES, M. L. Extraction of pectin from passion fruit peel (*Passiflora edulis f. flavicarpa*) by microwave-induced heating. **Food Hydrocolloids.** v. 38, p. 186 – 192. 2014.

SILVA, C. de S.; RUA, P. S. **Aspectos econômicos:** Mercado nacional e internacional. In: Maracujá-doce / Sarita Leonel e Aloísio Costa Sampaio (orgs). São Paulo: Editora UNESP, 2007.

SILVA C. M. R.; MANGABA M. A.; FARINAZZI-MACHADO F. M. V.; SHIGEMATSU. E. Elaboração de geleias mistas, nas formulações tradicional, *light* e *diet* a partir da casca do maracujá amarelo (*Passiflora edulis flavicarpa degener*) - jun.2011. **Revista Brasileira de Tecnologia Agroindustrial.** v. 6, n. 02: p. 770-780, 2012.

UCHOA, A. M. A.; COSTA, J. D.; 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. **Revista Segurança Alimentar e Nutricional,** Campinas, v.15, n. 2, p. 58-65. 2008.

WEBER, D. **Densidade de plantio e produção do maracujazeiro-amarelo no Sul do Brasil.** Dissertação de Mestrado. Universidade Federal de Pelotas. Pelotas, 2013.

CAPÍTULO II

PROSPECÇÃO TECNOLÓGICA DA UTILIZAÇÃO INDUSTRIAL DO RESÍDUO DO MARACUJÁ PARA FINS ALIMENTÍCIOS

PROSPECÇÃO TECNOLÓGICA DA UTILIZAÇÃO INDUSTRIAL DO RESÍDUO DO MARACUJÁ PARA FINS ALIMENTÍCIOS

RESUMO

O Brasil é o maior produtor e consumidor mundial do fruto de maracujá. A industrialização dos frutos, especialmente para elaboração de sucos e néctares também é uma atividade econômica de grande impacto no país. Esta atividade gera um percentual de resíduo significativo, que justifica um estudo minucioso a respeito de seu impacto ambiental por se tratar de resíduo orgânico de alto valor nutricional. Percebe-se que apesar da produção do fruto estar concentrada em países de clima tropical, a maioria dos registros de patentes relacionados a tecnologias aplicadas ao fruto do maracujá foi observada na China, sendo responsável por 62% dos registros. Todos os motivos citados motivaram a realização deste estudo de prospecção, cujo objetivo principal foi identificar tecnologias relacionadas principalmente com o aproveitamento da casca (e/ou albedo) do maracujá pelas indústrias de alimentos. A busca foi realizada nos Bancos de dados do European Patent Office (EPO) no Espacenet®, e no Instituto Nacional da Propriedade Industrial (INPI). Para o levantamento de dados, utilizou-se algumas palavras-chaves como: “Passion fruit”, “Peel”, “Thickening e waste”. Também, aplicou-se a busca pela Classificação Internacional de Patentes (IPC), o A23 que faz parte da classe de “Necessidades Humanas”, sendo um subitem: “Alimentos ou gênero alimentícios; seu tratamento, não abrangido por outras classes”. Foram localizadas 234 e 24 patentes registradas na EPO e no INPI, respectivamente, relacionadas com tecnologias com maracujá. Conclui-se que o maior destino industrial para aproveitamento das cascas de maracujá tem sido o seu aproveitamento em produtos alimentícios (68%), seguindo da indústria de fármacos (18%) e indústria de produtos agrícolas (14%).

Palavras-chaves: resíduo, maracujá, aproveitamento

EXPLORATION TECHNOLOGY OF INDUSTRIAL WASTE USE OF PASSION FOR FOOD PURPOSES

ABSTRACT

Brazil is the largest producer and consumer of passion fruit. The industrialization of the fruit, especially for the preparation of juices and nectars is also an economic activity of great impact in the country. This activity generates a significant percentage of residues, which justifies a thorough study on the environmental impact due to a high nutritional value organic waste. It is noticed that despite the fact that the production is concentrated in tropical countries, most patents registers related to technologies applied to passion fruit were observed in China, accounting for 62% of all registers. All cited reasons motivated this prospective study, with the main objective of identifying related technologies primarily with the use of the outer shell (and/or albedo) of passion fruit by food industries. Data was retrieved from the European Patent Office Databases (EPO) on Espacenet®, and from the National Institute of Industrial Property (INPI). For data collection, key terms like "Passion fruit", "Peel", "Thickening and waste" were used. A search through the International Patent Classification (IPC) was also conducted, the A23 which is part of the class "Human Needs", one subsection: "Food or foodstuffs; their treatment, not covered by other classes." 234 and 24 patents around technologies with passion fruit were found on EPO and INPI respectively. This led to the conclusion that the largest industrial destination for the use of passion fruit peel has been in food products (68%), followed by the pharmaceutical industry (18%) and industry of agricultural products (14%).

Keywords: waste, passion fruit, use

1 INTRODUÇÃO

O maracujá é um fruto originário da América Tropical, sendo cultivado em países de clima tropical e subtropical, pertencente à família *passifloraceaea*, do gênero *passiflora*, e que possui mais de 150 espécies utilizadas para diversas finalidades, desde alimentícias, medicinais, até ornamentais. As espécies mais cultivadas no Brasil e no mundo são: maracujá-amarelo (*Passiflora edulis f. flavicarpa*), maracujá-roxo (*Passiflora edulis*) e maracujá-doce (*Passiflora alata*), porém, o maracujá-amarelo ou azedo representa quase a totalidade do volume comercializado mundialmente (KISHORE et al., 2011; PIRES et al., 2011).

O Brasil liderou a produção de maracujá até o final da década de 70, quando na década seguinte surgiram novos países produtores, como Colômbia, Equador, Austrália, África do Sul, dentre outros (SÃO JOSÉ & PIRES, 2011). Atualmente, os maiores produtores mundiais de maracujá se concentram, basicamente, na América do sul, destacando-se o Brasil, Colômbia, Peru e Equador (PIRES et al., 2011), sendo o Brasil responsável por mais de 95% da produção mundial de maracujá-amarelo (MENEZES et al., 2013).

O consumo de maracujá pode ser na forma *in natura* ou pelo beneficiamento da polpa, que pode ser utilizada para o processamento de sucos e doces, tanto no comércio interno quanto para a exportação (PITA, 2012; NASCIMENTO et al., 2012). O mercado internacional praticamente não exporta o fruto fresco, já que o mesmo possui rápida maturação após a colheita, sendo necessário que o escoamento seja feito via transporte aéreo, o que encarece o preço final do produto. Sendo assim, este mercado se restringe a exportação de suco concentrado (50-60° Brix), com taxa crescente de 30% a.a, nos últimos cinco anos (PIRES et al., 2011).

A industrialização do maracujá para a obtenção do suco concentrado e polpa gera resíduos industriais como cascas e sementes, destes 90% são descartados. Como a quantidade de resíduos provenientes do processamento do suco de maracujá é bastante expressiva, agregar valor com a produção de subprodutos é de interesse econômico, científico e tecnológico, já que na casca do maracujá possui grande quantidade de fibras, pectina e óleo, além do maracujá ser rico em vitamina C, cálcio, fósforo, ferro, sódio, potássio, retinol, tiamina e riboflavina (FERRARI, 2004; FRANCO, 2007; PINHEIRO, 2007; PINHEIRO et al, 2008; NASCIMENTO et al., 2012; SEIXAS et al, 2014).

O pericarpo de maracujá, quando bem tratado e armazenado, pode ser utilizado como matéria-prima na obtenção de coprodutos com aplicação tecnológica e funcional nas indústrias alimentícia, farmacêutica e cosmética, como as fibras dietéticas ou outros compostos bioativos (CANTERI, 2010). Segundo Pita (2012), a casca do maracujá, principalmente o albedo, também é rica em pectina, niacina (vitamina B3), ferro, cálcio, e fósforo. Sendo assim, a casca do maracujá não pode ser vista como resíduo, mas sim como matéria-prima para extração de pectina (PINHEIRO, 2007).

Dependendo da disponibilidade de uma tecnologia adequada, os coprodutos do maracujá podem ser convertidos em produtos comerciais, quer como matéria-prima para os processos secundários ou como ingredientes para novos produtos (LÓPEZ-VARGAS *et al.*, 2013; SEIXAS *et al.*, 2014). De acordo com Pita (2012) as cascas do maracujá podem ser aplicadas na fabricação de doces em calda, ou são usualmente transformadas em farinha, a qual vem sendo estudada tanto para uso terapêutico quanto aplicada como parte dos ingredientes de algumas formulações de alimentos processados.

Diante do que foi exposto e sabendo do interesse mundial em relação ao aproveitamento de resíduos industriais, o presente estudo prospectivo foi realizado, tendo como objetivo avaliar o panorama mundial relativo à utilização do maracujá e casca do maracujá, correlacionando-o com os documentos de patentes depositados.

2 DESCRIÇÃO DA TECNOLOGIA

2.1 Aspectos gerais sobre o maracujá

A produção de maracujá vem crescendo muito nos últimos anos (OLIVEIRA, 2009). Várias agroindústrias de sucos foram surgindo em diversos estados, estimulando ainda mais a expansão da atividade. Na última década, o maracujá transformou-se numa oportunidade de capitalização, em curto prazo (MELETTI, 2011).

Cascas e sementes de maracujá são considerados resíduos industriais provenientes do processo de esmagamento da fruta para a obtenção do suco. Atualmente, são utilizados por produtores rurais na suplementação da alimentação animal, ainda sem muita informação técnica adequada. Como este volume representa inúmeras toneladas, agregar valor a estes subprodutos é de interesse econômico, científico e tecnológico (FERRARI *et al.*, 2004).

2.2 Aproveitamento da casca do maracujá na indústria alimentícia

Muitas propriedades funcionais da casca do maracujá têm sido estudadas nos últimos anos, principalmente daquelas relacionadas à ação das fibras, sendo as solúveis (pectinas e mucilagem) as mais utilizadas pelo benefício que traz ao ser humano. A casca também apresenta grande quantidade de vitaminas, minerais e proteínas, sendo que suas concentrações variam de acordo com o estágio de maturação do fruto (ISHIMOTO *et al.*, 2007; SILVA *et al.*, 2012; PITA, 2012).

O reaproveitamento dos resíduos do maracujá é uma opção tanto para exploração do alto valor nutricional, quanto para a obtenção de produtos inovadores de alto potencial de mercado, visto a crescente valorização e consumo de alimentos saudáveis (MORETTI; MACHADO, 2006). O desenvolvimento de novos produtos, utilizando resíduos da indústria de suco de maracujá, tais como a farinha da casca, pectina e óleos, vêm se mostrando uma alternativa viável e rentável, uma vez que os resíduos da extração correspondem a 68% da matéria-prima que entra na indústria (OLIVEIRA, 2009).

O albedo do maracujá pode ser utilizado como um ingrediente alimentar no desenvolvimento de alimentos funcionais, por ser rico em fibra. Além disso, pode ser aplicado como ingrediente em produtos que exigem hidratação e desenvolvimento de viscosidade (LÓPEZ-VARGAS *et al.*, 2013).

A farinha da casca do maracujá amarelo é rica em fibra bruta e alimentar, assim como também em minerais (cálcio, sódio e potássio), quando comparada com os valores necessários para a ingestão diária recomendada para um adulto. Diante deste fato, a farinha da casca do maracujá pode ser utilizada como complemento em alimentos, enriquecendo-os, ou ainda, pode ser usada na elaboração de novos produtos, tais como: biscoitos, bolachas, pães, sopas, entre outros (FELIPE *et al.*, 2006; UCHOA *et al.*, 2008).

Vários produtos foram elaborados e patenteados utilizando a casca do maracujá, tais como tipos de vinhos e cervejas (XUANHUA, 2012b; GUI SHEN, 2013), bebidas (XUANHUA, 2013), bolo (WEI *et al.*, 2012), extrato em pó (JIANWEN *et al.*, 2015), farinha (SRUR, 2003) e ração para porcos (XUANHUA, 2012a).

3. METODOLOGIA

A busca foi realizada no Banco de dados do European Patent Office (EPO) no Espacenet®, visto que no mesmo é possível encontrar patentes publicadas por mais de 80 países, assim como, no Instituto Nacional da Propriedade Industrial (INPI), que é uma

base de patentes nacional. A finalidade da busca foi identificar o máximo de patentes já concedidas ou não, relacionadas com maracujá, voltando-se prioritariamente para as tecnologias com casca do maracujá.

Para o levantamento de dados, utilizou-se algumas palavras-chaves, que poderiam estar presentes no título ou no resumo, são elas: “Passion fruit”, “Peel”, “Thickening e waste”. Também, aplicou-se a busca pela Classificação Internacional de Patentes (IPC), o A23 que faz parte da classe de “Necessidades Humanas”, sendo um subitem: “Alimentos ou gênero alimentícios; seu tratamento, não abrangido por outras classes”.

No escopo (Tabela 1) é possível perceber que existem 234 e 24 patentes registradas na EPO e no INPI, respectivamente, relacionadas com tecnologias com maracujá. Destas, 128 e 10 são voltadas para utilização do maracujá na área de alimentos, depositadas na EPO e no INPI, respectivamente. Em relação as palavras-chaves “passion fruit” e “peel”, em destaque em negrito, foram representadas por 22 depósitos na EPO e 5 no INPI, sendo as patentes que se apresentaram mais próximas ao tema proposto, chegando a um percentual de 9,4 e 20,8% para ambas as bases.

Tabela 1 - Escopo da estratégia da prospecção tecnológica mostrando as buscas selecionadas para este estudo.

Palavras-Chave				Códigos (IPC)	Bases da Busca	
Passion fruit	Peel	Thickening	Waste	A23	EPO	INPI
x					234	24
x				x	128	10
x	X				22	5
x	X			x	10	0
x	X	x		x	0	0
x			x		6	0

Fonte: Autoria própria, 2014

A pesquisa foi realizada durante o período de novembro a dezembro de 2014. As patentes selecionadas que se encontravam disponíveis na EPO, por apresentar maior significância, foram exportadas para o programa CSVed 1.4.9 e desse último, para o *Microsoft excel* 2013. Com os dados foi possível criar gráficos referentes a evolução anual das patentes de maracujá e de cascas de maracujá, país detentor da tecnologia, depositantes com maior relevância, inventores e código de classificação internacional.

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Após tratamento dos dados em relação ao depósito de tecnologias com o maracujá na base de dados da EPO, dos 234 registros, apenas 199 foram disponibilizados. A Figura 1 mostra que o primeiro registro mundial de patente referente a maracujá ocorreu em 1934. Sendo uma tecnologia que aparecia timidamente durante 50 anos, e só a partir dos anos 90 passou a ter uma certa significância, porém atingiu o seu auge em 2013 com 48 documentos depositados.

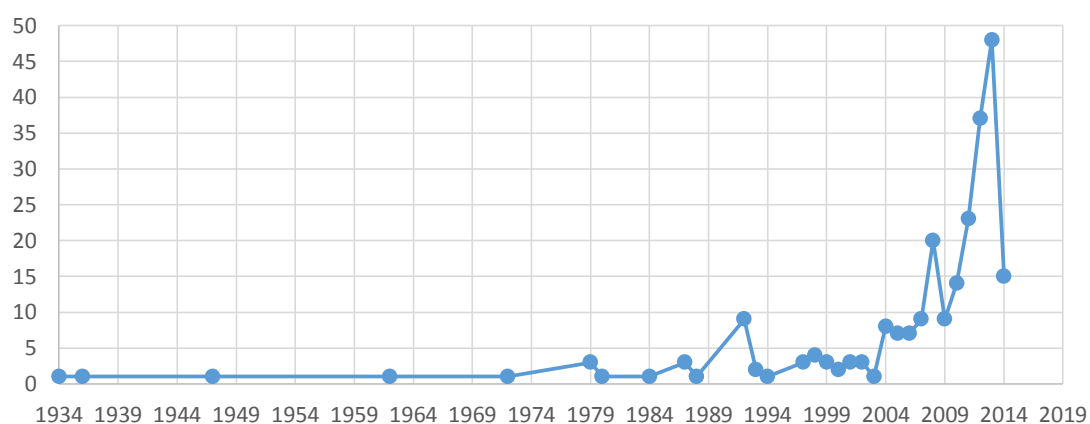


Figura 1. Evolução anual do depósito de patentes relacionadas às tecnologias de utilização de maracujá. Fonte: Autoria própria, 2014.

Na base do INPI, a primeira patente com maracujá foi depositada em 1994 e as duas últimas em 2011, porém, o ano de 2003 foi o que obteve o maior número de trabalhos depositados, somando quatro registros, desses, três na área de alimentos.

Pesquisas indicam que a casca do maracujá é rica em minerais (cálcio, sódio, potássio) e fibra bruta e alimentar, quando comparada com os valores necessários para a ingestão diária recomendada para um adulto. Diante deste fato, a farinha da casca do maracujá pode ser utilizada como complemento em alimentos, enriquecendo-os, ou ainda, pode ser usada na elaboração de novos produtos, tais como: biscoitos, bolachas, pães, sopas, entre outros (FELIPE et al., 2006; UCHOA et al., 2008).

A Figura 2 refere-se aos anos significativos para o depósito de patentes relacionadas com a casca do maracujá disponíveis na base de dados do Espacenet®.

A década de 90 abriu as portas para a tecnologia com casca de maracujá. Os primeiros documentos depositados foram datados de 1992, sendo que, das nove patentes registradas em 1992, oito são relacionadas com a casca do maracujá, representando 89%.

Após um período de dormência, retornou a partir de 2005 até 2013, somando 21 registros, 12% do total de patentes com maracujá.



Figura 2. Evolução do depósito de patentes relacionadas às tecnologias de utilização da casca do maracujá na indústria de alimentos. Fonte: Autoria própria, 2014.

Onze países do mundo são responsáveis por 80 a 90% da produção do maracujá, dentre esses países destaca-se o Brasil, Peru, Venezuela, África do Sul, Sri Lanka e Austrália (FERRAZ, 2013). Basicamente, das 805 mil toneladas da produção mundial, quase 93% está concentrada na América do Sul (Brasil, Equador, Peru e Colômbia) e em alguns países africanos. O Brasil é o maior produtor e consumidor mundial do maracujazeiro amarelo com uma produção de 715 mil toneladas de frutos por ano (GODOY et al., 2007; PIRES et al., 2011). No entanto, apesar da produção do fruto estar concentrada em países de clima tropical, a maioria dos registros de patentes relacionados a tecnologias aplicadas ao fruto do maracujá foi observada na China, sendo responsável por 62% dos registros.

A farinha da casca do maracujá foi a primeira patente depositada no país. O depósito foi em 2003, pelo pesquisador Armando Ubirajara Oliveira Sabaa Srur, da Universidade Federal do Rio de Janeiro.

Um dos fatores para ter despertado tecnologias com a casca do maracujá pode estar relacionado com a preocupação do destino dos resíduos industriais. Muitas pesquisas foram surgindo visando transformar os subprodutos, com potencial nutricional, em produtos alimentícios, agregando, assim, valor a “resíduos”, como também contribuindo com a diminuição dos descartes.

Os códigos de classificação internacional que mais apareceram nas patentes encontradas com o tema de casca de maracujá podem ser vistos na Figura 3.

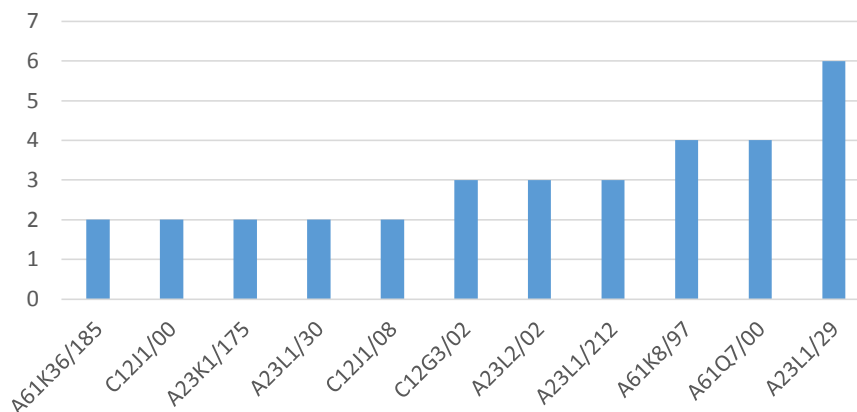


Figura 3. Códigos utilizados nas patentes requeridas, relacionados com o número de patentes depositadas. Fonte: Autoria própria, 2014.

Dentre os códigos o mais utilizado nas patentes foi o **A23L1/29** que se refere a “Qualidade nutritiva modificada dos alimentos; produtos dietéticos (A23L09/01 tem prioridade; substitutos do sal dietéticos A23L1/22; farinha enriquecida A21D2/00; preparações lácteas A23C9/00). Já o **A61Q7/00** e o **A61K8/97** estão ligados à área produtos de cosméticos ou similares. O **A23L1/212** é para “Preparação de frutas ou legumes (tratamento de frutas ou legumes em grandes quantidades colhidas A23N); o **A23L2/02** para “contendo sucos de frutas ou de produtos hortícolas” e o **C1G3/02** para “Preparação de outras bebidas alcoólicas, por fermentação”. Dos códigos usados nas patentes depositadas com cascas de maracujá, 78% faz parte da área de alimentos.

É possível ver na figura 4 a distribuição dos depósitos de patentes por países em que se origina a tecnologia com casca do maracujá, disponíveis na base de dados do Espacenet®.

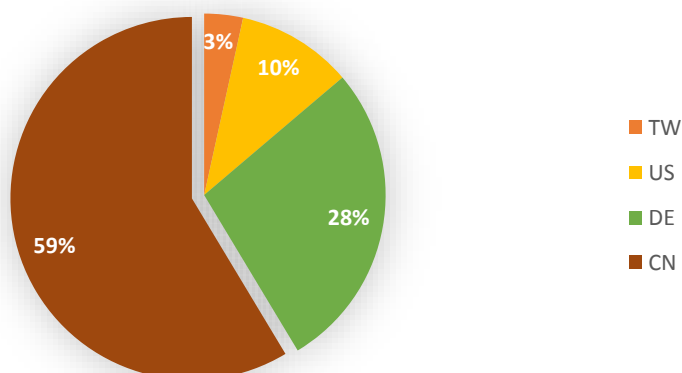


Figura 4. Distribuição de depósitos de patentes por país de origem da tecnologia com casca de maracujá. TW = Taiwan – província da China; US = Estados Unidos; DE= Alemanha; CN=China. Fonte: Autoria própria, 2014.

As patentes para a tecnologia em estudo concentram-se em sua grande maioria na China, responsável por 62% dos registros, seguida pela Alemanha (28%) e Estados Unidos (10%).

O colunista do Estado de São Paulo Chade (2013) descreve que a China, em uma década, passou de ser sinônimo de pirataria para ocupar o posto de maior responsável de patentes do mundo. A Agência de Desenvolvimento do Ceará – ADECE (2013), descreve que a China é a maior produtora mundial de frutas, representando 20,1% da produção mundial.

A Figura 5 representa o número de patentes da tecnologia, em questão, relacionada com seus depositantes. Dessa forma, a empresa AHMAD KHALIL da Alemanha (DE), detém quatro patentes relacionadas com casca de maracujá, seguida pela empresa YUMING WEI e LIU XUANHUA, ambas com 2 depósitos e da China (CN).

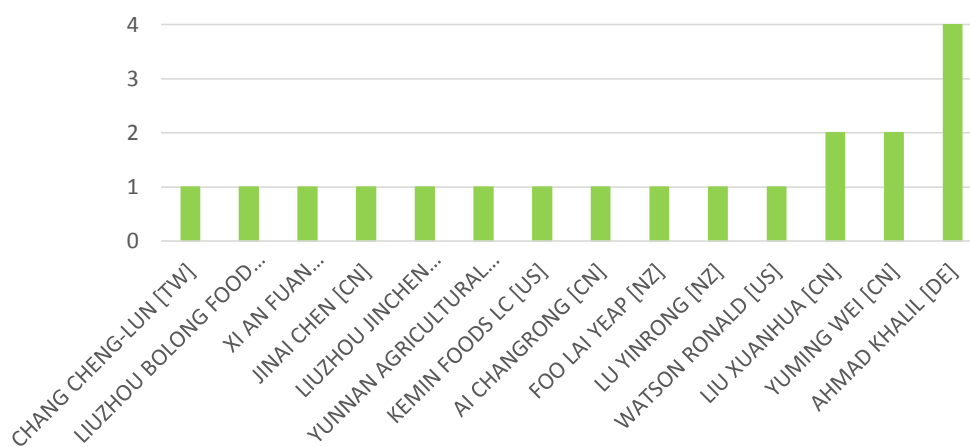


Figura 5. Número de patentes por depositante de maior relevância. Fonte: Autoria própria, 2014.

A China é responsável por 70% dos depositantes da tecnologia com casca de maracujá, confirmando ser o país com maior número de depósito.

Em relação aos inventores com maiores números de registros de documentos desta tecnologia, pode-se observar na Figura 6 que também se destaca a empresa AHMAD KHALIL da Alemanha (DE) com três invenções. Em seguida vem as empresas, com duas invenções cada, LU YINRONG da Nova Zelândia (NZ) e as Chinesas HAO WEI e YUMING WEI. Ainda tem o depósito individual de Liu Xuanhua com dois registros, também da China.

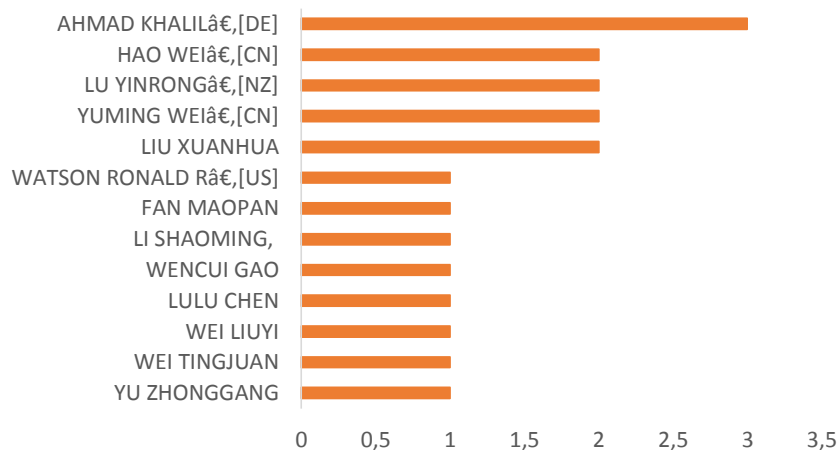


Figura 6. Inventores que mais depositam patentes relacionadas com casca do maracujá. Fonte: Autoria própria, 2014.

Para Chade (2013), os pedidos de patentes feitos por empresas, universidades e por governos medem, para alguns especialistas, o grau de inovação de uma economia.

Como os maiores depositantes da tecnologia em estudo estão associados às empresas, a Figura 7 destaca a percentagem de detentores da tecnologia de casca do maracujá, relacionada com o tipo de depositante, distribuídas entre empresas, academia e processos individuais.

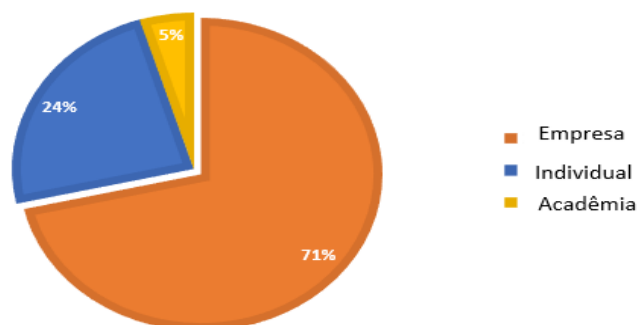


Figura 7. Distribuição de patentes por tipo de depositantes. Fonte: Autoria própria, 2014.

As empresas são as maiores responsáveis por depósito de patentes chegando a 71%, em sequência os inventores individuais com 24% e com apenas 5% as universidades, sendo a maioria da China. Isso reflete o cenário de ascensão da China que passou a investir em educação e tecnologia.

O colunista Tokata (2010) descreve que o avanço da China em depósitos de patentes está relacionado com o estímulo que o governo vem dando às empresas, concedendo algumas vantagens para aqueles que possuem um limite de patentes. Os fundos de pesquisa também alocam recursos nas instituições que têm possibilidade de

conseguir tais patentes. Mahmood e Singh (2003) quando descreveram o Desenvolvimento tecnológico na Ásia, relatam que a China passou a desenvolver pesquisas dentro de suas próprias universidades e depois a comercializar os resultados.

A pesquisa de Santos (2013) destaca diversos trabalhos que apontaram o aproveitamento do resíduo do maracujá nas elaborações de produtos inseridos na alimentação humana, visam tanto o beneficiamento dos resíduos agregando valor nutricional na dieta do ser humano, quanto à diminuição do desperdício. São exemplos destes produtos: doce em calda, barra de cereal, biscoito, macarrão espaguete – elaborados com o albedo; geleia, farinha e Iogurte probiótico – com a casca, e cereal matinal com o farelo. A indústria alimentícia detém 68% das patentes em estudo, sendo que destas, 53% correspondem a bebidas e 47% a produtos. Além disso, 18% das tecnologias relacionadas ao uso da casca de maracujá são destinadas à indústria farmacêutica e 14% à indústria de produtos agrícolas.

A distribuição das porcentagens das áreas detentoras das patentes em estudo pode ser vista na Figura 8.

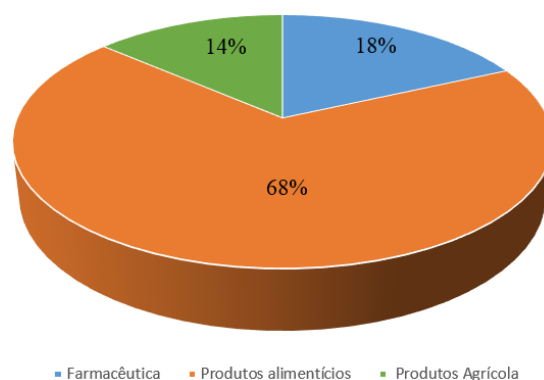


Figura 8. Porcentagem de patentes distribuídas por área. Fonte: Autoria própria, 2014.

5. CONCLUSÃO

A partir da análise das patentes depositadas referentes a tecnologia do maracujá e casca do maracujá pode-se concluir que:

- ✓ O número de depósitos de patentes na EPO e no INPI, relacionadas com a tecnologia do maracujá e de casca de maracujá cresceu na primeira década do século XXI;

- ✓ Dos códigos usados nas patentes depositadas com cascas de maracujá, 78% fazem parte da área de alimentos;
- ✓ As patentes com casca de maracujá concentram-se em sua grande maioria na China, responsável por 62% dos registros, seguida pela Alemanha (28%) e Estados Unidos (10%). A China também é responsável pelo maior número de depositantes e inventores;
- ✓ A distribuição de patentes se concentra boa parte com as empresas chegando a 71%, em sequência os inventores individuais com 24% e com apenas 5% as universidades, sendo a maioria da China.
- ✓ O maior destino industrial para aproveitamento das cascas de maracujá tem sido o seu aproveitamento em produtos alimentícios (68%), seguindo da indústria de fármacos (18%) e indústria de produtos agrícolas (14%).

REFERÊNCIAS

ADECE - Agência de Desenvolvimento do Estado do Ceará. **Perfil da produção de frutas Brasil Ceará 2013**. Governo do Estado do Ceará. 2013.

CANÇADO JÚNIOR, F. L.; ESTANISLAU, M. L. L.; PAIVA, B. M. de. Aspectos econômicos da cultura do maracujá. **Informe Agropecuário**, Belo Horizonte, v. 21, n. 206, p.10-17. 2000.

CANTERI, M. H. G. **Caracterização comparativa entre pectinas extraídas do pericarpo de maracujá-amarelo (*Passiflora edulis f. flavicarpa*)**. Dissertação de Doutorado. Universidade Federal do Paraná. 2010.

CHADE, J. A China foi país que mais registrou patente em 2012. **O Estado de São Paulo**. Acesso em: dez. de 2014. Disponível em: <http://economia.estadao.com.br/noticias/geral, china-foi-pais-que-mais-registrou-patentes-em-2012-imp-,1106546>. 2013.

FELIPE, M.F.; COSTA, J.M.C; MAIA, G. A.; HERNADZ, F.F.H. Avaliação da qualidade de parâmetros minerais de pós alimentícios obtidos de casca de manga e de maracujá. **Revista Alimento e Nutrição**. v.17, n p. 9-83, 2006.

FAO – Organização das Nações Unidas para a Alimentação e a Agricultura. FAOSTAT. Acesso em: mai, 2015. Disponível em: <http://faostat.fao.org/site/567/DesktopDefault.aspx?PageID=567#ancor>. 2015.

FRANCO, G. V. de. **Tabela de composição química dos alimentos**. ATHENEU. ed 9. 2007.

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

GUISHEN, W., inventor. Passion fruit wine and production method thereof. CN patente **102888328 (A)**. 2013.

IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Lavouras Permanentes 2012**. Acesso em: fev, 2014. Disponível em: <http://www.ibge.gov.br/estadosat/>. 2012.

ISHIMOTO, F. Y.; HARADA, A. I.; BRANCO, I. G.; CONCEIÇÃO, W. A. S.; COUTINHO, M. R. Aproveitamento alternativo da casca do maracujá- amarelo (*Passiflora edulis f. var.flavicarpadeg.*) para produção de biscoitos. **Revista Ciências Exatas e Naturais**, v. 9, n. 2, 2007.

JIANWEN, T.; BAOYAO, W.; LI, H.; KUI, Z., inventores. Full-utilization comprehensive processing process for improving value of passion fruit peels. CN patente **104305055 (A)**. 2015.

KISHORE, K.; PATHAK, K. A.; SHUKLAR, R; BHAR, R. Effect of storage temperature on physico-chemical and sensory attributes of purple passion fruit (*Passiflora edulis Sims*). **J. Food Sci. Technology**. v. 48, p. 484-488, 2011.

LÓPEZ-VARGAS, Jairo H.; FERNÁNDEZ-LÓPEZ Juana; PÉREZ-ÁLVAREZ, José A.; VIUDA-MARTOS, Manuel. Chemical, physico-chemical, technological, antibacterial and antioxidant properties of dietary fiber powder obtained from yellow passion fruit (*Passiflora edulis var. flavicarpa*) co-products. **Food Research International**. Food Research International. v. 51, p. 756–763. 2013.

MAHMOOD, P. I.; SINGH J. Technological Dynamism in Asia. **Research Policy**, v. 32, n. 6, p. 1031-1054, 2003.

MELETTI, L.M.M. Avanços na cultura do maracujá no Brasil. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal - SP, Volume Especial, E. p. 083-091,2011.

MENEZES, M. L. de; KUNZ, C. C.; PERINE, P.; PEREIRA, N. C.; SANTOS, O. A. A. dos; BARROS, S. T. D. de. Analysis of convective drying kinetics of yellow passion fruit bagasse. **Maringá**, v. 35, n. 2, p. 291-298, 2013.

MORETTI, C. M.; MACHADO, C. M. M. Aproveitamento de resíduos sólidos do processamento mínimo de frutas e hortaliças. In: Encontro nacional sobre processamento mínimo de frutas e hortaliças. **Palestras, Resumos, Fluxogramas e Oficinas**. Piracicaba: USP/ESALQ, p.25-32. 2006.

NASCIMENTO T.A., CALADO V., CARVALHO C.W.P. Development and characterization of flexible film based on starch and passion fruit mesocarp flour with nanoparticles. **Food Research International**, v. 49, p. 588–595. 2012.

OLIVEIRA E. M. S. de. **Caracterização de rendimento das sementes e do albedo do maracujá para aproveitamento industrial e obtenção da farinha da casca e pectina.** Dissertação de Mestrado. Universidade Estadual do Norte Fluminense - RJ. 2009.

PINHEIRO, E. R. **Pectina da casca do maracujá amarelo (*passiflora edulis flavicarpa*): otimização da extração com ácido cítrico e caracterização físico-química** universidade federal de santa catarinamica. Dissertação de Mestrado. Universidade Federal de Santa Catarina. 2007.

PINHEIRO, E. R.; SILVA, I.M.D.A.; GONZAGA L. V.; AMANTE, E. R.; TEÓFILO R. F.; FERREIRA, M. M.C.; AMBONI, R. D.M.C. Optimization of extraction of high-ester pectin from passion fruit peel (*Passiflora edulis flavicarpa*) with citric acid by using response surface methodology. **Bioresource Technology**, v.99, p. 5561–5566. 2008.

PIRES, M. de M.; GOMES, A. da S.; MIDDLEJ, M. M. B. C.; SÃO JOSÉ. A. R.; ROSADO, P. L.; PASSOS, H. D. B. **Caracterização do mercado de maracujá.** In: Maracujá: avanços tecnológicos e sustentabilidade. Mônica de Moura Pires; Abel Rebouças São José, Aline Oliveira da Conceição (organizadores). Ilhéus:Editus, p.21 – 67. 2011.

PITA, J. da S. L. **Caracterização físico-química e nutricional da polpa e farinha da casca de maracujazeiros do mato e amarelo.** Dissertação de mestrado. Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia – UESB. 2012.

SÃO JOSÉ, A. R.; PIRES, M. de M. **Aspectos gerais da cultura do maracujá no Brasil.** In: **Maracujá: avanços tecnológicos e sustentabilidade.** Mônica de Moura Pires; Abel Rebouças São José, Aline Oliveira da Conceição (organizadores). Ilhéus:Editus, p.13 – 19. 2011.

SEIXAS, F. L.; FUKUDA, D. L.; TURBIANI, F. R.B.; GARCIA, P.S.; PETKOWICZ, C. L. de O.; JAGADEVAN, S.; GIMENES, M. L. Extraction of pectin from passion fruit peel (*Passiflora edulis f. flavicarpa*) by microwave-induced heating. **Food Hydrocolloids**. v. 38, p. 186 – 192. 2014.

SILVA C. M. R.; MANGABA M. A.; FARINAZZI-MACHADO F. M. V.; SHIGEMATSU. E. Elaboração de geleias mistas, nas formulações tradicional, *light* e *diet* a partir da casca do maracujá amarelo (*Passiflora edulis flavicarpa degener*) - jun.2011. **Revista Brasileira de Tecnologia Agroindustrial**. v. 6, n. 2: p. 770-780, 2012.

SRUR, A. U. O. S., inventor; Srur A. U. O. S., depositante. Farinha de casca de maracujá. BR patente **PI 0304911-6 A2**. 2003.

TOKATA, P. Registros de patentes na China e na Índia. **Ásia comentada**. Acesso em: dez. 2014. Disponível em: <http://www.asiacomentada.com.br/2010/08/registros-de-patentes-na-china-e-na-ndia/>. 2010.

UCHOA, A. M. A.; COSTA, J. D.; 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. **Revista Segurança Alimentar e Nutricional**, Campinas, v.15, n. 2, p. 58-65. 2008.

WEI, M.; HUANG, Y.; WEI, Q.; YU, Z.; WEI, T.; WEI, L., inventores. Preparation method of lotus root cake and lotus root soup. CN patente **102599448 (A)**. 2012.

XUANHUA, L., inventor. Pig feed capable of achieving effects of fast pig growth and good meat quality. CN patente **103385388 (A)**. 2012 a.

XUANHUA, L., inventor. Fermented passion fruit wine and brewing process thereof. Full-utilization comprehensive processing process for improving value of passion fruit peels. CN patente **103509702 (A)**. 2012 b.

XUANHUA, L., inventor. Preparation method of passion fruit beverage. CN patente **103404922 (A)**. 2013.

CAPÍTULO III

ARTIGO:

**CARACTERIZAÇÃO FÍSICO-QUÍMICA DA FARINHA DA CASCA DO
MARACUJÁ AMARELO (*PASSIFLORA EDULIS F. FLAVICARPA*)**

CARACTERIZAÇÃO FÍSICO-QUÍMICA DA FARINHA DA CASCA DO MARACUJÁ AMARELO (*PASSIFLORA EDULIS F. FLAVICARPA*)

RESUMO

A casca do maracujá representa mais de 50% do peso total do fruto, sendo rica em fibras representadas pela pectina, substância de grande valor comercial por apresentar propriedade espessante e geleificante. O presente estudo investigou a composição físico-química em farinhas da casca do maracujá-amarelo obtidas por dois processos diferentes (FST-Farinha Sem Tratamento e FCT-Farinha Com Tratamento de maceração). Foi constatado que a maceração favorece a remoção parcial de tanino, havendo uma redução de aproximadamente 60% do seu conteúdo na FCT. Análise no infra vermelho mostrou que ambas as farinhas revelaram características semelhantes às das pectinas comerciais, estando representadas por 62,75% e 75,32% de fibras insolúveis e 37,24% e 24,67% de solúveis para FST e FCT, respectivamente, além de serem importante fonte de minerais e carboidratos. Do ponto de vista tecnológico, as farinhas constituem uma boa opção na substituição de aditivos comerciais, por serem de fácil obtenção e baixo custo.

Palavras-chaves: metoxilação de pectina, pectina, propriedades tecnológicas.

**PHYSICAL AND CHEMICAL CHARACTERISTICS OF THE YELLOW
PASSION FRUIT PEEL FLOUR (*PASSIFLORA EDULIS F. FLAVICARPA*)**

ABSTRACT

Passion fruit peel represents more than 50% of the total weight of the fruit. It is rich in fiber, such as pectin, which is a substance of great commercial value because of its thickening and gelling properties. The present study investigated the physical and chemical composition of yellow passion fruit peel flour obtained by two different processes (FST - Flour without Treatment and FCT - Flour with Treatment maceration). It was found that maceration favors the partial removal of tannin, with a reduction of approximately 60% of its content in the FCT. The infrared analysis showed that both flours showed characteristics similar to those of commercial pectins. The FST and FCT samples presented 62.75% and 75.32% of insoluble fiber, respectively, and 37.24% and 24.6% of soluble fiber. From a technological point of view, the flours are good options to replace commercial additives because they are easy to obtain and inexpensive.

Keywords: methoxylation the pectic, pectic, technological properties

1 INTRODUÇÃO

O maracujá é um fruto originário da América Tropical (família *passifloraceae*), do gênero *passiflora* (LÓPEZ-VARGAS et al., 2013). A variedade “maracujá-amarelo” (*Passiflora edulis*), é nativa do Brasil, sendo a espécie de maior importância econômica (KISHORE et al., 2011).

Os países latino-americanos são os maiores produtores mundiais de maracujá. O Brasil atingiu uma produção de mais de 922 mil toneladas de frutos em 2013 (IBGE, 2013). Para o processamento em nível industrial, o maracujá-amarelo é uma das frutas tropicais mais utilizadas no Brasil, principalmente para produção de sucos, onde uma parte desta produção é exportada para diversos países da Europa (HERNÁNDEZ-SANTOS et al., 2015; SEIXAS et al., 2014; KISHORE et al., 2011).

O agronegócio é uma das atividades de maior destaque em vários países, onde os resíduos gerados no processamento de frutas têm sido estudados para diversas aplicações (NASCIMENTO et al., 2012). A maior parte dos frutos do maracujá é destinada à produção de bebidas não alcoólicas, geralmente suco e néctar, o que tem gerado aproximadamente 54 mil toneladas/ano de subprodutos como sementes e cascas (LÓPEZ-VARGAS et al., 2013).

De acordo com SÁNCHEZ-ZAPATA et al. (2011), dependendo da disponibilidade de uma tecnologia adequada, os subprodutos podem ser convertidos em produtos comerciais, quer seja como matérias-primas para processos secundários, como fontes de operação ou ainda como ingredientes para novos produtos.

Alguns estudos revelaram que a casca do maracujá é rica em fibras dietéticas (YAPO & KOFFI, 2008), em especial, a pectina (PINHEIRO et al., 2008; YAPO, 2009; SEIXAS et al., 2014). Diversas aplicações têm sido relatadas para subprodutos do maracujá, como obtenção de filmes flexíveis (NASCIMENTO et al., 2012), farinhas (SRUR, 2003) e produção de doce em calda após aplicação de processo de maceração em água para retirada do amargor presente nesse material (OLIVEIRA et al., 2002).

Pectinas, além de trazer benefícios para a saúde, possui propriedades tecnológicas, tais como aumento da viscosidade em alimentos, retenção de água e formação de gel, propriedades essenciais para a elaboração de produtos alimentícios (RODRÍGUES et al., 2006; AYALA-ZAVALA et al., 2011).

No mundo, é comum a comercialização de pectinas de frutos cítricos e de maçã, no entanto, não se tem o conhecimento da produção comercial da pectina do maracujá

(YAPO, 2009; KLIEMANN et al., 2009), assim como poucos estudos mostraram a utilização da farinha da casca do maracujá bruta para a aplicação em produtos alimentícios, com finalidades tecnológicas.

Diante do exposto, o presente trabalho teve como objetivo produzir farinhas da casca do maracujá amarelo cultivado no Nordeste do Brasil, e realizar caracterização físico-química comparando-se as farinhas obtidas com pectinas comerciais, a fim de estudar seu potencial tecnológico para utilização na indústria de alimentos.

2 MATERIAL E MÉTODO

2.1 Matéria-prima

Foram adquiridos 40kg de maracujá amarelo (*Passiflora edulis f. Flavicarpa*) entre os meses de setembro e outubro de 2014, no mercado do produtor de Juazeiro, Bahia - Brasil, em maturação plena. Os dados climáticos da região no período da colheita foram: precipitação pluviométrica de 5,2 mm em setembro, temperatura média de 26,3 a 27,3°C, umidade relativa de 56 a 53%, radiação de 553,9 a 525,9 ly/dia e insolação de 9,3 a 8,8 horas, respectivamente, medidos na estação agrometeorológica de Mandacaru (Juazeiro, Bahia, Brasil, 09°24'S, 40°26'W).

2.2 Rendimento de polpa, casca e sementes

Após pesagem, os frutos foram lavados e higienizados em solução clorada (150 mg L⁻¹ por 10 min). Em seguida foram cortados ao meio, separando as cascas da polpa. A polpa foi triturada levemente a fim de separá-la das sementes por filtração. O rendimento de cada parte foi obtido pela relação da porcentagem entre a massa do fruto inteiro e de suas respectivas estruturas.

2.3 Obtenção da farinha da casca do maracujá-amarelo

Foram elaboradas duas farinhas com a casca do maracujá amarelo, sendo uma com aplicação de um processo de maceração em água por doze horas, conforme metodologia descrita por Oliveira et al. (2002) com modificações (FCT); e outra sem tratamento (FST).

Para obtenção das farinhas, as cascas foram cortadas em tiras de aproximadamente de 1cm e levadas para desidratar em um secador com circulação de ar forçada (Meloni - PE 30 Classic Elétrico, Brasil) a 50°C até atingir peso constante. Em seguida foi triturada em liquidificador industrial até obter um pó.

2.4 Determinação de granulometria, e caracterização físico-químicas

2.4.1 Análise granulométrica

Para a determinação da granulometria foram peneirados 100g das farinhas FST e FCT, durante 30 min e com frequência de 15 rpm em agitador de peneiras vibratórias (A bronzinox AG-37/13, Brasil) e com *mesh* de 28, 48, 60, 65, 80 e 100 o que correspondeu a aberturas de 0,60; 0,30; 0,25; 0,21; 0,18 e 0,15 mm, respectivamente. Em seguida as farinhas foram retidas das peneiras, pesadas, e calculado o percentual em cada granulometria (WARD & SHALLENBERGER, 1979).

2.4.2 Análises Físicas

Foram realizadas determinações analíticas nas farinhas FST e FCT, em quadruplicata, de pH (potenciômetro pH Analyser - Tecnal, Brasil), sólidos solúveis (SS) (refratômetro digital HI 96801 Hanna®, USA) e acidez titulável (AT), segundo metodologia do Instituto Adolfo Lutz (2008). O teor de atividade de água (a_w) foi feito por leitura direta, com uso de medidor de atividade de água portátil (Aqualab, Brasil).

2.4.3 Análises Físico-Químicas

Determinou-se com base nas metodologias propostas pelo Instituto Adolfo Lutz (2008): umidade; resíduo mineral fixo (cinzas) por calcinação em forno mufla (SP LABOR, SP 1200, Brasil) a 550°C, proteínas totais pelo método de Kjeldahl utilizando um destilador de nitrogênio Tecal – TE 0364 (Brasil); lipídeos pelo método de Soxhlet em destilador Marconi – MA 491 (Brasil); fibra alimentar (total, insolúvel e solúvel) pelo método enzimático-gravimétrico e pectina pelo método de Rangana (1986). Também foi determinado o teor de taninos totais pelo método com Folin-Denis (IAL, 2008).

2.4.4 Determinação de açúcares e ácidos por HPLC - Cromatografia Líquida de Alta Eficiência

Os ácidos e os açúcares foram determinados simultaneamente em Cromatógrafo Líquido de Alta Eficiência (Agilent Technologies 1260 Infinity, USA), equipado com amostrador automático, Detector de Arranjos de Diodos (DAD) e Detector de Índice de Refração (IR), conforme metodologia descrita no manual de análise de carboidratos, álcoois e ácidos orgânicos da Agilent Technologies (BALL et al., 2011).

Na determinação dos ácidos foi utilizado DAD em comprimento de onda de 210 nm. A coluna utilizada foi Hi-Plex H 300 x 7,7 mm (Agilent). A temperatura do forno foi de 70°C e o volume de injeção da amostra pré-diluída, foi de 10 µL, com fluxo de 0,5 mL·min⁻¹, tempo de corrida de 20 minutos. A fase líquida isocrática foi água ultrapura acidificada com ácido sulfúrico a 4 mM.L⁻¹.

Os parâmetros de validação foram determinados através de: R², limite de detecção (LOD) e limite de quantificação (LOG). Para o R² das curvas de calibração utilizou concentração dos açúcares variando de 0,1 a 20 g.L⁻¹ para glicose e frutose, e variando entre 0,025 a 5 g.L⁻¹ para ramnose e maltose, a concentração dos ácidos foi de 0,025 a 5 g.L⁻¹ para tartárico, málico e láctico, e 0,01 a 2 g.L⁻¹ para acético. Em relação à linearidade do método, os valores de R² obtidos variou entre 0,9982 a 1,0000. Os valores inferiores e superiores aos limites de detecção (LOD) foram de 0,003 a 0,044 g.L⁻¹ para ácidos acético e ramnose, respectivamente, e os limites de quantificação (LOD) variaram entre 0,008 a 0,199 g.L⁻¹ para ácido acético e frutose, respectivamente.

2.4.5 Análise de espectroscopia de absorção na região do infravermelho

As amostras das farinhas FST e FCT e de pectina de alta metoxilação (ATM) e baixa metoxilação (BTM), foram submetidas à análise em espectrofotômetro de absorção na região do infravermelho, utilizando um espectrofotômetro Perkin Elmer (Spectrum Two, USA), no modo de transmitância (%T), com uma varredura de 4000 a 400 cm⁻¹, com acúmulo de 8 scans e resolução de 1cm⁻¹. Os espectros foram obtidos em pastilhas de KBr, contendo 10% da amostra (FST e FCT). Os resultados obtidos foram comparados com espectros de padrões puros de pectina BTM e ATM (CPKelco, USA).

2.5 Análise Estatística

Os resultados obtidos das variáveis físicas e físico-químicas foram submetidos à análise de variância (ANOVA) e comparados pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade de erro com auxílio do programa SPSS Version 17.0 statistical package for Windows (SPSS, Chicago, USA).

3 RESULTADOS E DISCUSSÕES

3.1 Rendimento de polpa, casca e sementes

Os valores das frações polpa, casca e semente do fruto maracujá estão apresentados na Tabela 1. Os frutos avaliados possuíam 32% de polpa, 57% de casca e 11% de sementes, resultados semelhantes aos mencionados na literatura por diversos estudos (YAPO & KOFFI, 2008; SILVA et al., 2015; KULKARNI & VIJAYANAND, 2010; HERNÁNDEZ-SANTOS et al., 2015).

Tabela 1. Avaliação do rendimento da casca, polpa e semente do maracujá amarelo.

Variável	Rendimento (%)
Casca	57
Polpa	32
Semente	11

As cascas do maracujá amarelo representaram mais que 50% do peso total do fruto. Sabe-se que as mesmas são ricas em diversos compostos como, por exemplo, pectina e fibras (YAPO & KOFFI, 2008; PINHEIRO et al., 2008; YAPO, 2009; SEIXAS et al., 2014; LÓPEZ-VARGAS et al., 2013), podendo ser utilizadas na elaboração de produtos alimentícios (SRUR, 2003; OLIVEIRA et al., 2002). Ayala-Zavala et al. (2011) mencionam que o aproveitamento deste resíduo proveniente, principalmente da industrialização do fruto, torna-se uma boa alternativa para investimentos a nível comercial, contribuindo para satisfazer as exigências dos consumidores que vem buscando cada vez mais uma alimentação natural e saudável.

3.2 Análise granulométrica

As farinhas (FST e FCT) apresentaram comportamento granulométrico bastante heterogêneo. As maiores porcentagens de retenção, para ambas as farinhas, foram obtidas

na peneira de *mesh* 48 com partículas de 0,30 mm e o fundo com partículas menores que 0,15 mm, somando 62,3 e 59,4% para FST e FCT, respectivamente. Características semelhantes foram relatadas por LEORO et al (2010) com 29% entre 20 e 32 *mesh*, 32% entre 32 e 60 *mesh* e de 22,5% menor do que 100 *mesh*, tendo um material heterogêneo.

Neste estudo, as farinhas foram padronizadas utilizando a peneira de *mesh* 100, obtendo partículas menores que 0,15 mm, já que foi o resultado que apresentou aspecto de um pó bem fino, podendo facilitar a mistura em outros ingredientes. Palacios-Fonseca et al. (2009), afirmam que o tamanho das partículas das farinhas, após a moagem, possui forte influência na funcionalidade da mesma em produtos alimentícios, além de afetar a qualidade e o sabor dos produtos (SINGH et al., 2013). Dessa forma, uma maior uniformidade da granulometria permite a elaboração de um produto final de melhor qualidade sensorial, principalmente, textura, sabor e aspecto visual.

3.3 Análises Físico-Químicas das farinhas

Os resultados das análises dos parâmetros físico-químicos das farinhas FST e FCT estão apresentados na Tabela 2.

Os valores de pH e a_w não diferiram significativamente para ambas as farinhas (FST e FCT), valores semelhantes de pH (4,36) foram obtidos por López-Vargas et al. (2013), porém com menor a_w (0,164), ao estudarem farinhas de coprodutos do maracujá.

A diminuição de valores na FCT, para os parâmetros de acidez titulável, cinzas, proteínas, lipídeos, fibras solúveis, pectina e taninos, provavelmente decorrente por lixiviação durante o tratamento de maceração, está de acordo com Pérez e Sánchez (2001) ao descreverem que o processo de lavagem com água em produtos com alto conteúdo de fibras promove a concentração deste componente por meio do arraste de compostos solúveis e amargos, algumas hemiceluloses e pectina.

Em relação aos teores de cinzas, foi verificada que as duas farinhas da casca de maracujá são possíveis fontes de minerais. A literatura relata uma expressiva variação na concentração de minerais, sendo encontrados teores de 4,0% (SRUR, 2003), 6,44 % (HERNÁNDEZ-SANTOS et al., 2015) a 8,08% (LÓPEZ-VARGAS et al., 2013). Os mesmos autores, ao avaliarem o conteúdo proteico da casca do maracujá encontraram valores divergentes, para Srur (2003), foram de 6,5 a 7,0%, para López-Vargas et al. (2013), foram 8,08% e para Hernández-Santos et al (2015) foram próximos ao deste estudo (4,62%). A composição química dos subprodutos depende do local de origem da

fruta, do clima e/ou das condições de colheita (HERNÁNDEZ-SANTOS et al., 2015). Com base nos resultados da literatura os valores de cinzas nas farinhas foram altos e os de proteína foram baixos.

Tabela 2. Valores médios das determinações para composição físico-química de FST e FCT.

Variáveis	Farinhas	
	FST	FCT
pH	4,25 ^a ± 0,0	4,30 ^a ± 0,00
aw	0,36 ^a ± 0,0	0,34 ^a ± 0,00
SST (°brix)	28,0 ^a ± 0,0	27,8 ^a ± 0,0
Acidez Titulável (AT) g.kg ⁻¹	6,53 ^a ± 0,12	4,65 ^b ± 0,12
Umidades (%)	6,40 ^a ± 0,02	6,53 ^a ± 0,04
Cinzas (%)	7,14 ^a ± 0,02	6,92 ^b ± 0,03
Proteína	3,85 ^a ± 0,03	2,54 ^b ± 0,07
Lipídeos (%)	0,85 ^a ± 0,00	0,69 ^b ± 0,00
Fibra Total (%)	61,32 ^b ± 0,65	67,60 ^a ± 0,76
Fibra Insolúvel (%)	38,48 ^b ± 1,17	50,92 ^a ± 0,55
Fibra Solúvel (%)	22,00 ^a ± 1,13	16,98 ^b ± 1,34
Pectina (%)	16,42 ^a ± 0,45	13,55 ^b ± 0,52
Taninos (% ác. Tânico)	0,73 ^a ± 0,00	0,43 ^b ± 0,00
Ácidos Orgânicos (mg.g⁻¹ de amostra)		
Cítrico	6,32 ^a ± 0,00	5,58 ^b ± 0,00
Málico	21,03 ^b ± 0,00	23,84 ^a ± 0,00
Tartárico	ND	ND
Acético	ND	ND
Lático	ND	ND
Açúcares (mg.g⁻¹ de amostra)		
Glicose	49,06 ^a ± 0,03	44,49 ^b ± 0,00
Frutose	68,67 ^a ± 0,04	65,34 ^b ± 0,00
Maltose	ND	ND
Ramnose	ND	ND

* As médias seguidas pela mesma letra não diferem estatisticamente entre si. Foi aplicado o Teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade.

* ND = Não Detectado.

A presença dos taninos, compostos fenólicos especiais, tem sido apontados como um dos compostos responsáveis pelo sabor amargo e a sensação tátil de adstringência de vários tipos de frutas (LESSCHAEVE & NOBLE, 2005). Na casca do maracujá este componente foi detectado em concentrações variando de 0,43 a 0,73% para as farinhas FCT e FST, respectivamente. Observa-se também que a maceração realizada na FCT favorece a remoção parcial deste componente, havendo uma redução de

aproximadamente 60% do seu conteúdo, em relação à FST. Esta redução pode contribuir para uma futura aplicação industrial, uma vez que possivelmente pode diminuir gosto residual amargo.

Os lipídeos representam uma parcela muito pequena nos vegetais, em torno de 1%. Os valores encontrados nas farinhas estão de acordo com esta afirmação, uma vez que foram encontrados valores de 0,85% para FST e 0,69% para FCT. Martínez et al., (2012) e Leoro et al. (2010) reportaram valores semelhantes, 0,8 e 0,6%, respectivamente.

As farinhas apresentaram teores elevados de fibras totais, chegando a 61,32 e 67,60% para FST e FCT, respectivamente. Esses valores se aproximam de fontes tradicionais deste componente, como: casca de laranja (64,3%) e casca de limão (60,1 a 68,3%) (ELLEUCH et al., 2011). De acordo com os mesmos autores, a fibra dietética incorporada aos produtos alimentares, tais como doces, sopas, carnes, derivados de leite e de panificação pode modificar as propriedades de textura, evitar sinérese (separação de líquidos a partir de um gel, provocada por contração), estabilizar comidas ricas em gordura e emulsões, e melhorar o período de vida útil dos produtos.

Ao estudar as duas frações de fibras na farinha de casca de maracujá, Srur (2003) obteve valores semelhantes aos identificados na farinha FST, que foram entre 18 a 22% de fibra solúvel e entre 35 a 42% de fibra insolúvel, utilizando condições similares à deste estudo para a obtenção da farinha. Já em trabalhos de Martínez et al. (2012) e Hernández-Santos et al. (2015) foram reportados valores de 46,0% e 46,18% de fibra insolúvel e 35,5% e 11,75 para fibra solúvel, respectivamente.

O teor de fibra insolúvel é predominante nas duas farinhas, sendo o maior teor presente na FCT, justificado pelo fato de que, na lixiviação sofrida durante a elaboração da mesma, parte dos componentes solúveis foram perdidos, havendo concentração da fibra insolúvel. Waszczyński et al. (2001), ao estudarem fibra do bagaço da maçã bruto e com tratamento de imersão em água quente (70 a 80°C), encontraram valores de fibra total de 21,33 e 66,03%, respectivamente. O processo de obtenção da FCT favoreceu a remoção parcial deste componente, havendo uma redução de aproximadamente 60% do seu conteúdo.

Para as fibras solúveis, a farinha que apresentou maior concentração foi a FST, cuja forma de obtenção preservou estes constituintes. Vale ressaltar que as fibras solúveis são compostas majoritariamente pela pectina, cuja aplicação se verifica tanto na indústria de fármacos como na indústria de alimentos. Os teores de pectina encontrados foram de 16,42 e 13,55% para FST e FCT, respectivamente, sendo próximos aos encontrados em

fibras de maçã (11,7%) e pêra (13,4%), o dobro dos teores encontrados em *chokeberry* (7,85%) (NAWIRSKA & KWASNIEWSKA, 2005). Porém, Srur (2003) mencionam que os teores de pectina na farinha do maracujá podem chegar a 22%, e o trabalho de Yapo e Koffi (2006) também descreve valores superiores de 19,01% de substâncias pécicas em casca de maracujá.

Os ácidos orgânicos detectados foram o cítrico e málico e os açúcares foram glicose e frutose, confirmando o descrito por Oliveira et al. (2014), que além desses compostos, identificaram também a sacarose ao estudarem polpa de maracujá liofilizada. A determinação de ácidos orgânicos e açúcares em alimentos é muito importante, pois estes compostos podem afetar características químicas e sensoriais, tais como: pH, acidez total, a estabilidade microbiana e doçura, assim como também, pode fornecer informações preciosas sobre como otimizar alguns processos tecnológicos (CHINNICI et al., 2005).

3.4 Análise de espectroscopia de absorção na região do infravermelho

A Figura 1 apresenta os espectros obtidos por meio da análise de espectroscopia na região do infravermelho. Os espectros de FST e FCT são similares com os espectros das pectinas de ATM e BTM comerciais.

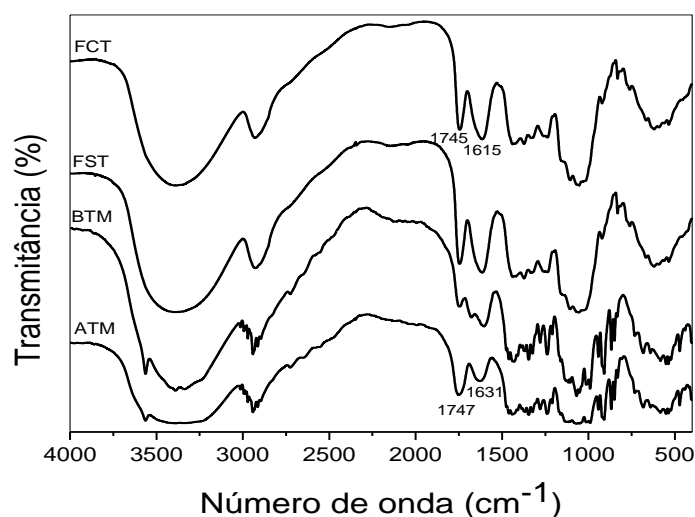


Figura 1. Espectro de infravermelho (FT-IR) das farinhas FST e FCT e pectinas comerciais de alta metoxilação (ATM) e de baixa metoxilação (BTM). *% T = transmitância.

De acordo com Christy et al. (2014) os principais grupos funcionais em pectina geralmente mostram picos característicos da região entre 1000 e 2000 cm^{-1} . As bandas de

1645 a 1649 cm^{-1} e 1741 a 1745 cm^{-1} , indicaram a presença de grupos carbonilo – grupos carboxilas livres e esterificadas. Já as bandas de absorção entre 1100 e 1109 cm^{-1} aparecem devido à presença de éter (ROR) e ligações cíclicas C-C na estrutura, em anel de moléculas de pectina. A banda forte e larga em torno de 3400 cm^{-1} pode ser devido à presença de grupo -OH presente nas amostras de pectinas. Yapo e Koffi (2006), constataram que a casca do maracujá amarelo é rica em ácido anidrogacturônico, possui baixos teores de açúcares neutros e grupos acetil, assim como também de material proteico, além de possuir capacidade e gelificação e propriedades viscoelásticas semelhantes à pectinas cítricas comerciais de baixa metoxilação, assim, a casca de maracujá amarelo é potencialmente uma boa fonte natural de pectina BTM.

A extração de pectina é um processo físico em múltiplas etapas que envolve a hidrólise e extração a partir de macromoléculas de tecido da planta, a purificação do extrato líquido e isolamento da pectina extraída a partir do líquido (SEIXAS et al., 2014). A literatura (YAPO & KOFFI, 2006; KLIEMANN et al., 2009; PINHEIRO et al., 2008; YAPO, 2009; SEIXAS et al., 2014) mostra o predomínio da extração da pectina do maracujá para uso na forma pura, porém o estudo da farinha bruta aplicada como agente hidrocolóide, ainda foi pouco explorado.

As farinhas (FST e FCT) da casca do maracujá na forma bruta, e obtidas de forma simples, por meio de secagem a 50°C com partículas menores que 150 μm , e com baixo custo, como proposto neste estudo, podem ser uma opção de substituição à pectina pura na indústria de alimentos, já que as mesmas apresentam, na sua composição, características semelhantes a de pectinas comerciais (ATM e BTM).

4 CONCLUSÃO

As farinhas obtidas por secagem em circulação forçada de ar apresentaram valores de nutrientes como sólidos solúveis, teor de minerais, conteúdo proteico, lipídeos, fibras e pectina, de acordo com outras farinhas mencionadas na literatura. Os principais açúcares presentes foram a glicose e frutose, e os ácidos cítrico e málico. O tratamento de maceração aplicado (FCT) resultou na diminuição de taninos. Dentre os principais constituintes da farinha se destacam as fibras e pectinas em valores elevados. A análise de FTIR das farinhas mostrou que o conteúdo pectínico correspondeu a pectinas de alta e baixa metoxilação, o que sugere o potencial nutricional das mesmas, bem como na

possível utilização em produtos alimentícios na substituição de aditivos comerciais, que necessitem aumento de viscosidade, geleificação ou ainda estabilização de emulsões.

REFERÊNCIAS

- AYALA-ZAVALA J.F.; VEGA-VEJA V.; ROSAS-DOMÍNGUEZ C.; PALAFOX-CARLOS H.; VILLA-RODRIGUEZ J.A.; WASIM SIDDIQUI Md.; DÁVILA-AVIÑA J.E.; GONZÁLEZ-AGUILAR G.A. Agro-industrial potential of exotic fruit byproducts as a source of food additives. **Food Research International**. v.44, p.1866–1874. 2011.
- BALL, S.; BULLOCK, S.; LLOYD, L.; MAPP, K. Analysis of carbohydrates, alcohols, and organic acids by ion-exchange chromatography. In: Agilent Technologies. 2011.
- CHRISTY, E. J. S.; SUGANYA, K.; KIRUBA, J. J. G.; MADHUMITHA, S. P.; SUJA, S.K.; KALAIVANI, G. J. Extraction of Pectin from Fruit wastes– an effective method of municipal solid waste management. **International Journal of Advanced Research**, v.2 n.2, p. 936-944. 2014.
- ELLEUCH, M.; BEDIGIAN, D.; ROISEUX, O.; BESBES, S.; BLECKER, C.; ATTIA, H. Dietary fibre and fibre-rich by-products of food processing: Characterisation, technological functionality and commercial applications: A review. **Food Chemistry**, v.124, p. 411-421.2011.
- HERNÁNDEZ-SANTOS, B.; VIVAR-VERA, M. de Los A.; RODRÍGUEZ-MIRANDA, J.; HERMAN-LARA, E.; TORRUCO-UCO, J. G.; ACEVEDO-VENDRELL, O.; MARTÍNEZ-SÁNCHEZ, C. E. Short communication Dietary fibre and antioxidant compounds in passion fruit (*Passiflora edulis* f. *flavicarpa*) peel and depectinised peel waste. **International Journal of Food Science and Technology**, v.50, p. 268–274. 2015.
- IAL - INSTITUTO ADOLFO LUTZ. Normas analíticas do Instituto Adolfo Lutz: métodos químicos e físicos para análises de alimentos. São Paulo, 2008.
- IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Produção da Extração Vegetal e da Silvicultura 2013**. Acesso em: jan, 2015. Disponível em: <http://www.ibge.gov.br/estadosat/>. 2015.
- KISHORE, K.; PATHAK, K. A.; SHUKLAR, R; BHAR, R. Effect of storage temperature on physic-chemical and sensory attributes of purple passion fruit (*Passiflora edulis* Sims). **J. Food Sci. Technol**. v. 48, p. 484-488, 2011.

KLIEMANN, E.; SIMAS, K.N. de; AMANTE, E.R.; PRUDÊNCIO, E. S.; TEÓFILO, R. F.; FERREIRA, M. M.C.; AMBONI, R.D.M.C. Optimisation of pectin acid extraction from passion fruit peel (*Passiflora edulis flavicarpa*) using response surface methodology. **International Journal of Food Science & Technology**, v. 44, n. 3, p. 476–483, March 2009.

KULKARNI S.G.; VIJAYANAND P. Effect of extraction conditions on the quality characteristics of pectin from passion fruit peel (*Passiflora edulis f. flavicarpa L.*). **LWT - Food Science and Technology**, v.43, p. 1026–1031. 2010.

LEORO, M. G. V.; CLERICI, M. T. P. S.; CHANG, Y. K.; STEEL, C. J. Evaluation of the in vitro glycemic index of a fiber-rich extruded breakfast cereal produced with organic passion fruit fiber and corn flour. **Food Science and Technology**. v. 30, n. 4, p. 964-968. 2010.

LÓPEZ-VARGAS, J. H.; FERNÁNDEZ-LÓPEZ, J.; PÉREZ-ÁLVAREZ, J. A.; VIUDA-MARTOS, M.. Chemical, physico-chemical, technological, antibacterial and antioxidant properties of dietary fiber powder obtained from yellow passion fruit (*Passiflora edulis var. flavicarpa*) co-products. **Food Research International**. Food Research International. v. 51, p. 756–763. 2013.

MARTÍNEZ R; TORRES P; MENESES M.A.; FIGUEROA J.G.; PÉREZ-ÁLVAREZ J. A.; VIUDA-MARTOS M. Chemical, technological and in vitro antioxidant properties of mango, guava, pineapple and passion fruit dietary fibre concentrate. **Food Chemistry** v. 135, p. 1520–1526. 2012.

NASCIMENTO T.A., CALADO V., CARVALHO C.W.P. Development and characterization of flexible film based on starch and passion fruit mesocarp flour with nanoparticles. **Food Research International**, v.49, p. 588–595. 2012.

NAWIRSKA A; KWASNIEWSKA M. Dietary fibre fractions from fruit and vegetable processing waste. **Food Chemistry**, v. 91, p. 221–225, 2005.

OLIVEIRA, L. F.; BORGES, S. V.; RUBACK, V. R. RIBEIRO, P. C do N.; NASCIEMNTO, M. R. F. Aproveitamento alternativo da casca do maracujá amarelo (*Passiflora edulis*, F. *Flavicarpa*) para produção de doce em calda. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, v. 22, n. 3, p. 259-262, 2002.

OLIVEIRA, G. A. de; CASTILHOS, F. de; RENARD, C. M.G. C.; MESA, S. Comparison of NIR and MIR spectroscopic methods for determination of individual

sugars, organic acids and carotenoids in passion fruit. **Food Research International**. v. 60, p. 154-162, 2014.

PALACIOS-FONSECA, A.J.; VAZQUEZ-RAMOS, C.; RODRÍGUEZ-GARCÍA, M.E. Physicochemical characterizing of industrial and traditional nixtamalized corn flours. **Journal of Food Engineering**, v. 93, p. 45–51. 2009.

PINHEIRO, E. R.; SILVA, I.M.D.A.; GONZAGA L. V.; AMANTE, E. R.; TEÓFILO R. F.; FERREIRA, M. M.C.; AMBONI, R. D.M.C. Optimization of extraction of high-ester pectin from passion fruit peel (*Passiflora edulis flavicarpa*) with citric acid by using response surface methodology. **Bioresource Technology**, v. 99. p. 5561–5566. 2008.

RANGANA, S. Handbook of analyser and quality control for fruit and vegetable products. 2^a ed. McGraw-Hill, New Delhi. 1986.

RODRÍGUES, R. JIMÉNEZ, A.; FERNÁNDEZ-BOLAÑOS, J.; GUILLÉN, R.; HEREDIA, A. Dietary fibre from vegetable products as source of functional ingredients. **Trends in Food Science & Technology**. v.17, n. 1, p. 3-15, 2006.

SÁNCHEZ-ZAPATA, E.; FERNÁNDEZ-LÓPEZ, J.; PEÑARANDA, M.; FUENTES-ZARAGOZA, E.; SENDRA, E.; SAYAS, E.; PÉREZ-ALVAREZ, J.é A. Technological properties of date paste obtained from date by-products and its effect on the quality of a cooked meat product. **Food Research International**, v. 44, p. 2401–2407. 2011.

SEIXAS, F. L.; FUKUDA, D. L.; TURBIANI, F. R.B.; GARCIA, P.S.; PETKOWICZ, C. L. de O.; JAGADEVAN, S.; GIMENES, M. L. Extraction of pectin from passion fruit peel (*Passiflora edulis f. flavicarpa*) by microwave-induced heating. **Food Hydrocolloids**. v. 38, p. 186 – 192. 2014.

SINGH, M., LIU, S.X., VAUGHN S. F. Effect of corn bran particle size on rheology and pasting characteristics of flour gels. **Biocatalysis and Agricultural Biotechnology**, v.2, p. 138–142. 2013.

SILVA, M. A. P da; PLÁCIDO, G. R; CALIARI, M.; CARVALGO, B. de S.; SILVA, R. M. da; CAGNUN, C.; LIMA, M. S. de; CARMO, R. M. do; SILVA, R. F. da. Physical and chemical characteristics and instrumental color parameters of passion fruit (*Passiflora edulis Sims*). **African Journal of Agricultural**, v. 10, n. 10, p. 1119-1126. 2015.

SRUR A. U. O. S., inventor; Srur A. U. O. S., depositante. **Farinha de casca de maracujá**. BR patente PI 0304911-6 A2. 2003.

WARD, A. B. SHALLENBERGER, J. A.; WETZEL, D. L. Particle Size Distribution of Wheat Samples Prepared With Different Grinders. **Cereal Chemistry**, v. 56, n. 5, p. 434-436, 1979.

YAPO, B. M. Pectin quantity, composition and physicochemical behaviour as influenced by the purification process. **Food Research International**, v.42, n. 8, p. 1197-1202. 2009.

YAPO, B. M.; KOFFI, K. L. Dietary Fiber Components in yellow passion fruit rinds a potential fiber source. **Journal of Agricultural and Food Chemistry**. v. 56, p. 5880–5883. 2008.

YUMBYA P; AMBUKO J; SHIBAIRO S; OWINO W. O. Effect of Modified Atmosphere Packaging on the Shelf Life and Postharvest Quality of Purple Passion Fruit (*Passiflora edulis* Sims). **Journal of Postharvest Technology** v. 02, n. 01, p. 025-036, 2014.

CAPÍTULO IV

ARTIGO:

**PROPRIEDADES TECNOLÓGICAS DA FARINHA DA CASCA DE
MARACUJÁ: APLICAÇÕES NA ÁREA DE ALIMENTOS**

PROPRIEDADES TECNOLÓGICAS DA FARINHA DA CASCA DE MARACUJÁ: APLICAÇÕES NA ÁREA DE ALIMENTOS

RESUMO

A avaliação das propriedades tecnológicas das farinhas da casca de maracujá-amarelo foram determinadas comparando o seu uso em relação à aditivos comerciais. A farinha pode ser considerada um estabilizante, visto que apresentou boas característica de decantação de partículas. Outra característica positiva observada foi a de emulsificante, mostrando resultados semelhantes aos aditivos mais utilizados em maionese, xantana e guar. As farinhas também apresentaram bons resultados quanto ao poder espessante e gelificante. As farinhas da casca do maracujá-amarelo podem ser utilizadas em substituição aos hidrocolóides comerciais estudados, pois, além de serem obtidas através de processos simples e de baixo custo, apresentam características tecnológicas semelhantes no que se referem ao poder estabilizante, emulsificante, espessante e geleificante.

Plavras-chaves: espessante, estabilizante, geleificante e emulsificante.

THECHNOLOGICAL PROPERTIES OF PASSION FRUIT FLOUR PEEL: APPLICATIONS IN FOOD AREA

ABSTRACT

The evaluation of technological properties of flours of yellow passion fruit peel was determined by comparing its technological behavior in regards to commercial additives. The flour can be considered as a stabilizer, since, when applied to nectars it showed good particle settling characteristics. Another positive feature observed was the emulsifying power, showing similar results to those additives commonly used in mayonnaise, such as xanthan and guar gum. The flour also showed good results as to its thickening and gelling power in ice-cream toppings and structured fruit. Flours of passion fruit peel may be used to replace the studied commercial hydrocolloids, because, besides being obtained through simple procedures and low cost, they show similar technical characteristics in regards to stabilizing, emulsifying, thickening and gelling power.

Keywords: thickening, stabilization, gelling, emulsifying

1 INTRODUÇÃO

O maracujazeiro é uma planta frutífera pertencente à família *passifloraceaea*, do gênero *passiflora*, originário da América Tropical, cultivado em países de clima tropical e subtropical (KISHORE et al., 2011).

A industrialização do fruto do maracujá geralmente é destinada à elaboração de suco e néctar, gerando 54 mil toneladas por ano de subprodutos tais como sementes e cascas. O albedo, componente majoritário da casca, é rico em fibras e pectina, podendo ser utilizado como um ingrediente no desenvolvimento de alimentos funcionais. Além disso, pode ser adicionado em produtos que exigem desenvolvimento de viscosidade (LÓPEZ-VARGAS et al., 2013).

As fibras possuem algumas propriedades comparadas aos aditivos alimentares, atuando como agente espessante, geleificante e estabilizante de emulsões e espumas, bem como, agente de formação de gordura mimética, e ainda, possui capacidade de inchaço, aumento de retenção de água, propriedades essenciais para a elaboração de cremes, doces pastosos, sobremesas geladas, etc. (MARTINEZ et al., 2012; AYALA-ZAVALLA et al., 2011). Elleuch et al. (2011) relatam que as fibras dietéticas quando incorporadas à produtos alimentares, tais como: doces, sopas, derivados de leite e de panificação, podem modificar as propriedades de textura, evitar sinérese e melhorar o período de vida de prateleira.

A principal razão por trás do amplo uso de hidrocolóides em alimentos é a sua capacidade de alterar a reologia de produtos alimentares (SAHA; BHATTACHARYA, 2010; MARCOTTE, HOSHAHILI, RAMASWAMY, 2001). Os hidrocolóides, como a goma xantana, carragena, goma guar e pectina, são geralmente utilizados em aplicações alimentares devido às suas propriedades espessante, estabilizante, gelificante, emulsificante, entre outras (CODEX ALIMENTARIUS, 2015).

A literatura relata várias pesquisas realizadas com a farinha da casca do maracujá para extração de pectina (YAPO; KOFFI, 2006; KLIEMANN et al., 2009; PINHEIRO et al., 2008; YAPO, 2009; SEIXAS et al., 2014), também na adição em iogurte (PERINA et al., 2015), elaboração de filme flexível para alimentos (NASCIMENTO; CALADO; CARVALHO, 2012), porém, o estudo da farinha bruta aplicada como agente hidrocolóide, ainda é pouco explorado.

Diante do exposto, o presente trabalho teve como objetivo elaborar produtos alimentares utilizando aditivos comerciais e farinhas da casca do maracujá, a fim de

comparar e avaliar as propriedades tecnológicas das farinhas, quanto ao poder espessante, estabilizante, emulsificante e geleificante.

2 MATERIAL E MÉTODOS

2.1 Matéria prima

As cascas do maracujá amarelo foram utilizadas na elaboração de duas farinhas, sendo uma com aplicação de um processo de maceração em água por doze horas, conforme metodologia descrita por Oliveira et al. (2002) com modificações (FCT); e outra sem tratamento (FST).

Para obtenção das farinhas, as cascas foram cortadas em tiras de aproximadamente de 1cm e desidratadas em um secador com circulação de ar forçada (Meloni - PE 30 Classic Elétrico, Brasil) a 50°C até atingir peso constante. Em seguida foi triturada em liquidificador industrial e peneiradas até obter farinhas com partículas menores que 150 µm.

2.2 Elaboração de produtos e avaliação tecnológica

Para o estudo das propriedades tecnológicas das farinhas (FST e FCT), foram elaborados quatro diferentes produtos (néctar, fruta estruturada e calda para sorvete de maracujá, e maionese), sendo que para cada produto foram produzidas oito formulações variando o tipo de aditivo empregado, em triplicata. Cinco das formulações continham aditivos comerciais (hidrocolóides), tais como goma carragena - CAR (INS 407), goma guar - GUA (INS 412) e goma xantana - XAN (INS 415) (Sigma-Aldrich, USA) e pectinas (INS 440) de baixo (BTM) e alto (ATM) teor de metoxilação (CPKelco, USA), a sexta formulação continha FST, a sétima FCT e uma última formulação controle, sem adição de hidrocolóides, chamada de TEST.

2.2.1 Avaliação do poder estabilizante das farinhas aplicadas em néctar de maracujá

O néctar de maracujá foi elaborado com concentração de 20% de polpa e 80 % água destilada, formando mistura de 100%, os demais ingredientes foram calculados nesta base, sendo 11% de sólidos solúveis e 0,1% de cada aditivo, conforme padrões estabelecidos para néctar (IN N° 12, 04/09/2003; RDC N° 9, 09/03/2015).

O poder estabilizante dos aditivos foi avaliado de acordo com metodologia, adaptada, de Babbar, Aggarwal e Oberoi (2015), calculando a porcentagem de suspensão (nuvem) formada no néctar. O volume de nuvem foi medido a cada 30 min durante as oito primeiras horas e depois a cada uma hora até atingir estabilidade. As amostras foram mantidas em refrigeração durante sete dias. Os cálculos foram realizados utilizando a Equação 1:

$$(Eq. 1) \quad \%Suspensão = \frac{\text{Volume do suco} - \text{Volume de nuvem}}{\text{Volume do suco}} \times 100$$

2.2.2 Avaliação do poder emulsionante das farinhas aplicadas em maionese

A maionese foi elaborada utilizando os ingredientes básicos: óleo, ovos e sal, acrescidas de 0,05% de ácido cítrico e 0,1% de cada aditivo, conforme padrões estabelecidos na RDC nº 04 de 15 de janeiro de 2007 (BRASIL, 2007).

O poder emulsionante de cada formulação foi avaliado por meio do perfil de textura usando texturômetro CT3 10K (Brookfield, USA), com ponta cônica TA15/1000. A análise foi feita com 10g de amostra, em temperatura ambiente, colocada em cápsulas de porcelana e avaliadas em triplicata. A avaliação dos dados deu-se utilizando teste tipo TPA, com carga de 4g, velocidade de 2mm/s e valor de alvo de 4,0 mm. Os parâmetros medidos foram: dureza, força de adesão, adesividade, coesidade e gomosidade.

Também foi realizada análise de cor utilizando um colorímetro digital MiniScan (Hunterlab, USA) e sistema CIELab L*, a* e b*, em que L* significa luminosidade e varia de 0 (preto) a 100 (branco), as cromatas a* que varia do verde (-) ao vermelho (+) e b* que varia do azul (-) ao amarelo (+).

2.2.3 Avaliação do poder espessante das farinhas aplicadas em calda de maracujá

A calda de maracujá, tipo cobertura para sorvete, foi elaborada com 10% de polpa e 90% de água (100% mistura), para esta base utilizou 30% de açúcar, 0,05% de ácido cítrico e 0,1% dos aditivos em estudo. A mistura foi concentrada à temperatura de 180°C, até atingir 60°Brix.

O poder espessante foi determinado, em triplicata, por meio de análise de viscosidade em Copo Ford (Omicron, Brasil) com orifício de nº 4 a 20°C. A análise

consiste em determinar o tempo que a amostra leva para escoar. Os cálculos foram realizados mediante equação fornecida pelo fabricante (Equação 2):

$$(Eq. 2) \quad V = 3,85 \times (\Delta t - 4,49) \text{ cST}$$

Sendo que:

V = velocidade;

Δt = tempo final – tempo inicial

Também foi medido o teor de atividade de água (aw), em triplicata, por meio de leitura direta, com uso de medidor de atividade de água portátil (Aqualab, Brasil).

2.2.4 Avaliação do poder geleificante das farinhas em fruta estruturados de maracujá

O estruturado de maracujá foi elaborado com 65% de polpa de maracujá (pH 3,98 e 13,9°Brix) e 35% de água destilada, formando 100% de mistura, sendo aquecida até 65°C. Ao atingir a temperatura desejada, foi adicionada a mistura de hidocolóides contendo 1% de alginato, 2% de gelatina e 3,5% dos aditivos em estudo. Após homogeneização adicionou-se 35% de sacarose, 10% glicose e 0,2% de fosfato de cálcio, sendo agitada durante 10 minutos. A mistura foi colocada em placa de petri de 50,0 mm de diâmetro e 10,0 mm de altura, mantida sob refrigeração (10°C) por 24 horas, posteriormente foram avaliadas.

Os parâmetros de textura das frutas estruturadas foram avaliados em texturômetro CT3 Texture Analyzer (Brookfield, USA), utilizando uma sonda cilíndrica de 36 mm de diâmetro (P/36), tempo de retenção 60s, velocidade do teste de 1mm/s, carga de força (tigger) de 5g. Os parâmetros medidos foram: dureza, força de adesão, adesividade e tensão de relaxamento.

Também foi realizada análise de cor utilizando um colorímetro digital MiniScan (Hunterlab, USA) determinação de cor pelo sistema CIELab, conforme descrito no item 2.2.3.

2.3 Análise estatística

Os resultados obtidos foram submetidos à análise de variância (ANOVA) e comparados pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade de erro com auxílio do programa

SPSS Version 17.0 statistical package for Windows (SPSS, Chicalkghvfcdxgo, USA).

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

3.1 Elaboração de produtos e avaliação tecnológica

3.1.1 Avaliação do poder estabilizante

As amostras de néctares, contendo diferentes hidrocolóides, atingiram equilíbrio de decantação em 18 h. O efeito dos hidrocolóides na sedimentação de nuvem em néctar de maracujá pode ser observado na Figura 1. É importante salientar que a maior eficiência de cada estabilizante é observada no comportamento linear das curvas. Neste caso, quanto mais horizontal e menor for a inclinação, melhor será o efeito de estabilização do proporcionado pelo aditivo.

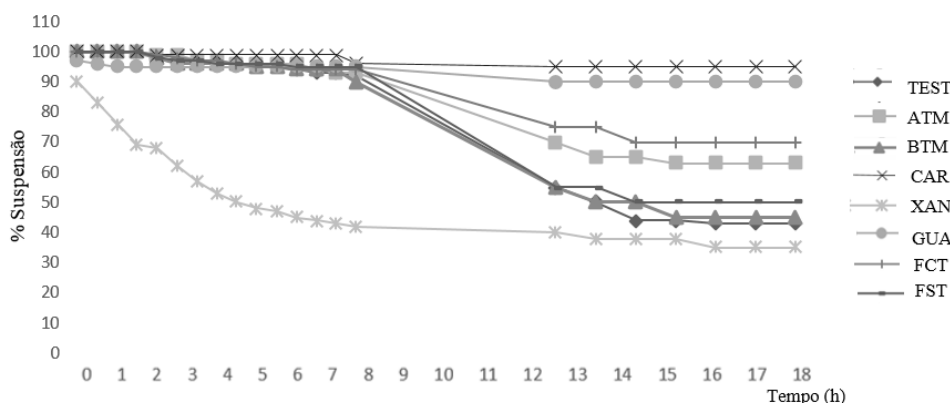


Figura 1. Gráfico do comportamento de decantação dos sólidos em suspensão em néctar de maracujá utilizando vários tipos de aditivos.

Entre os estabilizantes estudados, os melhores resultados foram observados com goma guar e carragena, que proporcionaram formação de nuvem em volumes de apenas 10% e 15%, respectivamente, seguido de FCT e ATM com decantação de 30 e 37%, respectivamente. Os demais estabilizantes resultaram em néctares formação de nuvem com comportamento semelhante ao da amostra teste (sem estabilizante), ou seja, o volume de nuvem formado variou entre 50 a 57%. A goma xantana não se mostrou eficiente para estabilizar as partículas dos sólidos suspensos presentes no néctar, na concentração usada (0,1%), com maior volume final de decantação, de 65%.

Genovese e Lozano (2000) utilizaram várias concentrações de estabilizantes em suco de maçã, porém para garantir bons resultados, em relação à goma xantana, foi

preciso usar concentração de 0,4 a 0,5%, o que vai de encontro com a resolução brasileira, à RDC N°8, de 06/03/2013, que permite adição máxima de 0,2% deste aditivo em néctares.

Entre as duas farinhas estudadas (FCT e FST), o néctar contendo a FCT (30%) mostrou-se mais estável que a FST (50%), que por sua vez apresentou comportamento semelhante às pectinas BTM, como também com o controle (Test).

Sinchaipanit, Kerr e Chamchan (2013), avaliaram a estabilidade de nuvem em suco de cenoura, comparando vários hidrocolóides, entre eles a pectina ATM e goma guar e perceberam que a pectina foi menos eficiente na prevenção de sedimentos, apresentando decantação moderada em oito dias, já com goma guar foram 16 dias para atingir tal efeito. Ainda, Babbar, Aggarwal e Oberoi (2015), ao avaliarem estabilidade de suco de lichia testando três hidrocolóides, constataram que a pectina BTM não apresentou resultados satisfatórios para estabilizar a nuvem da bebida.

A redução da tendência de formar sedimento em sucos contendo hidrocolóides pode ser associada com alterações na diferença de densidade entre as partículas de polpa e a mistura líquida, juntamente com o aumento da viscosidade da fase do líquido límpido (SINCHAIPANIT, KERR E CHAMCHAN, 2013).

Assim, os resultados revelam que a farinha da casca do maracujá com tratamento pode ser uma opção, para uso como estabilizante, apesar de ter tido maior decantação quando comparado com a CAR e GUA, porém o fato de ser um produto de baixo custo e fácil obtenção, justificaria tal uso.

3.1.2 Avaliação do poder emulsionante

A avaliação de textura das maioneses elaboradas com diferentes aditivos, pode ser visto na Tabela 1. As amostras não diferiram quanto a força de adesão, já em relação à dureza a amostra com goma guar não diferiu da com goma xantana, porém, deferiu das demais. A dureza está relacionada sensorialmente com a força necessária para comprimir um alimento entre os molares, enquanto a força de adesão representa uma força atrativa que atua entre um líquido e a superfície de um sólido quando estes estão em contato direto (SZCZESNIAK, 2002).

A maioria dos hidrocolóides pode atuar como agentes estabilizantes de emulsões de óleo-em-água, mas só alguns podem atuar como agentes emulsionantes. A principal

influência de um hidrocolóide, agente estabilizador, em emulsões, é o efeito que gera sobre a rede de gotículas de óleo (DICKINSON, 2009).

Tabela 1. Valores médios dos parâmetros de textura avaliados em maioneses elaboradas com diferentes aditivos.

Amostras	Dureza (mm)	Força de Adesão (g)	Adesividade (mJ)	Coesividade	Gomosidade (g)
ATM	3,81±0,00 ^a	3,33±0,58 ^a	0,23±0,58 ^d	2,37±0,53 ^{abc}	25,00±1,00 ^{ab}
BTM	3,86±0,11 ^a	4,00±0,00 ^a	0,40±0,1b ^{cd}	1,79±0,50 ^{abc}	19,00±1,00 ^{ab}
CAR	3,70±0,52 ^a	5,00±1,00 ^a	0,33±0,58 ^{cd}	3,09±0,95 ^a	14,67±4,51 ^a
GUA	2,87±0,42 ^b	5,00±1,00 ^a	0,73±0,58 ^a	2,81±0,34 ^{ab}	19,33±8,50 ^{ab}
XAN	3,47±0,1 ^{ab}	4,67±0,58 ^a	0,40±0,1b ^{cd}	1,62±0,45 ^{bc}	12,33±0,57 ^b
FST	3,61±0,20 ^a	5,33±0,58 ^a	0,63±0,58 ^{ab}	1,23±0,23 ^c	19,33±4,51 ^{ab}
FCT	3,74±0,11 ^a	5,33±0,58 ^a	0,60±0,2 ^{abc}	2,3±0,37 ^{abc}	19,50±5,00 ^{ab}
TEST	3,81±0,00 ^a	3,67±1,10 ^a	0,5±1,00 ^{abcd}	1,00±0,10 ^c	7,67±1,53 ^b

*As médias da coluna seguidas pela mesma letra não diferem estatisticamente entre si. Foi aplicado o teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade.

Observa-se que a presença dos hidrocolóides nas formulações de maionese afetou principalmente a “coesividade” do produto, visto que para algumas amostras os valores chegaram a ser acima de 50% dos obtidos para a amostra Teste. Quanto à gomosidade houve quase diferença entre as formulações. Amin et. al. (2014) obtiveram maior coesão e gomosidade em maioneses adicionadas de gomas guar e xantana, devido ao aumento da viscosidade na emulsão. Essas propriedades estão associadas com o grau ao qual uma substância é comprimida entre os dentes antes de romper e a força necessária para desintegrar, obtida durante a mastigação, até que atinja o ponto de engolir, respectivamente (SZCZESNIAK, 2002). As farinhas FST e FCT proporcionaram ao produto a gomosidade semelhante às da goma guar e pectinas de alta e baixa metoxilação.

A “adesividade” é a variável que representa a força necessária para remover o alimento que adere à boca, geralmente o palato (SZCZESNIAK, 2002). Neste estudo, observou-se que houve redução na adesividade de algumas amostras (ATM, BTM, CAR, XAN e Test). Nikzade et al (2012) relatam que maionese, com baixo teor de gordura, quando adicionada de goma xantana, mostrou-se mais estável e com maiores valores de força adesiva e aderência. Liu, Xu e Guo (2007) também relataram que níveis elevados de goma xantana geraram maioneses com baixo teor de gordura e com maior firmeza e adesividade, em comparação com produtos que não utilizaram a goma. Esta discordância nos resultados com a goma xantana pode estar relacionada com o tipo de processo envolvido na elaboração da maionese. Por outro lado, as maioneses elaboradas com GUA,

FST e FCT mantiveram também a mesma adesividade da amostra TEST, apresentando maiores valores, sendo 0,70, 0,63 e 0,60 mJ, respectivamente, para este parâmetro.

Izidoro et al. (2007) constataram que a substituição parcial de óleo, na fórmula base de maionese, por outros ingredientes, como gomas e amidos, promove diminuição na viscosidade. Os mesmos autores também relatam que maioneses contendo espessantes e estabilizantes são reologicamente mais estáveis.

Comercialmente, os aditivos mais utilizados na elaboração de maionese são goma xantana e guar. Diante dos resultados percebe-se que as farinhas assemelharam-se com o comportamento tais aditivos em relação aos parâmetros avaliados nas maioneses, podendo ser uma opção para substituir emulsificantes comerciais.

A Tabela 2 mostra as médias dos parâmetros de cor, L*, a* e b*, das maioneses elaboradas com diferentes aditivos. Todas as amostras apresentam alta luminosidade ($L^* > 72$) com tom amarelo (b^*+) e traços de pigmento verde (a^*-). A luminosidade, ou seja, o valor de *L tem um grande impacto sobre a aparência de maioneses.

Tabela 2. Médias de cor para maioneses elaboradas com diferentes aditivos.

Amostra	L*	a*	b*
ATM	73,88±0,20 ^{bc}	-2,95±0,00 ^a	15,31±0,30 ^a
BTM	72,39±0,27 ^d	-2,82±0,03 ^{ab}	14,97±0,53 ^{ab}
CAR	73,57±0,11 ^{ab}	-2,53±0,04 ^{cd}	11,78±0,25 ^e
GUA	73,31±0,56 ^{abc}	-2,17±0,07 ^e	12,50±0,07 ^{cd}
XAN	72,39±0,38 ^d	-2,54±0,22 ^{cd}	12,17±0,02 ^{cde}
FST	73,84±0,09 ^a	-2,34±0,04 ^{bc}	11,85±0,07 ^{de}
FCT	73,69±0,03 ^{ab}	-2,62±0,00 ^{bc}	12,57±0,40 ^c
TEST	72,88±0,55 ^{cd}	-2,69±0,28 ^{abc}	14,33±0,56 ^b

* As médias da coluna seguidas pela mesma letra não diferem estatisticamente entre si. Foi aplicado o Teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade.

A presença do hidrocoloide pode afetar significativamente a cor do produto em geral, visto que há diferenças significativas entre as amostras.

Quanto à luminosidade (L*), a amostra FST não diferiu significativamente da FCT, guar e carragena, apresentando tonalidade mais clara. Amin et. al. (2014) avaliaram a cor de maioneses elaborada com óleo de soja adicionada de mistura de goma xantana e guar, e verificaram valores de luminosidade variando entre 70,06 a 84,09.

Os resultados dos valores de a* e b* revelam que houve diferença significativa entre as amostras. As formulações com ATM, BTM e o teste apresentaram maiores traços do pigmento verde (a^*-) e maior tonalidade amarela (b^*+), porém, o menor traço do verde

encontra-se na guar, e do amarelo nas amostras com carragena, xantana e FST. Valores inferiores foram encontrados por Amin et. al. (2014) tanto para a^* (-1,38 a -1,71) quanto para b^* (8,1 a 11,17).

3.1.3 Avaliação do poder espessante

Na Tabela 3 pode ser verificado o poder espessante (viscosidade) dos hidrocoloides em estudo e atividade de água na calda de maracujá para sorvete.

Em relação ao teor de a_w percebe-se que a amostra controle foi a que apresentou maior valor (0,971) expressando diferença significativa das demais amostras. Já as formulações com guar, xantana e FCT proporcionaram menores valores, mostrando assim, que foram mais eficientes, influenciando na interação com a água disponível para formar de gel. Saha e Bhattacharya (2010), confirmaram esse fenômeno, quando relatam que os hidrocoloides possuem propriedades de dispersar-se em água para obter efeito espessante ou produzir viscosidade, sendo uma característica destes compostos, tornando-se a principal razão para o seu uso global.

Tabela 3. Valores de viscosidade atividade de água (a_w) de calda de maracujá utilizando vários aditivos.

Espessantes	Viscosidade (CSt)	a_w
ATM	42,35±1,17 ^f	0,764±0,00 ^b
BTM	55,52±1,29 ^d	0,761±0,00 ^b
CAR	43,43±0,95 ^f	0,748±0,00 ^c
GUA	75,42±0,91 ^c	0,700±0,00 ^d
XAN	337,84±1,01 ^a	0,728±0,00 ^d
FST	74,46±3,40 ^c	0,746±0,00 ^c
FCT	143,99±3,49 ^b	0,730±0,00 ^d
TEST	50,13±0,23 ^e	0,791±0,00 ^a

* As médias da coluna seguidas pela mesma letra não diferem estatisticamente entre si. Foi aplicado o Teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade.

A calda com maior viscosidade foi a elaborada com XAN, seguida pela FCT, GUA e FST. Diante deste fato, percebe-se que este resultado é significativo para o estudo, pois revela o potencial das farinhas como agente espessante, uma vez que destacam-se entre as que proporcionaram maiores viscosidades em calda de maracujá. Em pesquisas futuras poderá ser realizados testes com maiores concentrações das farinhas a fim de verificar possível aumento na viscosidade.

Na prática, houve um aumento de viscosidade em relação à calda teste, entre 48% e 187% quando adicionada de FST e FCT, respectivamente, enquanto que a adição de ATM, CAR e BTM, proporcionaram pouco ou nenhum aumento de viscosidade neste produto. Um dos motivos para as pectinas terem apresentado este comportamento pode ser devido à baixa concentração utilizada (0,1%), já que o fabricante (CPKelco, USA) recomenda uso de 0,3 a 1,0%, na aplicação de compostas e geleias com teor de sólidos solúveis entre 60-65%. No caso da carragena, a falta de viscosidade pode ser justificado pela necessidade que este aditivo tem do seu uso associado a íons potássio ou cálcio para gelificar. Por outro lado, este hidrocoloide é mais indicado em produtos como pudins, sorvetes, iogurtes, entre outros, devido a sua característica de formar gel, em pequena concentração, na presença do leite devido ao cálcio (SAHA; BHATTACHARYA, 2010).

No entanto, Molina-Rubio, Casas-Alencáster e Martínez-Padilla (2010), afirmam que a carragena mostrou-se como boa alternativa, entre os hidrocolóide estudados, para modificar propriedades texturais de caldas. Os mesmos autores relatam que amostras contendo carragena apresentaram valores superiores em todas as propriedades reológicas e texturais avaliadas. Vickers et al. (2015), avaliaram o efeito espessante de 15 aditivos, em bebida de mel fino, e perceberam que as amostras com caseinato de cálcio, pectina ATM e BTM, foram relativamente mais intensos quanto à viscosidade.

Na indústria alimentar e farmacêutica muitos tipos de polissacarídeos são usados como agente espessante em calda, para modificar propriedades reológicas e, conseqüentemente, aumentar a estabilidade, já que a viscosidade do calda é um dos parâmetros importantes de qualidade (PONGSAWATMANIT; YAKARD; SUWONSICHON, 2011). Sendo Assim, as farinhas elaboradas da casca e maracujá, apresentam boa característica espessante, por apresentarem comportamento semelhante aos comercialmente utilizados.

3.1.4 Avaliação do poder geleificante

A Tabela 4 representa as médias da textura das frutas estruturadas de maracujá elaboradas com diferentes aditivos. Todas as variáveis analisadas para este tipo de produto apresentaram diferenças significativas nos valores, porém o parâmetro com menor variação entre as amostras foi a adesividade, que está relacionada com o trabalho causado por uma força de tração, necessária para retirar alimentos separando-o da placa de compressão (SZCZESNIAK, 2002).

Tabela 4. Valores médios dos parâmetros de textura avaliados em frutas estruturadas de maracujá elaboradas com diferentes aditivos.

Amostras	Firmeza (g)	Força de Adesão (g)	Adesividade (mJ)	Tempo de Relaxamento (s)
ATM	3296±2,00 ^a	90,5±1,05 ^a	1,35±0,25 ^a	4,63±1,23 ^{cd}
BTM	1628,5±1,38 ^b	10,5±3,50 ^c	0,5±0,4 ^{ab}	4,00±0,5 ^d
CAR	424±1,06 ^c	39,33±1,90 ^b	1,13±0,06 ^{ab}	4,27±0,46 ^d
GUA	668,5±1,39 ^c	12,5±3,50 ^c	0,31±0,02 ^b	8,37±1,11 ^{ab}
XAN	337±2,32 ^c	28,67±1,48 ^{bc}	0,5±0,46 ^{ab}	11,43±1,78 ^a
FST	1221±2,54 ^b	14,5±2,50 ^c	0,6±0,3 ^{ab}	6,3±0,92 ^{bc}
FCT	2769±0,82 ^a	75±4,50 ^{ab}	0,4±0,1 ^b	5,85±0,15 ^{bc}
TEST	386±0,49 ^c	41,33±4,8 ^{ab}	1,1±0,56 ^{ab}	7,57±1,62 ^{bc}

* As médias, das colunas, seguidas pela mesma letra não diferem estatisticamente entre si. Foi aplicado o Teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade.

Os estruturados de fruta de maracujá elaborados com ATM e FCT foram as que apresentaram maior nível de firmeza, quando comparadas com o teste (sem aditivos), que ficou totalmente fora do padrão (muito fluida) para este produto, que geralmente assemelha-se com bala de goma. Esta característica de firmeza favorece sensorialmente o produto, permitindo maior tempo de permanência na boca. SZCZESNIAK, 2002, mostra que a firmeza está relacionada com a força de compressão máxima durante a primeira mordida.

Não foram encontrados estudos que apresentem dados numéricos relativos à investigação de parâmetros de textura de estruturados obtidos com a farinha de casca de maracujá. Azoubel et al. (2011) ao estudarem firmeza em fruta estruturada de maracujá do mato (*P. cincinnata* Mast), perceberam que a gelatina teve forte influência nas características deste parâmetro, visto que ficou mais firme à medida que aumentou a concentração sua concentração. Comportamento semelhante foi relatado por Lins et al. (2014), ao estudarem fruta estruturada de cajá. Já Grizotto et al. (2007), ao avaliarem estruturado de abacaxi perceberam que a firmeza variou de acordo com as concentrações de alginato e pectina, à medida que aumentou a concentração dos aditivos, aumentou também a firmeza.

As diferenças no comportamento da textura das frutas estruturadas podem ser justificadas pelo fato de que as propriedades de textura de um gel variam muito com o tipo de hidrocolóide utilizado (SAHA & BHATTACHARYA, 2010). Além disso, a sacarose, a concentração dos hidrocolóides e a temperatura também são variáveis

importantes que influenciam no estado reológico de gel hidrocolóide (MARCOTTE et al. 2001).

Os resultados de cor para os parâmetros L*, a* e b* das formulações de fruta estruturada de maracujá podem ser vistos na Tabela 5. As variáveis em estudo apresentaram diferenças de acordo com o hidrocolóide adicionado à mistura.

Tabela 5. Médias dos parâmetros L*, a* e b* dos estruturados de maracujá elaborados com diferentes aditivos.

Amostra	L*	a*	b*
ATM	37,22±0,64 ^c	6,81±0,33 ^b	27,06±2,18 ^c
BTM	38,82±0,85 ^c	4,84±0,13 ^b	26,80±1,15 ^{cd}
CAR	34,93±2,80 ^{cd}	5,02±0,14 ^d	21,94±2,14 ^{de}
GUA	43,62±3,89 ^b	6,80±0,39 ^b	35,20±4,74 ^b
XAN	70,99±1,69 ^a	5,55±0,10 ^c	43,49±1,30 ^a
FST	32,32±1,20 ^d	7,00±0,21 ^b	19,02±0,98 ^{ef}
FCT	36,71±0,52 ^{cd}	7,53±0,15 ^a	24,57±0,26 ^{cd}
TEST	27,81±0,65 ^e	3,93±0,11 ^e	15,28±0,94 ^f

* As médias da coluna seguidas pela mesma letra não diferem estatisticamente entre si. Foi aplicado o Teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade.

De forma geral, o estruturado controle mostrou valores menores que as demais amostras, percebe-se assim, que o tipo de hidrocolóide adicionado no preparo de fruta estruturada de maracujá gera influência positiva na cor final do produto, confirmando que o tipo e a concentração de hidrocolóides pode alterar a cor em tal produto (AZOUBEL et al., 2011).

O valor de L* representa o índice de luminosidade de um produto. A amostra controle (TEST) foi a que apresentou valores de luminosidade mais baixos, ou seja, mais escuro, quando comparada com os demais produtos. A amostra contendo goma xantana foi a que apresentou cor mais clara, característica percebida visualmente durante o preparo dos produtos. As frutas estruturadas contendo FST foram semelhantes às com FCT e CAR.

Em relação aos valores das cromatas a* e b*, a amostra controle também apresentou menores valores quando comparada com as demais. Apesar de haver diferença estatística entre as formulações, percebe-se que todos os estruturados de maracujá apresentaram características de cor na região do amarelo (b*+) com traços na região do vermelho (a*+).

Na literatura não foi encontrado estudos sobre a cor da fruta estruturada comparando a substituição de hidrocolóides, mas Azoubel et al. (2011) mostra que a variação na concentração de alginato, pectina e gelatina em fruta estruturada de maracujá do mato, os valores de a^* aumentaram e b^* diminuíram, ao passo que os valores de L^* aumentaram ou diminuíram.

4 CONCLUSÃO

Diante dos resultados obtidos percebe-se que as farinhas FST e FCT podem ser utilizadas em substituição aos hidrocolóides comerciais estudados (ATM, BTM, CAR, GUA, XAN), pois, além de serem obtidas através de processos simples e de baixo custo, apresentam características tecnológicas semelhantes no que se referem ao poder estabilizante, emulsificante, espessante e geleificante. Além disso, observou-se também que a FCT apresenta maior poder estabilizante, espessante e geleificante, quando comparada à FST.

REFERÊNCIAS

- AMIN, M. H. H.; ELBELTAGY, A. E.; MUSTAFA, M.; KHALIL, A.H. Development of low fat mayonnaise containing different types and levels of hydrocolloid gum: Sensory optimization of low fat mayonnaise (different oils and gums). **Journal of Agroalimentary Processes and Technologies**, v. 20, n. 1, p. 54-63. 2014.
- AYALA-ZAVALA J.F.; VEGA-VEJA V.; ROSAS-DOMÍNGUEZ C.; PALAFOX-CARLOS H.; VILLA-RODRIGUEZ J.A.; WASIM SIDDIQUI Md.; DÁVILA-AVIÑA J.E.; GONZÁLEZ-AGUILAR G.A. Agro-industrial potential of exotic fruit byproducts as a source of food additives. **Food Research International**. v.44, p.1866–1874. 2011.
- AZOUBEL, P. M.; ARAÚJO, A. J. DE B.; OLIVEIRA, S. B. DE; AMORIM, M. DA R. Restructuring *Passiflora cincinnata* fruit pulp: influence of hydrocolloids. **Food Science and Technology (Campinas)**, v. 31, n. 1, p. 160-166. 2011.
- BABBAR, N.; AGGARWAL, P.; OBEROI, H. S. Effect of addition of hydrocolloids on the colloidal stability of litchi (*Litchi chinensis sonn.*) juice. **Journal of Food Processing and Preservation**. v. 39, p. 183–189. 2015.
- BRASIL – Agência Nacional de Vigilância Sanitária (ANVISA). Aprovação de uso de aditivos alimentares para produtos de frutas e de vegetais e gelei de mocotó. **RDC nº 8**, 06 de março de 2013.

BRASIL. - Ministro de Estado, Interino, da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA). Fixação dos Padrões de Identidade e Qualidade Gerais para Suco Tropical - **IN n° 12**, 4 de setembro de 2003.

BRASIL. Agência Nacional de Vigilância Sanitária (ANVISA). Atribuição de Aditivos e seus Limites Máximos para a categoria de Alimentos 13: Molhos e Condimentos - **RDC n° 04** de 15 de janeiro de 2007

CODEX ALIMENTARIUS – Normas Internacionales de los alimentos. **Norma General para los Aditivos Alimentarios**. p. 413-424. 2015.

DEMARS, L.L.; ZIEGLER, G. R. Texture and structure of gelatin/pectin-based gummy confections. **Food Hydrocolloids**, v. 15, p. 643-653. 2001.

DICKINSON, E. Hydrocolloids as emulsifiers and emulsion stabilizers. **Food Hydrocolloids**, v. 23, p, 1473–1482. 2009.

ELLEUCH, M.; BEDIGIAN, D.; ROISEUX, O.; BESBES, S.; BLECKER, C.; ATTIA, H. Dietary fibre and fibre-rich by-products of food processing: Characterisation, technological functionality and commercial applications: A review. **Food Chemistry**, v.124, p. 411-421.2011.

GENOVESE, D.B.; LOZANO, J.E. Effect of Cloud Particle Characteristics on the Viscosity of Cloudy Apple Juice. **Journal of Food Science**, v. 65, n. 4, p. 641-645.2000.

GRIZOTTO, R. K.; BRUNS, R. E.; AGUIRRE, J.M. de, MENEZES, H. C. de. Technological aspects for restructuring concentrated pineapple pulp. **LWT - Food Science and Technology**, v. 40, p. 759–765. 2007.

HERNÁNDEZ-SANTOS, B.; VIVAR-VERA, M. de Los A.; RODRÍGUEZ-MIRANDA, J.; HERMAN-LARA, E.; TORRUCO-UCO, J. G.; ACEVEDO-VENDRELL, O.; MARTÍNEZ-SÁNCHEZ, C. E. Short communication Dietary fibre and antioxidant compounds in passion fruit (*Passiflora edulis f. flavicarpa*) peel and depectinised peel waste. **International Journal of Food Science and Technology**, v.50, p. 268–274. 2015.

IZIDORO, D.; SIERAKOWSKI, M.R.; WASZCZYNSKYJ, N.; HAMINIUK, C.W. I.; SCHEER, A. de P. (2007). Sensory Evaluation and Rheological Behavior of Commercial Mayonnaise. **International Journal of Food Engineering**, v. 3 (1), Article 5.

KISHORE, K.; PATHAK, K. A.; SHUKLAR, R; BHAR, R. Effect of storage temperature on physico-chemical and sensory attributes of purple passion fruit (*Passiflora edulis Sims*). **Journal Food Science & Technology**, v. 48, p. 484-488, 2011.

KLIEMANN, E.; SIMAS, K.N. de; AMANTE, E.R.; PRUDÊNCIO, E. S.; TEÓFILO, R. F.; FERREIRA, M. M.C.; AMBONI, R.D.M.C. Optimisation of pectin acid extraction from passion fruit peel (*Passiflora edulis flavicarpa*) using response surface methodology. **International Journal of Food Science & Technology**, v. 44, n. 3, p. 476–483, March 2009.

LIU, H.; XU, X.M.; GUO, Sh.D. Rheological, texture and sensory properties of low-fat mayonnaise with different fat mimetics. **LWT- Food Science and Technology**, v.40, p. 946–954. 2007.

LÓPEZ-VARGAS, J. H.; FERNÁNDEZ-LÓPEZ, J.; PÉREZ-ÁLVAREZ, J. A.; VIUDA-MARTOS, M. Chemical, physico-chemical, technological, antibacterial and antioxidant properties of dietary fiber powder obtained from yellow passion fruit (*Passiflora edulis* var. *flavicarpa*) co-products. **Food Research International**. Food Research International. v. 51, p. 756–763. 2013.

MARCOTTE, M.; HOSHAHILI, A. R. T.; RAMASWAMY, H.S. Rheological properties of selected hydrocolloids as a function of concentration and temperature. **Food Research International**, v. 34, p. 695–703. 2001.

MARTÍNEZ R; TORRES P; MENESES M.A.; FIGUEROA J.G.; PÉREZ-ÁLVAREZ J. A.; VIUDA-MARTOS M. Chemical, technological and in vitro antioxidant properties of mango, guava, pineapple and passion fruit dietary fibre concentrate. **Food Chemistry**, v. 135, p. 1520–1526. 2012.

MOLINA-RUBIO, M.P; CASAS-ALENCÁSTER, N.B.; MARTÍNEZ-PADILLA, L.P. Effect of formulation and processing conditions on the rheological and textural properties of a semi-liquid syrup model. **Food Research International**, v. 43, p. 678–682. 2010.

NASCIMENTO T.A., CALADO V., CARVALHO C.W.P. Development and characterization of flexible film based on starch and passion fruit mesocarp flour with nanoparticles. **Food Research International**, v.49, p. 588–595. 2012.

NIKZADE, V.; TEHRANI, M. M.; SAADATMAND-TARZJAN, M. Optimization of low-cholesterol–low-fat mayonnaise formulation: Effect of using soy milk and some stabilizer by a mixture design approach. **Food Hydrocolloids**, v. 28, n. 2, p. 344–352. 2012.

PINHEIRO, E. R.; SILVA, I.M.D.A.; GONZAGA L. V.; AMANTE, E. R.; TEÓFILO R. F.; FERREIRA, M. M.C.; AMBONI, R. D.M.C. Optimization of extraction of high-ester pectin from passion fruit peel (*Passiflora edulis flavicarpa*) with citric acid by using response surface methodology. **Bioresource Technology**, v. 99. p. 5561–5566. 2008.

PONGSAWATMANIT, R.; YAKARD, N.; SUWONSICHON, T. Effect of Xanthan Gum on the Quality of Syrup Thickened by Modified Starch during Heating and Storage. **Kasetsart J. (Nat. Sci.)**, v.45, p.128 – 135. 2011.

SINCHAIPANIT, P.; KERRB, W. L.; CHAMCHANA, R. Effect of sweeteners and hydrocolloids on quality attributes of reduced-calorie carrot juice. **Journal Science Food Agric**, v. 93, p. 3304–3311. 2013.

SEIXAS, F. L.; FUKUDA, D. L.; TURBIANI, F. R.B.; GARCIA, P.S.; PETKOWICZ, C. L. de O.; JAGADEVAN, S.; GIMENES, M. L. Extraction of pectin from passion fruit peel (*Passiflora edulis f. flavicarpa*) by microwave-induced heating. **Food Hydrocolloids**. v. 38, p. 186 – 192. 2014.

SZCZESNIAK, A.S. Texture is a sensory property. **Food Quality and Preference**, v. 13, p. 215-225, 2002.

YAPO, B. M.; KOFFI, K. L. Dietary Fiber Components in yellow passion fruit rinds a potential fiber source. **Journal of Agricultural and Food Chemistry**. v. 56, p. 5880–5883. 2006.

YAPO, B. M. Pectin quantity, composition and physicochemical behaviour as influenced by the purification process. **Food Research International**, v. 42, n. 8, p. 1197-1202. 2009.

VICKERS, Z.; DAMODHAR, H.; GRUMMER, C.; MENDENHALL, H.; BANASZYNSKI, K.; HARTEL R.; CORÇA, J.; JOYCE, A.; KAUFMAN, A. Relationships Among Rheological, Sensory Texture, and Swallowing Pressure Measurements of Hydrocolloid-Thickened Fluids. **Dysphagia**, 30, 702–713. 2015.