



MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO
UNIVERSIDADE FEDERAL DO PIAUÍ
PRÓ-REITORIA DE PESQUISA E PÓS-GRADUAÇÃO
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ALIMENTOS E NUTRIÇÃO

LAILTON DA SILVA FREIRE

**EFEITO DO PROCESSAMENTO SOBRE A COMPOSIÇÃO E O POTENCIAL
TECNOLÓGICO DA FARINHA DE CASCA DE MARACUJÁ AMARELO (*Passiflora
edulis f. flavicarpa* Degener)**

TERESINA-PI

2018

LAILTON DA SILVA FREIRE

**EFEITO DO PROCESSAMENTO SOBRE A COMPOSIÇÃO E O POTENCIAL
TECNOLÓGICO DA FARINHA DE CASCA DE MARACUJÁ AMARELO (*Passiflora
edulis f. flavicarpa* Degener)**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Alimentos e Nutrição da Universidade Federal do Piauí-UFPI, como requisito parcial para obtenção do título de Mestre.

Linha de Pesquisa: Química, bioquímica e Qualidade de Alimentos.

Orientador: Prof^o Dr. Robson Alves da Silva

TERESINA-PI

2018

FICHA CATALOGRÁFICA

Serviço de Processamento Técnico da Universidade Federal do Piauí
Biblioteca Comunitária Jornalista Carlos Castello Branco

F866e Freire, Lailton da Silva.
Efeito do processamento sobre a composição e o potencial tecnológico da farinha de casca de maracujá amarelo(*Passiflora edulis f. flavicarpa* Degener) / Lailton da Silva Freire. – 2018.
109 f.

Dissertação (Mestrado em Alimentos e Nutrição) –
Universidade Federal do Piauí, Teresina, 2018.

“Orientador: Prof. Dr. Robson Alves da Silva”.

1. Tecnologia de alimentos. 2. Farinha de casca de maracujá amarelo. 3. Resíduos agroindustriais. 4. Sistemas alimentares. I. Título.

CDD 664

LAILTON DA SILVA FREIRE

**EFEITO DO PROCESSAMENTO SOBRE A COMPOSIÇÃO E O POTENCIAL
TECNOLÓGICO DA FARINHA DE CASCA DE MARACUJÁ AMARELO (*Passiflora
edulis f flavicarpa* Degener)**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Alimentos e Nutrição da Universidade Federal do Piauí-UFPI, como requisito parcial para obtenção do título de Mestre.

Aprovada em: 31 de agosto de 2018.

BANCA EXAMINADORA

Prof Dr. Robson Alves da Silva
Presidente – Orientador
PPGAN/UFPI - IFPI

Prof Dr. Vicente Galber Freitas Viana
1º Examinador - Membro Externo
IFPI – Teresina Campus Central

Prof Dr^a. Regilda Saraiva dos Reis Moreira Araújo
2º Examinador - Membro Interno
PPGAN/UFPI

*“Bem-aventurado o homem que acha sabedoria,
e o homem que adquire conhecimento;
Porque é melhor a sua mercadoria do que
artigos de prata, e maior o seu lucro que o ouro mais fino”.*

Provérbios 3:13,14

DEDICATORIA

À minha mãe dedido esse trabalho.
Às pessoas que sempre me apoiaram e que estiveram comigo.
Às pessoas que amo.

AGRADECIMENTOS

Agradeço sempre e em primeiramente ao *Deus todo poderoso*, criador do céu e da Terra. Pelo dom da vida, por suas provisões, por sua misericórdia, por sua infinita bondade e amor.

A minha família em especial minha mãe *Maria Ladi da Silva Freire*. Agradeço a Deus por ter a melhor mãe do mundo.

Ao meu orientador da Pós-Graduação o Professor *Robson Alves da Silva* por ter aceitado a me orientar. Por sua dedicação no ensino e na pesquisa.

A minha orientadora da graduação *Rosana Martins Carneiro* por sempre está comigo. Pessoa maravilhosa que se tornou minha amiga, sempre disposta a ajudar. Pessoa meiga e carinhosa... em fim... Pessoas assim deveriam ter aos montes nesse mundo.

A *Universidade Federal do Piauí* e ao Programa de Pós-Graduação em Alimentos e Nutrição, pois tive a honra de participar dessa instituição.

Aos meus professores do Mestrado especialmente nas Pessoas de *Maria Cristina Sanches Murotori, Regilda Saraiva dos Reis Moreira Araújo, Karoline de Macedo Gonçalves Frota*.

A instituição do qual sou egresso de graduação *Instituto Federal do Piauí – Campus Teresina Central* pela oportunidade de crescimento e pela disponibilidade de utilização de seus laboratórios.

Aos técnicos dos laboratórios de Curso de Tecnologia em Alimentos *Poliana Brito e Luan Ícaro* pelo auxílio nas análises. Aos técnicos do laboratório de Química geral e analítica. Ao professor *Vicente Galber* pela utilização do laboratório de físico-química e de Engenharia de Materiais. A mestranda do laboratório de Química orgânica e produtos naturais.

A minha amiga, *Ana Karolina Nogueira de Freitas* pela ajuda incansável desde o processamento dos maracujás e em todos os processos que se seguiram até a finalização desse trabalho.

Aos meus colegas de curso, *Tony Veras, Luciana, Thalita, Jennifer, Thamyres, Juliana, Naiza, Carulina, Felipe, Ana Lícia, Derick, Joyce e Marilene*. Diga-se de passagem, a melhor turma. Obrigado por passar com vocês alguns de meus melhores momentos da vida.

Agradecimento especial as minhas amigas do grupo de estudo **GRAL** que também são colegas de turma: *Geórgia Rosa, Rayane Moura e Aline Cronemberger* pelos momentos bons e de diversão, pelos trabalhos produzidos, pelas gargalhadas de todas as reuniões. Dos lanches maravilhosos feitos pela mãe da Aline.

À CAPES pela bolsa de estudo a mim concedida.

À todos que direta ou indiretamente contribuíram com a efetivação desse trabalho.

RESUMO

FREIRE, L. S. **Efeito do processamento sobre a composição e o potencial tecnológico da farinha de casca de maracujá amarelo (*Passiflora edulis f flavicarpa* Degener)**. 109 f. Dissertação de Mestrado – Programa de Pós-Graduação em Alimentos e Nutrição, Universidade Federal do Piauí, Teresina-PI, 2018.

O Brasil se destaca como o maior produtor mundial do maracujá amarelo sendo que a principal importância econômica desse fruto está na produção de suco concentrado. No entanto, durante seu processamento é produzido grande quantidade de resíduos agroindustriais provenientes das cascas e sementes, cerca de 40 a 60% do fruto. As cascas de maracujá, que compõe em média 52% da massa do fruto, por suas características funcionais, apresentam grande potencial para ser incorporada em alimentos, mas para que seja utilizado de forma satisfatória e seguro, é necessário que o material seja submetido a processamento adequado a exemplo da desidratação para posterior aproveitamento no consumo humano. Dessa forma, a presente pesquisa teve como objetivo avaliar o efeito do processamento sobre a composição e o potencial tecnológico da farinha de casca de maracujá amarelo (*Passiflora edulis f flavicarpa* Degener). Foram elaboradas farinhas de casca de maracujá amarelo submetidas a desidratação por estufa e por liofilização e posterior determinação das características físicas e físico-químicas, propriedades funcionais tecnológicas, instabilidade térmica, espectro infravermelho, padrão microscópico estrutural/superficial e a composição mineral. Após os processamentos aplicados, verificou-se que a farinha desidratada em estufa apresentou rendimento (13,44%) pouco maior que a farinha liofilizada (12,74%). A farinha liofilizada apresentou menor teor de umidade (4,05%), maior teor de pectina (47,83%) e vitamina C (285,68mg/100g). Apresentou coloração amarelo claro, menor granulometria (84,84%), menor densidade (0,476 g/mL) e maior porosidade (38,30%), índice de intumescimento, capacidade de retenção de água (8,79mL/g) e de óleo (2,80mL/g) e melhor capacidade gelificante (10%). Apresentou superfície mais porosa e rugosa. A farinha desidratada por estufa apresentou maior teor de açúcares totais (19,59%), granulometria mais grosseira (51,59%), maior densidade real (0,800 g/mL) e aparente (0,714 g/mL), solubilidade (39,07%) e melhor capacidade emulsificante (41,54%). Apresentou melhor instabilidade térmica e estrutura quebradiça e mais lisa. As farinhas elaboradas apresentaram alto teor de potássio, cálcio e magnésio. Os processamentos utilizados nessa pesquisa foram capazes de produzir farinhas de casca de maracujá com diferentes propriedades, características e aspectos que permite seu elevado potencial tecnológico em diversas aplicações de interesse para a indústria alimentícia, sendo que cada uma das farinhas elaboradas demonstrou comportamento para aplicação em diferentes sistemas alimentares.

Palavras-chave: Farinha de casca de maracujá amarelo; processamento; resíduos agroindustriais; potencial tecnológico; sistemas alimentares.

ABSTRACT

FREIRE, L. S. **Effect of processing on the on the composition and technological potential of yellow passion fruit rind flour (*Passiflora edulis f flavicarpa* Degener)**. 109 f. Master's Dissertation - Post Graduate Program in Food and Nutrition, Federal University of Piauí, Teresina-PI, 2018

Brazil stands out as the world's largest producer of yellow passion fruit, and the main economic importance of this fruit lies in the production of concentrated juice. However, during its processing a large amount of agroindustrial residues are produced from the husks and seeds, about 40 to 60% of the fruit. The passion fruit peel, which makes up 52% of the fruit mass, due to its functional characteristics, presents great potential to be incorporated in food, but for it to be used in a satisfactory and safe way, it is necessary that the material is submitted to processing such as dehydration for subsequent use in human consumption. Thus, the present research had as objective to evaluate the effect of processing on the composition and technological potential of yellow passion fruit rind flour (*Passiflora edulis f flavicarpa* Degener). Flours of yellow passion fruit were submitted to dehydration by greenhouse and by lyophilization and subsequent determination of the physical and physicochemical characteristics, technological functional properties, thermal instability, infrared spectrum, microscopic structural/superficial pattern and mineral composition. After processing, it was verified that the dehydrated flour in the oven showed a slightly higher yield (13.44%) than the lyophilized flour (12.74%). The freeze-dried flour presented lower moisture content (4.05%), higher pectin content (47.83%) and vitamin C (285.68mg/100g). It was presented light yellow staining, lower particle size (84.84%), lower density (0.476 g/mL) and higher porosity (38.30%), swelling index, water retention capacity and oil (2.80 mL g) and better gelling capacity (10%). It presented a more porous and rough surface. The greenhouse dehydrated flour presented higher content of total sugars (19.59%), coarser grain size (51.59%), higher actual density (0.800 g/mL) and apparent (0.714 g/mL) solubility, 07%) and better emulsifying capacity (41.54%). It presented better thermal instability structure and brittle structure and smoother. The processed flours presented high content of potassium, calcium and magnesium. The processes used in this research were able to produce passion fruit peel flours with different properties, characteristics and aspects that allow their high technological potential in several applications of interest to the food industry, and each one of the elaborated flours showed behavior for application in different food systems.

Keywords: Flour of yellow passion fruit peel; processing; agroindustrial waste; technological potential; food systems.

LISTA DE QUADROS E TABELAS

QUADROS

- 1 - Métodos de desidratação de resíduos na produção de farinha de casca de maracujá amarelo 25
- 2 - Aplicabilidade da farinha de casca de maracujá amarelo em produtos alimentares 27
- 3 – Comparativo entre o processo de secagem em estufa e a secagem por liofilização 34
- 4 – Principais propriedades funcionais de alguns polissacarídeos 36

TABELAS

- 1 - Sazonalidade do Maracujá Amarelo 21
- 2 - Produção do maracujá amarelo no Brasil 2009 - 2016 21
- 3 - Características físicas do fruto do maracujá amarelo *in natura* 60
- 4 - Rendimento das partes separadas do maracujá amarelo *in natura* e das farinhas elaboradas. 61
- 5 - Composição centesimal e valor energético total da farinha de casca de maracujá desidratada em estufa e liofilizada..... 62
- 6 - Características físico-químicas da farinha de casca de maracujá desidratada em estufa e liofilização 64
- 7 - Granulometria das farinhas de casca de maracujá amarelo desidratada em estufa e liofilização 69
- 8 - Características físicas relacionadas à granulometria FCM desidratada em estufa e FCM liofilizada 71
- 9 - Propriedades higroscópicas da farinha de casca de maracujá amarelo 74
- 10 - Teste qualitativo para capacidade gelificante das farinhas de casca de maracujá amarelo desidratado por estufa e por liofilização 77
- 11 - Valores obtidos para as propriedades superficiais 78
- 12 – Composição Mineral das farinhas de casca de maracujá amarelo desidratada em estufa e liofilização 88

LISTA DE FIGURAS

1 - Aspectos botânicos do maracujazeiro amarelo (<i>Passiflora edulis f flavicarpa</i>	18
2 - Morfologia do fruto maracujá amarelo	19
3 - Espécies de passifloras mais cultivadas e utilizadas na alimentação humana	20
4 - Esquema de um secador de bandeja (estufa de secagem)	31
5 - Esquema de um funcionamento de um liofilizador de laboratório	31
6 - O ponto Triplo que define o equilíbrio concomitante dos 3 estados da água	32
7 - Influência do pH na formação de gel – complexo proteína carboidrato	40
8 - Estádios de maturação do fruto maracujá amarelo conforme cor da casca	46
9 - Processamento das cascas de maracujá e produção de sua farinha	47
10 - Cor das farinhas da casca de maracujá amarelo	68
11 - Quantidade das farinhas de casca de maracujá amarelo desidratada em estufa e liofilização retida nos tamis utilizado na análise granulométrica	70
12 - Aspecto macro-granulométrico das farinhas de casca de maracujá amarelo... ..	70
13 - Análise Termogravimétrica e Derivada Termogravimétrica da Farinha de casca de maracujá.....	80
14 - Difratoograma das FCM desidratada em estufa e liofilizada	82
15 - Espectroscopia de infravermelho das farinhas desidratada por estufa e por liofilização ..	83
16 - Micrografias da estrutura superficial da farinha de casca de maracujá amarelo	85
17 - Composição mineral qualitativa por Espectro de energia dispersiva (EDS)	89

SUMARIO

1 INTRODUÇÃO	15
2 OBJETIVOS	17
2.1 Geral	17
2.2 Específicos	17
3 REVISÃO DA LITERATURA	18
3.1 O MARACUJÁ AMARELO	18
3.1.1 Botânica e morfologia do maracujá amarelo	18
3.1.2 Produção de maracujá amarelo no Brasil	20
3.2 RESÍDUOS DA AGROINDÚSTRIA PROCESSADORA DE FRUTAS	22
3.2.1 Produção e aproveitamento de resíduos agroindustriais	22
3.2.2 Aproveitamento dos resíduos do processamento do maracujá amarelo	23
3.2.3 Produção da farinha de casca de maracujá amarelo	25
3.2.4 A farinha de casca de maracujá amarelo na produção alimentícia	26
3.2.5 Alegação funcional e de saúde da farinha de casca de maracujá	28
3.3 PROCESSAMENTO DE RESÍDUOS AGROINDUSTRIAIS	29
3.3.1 Desidratação de Alimentos	29
3.3.1.1 Desidratação por estufa	30
3.3.1.2 Desidratação por liofilização	31
3.3.1.3 Comparativo entre os processos de desidratação por estufa e por liofilização	33
3.4 DETERMINAÇÃO DE POTENCIAL TECNOLÓGICO	35
3.4.1 Propriedades funcionais tecnológicas	35
3.4.1.1 Intumescimento e capacidade de retenção de água (CRA)	37
3.4.1.2 Índice de solubilidade em água (ISA)	38
3.4.1.3 Capacidade de retenção de óleo (CRO)	39
3.4.1.4 Propriedade gelificante	39
3.4.1.5 Propriedade emulsificante	42
3.4.1.6 Propriedade espumante	43
4 MATERIAIS E MÉTODOS	45
4.1 Aquisição da Matéria Prima	45
4.2 Determinação das características Físicas do Maracujá amarelo	45
4.2.1 Fruto inteiro	45
4.2.2 Partes do fruto	45

4.2.3 Estádio de maturação	45
4.3 Processamento da farinha de casca de maracujá amarelo	46
4.4 Características físicas das farinhas da casca do aracujá amarelo	48
4.4.1 Rendimento	48
4.4.2 Granulometria	48
4.4.3 Ângulo de repouso	48
4.4.4 Densidade aparente e densidade real	48
4.4.5 Porosidade	49
4.5 Composição centesimal e valor energético total (VET)	49
4.5.1 Umidade	49
4.5.2 Cinzas	50
4.5.3 Proteínas	50
4.5.4 Lipídios	50
4.5.5 Carboidrato	51
4.5.6 Valor energético total (VET)	51
4.6 Características físico-químicas	51
4.6.1 Atividade de água (Aw)	51
4.6.2 Potencial hidrogeniônico (pH).....	51
4.6.3 Sólidos solúveis totais (°Brix)	52
4.6.4 Acidez total titulável (ATT) e acidez em ácido cítrico (AAC)	52
4.6.5 Açúcares totais (AT), açúcares redutores (AR) e açúcares não redutores (ANR)	52
4.6.6 Ácido ascórbico (Vitamina C)	53
4.6.1 Pectina	53
4.7 Propriedades funcionais	54
4.7.1 Índice de intumescimento e capacidade de retenção de água	54
4.7.2 Índice de solubilidade em água	54
4.7.3 Capacidade de retenção de óleo.....	55
4.7.4 Propriedade gelificante	55
4.7.5 Propriedade emulsificante: capacidade emulsificante (CEM) e estabilidade da emulsão (EEM)	56
4.7.6 Propriedade espumante: capacidade espumante (CE) e estabilidade da espuma (EE)....	56
4.8 Análise termogravimétrica e termogravimetria derivada	57
4.9 Espectroscopia	57
4.9.1 Difração de Raio-X (DRX)	57

4.9.2 Espectro Infravermelho próximo com transformação fourier	58
4.10 Microscopia Eletrônica de Varredura (MEV)	58
4.11 Composição Mineral	58
4.12 Análise estatística	59
5 RESULTADOS E DISCUSSAO	60
5.1 Características do maracujá-amarelo <i>in natura</i>	60
5.2 Rendimentos das partes do maracujá-amarelo <i>in natura</i> e das farinhas	61
5.3 Composição centesimal e valor energético total (VET) das farinhas	61
5.4 Características físico-químicas	64
5.5 Características físicas	68
5.6 Propriedades funcionais tecnológicas	73
5.7 Análises Termogravimétrica (ATG) e termogravimetria derivada (DTG)	79
5.8 Difração de raio-x	81
5.9 Espectroscopia de Infravermelho por transformação Fourier (FTIR)	82
5.10 Microscopia Eletrônica de Varredura (MEV)	85
5.11 Composição Mineral	88
6 CONCLUSÕES	90
REFERÊNCIAS	91

1 INTRODUÇÃO

O maracujá é um fruto produzido pelas plantas do gênero *Passiflora*, nativo de clima tropical, com mais de 150 espécies utilizadas na alimentação humana. O Brasil se destaca como o maior produtor mundial dessa cultura sendo que as espécies de maior interesse comercial por seu cultivo e consumo, são o maracujá amarelo (*Passiflora edulis f. flavicarpa*), o maracujá-roxo (*Passiflora edulis*) e o maracujá doce (*Passiflora alata*) (FIGUEIRA; RIBEIRO; SANTOS, 2014). O maracujá amarelo se destaca industrialmente devido à qualidade dos seus frutos, produtividade e rendimento (FERREIRA; PENA, 2010).

Na produção de sucos concentrados se encontra a principal importância econômica do maracujá amarelo (DE OLIVEIRA, et al., 2012). Várias agroindústrias de sucos foram surgindo em diversos estados do país, estimulando a expansão da atividade no Brasil. Durante seu processamento é produzido grande quantidade de resíduos provenientes das cascas e sementes o que representa cerca de 40 a 60% do fruto (OLIVERA; RESENDE, 2012).

Os subprodutos da industrialização do maracujá como as casca e sementes apresentam características tecnológicas e biológicas (compostos com ação antioxidantes) de grande interesse sendo que mais de 75% desses resíduos podem ser utilizados como ingrediente com propriedades bioativas para promoção da saúde (MIRANDA, et al., 2013). Entretanto, o destino impróprio dos resíduos durante o processamento do suco de maracujá é bastante expressivo, portanto, é importante que haja um número cada vez maior de soluções para a utilização desses resíduos como é o caso do desenvolvimento de pesquisas que visam o aproveitamento da casca de maracujá em produtos para alimentação humana (CAMPOS; MELO; FONTES, 2015; DIAS, 2016; ALMEIDA, et al., 2017).

As cascas de maracujá, que compõe em média 52% da composição mássica do fruto, apresentam grande potencial para ser incorporada em alimentos a exemplo dos produtos de panificação que de modo geral, apresentam elevada aceitação entre os consumidores (MIRANDA, et al., 2013). Para que esses resíduos descartados pela agroindústria sejam utilizados de forma satisfatória e seguros, é necessário que o material seja submetido a processamento adequado como o processo de desidratação para só então ser aproveitados no consumo humano (CAZARIN, et al., 2014).

O estudo dos diferentes processos a que são submetidos às matérias-primas é de grande importância para se determinar suas propriedades funcionais e conseqüente seu aproveitamento alimentar, uma vez que as mudanças produzidas nos alimentos durante o processamento estão diretamente relacionadas com o tipo e a intensidade do tratamento

aplicado (NAVES, et al., 2010; SOUSA, et al., 2013; SOUZA, NASCIMENTO, ASCHERI, 2013).

O estudo das condições de processo para obtenção de matérias-primas de qualidade, com viabilidade industrial e que mantenha as características nutricionais, torna-se fator preponderante na tecnologia de alimentos (SEIXAS, et al, 2014). Nesse contexto, esta pesquisa teve como objetivo avaliar o efeito do processamento sobre a composição e o potencial tecnológico da farinha de casca de maracujá amarelo (*Passiflora edulis f. flavicarpa* Degener).

2 OBJETIVOS

2.1 Geral

Avaliar o efeito do processo de desidratação sobre composição e o potencial tecnológico da farinha de casca de maracujá amarelo (*Passiflora edulis f. flavicarpa* Degener).

2.2 Específicos

- Elaborar farinhas de casca de maracujá amarelo submetido a diferentes processos de desidratação;
- Analisar as características físico-químicas e o padrão microscópico estrutural superficial das farinhas elaborados;
- Determinar as propriedades funcionais tecnológicas e o comportamento térmico das farinhas produzidas;
- Identificar os grupos funcionais principais das farinhas elaboradas;
- Determinar a composição Mineral das farinhas;

PARTE SUPRIMIDA
REVISÃO DE LITERATURA

4 MATERIAIS E MÉTODOS

4.1 Aquisição da Matéria Prima

Os maracujás amarelos foram adquiridos no comércio varejista da Cidade de Teresina, em encaminhados ao Laboratório de Tecnologia de Produtos de Origem Vegetal, do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Piauí - IFPI, Campus Teresina Central para caracterização física dos frutos e processamento das farinhas.

4.2 Determinações das características físicas do maracujá amarelo

4.2.1 Fruto Inteiro

Para determinação das características físicas do maracujá amarelo foi utilizado uma amostra aleatória de 32 frutos de maracujá amarelo.

Foram determinados o diâmetro longitudinal (DL) e o diâmetro equatorial (DE) com auxílio de paquímetro (PQ150-TMX®). Para a determinação da massa do fruto inteiro (MF) foi utilizado balança digital de bancada. Para determinação dos sólidos solúveis totais da polpa foi utilizado refratômetro de bancada (NOVA DR500®).

4.2.2 Partes do fruto

Foi determinada a massa das partes do fruto: as cascas (epicarpo e mesocarpo), arilo carnoso, polpa mais sementes com auxílio de balança digital de bancada (AAKER – CeF).

4.2.3 Estádio de maturação

O estágio de maturação dos frutos foi obtido de acordo com a observação da cor da casca do maracujá amarelo, seguindo o estabelecido pelo Instituto Brasileiro de Qualidade em Horticultura (2009), por meio das normas de classificação do programa brasileiro para a modernização da horticultura (Figura 8).

O estágio de maturação foi definido pela proporção e cor da área externa do fruto, o que também classifica esse fruto em subclasses.



Figura 8 – Estádios de maturação do fruto maracujá amarelo conforme cor da casca

Fonte: <<http://www.hortibrasil.org.br/jnw/images/stories/folders/maracuja.pdf>>

4.3 Processamento da farinha de casca de maracujá amarelo

Os frutos ao serem adquiridos passaram por processo de lavagem em água corrente com o auxílio de esponja e sabão neutro. Em seguida foram submetidos à sanitização com solução de hipoclorito de sódio a 20 ppm por 15 minutos. Os frutos sanitizados foram submetidos à primeira pesagem para cálculo de rendimento e realizado a separação das cascas.

As cascas foram trituradas e submetidas a dois tratamentos distintos, secagem em estufa e liofilização:

- Tratamento 1- Secagem em estufa: As cascas trituradas foram dispostas em bandejas e colocadas em desidratador com ventilação forçada a temperatura de $62^{\circ}\pm 2^{\circ}$ C por 30 minutos. A Farinha de casca de maracujá amarelo desidratada por estufa foi designada de FCMDE).
- Tratamento 2 - Liofilização: As cascas trituradas foram dispostas em recipientes de plásticos e congeladas em ultra freezer vertical Liotop® à temperatura de -80° C Após 24 horas de congelamento as amostras foram submetidas ao processo de liofilização utilizando o liofilizador Liotop®, modelo LT01, e iniciado o processo de desidratação por 72 horas. Essa amostra foi denominada de Farinha de casca de maracujá amarelo liofilizada (FCML)

Ao final dos tratamentos, as cascas desidratadas foram trituradas em moinho de facas (equipamento TE-645®) por 5 minutos a uma rotação de 14.000 rpm. Em seguida pesadas para o cálculo do rendimento. A redução do peso da amostra representou sua perda por desidratação.

As farinhas foram acondicionadas em embalagens plásticas asséptica de polietileno, livre de luminosidade e armazenada sob congelamento a -18° C até momento das análises.

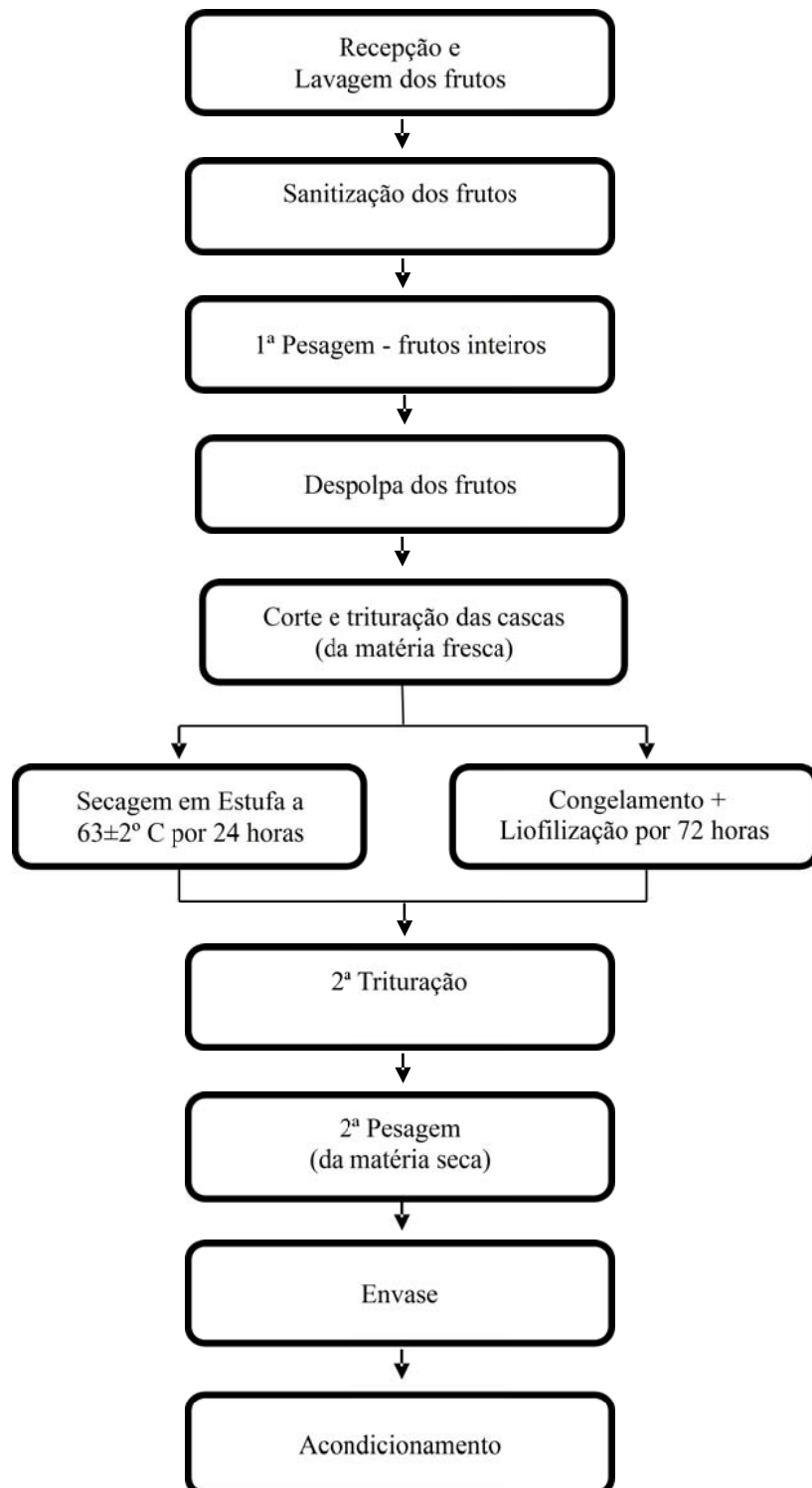


Figura 9 - Processamento das cascas de maracujá e produção de sua farinha
Fonte: Elaborado pelo autor

4.4 Características físicas das farinhas da casca do maracujá amarelo

4.4.1 Rendimento

O rendimento dos produtos elaborados foi determinado por método gravimétrico na diferença entre a amostra fresca e a amostra desidratada. Foi utilizada balança semi-analíticas (AAKER – Bel) nesta determinação.

4.4.2 Granulometria

Para análise de granulometria, foram utilizadas peneiras com diferentes aberturas (850, 710, 600, 500, 425, 350 e 300 micras) mais o fundo. A quantidade de amostra utilizada foi de 100 g, e as peneiras com a amostra levadas ao equipamento Granutest, com o reostato na posição 10, por um período de 5 min. Na quantificação da massa retida nas peneiras, foi utilizada uma balança semi-analítica(AAKER – Bel) com precisão de $\pm 0,01$ g (CEREDA; CATÂNEO, 1986).

4.4.3 Angulo de repouso

Na determinação do ângulo de repouso e do tempo de escoamento utilizou-se de um aparato simples composto de funil, suporte, papel milimetrado e régua. Tais parâmetros foram analisados em triplicata. Deixou-se o pó fluir livremente através de um orifício sobre uma superfície plana, formando um cone, onde o ângulo da base desse cone é o ângulo de repouso, ou seja, o ângulo cuja tangente é a relação entre a altura (H) e o raio (R) do cone formado conforme equação IX: (FARMACOPÉIA PORTUGUESA, 2002).

Equação (IX)

$$\text{Tangente } \alpha = \frac{\text{Altura do cone}}{\text{Raio do cone}}$$

4.4.4 Densidade aparente e densidade real

Para a determinação da densidade aparente foi colocado 10 g da amostra em uma proveta de 50mL de forma cuidadosa sem que houvesse compactação da amostra. A densidade foi calculada conforme o volume ocupado pela amostra conforme equação X:

Equação (X)

$$\text{Densidade} = \frac{\text{massa (g)}}{\text{volume (ml)}}$$

Para se terminar a densidade real, após determinado a densidade aparente, a proveta contendo a amostra foi submetida a agitação em mesa agitadora para que as partículas se empacotassem. O tempo de agitação seguiu até que o volume da amostra se mantivesse constante, em seguida foi utilizada a mesma equação utilizada na determinação de densidade aparente.

4.4.5 Porosidade

A partir da determinação de densidade real e densidade aparente foi possível a determinação da porosidade da amostra conforme equação XI:

Equação (XI)

$$\text{Porosidade} = 1 - \frac{\text{densidade aparente}}{\text{densidade real}} \times 100$$

4.5 Composição Centesimal e valor energético total (VET)

As análises de composição centesimal foram realizadas no Laboratório de Bromatologia do IFPI. Para todas as análises de composição centesimal foram utilizadas a metodologia Oficial *Association of Official Analytical Chemists- AOAC* (2005) e o valor energético conforme Watt e Merrill (1963).

4.5.1 Umidade

A umidade foi determinada por método gravimétrico na qual as amostras foram submetidas à secagem em estufa a temperatura de $105 \pm 5^\circ\text{C}$ até peso constante. As amostras foram colocadas em cápsulas de porcelana com massas previamente determinadas, ficando em estufa até a secagem. As cápsulas contendo as amostras foram resfriadas em dessecador até temperatura ambiente tendo sua massa novamente determinada.

4.5.2 Cinzas

Foram pesadas 3 g da amostra e colocadas em cadinho de porcelana, com peso previamente estabelecido. Os cadinhos contendo a amostra foram submetidos à carbonização e, posteriormente, incinerados em forno mufla a $550\pm 5^\circ\text{C}$, permanecendo até total calcinação. A diferença entre o peso da amostra mais cadinho e o peso do cadinho forneceu o peso das cinzas na amostra.

4.5.3 Proteínas

As proteínas foram determinadas pelo método *Macro-Kjeldahl*. Na digestão foi pesada 1g da amostra e transferida para tubo de *Kjeldahl*, no qual foi adicionada 5,0g de mistura catalítica (hidróxido de sódio, ácido clorídrico) e 20mL de ácido sulfúrico. A mistura foi aquecida em bloco digestor, a princípio lentamente, mantendo a temperatura de 50°C por 1 hora ou dependendo das instruções do fabricante do bloco digestor (TE-007MP Novus). Em seguida foi elevada a temperatura gradativamente até atingir 350°C . Quando o líquido se tornou límpido e transparente, de tonalidade azul-esverdeada, foi retirada do aquecimento, deixando esfriar e adicionar-se 50 mL de água.

Em seguida foi realizada a destilação da amostra, foi acoplado ao destilador (TE-0364) o erlenmeyer contendo 25 mL de solução de ácido bórico 4% com 4 ou 5 gotas de solução de indicador verde de bromocresol. O tubo de *Kjeldahl* foi acoplado ao destilador e adicionado à solução de hidróxido de sódio 50% até obter uma solução de cor negra. Procedeu-se à destilação. Foi colhido o volume necessário para a completa destilação da amônia. Pode-se testar o ponto final da destilação com papel indicador de pH até que não ocorra mais reação alcalina. A solução coletora foi mantida fria durante a destilação que foi titulada com solução padrão de ácido sulfúrico 0,05 mol/L ou solução padrão de ácido clorídrico 0,1mol/L até a viragem de cor. Utilizou-se o fator de conversão 5,75.

4.5.4 Lipídios

A fração lipídica foi determinada pelo método a quente utilizando extrator de gordura intermitente de gordura soxhlet (SL-202). Foram pesadas 3g da amostra no cartucho que foi acoplado no extrator soxhlet. Os tubos do aparelho foram submetidos à secagem em estufa a 105°C e pesado sua massa inicial e colocado no aparelho juntamente com o reagente éter de

petróleo. O extrator de gordura foi ligado. O procedimento seguiu por 8 horas. Os tubos contendo a gordura foram levados a estufa para secagem do reagente sendo resfriado em dessecador e submetido a mais uma pesagem. Os lipídios foram determinados pela equação I:

Equação (I)

$$\% \text{ Lipídios} = \frac{(\text{peso do tubo com o lipídio} - \text{peso do tubo}) \times 100}{\text{peso da Amostra}}$$

4.5.5 Carboidratos

O método se baseia na diferença gravimétrica calculando-se a média da porcentagem de umidade, proteínas, lipídeos e cinzas e o peso restante foi considerado carboidrato conforme equação II:

Equação (II)

$$\% \text{Carboidratos} = 100 - (\text{Umidade} + \text{cinzas} + \text{proteínas} + \text{lipídios})$$

4.5.6 Valor energético total (VET)

O valor energético total dos produtos processados foi calculado multiplicando-se os valores obtidos pelos fatores de conversão adequados: proteínas e carboidratos por 4Kcal., e lipídios por 9 Kcal.

4.6 Características físico-químicas

4.6.1 Atividade de água (Aw)

Para atividade de água foi utilizado determinador de Aw (modelo LabSwift-Aw Novasina®), previamente calibrado. Foram pesadas três alíquotas, colocadas em cápsulas apropriadas para determinação dessa característica.

4.6.2 Potencial hidrogeniônico (pH)

Para a análise de pH foi utilizado potenciômetro de bancada (Mettler Toledo modelo FE20 - Five Easy™). Foram pesados 2 g da amostra da farinha em becker de 50 mL e diluída em 10 mL de água destilada.

4.6.3 Sólidos solúveis totais (°Brix)

Para determinação do °Brix foi diluída 1g da farinha de casca de maracujá em 10 mL de água destilada. A solução foi prensada mediante o auxílio de gaze em seguida colhida uma gota da amostra que foi analisada em aparelho refratômetro de bancada (NOVA DR 500®).

4.6.4 Acidez total titulável (ATT) e acidez em ácido cítrico (AAC)

Para determinação de ATT, foram pesados 10g de amostra e transferidas para um frasco Erlenmeyer de 125 mL com auxílio de 75 mL de água destilada, previamente fervida e resfriada. Em seguidas, foram adicionadas 3 gotas de fenolftaleína, e sob agitação, titulada com NaOH (hidróxido de sódio) 0,1 N até alteração da cor. A ATT foi determinada conforme equação III:

Equação (III)

$$\text{ATT} = \frac{\text{Volume de NaOH gasto na titulação} \times \text{Fator de Correção do NaOH} \times 10}{\text{Peso da amostra (g)}}$$

Para a determinação de AAC, o valor obtido para ATT foi multiplicado pelo fator de conversão ao equivalente grama que corresponde ao ácido cítrico que é de 0,064

4.6.5 Açúcares Totais (AT), açúcares redutores (AR) e açúcares não redutores (ANR)

Para determinação de açúcares redutores foram adicionados, a amostra 5 mL de solução de ferrocianeto de potássio a 15% e 5 mL de solução de acetato de zinco. Foi agitado e completado o volume do balão com água. Foi deixado sedimentar por cerca de 15 minutos e filtrado em papel de filtro, recebendo o filtrado em um erlenmeyer. O filtrado foi transferido para uma bureta de 25 mL. Foi pipetado para um erlenmeyer 5 mL de solução Fehling A e 5 mL de solução Fehling B. Aqueceu até ebulição e gotejou-se a solução da amostra, sem agitação, até que o líquido sobrenadante fique levemente azulado. Foi mantido a ebulição no qual adicionou-se uma gota de azul de metileno a 1%. A titulação continuou até a obtenção da cor vermelho tijolo e formação de precipitado. A determinação de AR foi calculada conforme equação IV:

Equação (IV)

$$\text{AR} = \frac{100 \times n^\circ \text{ mL da solução p da amostra} \times n^\circ \text{ glicose em 10 mL de Fehling}}{\text{...}}$$

Peso da amostra x volume em mL gasto na titulação

Para determinação de açúcares não redutores foi transferido 50 mL do filtrado obtido na determinação de açúcares redutor para balão volumétrico de 100 mL. Adicionou-se 2 mL de ácido clorídrico e levado ao banho-maria a 60°C por 60 minutos. Após arrefecer foi neutralizado com solução de hidróxido de sódio a 40% e adicionado 5 mL de solução de ferrocianeto de potássio a 15% e 5 mL de solução de sulfato ou acetato de zinco a 30%. O volume foi completado para 100 mL. A solução resultante foi filtrada e transferida para bureta e procedeu-se a titulação até viragem de cor para vermelho tijolo. A determinação de ANR foi calculado conforme equação V:

Equação (V)

$$\text{ANR} = \frac{100 \times n^{\circ} \text{ mL da solução p da amostra} \times 2 \times n^{\circ} \text{ glicose em 10 mL de Fehling}}{\text{Peso da amostra} \times \text{volume em mL gasto na titulação}}$$

Para determinação de açúcares totais foi calculado conforme equação VI:

Equação (VI)

AT = Açúcares Não redutores - Açúcares Redutores.

4.6.6 Ácido Ascórbico (Vitamina C)

O teor de vitamina C foi determinado por meio do método de Tillmans (Carvalho et al., 1990), titulado com 2,6-diclorofenol indofenol. Uma alíquota de 3g da amostra foi homogeneizada com 50 mL de água destilada e 50 mL de solução de ácido oxálico a 1%. Esta foi titulada até coloração rosa persistente durante 15 segundos, obtendo-se o volume gasto em mL (IAL, 2005). Para o cálculo do teor de vitamina C foi utilizada a equação VII:

Equação (VII)

$$\text{Vitamina C (mg/100g)} = \frac{\text{volume gasto na titulação} \times 100 \times \text{fator de correção}}{\text{Peso da amostra (g)}}$$

4.6.7 Pectina

A pectina presente nas amostras de farinha foi determinada pelo método proposto por Munhoz (2008) com adaptações.

Foram pesadas 4g da amostra em balança de precisão. Posteriormente foram adicionados 200 mL de solução de ácido cítrico na concentração de 5%. A mistura foi

submetida banho ultrassom (Quimis® Q335D) por 10 minutos. Em seguida foi submetida a aquecimento por 1 hora a temperatura de $95\pm 2^{\circ}\text{C}$. Após a extração ácida, as amostras foram resfriadas em banho ultra termostatizado (Solab® SL-152/15) a 4°C por 120 minutos. Em seguida foi filtrado em papel de filtro. Ao filtrado adicionou-se álcool etílico 95% na proporção 1:2 e a mistura resultante foi deixada em repouso por 60 minutos. Em seguida foi novamente filtrado em papel de filtro. O gel retido no papel foi desidratado em estufa a 60°C por 12 horas. O rendimento de pectina foi calculado a partir do peso inicial da amostra conforme equação:

(VIII)

$$\% \text{ Pectato de cálcio} = \frac{(\text{Peso final do papel} - \text{Peso inicial do papel}) \times 100}{\text{Peso da amostra}}$$

4.7 Propriedades funcionais

4.7.1 Índice de intumescimento e capacidade de retenção de água

A capacidade de absorção de água foi determinada conforme (GONG, et al., 2016) com adaptações. Para tanto foi pesada 0,5 g da amostra e acrescida 5 mL de água destilada em um tubo cônico graduado e homogeneizado em agitador de tubos tipo vortex (AP-56 – PHOENIX®), por 1 minuto e deixado em repouso por 30 minutos a temperatura ambiente ($22\pm 3^{\circ}\text{C}$). Após a homogeneização e descanso, o tubo contendo a amostra foi centrifugada (Nova NI 1811®) por 20 minutos a 3000 rpm (rotação por minuto). A água retida após a centrifugação foi considerada como água absorvida. Com auxílio de uma pipeta de pasteur a água não absorvida foi removida e determinada seu volume em uma proveta de 10 mL.

O sedimento no tubo da centrífuga, após separação do sobrenadante foi pesado e a capacidade de absorção de água (CRA) calculada pela expressão XII:

Equação (XII)

$$\text{CRA} = \frac{\text{Peso do Sedimento (g)} \times 100}{\text{Peso da amostra seca (g)}}$$

4.7.2 Índice de solubilidade em água

O líquido sobrenadante retirado e medido na proveta no momento da determinação da capacidade de absorção de água foi utilizado para a determinação de Índice de solubilidade

em água (ISA) da amostra. Para tanto o sobrenadante foi colocado em estufa para evaporação até peso constante. O índice de solubilidade foi determinado conforme equação XIII:

Equação (XIII)

$$\text{ISA} = \frac{\text{resíduo da evaporação (g)} \times 100}{\text{Peso da amostra (g)}}$$

4.7.3 Capacidade de retenção de óleo

A capacidade de absorção de óleo foi determinada conforme (YU, et al., 2007). Para tanto foi pesou-se 0,5 g da amostra e acrescido 5 mL de óleo de soja refinado em um tudo cônico graduado e homogeneizado em agitador de tubos tipo vortex (AP-56 – PHOENIX®), por 1 minuto e deixado em repouso por 30 minutos a temperatura ambiente (22±3° C). Após a homogeneização e descanso, o tubo contendo a amostra foi centrifugada (Nova NI 1811®) por 20 minutos a 3000 rpm (rotação por minuto). O óleo retido após a centrifugação foi considerado como óleo absorvido. Com auxílio de uma pipeta de pasteur óleo não absorvido foi removido e determinado seu volume em uma proveta de 10 mL.

O sedimento no tubo da centrífuga, após separação do sobrenadante foi pesado e a capacidade de absorção de óleo (CRO) calculada pela expressão XIV:

Equação (XIV)

$$\text{CRO} = \frac{\text{Peso do Sedimento (g)} \times 100}{\text{Peso da amostra seca (g)}}$$

A determinação da capacidade de absorção de óleo foi realizado com óleo de soja, de milho e de girassol para se verificar se haveria diferença significativa entre o tipo de óleo utilizado.

4.7.4 Propriedade gelificante

A determinação da propriedade gelificante foi realizada conforme Adebowale (2006). Dispersões de concentrações das amostras (2%, 4%, 6%, 8%, 10%, 12%, 14%) foram realizadas em 20 mL de água em tubos de ensaio e submetidas ao aquecimento em banho maria (NOVA® NI 1217) à 80 °C por 30 minutos. Em seguida, foram resfriadas à temperatura ambiente e refrigeradas (Refrigerador Industrial Remanox®) à 4 °C por 2 horas. Em seguida os tubos foram invertidos e analisados quanto à formação de gel iniciando com

aquela de menor concentração. Esse é um teste qualitativo e foi dado símbolos para a formação do gel (-) quando não formou gel, ou seja, a água se desprende do material com facilidade, (\pm) quando formou um gel fraco, a água não se desprende, no entanto, a massa escorre pelas paredes do tubo e (+) quando se forma um gel de boa qualidade, ou seja, nem água nem massa se desprendem do tubo.

4.7.5 Propriedade emulsificante: Capacidade Emulsificante (CEM) e estabilidade da emulsão (EEM)

A atividade emulsificante foi determinada conforme metodologia descrita por Yasumatsu, et al., (1972). Procedeu-se à homogeneização em agitador de tubo tipo vortex (AP-56 – PHOENIX®), 1 g de amostra em 10 mL de água e 10 ml de óleo de soja por 1 minuto, em seguida o tubo foi centrifugado (Nova NI 1811®) a 4000 rpm por 5 minutos. A atividade emulsificante foi calculada de acordo com a equação XVI.

Equação (XVI)

$$\text{CEM} = \frac{\text{Camada emulsificada (mL)} \times 100}{\text{Volume total no tubo (mL)}}$$

Para determinar a estabilidade da emulsão, os tubos foram aquecidos em banho-maria à 80° C por 30 minutos; em seguida resfriados por 20 minutos em água corrente e centrifugados (Nova NI 1811®) a 3000 rpm por 5 minutos. A estabilidade da emulsão foi calculada pela equação XVII.

Equação (XVII)

$$\text{EEM} = \frac{\text{camada emulsificada remanescente (mL)} \times 100}{\text{camada emulsificada no tubo (mL)}}$$

4.7.6 Propriedade espumante: capacidade espumante (CE) e estabilidade da espuma (EE)

A capacidade espumante foi determinada conforme Coffmann e Garcia (1977). Pesou-se 1 g da amostra, suspendeu-se em 50 mL de água destilada. Em seguida agitado-se com auxílio de agitador mecânico (Mixer Philco® Inox 700W). Depois de agitado a solução foi colocada em uma proveta de 100 mL e calculada a camada de espuma, conforme aumento percentual com base nos volumes inicial de acordo com a equação XV.

Equação (XV)

$$CE = \frac{\text{Volume Final} - \text{Volume Inicial} \times 100}{\text{Volume Inicial}}$$

A estabilidade da espuma foi determinada ao deixar a proveta em temperatura ambiente ($22 \pm 3^\circ \text{C}$) e observada a altura da espuma nos intervalos de 30, 60, 90 e 120 minutos.

4.8 Análise termogravimétrica e termogravimetria derivada

As curvas TG/DTA das amostras foram obtidas em uma termobalança (Shimadzu, DTG-60®), com fluxo de nitrogênio 50 mL min^{-1} , variando as razões de aquecimento de 10°C por minuto. Antes do início dos experimentos, foi realizada a limpeza do equipamento. Apresentando-se a termobalança em condições de operação, deu-se início às análises das amostras.

A temperatura inicial de aquecimento foi de 25°C até 1000°C , o cadinho utilizado foi de platina com amostra de massa de 10 mg. As curvas foram analisadas pelo programa TASYs da Shimadzu e os dados obtidos tratados no software Origin 5.0. Essas curvas foram utilizadas na determinação dos parâmetros cinéticos termogravimétricos das amostras.

4.9 Espectroscopia

4.9.1 Difração de Raio-X (DRX)

As análises por DRX foram realizadas no Laboratório Espectroscopia de Engenharia de materiais do IFPI. Para as análises de DRX aproximadamente 600 mg da amostra previamente moída e homogeneizadas foram prensadas em porta-amostras do tipo vazado utilizando-se o método de montagem back loading, em seguida, o foi colocado no aparelho de difração de raio-X

Foi utilizado difratômetro (PANalytical X'Pert PRO®) com configuração θ - θ , tubo de cobalto e detector a gás do tipo proporcional. As amostras foram submetidas às mesmas condições de medida do difratômetro. Os dados gerados durante a leitura das amostras no difratômetro foram coletados, processados e armazenados pelo software Data Collector da PANalytical®. Este software apresenta os dados coletados pelo detector na forma de difratogramas a serem interpretados/caracterizados.

As caracterizações das amostras foram realizadas a partir do software High Score Plus 2.0 da PANalytical, por meio da comparação de seu difratograma com padrões de referência, disponíveis em bancos de dados de DRX. Bancos de dados contendo informações cristalográficas, tais como distâncias interplanares e as intensidades difratadas normalizadas (relativas a 100%) para os vários planos que difratam construtivamente os raios X.

4.9.2 Espectro Infravermelho próximo com transformação Fourier

A Determinação do espectro infravermelho foi realizado no laboratório de físico-química do IFPI. Aproximadamente 6 mg da amostra foram moídas em almofariz juntamente com 300 mg de KBr (Brometo de potássio). Após homogeneizada a amostra foi transformada em uma pastilha adquirida por meio de uma prensa hidráulica com pressão de 10.000 libras por polegada quadrada por três minutos. Em seguida a partilha foi colocada no aparelho espectrofotômetro de Infravermelho Próximo com transformação fourrier (Shimadzu IR Affinity-1® e software IR-solution®), de forma que a radiação infravermelha incidisse sobre a partilha. As medidas foram realizadas em absorbância com resolução de 4 cm^{-1} e varredura de 72 scans no intervalo de 400 cm^{-1} a 4000 cm^{-1} . Os dados foram tratados no software Origin Pro 8.0®.

4.10 Microscopia Eletrônica de Varredura (MEV)

Para a realização da microscopia eletrônica de varredura foram colhidas amostras. As lamínulas foram cobertas com uma fina camada de ouro de 15nm (Metalizador DESK II – DENTON VACCUM) e examinadas no microscópio eletrônico de varredura Shimadzu Corporation - Superscan SSX-550 SEM-EDX em uma angulação de 33 a 45 graus negativos e voltagem de 15 kV, sendo os melhores campos fotografados.

4.8 Composição Mineral

A determinação de composição mineral das amostras foi realizada por meio de fluorescência de raio-x no qual foi apresentado em porcentagem como base no resíduo mineral fixo. Uma alicota da amostra foi colocada no porta amostra que em seguida foi colocada no espectrofotômetro (The Epsilon 3x®) no qual foi utilizado fluxo de gás hélio para análise. Já a análise dos componentes principais em espectrometria por energia

dispersiva foi realizada com o MEV acoplado ao um aparelho EDS (Shimadzu Superscan SSX-550 SEM-EDX).

4.9 Análise Estatística

Os resultados para características física do fruto *in natura*, rendimento, características físicas, físico-químicas e as características tecnológicas foram apresentados como média e desvio padrão.

Os dados obtidos foram analisados pelo Programa SPSS, v. 20, no qual foi utilizado o teste F de Levene seguido do teste T de Student entre as variáveis independentes. Para verificar a existência de diferença significativa entre as médias dos tratamentos foi utilizado intervalo de confiança de 5%.

5 RESULTADOS E DISCUSSAO

5.1 Características do maracujá-amarelo *in natura*

Os frutos do maracujá amarelo utilizado nesse estudo apresentaram Diâmetro Longitudinal (DL) médio de $10,9 \pm 0,8$ cm, Diâmetro Equatorial (DE) média de $8,1 \pm 0,43$ cm e Massa do fruto inteiro (MF) médio de $249,2 \pm 37,0$ g. Percebeu-se que houve elevado desvio padrão quanto a sua massa total dos frutos conforme apresentado na Tabela 3:

Tabela 3 – Características físicas do fruto do maracujá amarelo *in natura*.

Diâmetro Longitudinal - DL (cm)	Diâmetro Equatorial - DE (cm)	Massa do fruto inteiro - MF (g)	Sólidos Solúveis Totais da polpa (°Brix)	Estádio de Maturação EM
10,9±0,8	8,1±0,43	249,2±37,0	11±1,84	3

Fonte: Dados da Pesquisa, 2018.

Segundo Oliveira et al., (2011) mesmo dentro de uma mesma espécie e variedade, podem ser encontrados maracujá com formas diferentes seja esse ovalados ou redondos, o mesmo foi observado durante a análise morfométrica dos frutos utilizados nessa pesquisa.

Cavichioli (2011) ao determinar as características físicas de três espécies de maracujá obteve valores de DL 10,41 cm o DE 8,07 cm e MF de 223,04 g para a espécie *P. alata*; DL 9,92 cm a DE 7,72 cm e MF de 199,68 g para a espécie *P. gibertii* e DL 10,10 cm o DE 7,95 cm e MF de 218,00 g para *P. edulis*, o que demonstrou que o maracujá amarelo possui maior tamanho em relação a outras espécies.

Todos os frutos utilizados nessa pesquisa se encontravam no estágio de maturação 3 com casca totalmente amarela conforme aplicado Instituto Brasileiro de Qualidade em Horticultura (2009). Para se confirmar o estágio de maturação (maduro), foram determinados os sólidos solúveis totais presentes na polpa que apresentou teor médio de 11° Brix. Segundo Reolon, Braga e Salibe (2009) diversas características do fruto do maracujá amarelo é influenciado diretamente pelo estágio de maturação do fruto, daí a importância de se determinar o estágio de maturação de frutos.

5.2 Rendimentos das partes do maracujá-amarelo *in natura* e das farinhas

As cascas representaram percentual de 55,52% do total da massa do fruto enquanto semente + polpa representou 44,48%. Houve diferença significativa ($P < 0,05$) entre os rendimentos das farinhas elaboradas a partir das cascas como está descrito na Tabela 4:

Tabela 4 - Rendimento das partes do maracujá amarelo *in natura* e das farinhas elaboradas.

Fruto Inteiro (%)	Cascas (%)	Semente + Polpa (%)	FCMDE (%)	FCML (%)
100	55,52	44,48	13,44±0,13 ^a	12,74±0,57 ^b

Legenda: Letras diferentes^{a,b} entre as colunas apresentam diferenças estatisticamente significativa ($P < 5\%$).

Fonte: Dados da Pesquisa, 2018.

Maior valor de rendimento em casca foi obtido por Lima (2008) e Reolon, Braga e Salibe (2009) 66,54% e 63.3%, respectivamente. Com esses resultados é possível perceber que a maior parte do maracujá amarelo tem sido descartada pela indústria processadora de suco sendo, portanto, um sério problema ambiental, dessa forma é necessário o aproveitamento tecnológico desses resíduos.

Do total da casca utilizada nesse estudo obteve-se rendimento de FCMDE maior que a FCML, o que foi possível perceber que o processo de liofilização removeu maior quantidade de água do produto elaborado. Lima (2008) ao determinar o rendimento da farinha de casca de maracujá desidratado em estufa obteve rendimento de 10% e Reolon, Braga e Salibe (2009), obtiveram rendimento de 10,50%. Para NEPA, (2011) e Ferreira, Pena, (2010) o baixo rendimento em farinha se deve pelo alto teor de água presente na casca do fruto que varia de 82.9% a 85,33%.

5.3 Composição centesimal e valor energético total (VET) das farinhas elaboradas

Em relação a composição centesimal, a FCML apresentou menor teor de umidade, cinzas, lipídios e carboidratos sendo que não houve diferença estatisticamente significativa ($P < 0,05$) no teor de proteínas e valor energético total em relação a FCMDE, conforme está descrito na Tabela 5:

Tabela 5 – Composição centesimal e valor energético total da farinha de casca de maracujá desidratada em estufa e liofilizada.

Nutriente (%) e Valor Energético (Kcal-Kj)	FCMDE Média e desvio padrão	FCML Média e desvio padrão
Umidade	6,97±0,20 ^a	4,06±0,14 ^b
Cinzas	6,32±0,13 ^a	6,59±0,01 ^b
Lipídios	0,88±0,09 ^a	0,94±0,14 ^b
Proteínas	5,65±0,06 ^a	6,06±0,19 ^a
Carboidratos	80,16±0,09 ^a	82,34±0,19 ^b
Valor Energético	351,26-1464±0,51 ^a	362,12-1516±1,3 ^a

Legenda: Letras diferentes ^{a,b} entre as colunas apresentam diferenças estatisticamente significativa (P<5%).

kcal: quilo calorias; Kj: quilojoule

FCMDE: Farinha de Casca de Maracujá Desidratado em Estufa. FCML: Farinha de Casca de Maracujá Liofilizada

Fonte: Dados da pesquisa, 2018.

Quanto a umidade foi possível perceber que a FCML apresentou menor teor em relação a FCMDE. Teores maiores de umidade foram obtidos por Oliveira et. al., (2016a) e Machado et. al., (2017), 9,46% e 10,94% que obtiveram farinha desidratada em estufa. Sendo assim, os resultados demonstram que o processo de liofilização removeu maior quantidade de água nas condições aplicadas nesse estudo.

O baixo teor de umidade da FCML deve-se a redução do teor de água sublimação, forma pela qual a água é retirada do alimento. Segundo Park e Antônio (2006) o teor de umidade é um dos fatores mais importantes relacionados à estabilidade, qualidade e composição do produto, uma vez que, alto teor de água acelera o desenvolvimento de micro-organismos e desencadeia reações bioquímicas, tais como escurecimento e oxidação, indesejáveis ao produto levando ao menor tempo de armazenamento.

Apesar da pequena variação no teor de cinzas para as duas amostras, foi possível perceber diferença significativa ($p<0,05$) para essa característica, sendo mais elevado na FCML. Resultados maiores foram obtidos por Cazarin, et al., (2014) e Costa (2015) 6,88% e 7,41%.

Moreno (2016) relatou que o teor de cinzas indica a quantidade de resíduo mineral fixo presente no alimento, porém nem sempre representa a quantidade total de óxido devido alguns sofrerem possível volatilização durante a incineração. São constituídos principalmente por cálcio, sódio, magnésio, potássio e pequenas quantidades de ferro, cobre, zinco, alumínio. O alto teor de cinzas obtido nas farinhas indica uma alta quantidade de farelo inserido como também pode significar maior concentração de minerais, visto de forma positiva pelo aporte

nutricional, porém pode afetar sua qualidade, reduzindo o campo de aplicação na indústria pois uma farinha com teor de cinzas acima de 10% impede o aumento do volume de produtos panificáveis por exemplo

Sobre o teor de lipídios, as amostras apresentaram teor menor que 1% sendo maior na FCML o que remete ainda ao teor de água e a concentração de nutrientes da amostra. O teor de lipídios encontrado nessa pesquisa está dentro da faixa relatado na literatura 0,31% (CAZARIN, et al., 2014) e 1,94% (MACHADO, et al., 2017).

Quanto ao teor de proteínas, não houve diferença estatisticamente significativa entre os processos aplicados. Coelho, et al., (2018) ao determinarem o teor de proteínas em farinha de casca de maracujá verificaram teor de 2,54%, já Machado et al., (2017) determinou teor de 5,78% valor próximo ao reportado nessa pesquisa.

Os macronutrientes conforme relatou Pita (2012) como as proteínas, lipídios e carboidratos também têm sua importância sendo os macros nutrientes essenciais ao organismo ao fornecer ao corpo energia e mantêm outros processos vitais. Com os lipídios servindo como transportadores de nutrientes e das vitaminas lipossolúveis além de junto com as proteínas formarem a estrutura fundamental das membranas celulares.

Para Park e Antônio (2006) as proteínas apresentam propriedades importantes no processamento de alimentos como a capacidade de gelificação, de emulsão e retenção de água enquanto os carboidratos são os ingredientes principais dos cereais, são matéria-prima para produtos fermentados e são responsáveis pelas propriedades reológicas da maioria dos alimentos de origem vegetal bem como pela reação de escurecimento em muitos alimentos.

Ao comparar a composição centesimal da farinha de casca de maracujá com farinhas provenientes das cascas de outras frutas, a farinha de casca de maracujá produzida sob os dois processamentos aplicado, demonstrou maior teor de cinzas em relação a farinha de casca de lichia (3,25%), limão (4,38) e abacaxi (4,435), menor aporte de lipídios que a farinha de lichia (7,11%) e abacaxi (1,25%) e maior teor de proteína em se comparando com a casca de limão (5,04%) e de abacaxi (3,10%) (SANTOS et al., 2014; QUEIROZ, et al., 2015; ERKEL, et al., 2015).

A diferença entre os valores encontrados na farinhas e casca de maracujá elaboradas nessa pesquisa e os existentes na literatura pode estar relacionada com os diferentes estádios de maturação e variedades do fruto utilizados bem como a temperatura e método empregado na obtenção da farinha, os quais impactam diretamente na composição nutricional e verifica-se que a FCML concentrou mais nutrientes que a FCMDE sobretudo pelo teor de água verificado nas farinhas elaboradas.

5.4 Características físico-químicas

As médias para valores das características físico-químicas das farinhas elaboradas neste estudo estão descritas na tabela 6:

Tabela 6 – Características físico-químicas da farinha de casca de maracujá desidratada em estufa e liofilização.

Características Físico-químicas	FCMDE Média e desvio padrão	FCML Média e desvio padrão
Atividade de água (Aw)	0,365±0,003 ^a	0,127±0,004 ^b
pH	3,92±0,72 ^a	4,29±0,02 ^b
Sólidos Solúveis totais (°Brix)	18,33±0,57 ^a	14,33±0,57 ^b
Acidez Total Titulável (g/100g)	6,68±0,17 ^a	5,39±0,05 ^a
Acidez em Ácido Cítrico (g/100g)	4,42±0,77 ^a	3,52±0,05 ^a
Açúcares Totais (%)	19,59±0,30 ^a	14,18±0,46 ^b
Açúcares Redutores (%)	15,19±0,22 ^a	12,11±0,42 ^b
Açúcares não Redutores (%)	4,40±0,47 ^a	2,07±0,12 ^a
Vitamina C (mg/100g)	54,48±10,21 ^a	285,68±5,15 ^b
Pectina (%)	38,50±2,17 ^a	47,83±1,10 ^b

Legenda: Letras diferentes ^{a,b} entre as colunas apresentam diferenças estatisticamente significativa (P<5%).

FCMDE: Farinha de Casca de Maracujá Desidratado em Estufa. FCML: Farinha de Casca de Maracujá Liofilizada

Fonte: Dados da Pesquisa, 2018.

A liofilização foi mais efetiva na redução da atividade de água presente na casca de maracujá que a secagem em estufa, com uma Aw de 0,127 em comparação a de 0,365 verificada após o processamento de secagem em estufa.

Para Celestino (2010) e a estabilidade da farinha é afetada pela Aw, que quantifica a água disponível para o crescimento microbiano e em baixa quantidade não apenas o reduz como impede as reações bioquímicas que dependem dela. Seu valor varia de 0 a 1, sendo que quanto mais próximo a Aw estiver de 0, menor sua suscetibilidade a deterioração (CELESTINO, 2010; ZANATTA; SCHALABITZ; ETHUR, 2010).

A FCML apresentou uma menor Aw em relação a FCM desidratada em estufa em decorrência das diferenças existentes entre os dois métodos. Jorge (2014) explicou esse fenômeno ao afirmar que a liofilização por se um processo de secagem ocorrido pela sublimação sob condição de vácuo, converte a água presente no alimento do estado sólido diretamente para o gasoso, o que resulta numa taxa de retirada de água superior à obtida na

estufa. Dessa forma a FCMDE no tempo e temperatura utilizados não foi capaz de diminuir a atividade de água abaixo do verificado pela FCML.

Oliveira et al. (2016) mostrou que a baixa A_w influenciado pela mobilidade da água presente no produto leva ao aumento da vida útil do produto dessa forma a FCML demonstra apresentar maior vida de prateleira levando em consideração essa característica

Em ambos os tratamentos, as farinhas da casca de maracujá amarelo apresentaram valores de pH com diferença significativa que conforme Abud e Narain (2009) se caracterizam como um produto ácido, o que confere uma maior estabilidade ao dificultar o desenvolvimento de micro-organismos, pois fungos preferem geralmente pH ácido (4,5 – 5,0) e as bactérias, pH próximo da neutralidade (6,5 – 7,0).

Deus et al., (2014) obteve ao avaliar farinha de casca de maracujá em diferentes temperaturas de secagem, pH inferior aos verificados no estudo variando de 3,9 (30°C) a 3,9 (60°C) com a a_w de água diminuindo à medida que a temperatura aumentava, 0,52 a 30° C e 0,29 a 60° C. Resultados maiores para A_w foram obtidos por Oliveira et. al., (2016a), 0,46 para a casca liofilizada e 0,43 para maracujá em pó comercial. Possui também valores de pH maior do que os obtidos no estudo, 4,7 e 4,5 para a casca e maracujá em pó respectivamente.

Coelho et. al., (2017) obteve valores de pH 4,25 e 4,30 para farinha da casca de maracujá submetida a secagem por circulação de ar forçada, sendo superiores ao encontrado para a FCMDE, mas similar a FCML. Diferente da A_w , a qual apresentou valores de 0,36 e 0,34 assimilando-se mais a farinha submetida a estufa do que a liofilizada.

Em relação aos sólidos solúveis totais (SST) foi obtido teor de ° Brix maior para a FCMDE. Valor maior do que o determinado nessa pesquisa foi relatado por Alcântara et. al., (2012) para FCM obtida por secagem convencional, 30,00° Brix, e Machado et. al., (2017), 28,73° Brix. Valor superior encontrado na FCMDE pode estar relacionado a degradação do amido pelo tempo e temperatura aplicado durante o processo o que resulta no de moléculas solúveis em especial os açúcares.

Para Souza (2016) o teor de sólidos solúveis totais, expresso em °Brix, corresponde à porcentagem de sólidos dissolvidos em um produto é uma forma indireta de se mensurar o grau de doçura, o qual em alto percentual diminui a quantidade de açúcares a serem acrescidos no produto final.

A FCMDE apresentou acidez total titulável (6,6 g) e acidez em ácido cítrico (4,4 g) maior do que ao apresentado pela FCML. A aplicação do calor foi capaz de aumentar a acidez da farinha o que corrobora com os obtidos por Oliveira, et al., (2016) e Coelho et al., (2018)

quando determinaram acidez titulável e encontraram teor de 2,6 g/100g para FCML e teor de 6,53 g e 4,65 g seca a 60° C.

A FCM de ambos tratamentos apresentou valores de acidez em ácido cítrico maiores aos das farinhas das cascas de banana (0,83 g), abacaxi (2,6 g) e laranja (1,59 g). A FCMDE apresentou acidez menor que a da farinha da casca de melão, 4,24 g, a qual por sua vez é menor do que a verificada na FCML conforme relatou Araujo et al., (2017).

Abud e Narain relataram que a acidez, o pH e A_w são parâmetros que determina a qualidade da farinha. Considerando que no caso da farinha de trigo, quanto maior sua acidez, menor será sua qualidade, pois ao ser utilizada como matéria-prima acabará por interferir diretamente nas características sensoriais do produto final. Dada a acidez encontrada, supõe-se que a FCM ao ser utilizada como matéria-prima poderá alterar características como sabor, aroma e textura do produto, o que pode ser visto como um impacto positivo dependendo do produto elaborado.

Para a determinação de açúcares, a FCMDE apresentou porcentagem elevado de açúcares redutores e não redutores, 15,19 % e 4,4%, em comparação a liofilizada, 12,11% e 2,07%. Valores maiores de açúcares redutores foram obtidos por Alcântara et al., (2012) para FCM submetida a secagem em estufa, 17,73%. Aquino et al., (2010) obtiveram 24,33% para açúcares redutores em farinha de resíduos de acerola enquanto Clemente et al., (2013) obtiveram para farinha dos resíduos de laranja, 12,14%, uma quantidade menor a obtida para FCMDE e similar a FCML.

A quantidade maior de açúcares presentes na FCMDE é oriunda da diferença existente entre os processos pois conforme Souza (2013) enquanto a liofilização retira a água presente a baixas temperaturas, mantendo as alterações nos componentes nutricionais e físico-químicos mínimas, a secagem convencional utiliza de altas temperaturas que tende não apenas alterar suas características como a concentrar os açúcares a partir da degradação do amido. A temperatura também tem o efeito de ocasionar hidrólise nos açúcares redutores, convertendo-os em açúcares redutores e à medida que se aumenta a temperatura de secagem, aumenta-se também o teor de açúcares redutores.

A FCMDE apresentou a quantidade de vitamina C de 54,48 mg/100g, quase cinco vezes menor do que a obtida pela FCML que foi de 285,68 mg/100g. Santos et al., (2014) obtiveram valor de 41,98 mg/100 g para casca seca em estufa e 98,66 mg/100 g para casca submetida a liofilização, quantidades menores as verificadas nesta pesquisa. Em comparação a farinha de maracujá comercial avaliada por Carli, Lima e Porcu (2016), ambos tratamentos obtiveram quantidades maiores a obtida no estudo que foi de 33 mg/100 g.

A vitamina C, também conhecida como ácido ascórbico ou ascorbato, é uma lactona de seis carbonos sintetizada a partir da glicose. Conforme Lavarda (2011) E Carli, Lima e Porcu (2016) ela é facilmente degradada a medida que se aumenta a temperatura. Além disso, as condições de processamento e armazenagem, pH, conteúdo de umidade e A_w também aumentam a taxas de degradação desse composto, o que explica a diferença das quantidades obtidas nas farinhas elaboradas nesse estudo o que torna a liofilização uma melhor opção para sua estabilidade e conseqüentemente aumenta o aporte da vitamina na farinha.

Para Lavarda (2011) o benefício da vitamina C na saúde está na diminuição do risco de doenças cardiovasculares, na redução de cataratas e no tratamento de hipertensão, pode atuar na prevenção do câncer, pois acredita-se que exista uma relação inversa entre a frequência de tumores e consumo de alimentos ricos nesta vitamina. Essa vitamina auxilia ainda na absorção do ferro e do zinco da dieta.

De acordo com a Resolução de Diretoria Colegiada (RDC) nº 269 (BRASIL, 2005) que regulamenta a Ingestão Diária Recomendada (IDR) de proteínas, vitaminas e minerais, a vitamina C possui a IDR de 45 mg para adultos, o que torna a FCM, especialmente a liofilizada, uma excelente fonte de vitamina C na dieta.

Quanto ao teor de pectina, a FCML apresentou maior teor com diferença estatisticamente significativa em relação FCMDE. Dessa forma pode se inferir que a aplicação de calor a longo período de tempo pode ter ocasionado degradação desse composto pois conforme o estudo de Oliveira et al., (2016a) ao analisar a quantidade de pectina para FCM obtida por secagem e liofilização, foram teores médios de 10,2% e 17,7% respectivamente, permitindo afirmar que o processo de liofilização preservou melhor o teor de pectina.

Maior teor desse composto foi obtido por Costa et al. (2015), 53,3% de pectina extraída da farinha de casca de maracujá amarelo dessa forma o material estudado nessa pesquisa constitui-se em uma considerável fonte de pectina.

De acordo com Lattimer e Haub (2010) as frutas cítricas possuem alta concentração de pectina onde a predominância é maior na casca especialmente no albedo. Para Alves (2015) as matérias-primas mais importantes para a extração comercial de pectina são as cascas de frutas cítricas e a polpa de maçã, dessa forma as farinhas produzidas são ótimas fontes dessa substância.

A pectina como uma fibra solúvel podem conforme relatada por Lattimer; Haub (2010) e Alves (2015) ajudar na prevenção de algumas doenças como infecções intestinais, aterosclerose, câncer, obesidade. Sendo assim, a utilização de casca de maracujá para

produção de pectina comercial não só ajudará a resolver os problemas de eliminação de resíduos da agroindústria do maracujá amarelo, mas também como adjuvante em terapias alternativas no tratamento de alguns quadros clínicos por sua alegação de saúde, mas também pode ser utilizada como matéria-prima para a extração e aumentar a disponibilidade desta substância no mercado dessa forma ser usada para melhorar as propriedades funcionais diferentes produtos como no preparo de geleias, doces de frutas, produtos de confeitaria além de ser usada como espessante, emulsificante, texturizante e estabilizante.

5.5 Características físicas

A cor é um dos principais atributos dos alimentos sendo esta imediatamente percebida pelos consumidores o que pode influenciar na aceitação do produto elaborado. O desenvolvimento da cor nas farinhas elaboradas durante os processos aplicados pode ser observado na Figura 10:



Figura 10 - Cor das farinhas de casca de maracujá amarelo.

Legenda: A: Farinha de Casca de Maracujá amarelo liofilizada

B: Farinha de Casca de Maracujá amarelo desidratada por estufa

Fonte: Dados da pesquisa.

A FCML apresentou coloração mais clara com tonalidade amarelo claro sendo possível rapidamente sua identificação por ser característico do tipo de maracujá utilizado nesse estudo. A tonalidade amarelada da FCML é proveniente do flavedo, enquanto a tonalidade mais branca é proveniente do albedo. Dessa forma, durante a homogeneização das duas partes foi possível obter-se uma tonalidade mais suave de amarelo. Já a FCMDE

apresentou-se mais escura com tonalidade tendendo ao caramelo. A diferença de cor está relacionada ao processamento no qual o material foi submetido.

Conforme Damodaran (2010) durante o processamento dos alimentos quando estes são submetidos a alta temperatura, ocorre naturalmente escurecimentos devido a reação de caramelização e a reação de Maillard. A reação de caramelização ocorre com a presença de açúcares redutores sendo que essa reação altera a composição de algumas substâncias presente na amostra resultando no desenvolvimento da cor marron devido à formação de caramelo e aroma característico de muitos alimentos processados.

Ribeiro (2014) relatou que a reação de Maillard ocorre em decorrência do pH, umidade, açúcares redutores e aminoácidos quando submetido a aquecimento resultando na formação de compostos escuros denominado melanoidinas, dessa forma foi possível perceber que a aplicação do calor a qual a FCMDE foi submetida favoreceu o desenvolvimento da cor mais escura enquanto que a liofilização preservou melhor a cor da casca.

Os produtos das reações de caramelização e de Maillard conforme afirmaram Bastos et al., (2012) podem influenciar em muitos atributos na qualidade dos alimentos, tais como cor, aroma e sabor sendo esta responsável diretamente pela aceitação do produto. Dessa forma a cor mais escura apresentada pela FCMDE é desejável em produtos como café, alimentos cozidos e biscoitos e indesejável em produtos como chocolate branco, suco de laranja e leite em pó. Sendo assim, cada uma das farinhas obtidas neste estudo destina-se a aplicação em diferentes alimentos conforme a característica desejada do produto final (Tabela 7).

Na análise granulométrica a FCMDE apresentou estrutura mais grosseira mais de 50% da massa passou pela peneira de 35 mesh e que partes da amostra foram retidas em quatro tamises diferentes. Já a FCML apresentou-se mais fina e com melhor uniformidade sendo que a massa ficou retida em apenas três tamises e o fundo. Quase 85% da massa dessa amostra passaram pelo tamis de 35 mesh conforme pode ser visualizado nas Figuras 11 e 12:

Tabela 7 - Granulometria das farinhas de casca de maracujá amarelo desidratada em estufa e liofilização

Tratamento/Mesh	7	9	16	24	35	Fundo
FCMDE	0,00	1,62	11,40	11,62	23,78	50,60±7,65 ^a
FCML	0,00	0,00	0,41	1,63	13,61	84,84±2,21 ^b

Legenda: Letras diferentes^{a,b} entre as colunas apresentam diferenças estatisticamente significativa (P<5%).

FCMDE: Farinha de Casca de Maracujá Desidratado em Estufa. FCML: Farinha de Casca de Maracujá Liofilizada.

Fonte: Dados da pesquisa, 2018.

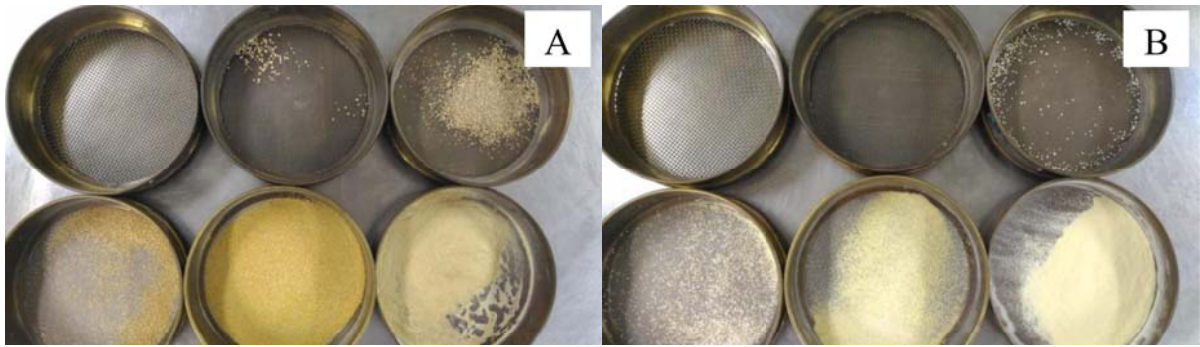


Figura 11 – Quantidade das farinhas de casca de maracujá amarelo desidratada em estufa e liofilização retida nos tamis utilizado na análise granulométrica

Legenda: A: Farinha de Casca de Maracujá amarelo desidratada por estufa.

B: Farinha de Casca de Maracujá amarelo liofilizada.

Fonte: Dados da pesquisa



Figura 12 – Aspecto macro-granulométrico das farinhas de casca de maracujá amarelo desidratada em estufa e liofilização.

Legenda: A: Farinha de Casca de Maracujá amarelo desidratada por estufa.

B: Farinha de Casca de Maracujá amarelo liofilizada.

Fonte: Dados da pesquisa, 2018.

O processo de desidratação em estufa criou estrutura mais rígida para a FCM. Essa característica foi percebida no momento da trituração e na análise granulométrica. A mesma quantidade de casca de maracujá que já havia sido desidratada por estufa e por liofilização foi submetida às mesmas condições de trituração (tempo e rotação por minuto no moinho de facas) e mesmo assim foi encontrada diferença na análise granulométrica realizada. Sendo assim percebe-se que para obter partículas menores a FCMDE deve ser submetida a mais tempo de trituração, maior número de rotação das facas do moinho ou utilização de outro tipo de moinho como o de martelo de modo a se adquirir maior uniformidade das partículas.

Segundo a farmacopéia Brasileira (2010) os pós são classificados de acordo com suas partículas em: Pó grosso: ocorre quando todas as partículas do material passam pelo tamis com abertura de malha de 1,70 mm, e no máximo, 40% pelo tamis com abertura de 355 μm . Pó moderadamente grosso as partículas passam em sua totalidade pelo tamis com abertura de malha de 710 μm e, no máximo, 40% pelo tamis com abertura de 250 μm . Pó semi-fino as partículas passam pelo tamis de abertura de malha de 355 μm e, no máximo, 40% pelo tamis com abertura de malha de 180 μm . Pó fino as partículas passam em sua totalidade pelo tamis com abertura nominal de malha de 180 μm . Pó finíssimo as partículas passam em sua totalidade pelo tamis com abertura nominal de malha de 125 μm . Dessa forma a FCMDE é classificada como um pó moderadamente grosso e a FCML como pó finíssimo.

Segundo Silva et al., (2013) a granulometria do material e consequente tamanho das partículas está relacionada ao processo de trituração da amostra sendo que a desuniformidade dessa ao ser aplicada em um produto alimentar pode afetar a textura e a uniformidade do produto final.

Os resultados das características físicas relacionadas à granulometria FCM desidratada em estufa e FCM liofilizada estão descritas na Tabela 8:

Tabela 8 - Características físicas relacionadas à granulometria FCMDE e FCML

Tratamento	Ângulo de Repouso ($^{\circ}$, ‘)	Densidade Aparente (g/ml)	Densidade Real(g/ml)	Porosidade (%)
FCMDE	34,00 \pm 2,00 ^a	0,714 \pm 0,001 ^a	0,800 \pm 0,001 ^a	10,80 \pm 0,01 ^a
FCML	46,33 \pm 0,57 ^b	0,294 \pm 0,009 ^b	0,476 \pm 0,023 ^b	38,30 \pm 1,10 ^b

Legenda: Letras diferentes ^{a,b} entre as colunas apresentam diferenças estatisticamente significativa (P<5%). FCMDE: Farinha de Casca de Maracujá Desidratado em Estufa. FCML: Farinha de Casca de Maracujá Liofilizada

Fonte: Dados da Pesquisa, 2018.

O ângulo médio de repouso da FCMDE foi menor (34°) que a FCML ($46^\circ,33''$). O ângulo de repouso é uma característica física muito importante para o estudo dos pós pois conforme relatado por USP (2006) por meio de sua determinação é possível determinar a capacidade de fluidez do material que migra de um orifício para uma superfície plana.

Conforme USP (2006) os pós podem ser classificados em termos de propriedades de escoamento de acordo com o ângulo de repouso: material com ângulo de repouso de $25-30^\circ$ fluxo excelente; de $31-35^\circ$ fluxo bom; de $36-40^\circ$ fluxo aceitável; de $41-45^\circ$ fluxo passável; de $46-55^\circ$ fluxo pobre; de $56-65^\circ$ fluxo muito pobre; de 65° fluxo extremamente pobre. Sendo assim é possível verificar eu a FCMDE apresentou fluxo bom enquanto a FCML apresentou fluxo pobre.

Segundo Emery et al., (2009) diversos fatores podem influenciar o ângulo de repouso de uma amostra onde os mais comuns costumam ser o tamanho e a forma da partícula, densidade, força eletrostática e a umidade do material.

A determinação do ângulo de repouso de farinhas bem como a fluidez do material é importante para a indústria de alimentos pois conforme relataram Garcia, Pereira e dias (2012) uma dessas importâncias está relacionada, no escoamento do produto nas máquinas utilizadas para enchimento das embalagens o que pode resultar em um menor tempo de enchimento, na maior produção e no menor custo final para o consumidor em outras etapas do processo industrial como o manuseio, transporte, a descargas de silos e a armazenagem.

A densidade aparente e densidade real determinadas para a FCMDE foram maiores que a apresentada pela FCML. Farias (2014) ao elaborar farinha de albedo de maracujá amarelo desidratado por estufa obtiveram valores de densidade aparente de $0,373 \pm 0,014 \text{g/mL}$, densidade real de $1,522 \pm 0,001 \text{g/mL}$ e porosidade de $77,130 \pm 0,016\%$

Para Souza (2015) embora a liofilização confira menor tamanho de partículas quando trituradas, esta evidencia maior volume ocupado a formação de inúmeros poros entre as macromoléculas. Devido a essa característica de menor massa específica aparente e, portanto, maior porosidade a FCML apresentou maior volume de intumescimento.

Farinha com menor densidade aparente apresenta maior de índice de intumescimento como se percebe em farinha desidratada por liofilização em relação a desidratação por aplicação de calor seja 40 , 50 ou 60°C sendo que de 70°C ou maior esse índice vai diminuindo significativamente o que indica que o processamento interferiu na conformação espacial das moléculas e suas ligações químicas, mostrando que, na liofilização, esse impacto foi menor, enquanto a farinha seca a 70°C apresenta maiores conseqüências.

Possivelmente, o fornecimento de calor resultou em quebra de ligações químicas entre as macromoléculas, mudança física no amido e desnaturação protéica, tendo como conseqüências compactação do volume e diminuição na capacidade de hidratação.

Staniforth (2005) estabelece que um pó pode apresentar uma densidade compactada e diversas densidades aparentes, pelo fato de que esta última depende da forma como as partículas estão empacotadas em função da porosidade do leito do pó. Quanto a porosidade a FCML apresentou valor quase quatro vezes maior que a desidratada em estufa, esse valor é considerado baixo demonstrando que as farinhas apresentam poucos espaços intersticiais entre as partículas.

Segundo Magnoni (2001) a porosidade do material influencia na solubilidade, viscosidade, gelificação e capacidade de incorporar substâncias. Ela influencia a velocidade em que os líquidos, principalmente a água é absorvida pelas partículas, dessa forma a FCML apresenta maior potencial para ser utilizada em produtos que requer boa viscosidade e gelificação e rápida absorção de água.

Santana (2005) a porosidade tem grande efeito nas propriedades mecânicas do material, tais como a resistência à tensão, dureza e deformação; nas propriedades físico-químicas, influência na característica de dissolução e na capacidade de retenção de água; nas propriedades de transporte, atua na condutividade térmica e na difusão de aromas em produtos alimentares.

Caparino et al. (2012) relatou que o processo de secagem em altas temperaturas por tempo prolongado pode ocasionar colapso da estrutura, resultando em um produto mais compacto o que pode ter acontecido com a FCMDE. Já na liofilização, o produto é previamente congelado, e a utilização de baixas temperaturas permite que a estrutura seja conservada durante a secagem, mesmo durante a etapa subsequente de sublimação do gelo.

Silva (2011) explicou que para a comercialização de produtos, pós com maior massa específica aparente são mais desejáveis, pelo menor volume ocupado dentro da embalagem e espaço necessário para armazenamento e distribuição e ainda pela menor quantidade de ar intersticial retarda a oxidação de moléculas biológicas.

5.6 Propriedades funcionais tecnológicas

Os valores para as propriedades higroscópicas da farinha de casca de maracujá amarelo submetidos à secagem em estufa e por desidratação estão descritos na Tabela 9:

Tabela 9 - Propriedades higroscópicas da farinha de casca de maracujá amarelo

Tratamento	IIN ml/g	CRA ml/g	ISA %	CRO 1 ml/g	CRO 2 ml/g	CRO 3 ml/g
FCMDE	9,33±0,05	7,02±0,48 ^a	39,07±1,69 ^a	1,69±0,19 ^a	1,45±0,65 ^a	1,52±0,67 ^a
FCML	25,66±0,02	8,79±0,19 ^b	38,21±1,21 ^b	2,62±0,23 ^b	2,80±0,50 ^b	2,50±0,06 ^b

Legenda: Letras diferentes^{a,b} entre as colunas apresentam diferenças estatisticamente significativa (P<5%).

IIN: Índice de intumescimento; CRA: Capacidade de Retenção de água; ISA: Índice de solubilidade em água; CRO 1: Capacidade de retenção de óleo de soja; CRO 2: Capacidade de retenção de óleo de milho; CRO 3: Capacidade de retenção de óleo de girassol;

FCMDE: Farinha de Casca de Maracujá Desidratado em Estufa. FCML: Farinha de Casca de Maracujá Liofilizada

Fonte: Dados da pesquisa, 2018.

O índice de intumescimento da FCML obtido neste estudo foi menor ao verificado por Gomes Neto (2009) que foi de 27 mL/g utilizando água. Farias (2014) ao elaborar farinha de albedo de maracujá amarelo desidratado por estufa a 80°C obteve índice de absorção de água (IIN) igual a 9,95± 0,27 mL de água/g de matéria seca valor muito próximo ao relatado nessa pesquisa para a FCMDE.

Segundo Souza (2015) valor maior de intumescimento é percebido em farinha desidratada por liofilização em relação à desidratação por aplicação de calor seja 40, 50 ou 60° C sendo que a 70° C ou maior esse índice vai diminuindo significativamente. Para Barbosa et al., (2011) a absorção de água e conseqüente índice de intumescimento estão relacionados com as propriedades de hidratação, sendo este definido como a fixação espontânea de água pela matriz protéica, depende da densidade, porosidade e solubilidade do material.

Quanto a capacidade de retenção de água, foi superior na FCML enquanto a FCMDE apresentou média dentro da margem de valores relatados na literatura. Oliveira et al., (2015) ao estudarem a capacidade de retenção de água em farinha de casca de maracujá encontraram valores que variaram de 6,30 a 9,82 g/mL. Já Oliveira et al. (2016) encontram capacidade de retenção de água seca estufa a 60° C de 9,82±0,57 a 6,30±0,04 g/mL e para a farinha liofilizada 14,99±0,67 a 14,91±0,41 g/mL.

Dessa forma pode-se inferir que a FCML possui maior potencial para retenção de água em comparação a FCMDE. Acredita-se que a alta capacidade de reter água na farinha liofilizada se deve principalmente ao maior teor de pectina nessa amostra uma vez que esse potente hidrocolóide aprisiona grande quantidade de água em sua estrutura e a alta porosidade do material. Além disso, conforme Oliveira, et al., (2015) os valores obtidos para absorção e

retenção de água podem ter sido influenciados pela temperatura que pode ter alterado a estrutura dos polissacarídeos e conseqüentemente reduzir tal capacidade.

Segundo Santana (2017) as frutas e suas cascas (banana, maracujá e uva) possuem teores de fibras solúveis maiores do que os farelos de cereais e de leguminosas (aveia, soja e trigo) fazendo com que estas farinhas dessa apresentem alta capacidade de retenção de água.

Para Elleuch et al. (2011) a capacidade de retenção de água demonstra a interação da água com o material testado quando este é submetido a uma força centrífuga, força de gravidade ou compressão. Processos como moagem, secagem, aquecimento ou cozimento por extrusão, por exemplo, pode modificar as propriedades físicas da matriz de fibras, também afeta as propriedades de hidratação (ELLEUCH et al., 2011).

Becker (2010) relatou que uma alta capacidade de absorção de água é desejável para o preparo de sopas, mingaus, pudins instantâneos, produtos cárneos, pães e bolos, para os quais valores altos de absorção de água são importantes para ajudar a manter umidade destes, permitindo a adição de mais água à massa, melhorando o manuseio do material.

O ISA para a FCM foram bastante elevados variando de 38,21% a 39,07 % sendo bem superior ao obtido por Matsuura (2005) de 7,6% para o albedo tratado. Para Konak (2014) e Yulliana et al., (2014) a solubilidade tem um papel crítico na textura, cor e características sensoriais, interferindo não só com o valor nutricional, mas também com as características de aceitação do produto, sendo que esta característica está relacionada à quantidade de sólidos solúveis da amostra seca.

O aquecimento no qual a FCMDE foi submetido conforme relatou Carvalho (2011) refletiu a degradação sofrida pelos constituintes do amido e da fibra, ou seja, o somatório dos efeitos de gelatinização, dextrinização e, conseqüentemente, solubilização influenciando na queda nos índices de absorção e o aumento nos índices de solubilidade, possivelmente pelo fato de o fornecimento de energia ter causado uma quebra das ligações intermoleculares dos nutrientes e expor as hidroxilas, que podem se solubilizar mais facilmente.

As principais propriedades de hidratação são medidas pela capacidade de retenção de água (IAA), índice de solubilidade em água (ISA) e volume de intumescimento. A capacidade de retenção de água reflete sobre as características sensoriais dos alimentos, e indica a quantidade de água que os grânulos de amido são capazes de reter. Já o volume de intumescimento trata da quantidade de água que é fixada espontaneamente na matriz alimentar. Moura et al., (2011) afirmou que essas propriedades são fortemente influenciadas pelas características físicas de densidade, porosidade e solubilidade.

Os índices de intumescimento, a capacidade de retenção de água e a capacidade de retenção de óleo dependem da exposição de grupos hidrofílicos e/ou hidrofóbicos das moléculas contidas na amostra pois conforme Oliveira et al., (2016) a exposição a 60 ° C por um período prolongado alteraram a estrutura do polissacarídeo e, conseqüentemente, criou uma diminuição na retenção de água capacidade para a FCMDE.

Ferreira (2012) e Becker (2010) afirmaram que as propriedades de hidratação de farinha liofilizada indicam melhor adequação na formulação de alimentos processados, como espessante e estabilizante de misturas pré-elaboradas, produtos cárneos, pães, bolos, cereais matinais, farinhas lácteas, sobremesas lácteas, massas alimentícias. Já para alimentos solúveis e instantâneos, como sopas, mingaus, achocolatados, a farinha seca por seca em estufa tem melhores propriedades.

A capacidade de absorção de óleo foi também maior na farinha elaborada por liofilização, sobretudo com a utilização de óleo de milho 2,80 g/mL, enquanto a elaborada por estufa apresentou maior capacidade de retenção de óleo para o óleo de soja com média de 1,69 g/mL. López-Vargas et al. (2013) obtiveram valores para CRO de albedo de maracujá de 2,03 g óleo/g, um valor semelhante ao obtido neste trabalho para a casca do maracuja liofilizada. Oliveira et al. (2016) determinaram valores para CRO variando de 2,65–6,55 g óleo/g, com diferenças estatisticamente significantes ($p < 0,05$) para as amostras liofilizadas comparadas com a desidratada por estufa a 60°. Santana et al., (2017) obtiveram valor para CRO para farinha de casca de maracuja comercial de 2,35%.

A capacidade de retenção de óleo (CRO) conforme relatado por Martinez et al., (2012) também é propriedade tecnológica relacionada ao produto químico estrutura dos polissacarídeos vegetais e depende sua estrutura química e física. Castilho et al. (2010) sugeriu que essas farinhas com CRO acima de 1% apresentam valores satisfatórios para desempenharem funcionalidade em alimentos industrializados.

A FCML mostrou um CRO mais alto quando comparado com as outras amostras, indicando que exposição de casca de maracujá a uma temperatura de 60 ° C por um longo período pode ter alterado as características físico-químicas estrutura dos polissacarídeos e natureza hidrofóbica da partícula.

Segundo Souza (2015) menor valor de índice de absorção de óleo sugere menor disponibilidade dos grupos lipofílicos na farinha, confirmado pelo baixo teor de extrato etéreo determinado na composição centesimal determinado pelo autor. Farinha liofilizada apresenta maior índice de absorção e menor índice de solubilidade, o que indica menor impacto do processamento na estrutura física e química

Os menores valores de capacidade de retenção de óleo sugerem menor disponibilidade dos grupos lipofílicos na farinha, confirmado pelo baixo teor de extrato etéreo encontrado na composição centesimal. A FMP liofilizada possui os maiores índices de absorção e menores índices de solubilidade, o que indica menor impacto do processamento na estrutura física e química.

Quanto as propriedades superficiais, a FCM liofilizada apresentou maior potencial funcional tecnológico do que a produzida por secagem em estufa. Portanto produtos alimentares elaborados que necessitam e ingredientes que apresente maior capacidade de retenção de água e capacidade de retenção óleo a farinha de casca de maracujá liofilizada é a mais indicada para essa finalidade pois conforme relataram Porrrte et al. (2011) altos índices de absorção em óleo determinam se a farinha poderá ser utilizada em produtos cárneos ou em produtos emulsionados como massas de bolos, maionese ou molhos para saladas, sopas e queijos processados.

Ao analisar a capacidade gelificante, a menor concentração capaz de formar gel para a FCM desidratada em estufa foi de 10%, no entanto apresentou-se como um gel fraco só a partir da concentração mínima de 12% foi possível obter um gel firme. Já a FCM liofilizada foi possível obter gel já na concentração de 6%, no entanto, o gel firme só foi percebido na concentração de 10% (Tabela 10):

Tabela 10 – Teste qualitativo para capacidade gelificante das farinhas de casca de maracujá amarelo desidratado por estufa e por liofilização.

Tratamento	Concentração					
	2%	4%	6%	8%	10%	12%
FCMDE	-	-	-	-	±	+
FCML	-	-	±	±	+	+

Legenda: -: Indica a não formação de gel. Ocorre escoamento de água e de material.

±: Indica formação de gel fraco. Ocorre o escoamento de matéria viscosa.

+: Indica formação de gel. Não ocorre o escoamento de matéria. Material coeso e resistente a queda.

FCMDE: Farinha de Casca de Maracujá Desidratado em Estufa. FCML: Farinha de Casca de Maracujá Liofilizada

Fonte: Dados da Pesquisa, 2018.

Os resultados da capacidade gelificante encontrado nesse estudo foram bem melhores que os de Santana et al., (2017) que só perceberam a formação de gel fraco a concentração de 14% sendo que na concentração de 20% ainda não obtiveram gel firme.

Conforme Oro et al., (2013) a gelificação leva a viscosidade máxima da amostra sendo que essa característica está relacionada a capacidade do amido e das fibras solúveis em

absorver água, sendo assim grandes quantidades de grânulos com elevada capacidade de intumescimento leva a valores elevado de viscosidade até a formação do gel.

Segundo Santana et al. (2017) uma boa capacidade gelificante é extremamente importante para ingrediente na indústria de alimentos, pois envolve a quantidade de ingredientes que será utilizado na fabricação de produtos que dependem da formação de gel sendo que a FCML seria amais indicada para essa finalidade

A capacidade de formar emulsão da FCMDE quase duas vezes maior que a FCML. Apesar da menor capacidade emulsificante da farinha liofilizada em relação a desidratada por estufa, a estabilidade da emulsão foi maior que a farinha seca em estufa conforme é apresentado na Tabela 11:

Tabela 11 - Valores obtidos para as propriedades superficiais

Tratamento	Capacidade Emulsificante (%)	Estabilidade da Emulsão (%)	Capacidade Espumante (%)	Estabilidade da espuma (%)
FCMDE	41,54±1,14 ^a	97,00±2,64 ^a	-	-
FCML	24,90±1,59 ^b	98,66±2,30 ^a	-	-

Legenda: Letras diferentes^{a,b} entre as colunas apresentam diferenças estatisticamente significativa (P<5%).

FCMDE: Farinha de Casca de Maracujá Desidratado em Estufa. FCML: Farinha de Casca de Maracujá Liofilizada

Fonte: Dados da Pesquisa, 2018.

Santana et al., (2017) determinou a capacidade de formação de espuma da farinha de casca de maracujá e reportou valor de 35,56±13,47% sendo que após o aquecimento a emulsão desestabilizou apresentando valor de 31,62±1,14%.

Acredita-se que a baixa capacidade emulsificante da FCML obtido nesse estudo se deva a sua alta capacidade de retenção de água, uma vez que, ao reter grande quantidade de água, pouca água fica disponível para a formação da emulsão.

Segundo Castilho et al., (2010) ao desenvolver produtos cárneos com alegação funcional é importante que a matéria prima apresente uma elevada capacidade emulsificante. Para Santana et al. (2017) farinhas com baixa atividade emulsificante não são de interesses comerciais sendo que baixa estabilidade da emulsão não é apropriada devido à instabilidade decorrente do tratamento térmico na qual esses produtos são submetidos.

Com o método aplicado, as farinhas produzidas nessa pesquisa em ambos os processamentos realizados, não foram capazes de formar espumas em volume significativo. Para Wang et al., (2000) a formação de espuma está estreitamente relacionada a teor de

proteínas da amostra que possuam cadeias flexíveis que se adaptem a interface ar-líquido, no entanto a concentração de proteína por si só não é o suficiente para formar espumas.

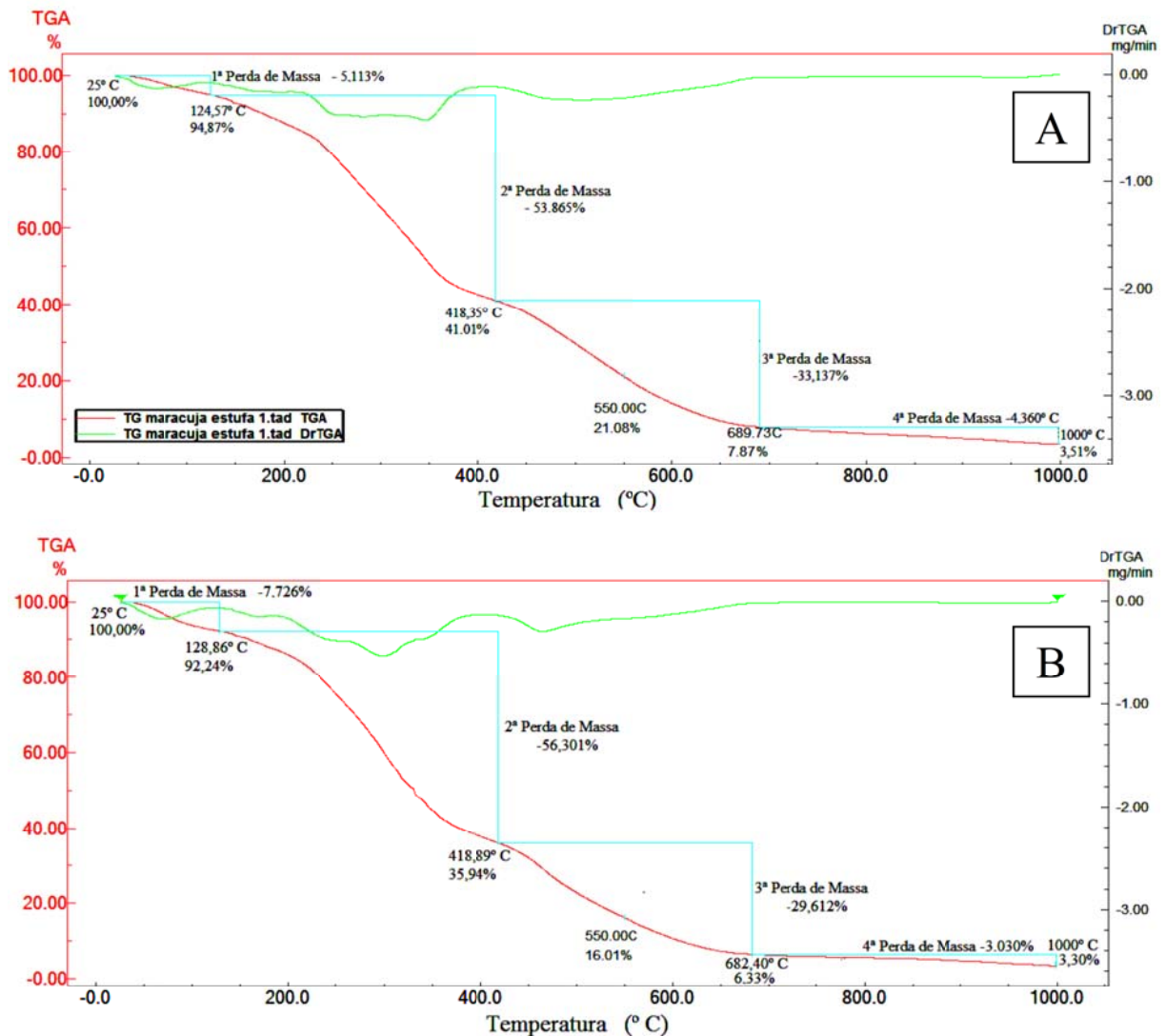
Segundo Damoraran (2010) é necessário uma concentração de 2 a 8% de concentração para a maioria das proteínas formarem espumas sendo que a desnaturação delas proporciona uma melhoria nas propriedades de formar espumas sendo que essa propriedade é atribuída ao aumento da hidrofobicidade na superfície, além disso, os lipídeos atrapalham a formação da espumas ao desestabilizá-las. Para Marquezi (2013) a diminuição das forças hidrofóbicas atrativas entre as moléculas de proteína ocorre nas regiões de pH na faixa ácido e alcalino, onde as moléculas de proteínas tornam-se positivamente e negativamente carregadas, respectivamente comprometendo a formação de espumas.

Marquezi (2013) enfatizou que ingredientes alimentares com boa capacidade de formação de espuma são importantes tanto para o desenvolvimento de produtos quanto para a definição de processos para novos produtos, como em produtos de forno, merengues e coberturas de bolos. Levando em consideração apenas a formação de espumas e desprezando a capacidade emulsificante, as farinhas produzidas nesse estudo são inadequadas como ingredientes em sistemas alimentares como mousses, merengues e outros.

O estudo do potencial tecnológico da farinha de casca de maracujá por meio da determinação das propriedades funcionais tecnológicas foi importante, pois dessa forma pode se perceber em quais tipos de produtos alimentares essa matéria prima pode ser utilizada.

5.7 Análises Termogravimétrica (TG) e termogravimetria derivada (DTG)

De acordo com os Termogramas das FCM em ambos os tratamentos, foi possível observar quatro eventos principais na perda de massa conforme foi definido pela DTG representados pela Figura 13:



O primeiro evento da perda de massa da FCMDE ocorreu entre as temperaturas de 25° C a 124,57° C perdendo 5,113% da massa, já na FCML ocorreu de 25° C a 128,86° C com perda de massa de 7,726%. Essa perda de massa ocorreu provavelmente pela perda de umidade e alguns compostos voláteis presentes na amostra. Como a liofilização preserva maior quantidade de compostos voláteis da amostra, é possível que durante o aquecimento esses compostos tenham sido evaporado nessa faixa de temperatura sendo assim mostrado pela maior perda de massa durante esse evento.

O segundo evento de decomposição da amostra ocorreu na faixa de 124,57° C à 418,32° C para FCMDE e de 128,86° C a 418,89° C para a FCML. Essa temperatura foi onde

ocorreu a maior perda de massa para as duas amostras 53,865% e 56,301%. Essa perda pode estar relacionada segundo Carli (2017) com a decomposição de compostos orgânicos presentes na biomassa analisada como lipídios, proteínas e carboidratos simples. Neste estágio de perda de massa, a DTG apresentou para a FCML, evidências de maior número de pequenos micros eventos em relação à farinha desidratada por estufa sugerindo menor estabilidade nessa fase. Ainda nessa fase pode se perceber um intervalo de perda muito rápida de massa que ocorreu em 300 °C, e, isto pode ser a provável perda de moléculas gasosas como CO e/ou CO₂.

O terceiro evento de decomposição de massa ocorreu entre 418,35° C e 689,89° C e perda de massa de 33,137% para FCMDE e de 418,89°C a 682,40°C com perda de 29,612% da FCML. Nesse evento, a FCMDE foi a amostra que apresentou maior perda de massa, que provavelmente tenha ocorrido pela menor quantidade de fibra bruta na amostra em relação a FCML, pois segundo Rambo et al., (2015) este evento de perda de massa é típico de biomassa lignocelulósica que pode ser associado à degradação térmica de carboidratos complexo composta por hemicelulose de 250° a 290° C, a celulose de 340° a 360° C e da lignina ente 360° e 525 °C. Carneiro (2010) percebeu que a lignina de decompunha entre 350° e 600°C.

O quarto evento ocorreu nas temperaturas acima dos 680° C para as duas farinhas embora TG tenha demonstrado uma sutil perda de massa, a DTG não mostrou evento térmico significativo de perda de massa para as duas amostras, indicando a estabilidade térmica da estrutura carbonácea formada. A partir desse momento toda a parte orgânica presentes nas amostras foi incinerada, restando majoritariamente compostos inorgânicos, que são mais estáveis a estas temperaturas.

Determinar a instabilidade térmica das farinhas elaboradas é importante quando da aplicação de tratamentos térmicos do produto final como a secagem, pasteurização e na previsão e controle das variações de temperatura durante o armazenamento (MURAMATSU et al., 2009).

5.8 Difração de raio-X

No estudo da difração de raio-x é possível perceber semelhança entre o padrão apresentadas pelas amostras, no entanto, o difratograma mostra uma banda larga em comum as duas amostras próximo a 25°, um ângulo comum, mas evidente (40°57) na FCMDE e uma banda bem evidente na FCML com ângulo de 87°,36" (Figura 14):

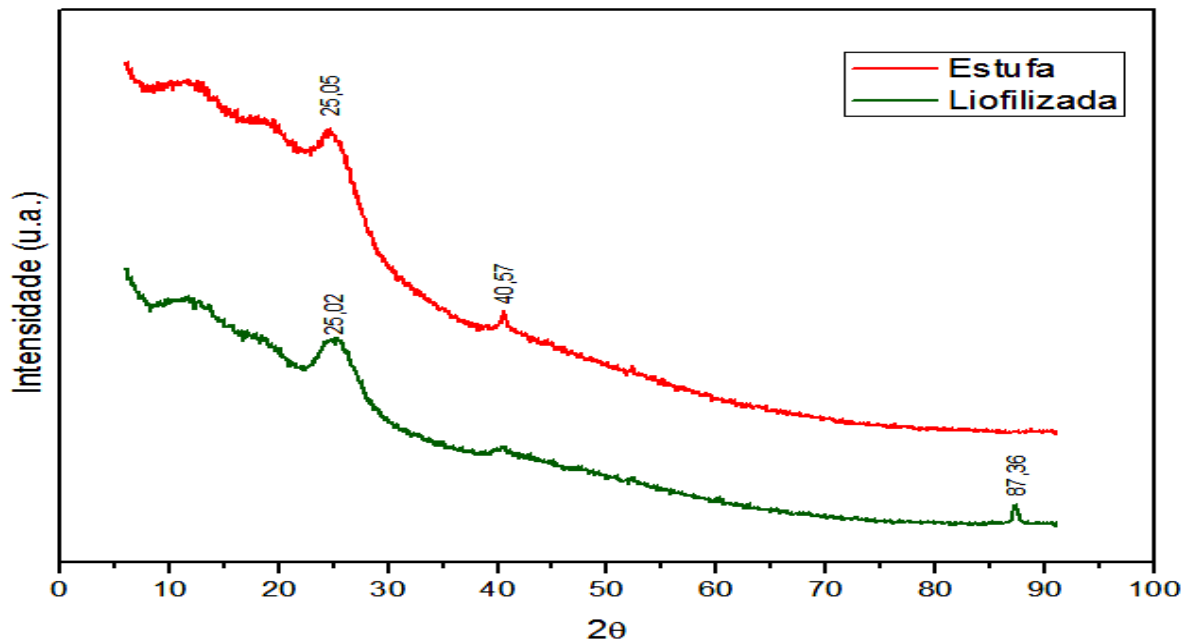


Figura 14 – Difratograma das FCM desidratada em estufa e liofilizada
Fonte: Dados da Pesquisa, 2018.

Apesar de apresentar alguns ângulos de difração diferentes, a maior parte do difratograma apresentou grande quantidade de ruídos, sendo que este aspecto é característico de materiais amorfos onde o estado desorganizado das moléculas produz bandas dispersas (NDABIGENGESERE, NARASIAH e TALBOT, 1995). Tal explicação se fundamenta, uma vez que a casca de maracujá ser constituída de uma grande variedade de substâncias diferentes o que contribui para o aspecto observado no padrão de Raios X em estudo.

Dessa forma é possível perceber que os processos aplicados na produção de FCM não criaram estruturas cristalinas nos componentes presentes nas amostras.

5.9 Espectroscopia de Infravermelho por transformação Fourier (FTIR)

Ao observar os espectros infravermelhos das duas amostras de FCM percebe-se rapidamente que as amostras estudadas se comportaram de modo semelhante apresentando quatro principais bandas devido ao seu estiramento e intensidade conforme Figura 15:

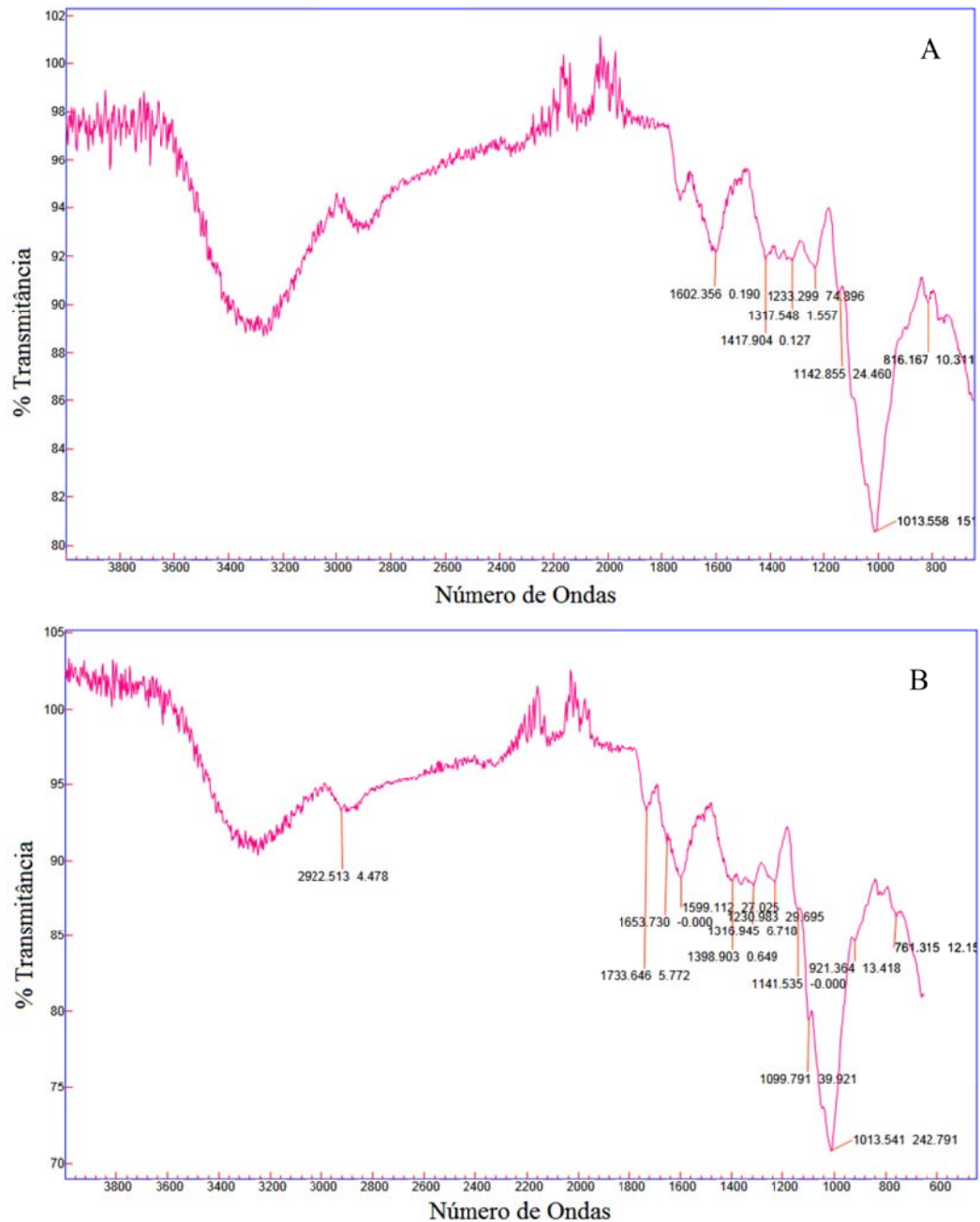


Figura 15 - Espectroscopia de infravermelho por transformação Fourier das farinhas desidratada por estufa e por liofilização

Legenda: A: Farinha de Casca de Maracujá amarelo desidratada por estufa.

B: Farinha de Casca de Maracujá amarelo liofilizada.

Fonte: Dados da Pesquisa, 2018.

Resultado semelhante foi obtido por Carli (2017) que ao determina o espectro de FCM também destacou 4 bandas localizada entre os números de onda de 3500-2800 cm^{-1} uma banda em 2700 cm^{-1} , banda em 1500 cm^{-1} e 1000 cm^{-1} .

Na FCMDE pode se perceber maior intensidade de transmittância das bandas na região de 3.400 - 3.200 cm^{-1} em comparação a FCML. Espectro nessa região é característico das vibrações da ligação hidroxila (O-H associado). Segundo Feng et al., (2011) as hidroxilas

associadas a álcool ou fenol apresentada nessa banda no espectro para esse tipo de amostra são principalmente devido a estrutura da celulose e outros compostos encontradas em carboidratos, ácidos graxos, proteínas, unidades de lignina e água. Como a FCMDE apresentou maior teor de umidade é provável que essa banda mais intensa dessa amostra tenha sido da água contida nessa amostra.

Na banda da região do número de onda de 2922 cm^{-1} para as duas amostras percebe-se evidência alongamento vibracional da ligação C-H do grupo CH_2 e CH-OH de grupos alifáticos característicos da estrutura da celulose conforme relataram Menon et al., (2008).

Destaca-se outro estiramento funcional na região do número de onda de 1733 cm^{-1} para as duas amostras analisadas. Nessa região podem estar evidenciados duas ligações de carbonilas C=O de aldeídos e o C=O do Ester de metila dos grupos carboxílicos (ZANELLA, 2013). Segundo Barbieri e Leimann (2014) o grupamento ácido carboxílico apresentado nesse número de onda evidencia os ácidos graxos presentes nas amostras.

A banda em 1653 cm^{-1} apresenta intensidade extremamente pequena nas duas amostras, mas evidenciada na FCML $-\text{COO}-$ ou do grupo $-\text{C}-\text{O}-$ de ésteres ou éteres. O espectro do infravermelho mostrou um pico relevante no número de onda de 1602 cm^{-1} para a FCMDE e 1599 cm^{-1} para FCML. Esse grupo funcional é característico de C=C aromático.

Outras bandas bem evidenciadas quanto a intensidade de transmitância apresentado nos espectros está localizado no número de onda de 1013 cm^{-1} Segundo Tana et al., (2010) as fortes bandas nessa região confirma a presença de polissacarídeos, sendo que foi mais intenso na FCML evidenciando que o processo de liofilização preservou mais esses compostos em relação a FCMDE.

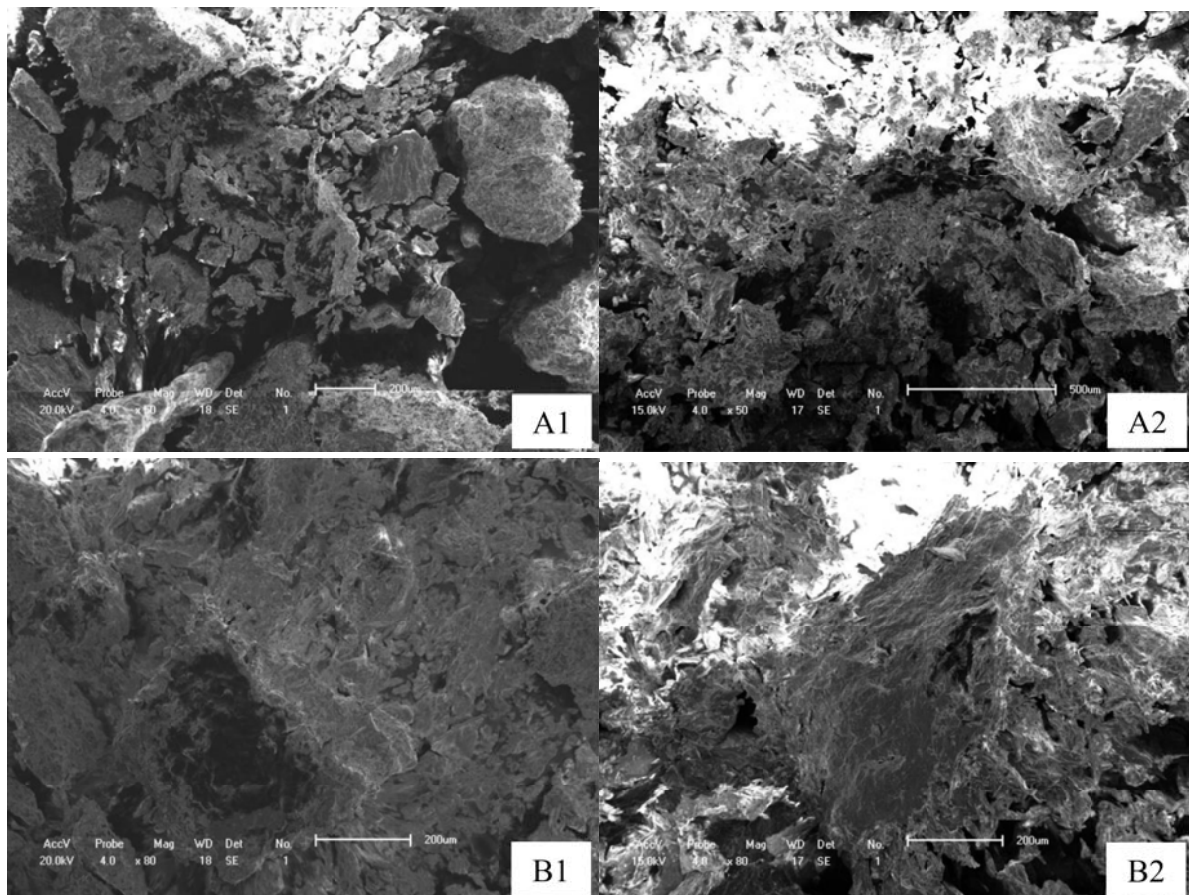
Segundo Zanella (2013) as bandas que apresentam grande quantidade de picos extremamente oscilatórios, (de 900 a 1900 cm^{-1}) é característico da presença de pectina observado nas amostras. O espectro apresentado nas bandas contidas nessa faixa de número de onda verifica-se que os perfis de cada pectina apesar de serem semelhantes apresentam diferenças sutis entre as bandas 1602 a 1398 cm^{-1} . Esta característica, em particular, permite utilizar a técnica do FTIR como controle de qualidade destes polissacarídeos dessa forma é possível afirmar que as pectinas obtidas neste estudo possuem qualidades semelhantes umas das outras apesar de concentrações diferentes.

As bandas localizadas na região de $500-1500\text{ cm}^{-1}$ estão relacionadas aos açúcares neutros como a ramnose, fucose, arabinose, xilose, manose presentes na molécula de pectina. Para Zanella (2013) as bandas entre $1100-1200\text{ cm}^{-1}$ compreendem as ligações de éter (C-O-C) e entre carbonos (C-C) no anel aromático do ácido galacturônico da molécula de pectina.

A análise do espectro na região do infravermelho de ambas as farinhas mostrou que as amostras analisadas apresentaram diversos grupos funcionais, sobretudo as hidroxilas e carbonilas que sugerem a presença de fibras brutas como celulose, lignina e as fibras solúveis como a pectina e ácidos orgânicos

5.10 Microscopia Eletrônica de Varredura (MEV)

Ao se analisar as imagens, na micrografia A1 observa-se que a FCMDE apresentou estruturas glomerulares e fragmentadas. Já na micrografia A2 da FCML apresentou estruturas mais homogêneas e integras. Na micrografia B1 a amostra apresenta visivelmente menor quantidade de poros em relação a B2. Na micrografia C1 é possível perceber estrutura menos estriada e o visualizada na micrografia C2. De modo geral, ambos os processamentos foram responsáveis por criar estruturas amorfas, fibrosas em que não é possível distinguir nitidamente algumas outras estruturas da amostra como é o caso do amido conforme pode ser verificado na Figura 16:



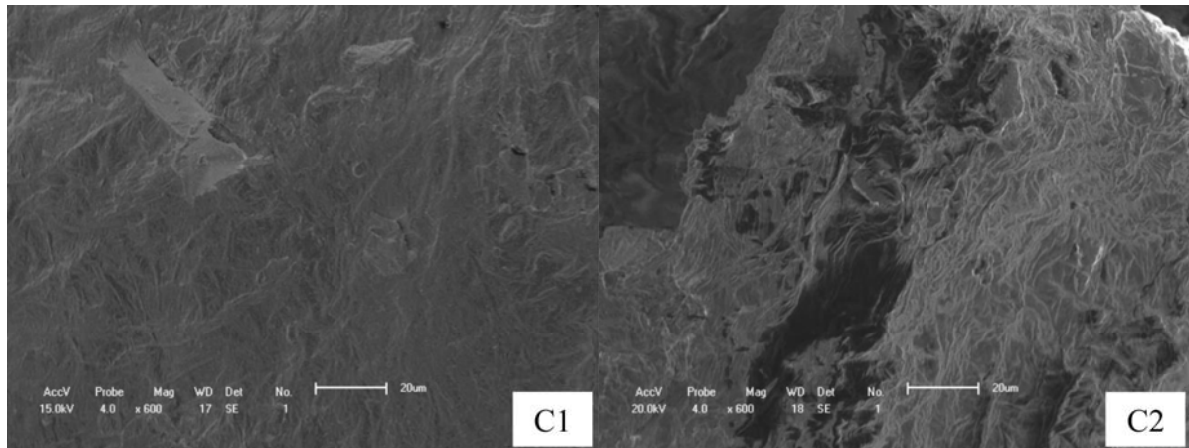


Figura 16 – Micrografias da estrutura superficial da farinha de casca de maracujá amarelo

Legenda: Letra A: Aumento de 50x. Letra B: Aumento de 80x. Letra C: Aumento de 600x. Número 1: Farinha de casca de Maracujá amarelo desidratado por estufa. Número 2: Farinha de casca de Maracujá amarelo liofilizada.

Fonte: Dados da Pesquisa, 2018.

Leonel (2007) analisando a estrutura superficial dos grânulos do material em diversas fontes vegetais observou que o amido possui formas circulares côncavo-convexas com diâmetro que variava de 15 a 20 μm nas micrografias. Essa estrutura não foi possível ser verificado de forma clara e evidente nas farinhas de casca de maracujá desenvolvida nesta pesquisa. Esse resultado segundo Colonna, Buleon e Mercier (1987) pode ter sido devido ao amido que anteriormente se encontrava na forma granular quando na presença de água foi progressivamente comprimido apresentando-se como material denso, sólido e compacto com aparência amorfa.

Para Andrade (2014) apesar do grânulo do amido, em sua forma original, ter forma esférica, somente através da figura não é possível apontar grânulos de amido íntegros na composição uma vez que o grânulo pode perder o formato esférico em decorrência da gelatinização quando submetido à elevada ação da temperatura ou a baixa pressão. O aquecimento de suspensões de amido, na presença de água, causa uma transição irreversível durante a gelatinização. Dessa forma as moléculas de amido vibram intensamente, rompendo ligações de hidrogênio intermoleculares, permitindo assim que a água penetre solubilizando as moléculas de amilose e amilopectina, induzindo a gradual perda da integridade granular decorrendo a formação de pasta viscosa (CAMPOS; VERAS, 2008).

Segundo Costa (2004) estruturas alongadas e com espessura fina percebidas em micrografias estão relacionadas a fibras alimentares, constituintes da parede celular do vegetal. Devido ao elevado teor de fibra alimentar presente na farinha de casca de maracujá, sugere-se que as estruturas observadas nas micrografias é características das fibras existente que é bem semelhante na composição das amostras analisadas

Alves e Ascheri (2016) ao analisar imagem de microscopia eletrônica de farinha extrusadas de maracujá visualizaram a superfície da farinha com formas irregulares, apresentando estruturas lisas e estriadas e pequenos orifícios que provavelmente foram formados por bolhas de ar geradas durante a expansão dos grânulos após o processo de extrusão. Os orifícios apresentados na estrutura das farinhas elaboradas também contribuem para a retenção de água na farinha de casca de maracujá. É importante salientar que o grau de gelatinização ocorrido durante o processamento avaliado a partir da caracterização química, física e tecnológica, fornece indícios da utilização de cada uma das farinhas produzidas pode ser direcionada para a elaboração de diferentes produtos alimentares.

Em relação aos diferentes processamentos aplicados, pode inferir que a partir dos resultados verificados com as micrografias, maiores temperaturas conferem superfície mais lisa ao material (FCMDE), ao passo que aplicação de temperatura menor foi capaz de produzir um material com estruturas superficiais mais rugosas (FCML). Sendo assim material com superfície mais lisa apresenta maior poder de escoamento do material e menor poder de absorção e retenção de água do que as superfícies rugosas. Essa afirmação corrobora com os resultados verificados neste estudo para os diferentes ângulos de repouso das amostras.

A estrutura superficial de micropartículas está associada a propriedades funcionais tecnológicas como estabilidade e escoabilidade. Esta análise é importante, pois mostra a superfície da partícula, permitindo compreender seu possível comportamento de agregação ou deslizamento de partículas. Esses comportamentos podem ser utilizados, por exemplo, para verificar se uma material forma grumos ao ser submetido a hidratação.

Para Farias (2014) uma farinha que se mostra bem particulada (Micrografia A1), com partículas grandes e pequenas, contribui para sua compactação, uma vez que, partículas menores tendem a preencher os espaços deixados pelas maiores conferindo maior densidade conforme foi percebido na FCMDE. Esse fenômeno é resultante de características do material que contribui para maior densidade aparente e menor índice de absorção de água como percebido nos resultados das propriedades funcionais.

Conforme Santana e Gaspareto (2009) a desidratação com aplicação de calor, pode ocasionar o encolhimento da fibra da matriz alimentar, o que reflete na densidade do pó, no volume e na distribuição dos poros nas partículas do material em comparação a outros métodos empregados em secagem como a liofilização.

5.10 Composição mineral

A determinação da composição mineral por Fluorescência de Raio-X evidenciou que na FCM o potássio foi o mineral mais presente variando de 76,908% para a desidratada em estufa e 84,194% para a liofilizada. O segundo mineral mais presente foi o cálcio com variação de 18,862% na FCMDE e 12,998% para FCML (Tabela 16 e Figura 17):

Tabela 12 – Composição Mineral em % de resíduos mineral fixo presentes na amostra por análise de fluorescência de raio-x (FRX)

Tratamento	FCMDE %	FCML %	Lima (2015) mg/100g
Resíduo Mineral fixo	6,32 g/100g	6,57 g/100g	
Potássio	76,908	84,194	2.200±20
Cálcio	18,862	12,998	266±0.3
Sódio	1,624	0,871	164±0.6
Magnésio	0,142	0,084	111± 0.5
Enxofre	0,511	0,612	-
Fósforo	0,636	0,488	-
Ferro	0,590	0,367	20.0±2.0
Boro	0,242	0,083	-
Manganês	0,092	0,084	1.81±0.05
Zinco	0,067	0,042	1.48± 0.02
Cobre	0,046	0,032	-

Legenda: FCMDE: Farinha de Casca de Maracujá Desidratado em Estufa. FCML: Farinha de Casca de Maracujá Liofilizada

Fonte: Dados da pesquisa, 2018.

O fato mais relevante nessa pesquisa quanto à determinação da composição mineral das FCM's foi à presença de elementos químicos como o enxofre e o boro não comumente relatados em outras pesquisas para esse tipo de amostra. Enquanto os pesquisadores utilizam técnicas analíticas para se determinar isoladamente os elementos químicos ou associação de alguns deles, nessa pesquisa foi utilizado a fluorescência de raio-x que detecta grande quantidade de diferentes elementos químicos presentes na amostra em uma só análise que também foi visualizado na análise por EDS elementos como Carbono, oxigênio, e picos relacionados ao potássio, cálcio, sódio, magnésio, silício, fósforo e enxofre.

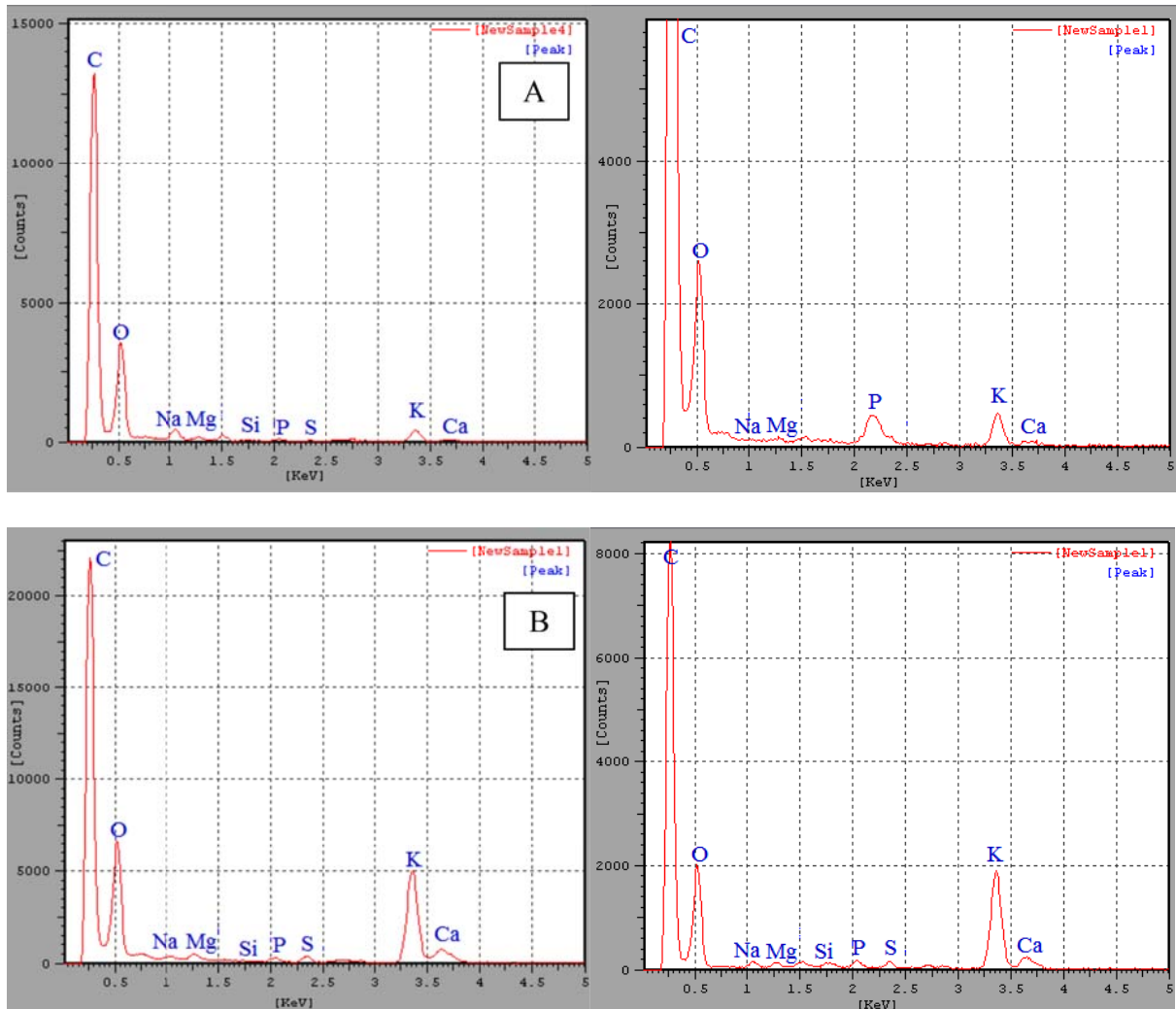


Figura 17 – Análise dos componentes principais presentes nas FCM por meio de análise de espectrometria por energia dispersiva (EDS)

Legenda: A: Farinha de casca de Maracujá amarelo desidratado por estufa.

B: Farinha de casca de Maracujá amarelo liofilizada.

Fonte: Dados da Pesquisa, 2018.

Na determinação dos componentes principais por espectrometria por EDS mostrou as bandas para os elementos de maior concentração corroborando com o que foi analisado pelo FRX. É importante lembrar que a técnica do EDS mostra a concentração de uma determinada composição em um local específica da amostra, já que o mesmo é acoplado ao MEV.

Os resultados encontrados nessa pesquisa demonstraram que a FCM apresenta como minerais majoritários o potássio, cálcio, magnésio, enxofre e silício, portanto, essa matéria prima pode ser utilizada como fonte de enriquecimento de outros produtos alimentares não só em fibras, mas também nesses e em outros minerais.

6 CONCLUSÕES

- Após os processamentos aplicados, verificou-se que a farinha desidratada em estufa apresentou maior rendimento que a farinha liofilizada.
- Quanto as características físico químicas, a FCML apresentou menor teor de umidade e maior teor de vitamina C e de pectina. Já a FCMDE apresentou maior teor de açúcares.
- Em relação às características físicas, a farinha desidratada por estufa apresentou granulometria mais grosseira, maior densidade real e menor porosidade.
- Quanto as características funcionais tecnológicas, a farinha liofilizada apresentou maior índice de intumescimento, retenção de água e óleo e menor solubilidade. A farinha desidratada em estufa apresentou melhor índice de formação de emulsão. No método utilizado nenhuma das farinhas elaboradas foram boas formadoras de espumas.
- As farinhas elaboradas apresentaram semelhança em sua estabilidade térmica apesar de que a farinha desidratada em estufa ter apresentado melhor instabilidade térmica.
- À análise microscópica demonstrou que a farinha liofilizada se apresentou com superfície mais rugosa e porosa.
- O espectro infravermelho demonstrou vibrações características de hidroxila e carbonila correspondentes ao grupo funcional álcool, fenóis, aldeídos e ácido carboxílicos sugerindo grande quantidade de celulose e pectina.
- A análise de composição mineral das FCM"s permitiu verificar alto teor de Potássio, Cálcio e Magnésio.
- Os processamentos utilizados produziram farinha de casca de maracujá com diferentes propriedades, características e aspectos que permitem seu elevado potencial tecnológico em diversas aplicações de interesse para a indústria alimentícia, sendo que cada uma delas demonstrou comportamento para aplicação em diferentes sistemas alimentares.

REFERÊNCIAS

- ABUD, A. K. S.; NARAIN, N. Incorporação da farinha de resíduo do processamento de polpa de fruta em biscoitos: uma alternativa de combate ao desperdício. **Brazilian Journal of Food Technology**, v. 12, n. 4, p. 257-265, 2009.
- ADEBOWALE, K.O.; AFOLABI T.A.; OLU-OWOLABI, B.I. Functional, physicochemical and retrogradation properties of sword bean (*Canavalia gladiata*) acetylated and oxidized starches. **Carbohydrate Polymers**, v.65, n.01, p. 93-101, 2006.
- ALCÂNTARA, S. R.; SOUSA, C. A. B.; ALMEIDA, F. A. C.; GOMES, J. P. Caracterização físico-química das farinhas do pedúnculo do caju e da casca do maracujá. **Revista Brasileira de Produtos Agroindustriais**, v. 14, n. especial, p. 473-478, 2012.
- ALMEIDA, J.S.; SANTOS NETO, L.D.; PAIVA, K.S.L.; ZAIDEN, R.T.; SILVEIRA NETO, O.J.; BUENO, C.P. utilização de subprodutos de frutas na alimentação animal. **Revista eletrônica nutritime**, v.11, n. 3, p. 3430– 3443, 2014.
- ALMEIDA, R.L.J.; SANTOS, N.C.; QUEIROGA, A.P.R.; FLORENCIO, I.M. Análise de granulometria e umidade de Farinhas de milho flocada comercializadas na cidade de campina grande – pb. **Revista brasileira de agrotecnologia**, v. 7, n. 2, 2017.
- ALVES, P. L. S. **Exploração de co-produtos do maracujá: elaboração de farinha instantânea mista de arroz/maracujá por extrusão termoplástica e seu uso em bebidas**. 2015. 112f. Tese (Doutorado em Ciência e Tecnologia de Alimentos) – Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Seropédica, 2015.
- ALVES, P.L.S.; ASCHERI, J.L.R. Análise por imagem e microscopia eletrônica por varredura das farinhas extrusadas de arroz e maracujá. **Higiene Alimentar**, v.30, n.258/259, 2016.
- AMBROSIO-UGRI, M. C. B.; RAMOS, A. C. H. Elaboração de barra de cereais com substituição parcial de aveia por farinha da casca de maracujá. **Revista Tecnológica Maringá**, v.21. p. 69-76, 2012.
- ANDRADE, R.M.S. **Desenvolvimento e caracterização de filmes biodegradáveis à base de resíduos de frutas e hortaliças**. 75. F. Dissertação (Mestrado em Alimentos e Nutrição) – Universidade Federal do Estado do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2014.
- AOAC, ASSOCIATION OF OFFICIAL ANALYTICAL CHEMISTS. **Official Methods of Analysis**. 16. ed. Arlington: AOAC, 2005.
- AQUINO, A. C. M. de S.; MÓES, R. S.; LEÃO, K. M. M.; FIGUEIREDO, A. V. D.; CASTRO, A. A. Avaliação físico-química e aceitação sensorial de biscoitos tipo *cookies* elaborados com farinha de resíduos de acerola. **Revista Instituto Adolfo Lutz**, v. 69, n. 3, p. 379-386, 2010.
- ASCHERI, J. L. R.; CARVALHO, C. W. P.; ARÉVALO, A. M.; SOUZA, V. F.; NASCIMENTO, E. M.G. C. TAKEITI, C. Y. Resíduos sólidos da indústria de suco de

maracujá: aproveitamento da casca por extrusão. In: **congresso interamericano de resíduos sólidos**, 5., 2013, Lima.

ARAÚJO, K. T. A.; SILVA, R. M.; SILVA, R. C.; FIGUEIRÊDO, M. F.; QUEIROZ, A. J. de M. Caracterização físico-química de farinhas de frutas tropicais. **Revista Brasileira de Agrotecnologia**, v. 7, n. 2, p. 110-115, 2017.

BADIFU, G.I.; AKUBOR, P.I. Influence of pH and Sodium Chloride on Selected Functional and Physical Properties African Breadfruit (*Treculia africana* Decne) Kernel Flour. **Plant Foods for Human Nutrition**, v.56, p.105-115, 2001.

BARBOSA, J.R.; BELTRAME, S.C.; BRAGATTO, M.M.; DÉBIA, P.J.G.; BOLANHO, B.C.; DANESI, E.D.G. Avaliação da composição e dos parâmetros tecnológicos de farinhas produzidas a partir de subprodutos agroindustriais. **Revista Tecnológica**, Edição Especial V Simpósio de Engenharia, Ciência e Tecnologia de Alimentos, pp. 21-28, 2011.

BASTOS, D.M.; MONARO, E.; SIHUEMOTO, E.; SEFORA, M. Maillard Reaction Products in Processed Food: Pros and Cons. **Agricultural and Biological Sciences**. 2012.

BECKER, F. S. **Caracterização de farinhas cruas e extrusadas obtidas a partir de grãos quebrados de diferentes genótipos de arroz**. 2010. 76 f. Dissertação - (Mestrado em Ciência e Tecnologia de Alimentos). Universidade Federal de Goiás, Goiânia, 2010.

BERNACCI, L.C.; Cervi, A.C.; MILWARD-DE-AZEVEDO, M.A.; NUNES, T.S.; IMIG, D.C.; MEZZONATO, A.C. *Passifloraceae* in **Lista de Espécies da Flora do Brasil**. Jardim Botânico do Rio de Janeiro. Disponível em: <<http://floradobrasil.jbrj.gov.br>>. Acesso em: 06 Out. 2016.

BORCHANI, C.H.; MASMOUDI, M.; BESBES, S.; ATTIA, H.; DEROANNE, C.; BLECKER, C.H.; J. **Texture stud**. v.42, n.4, p.300-308, 2011.

BRASIL. Agência Nacional de Vigilância Sanitária (ANVISA). Resolução de Diretoria Colegiada (RDC) nº 269, de 22 de setembro de 2005. Regulamento Técnico sobre a Ingestão Diária Recomendada (IDR) de proteína, vitaminas e minerais. **ANVISA**, 2005a.

_____. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. Resolução de Diretoria Colegiada (RDC) nº 263, de 22 de setembro de 2005b. Aprova Regulamento Técnico para Produtos

BRAGA, A.; MEDEIROS, T.P.; ARAÚJO, B.V. Investigação da atividade antihiperlipidêmica da farinha da casca de *Passiflora edulis Sims*, Passifloraceae, em ratos diabéticos induzidos por aloxano. **Revista Brasileira de Farmacognosia**, v. 20, p. 186- 191, 2010.

CAMPOS, F.R.A.; VERAS, P.M. **Estudo da inativação enzimática da polifenoloxidase em banana verde da variedade nanicão (Musa acuminata AAA) para produção de farinha**. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Engenharia de Alimentos) – Universidade Federal do Pará, Pará, 2008.

- CANTERI, M. H. G. **Caracterização comparativa entre pectinas extraídas do pericarpo de maracujá-amarelo (*Passiflora edulis f. flavicarpa*)**. 2010. 162 f. Tese (Doutorado em Tecnologia de Alimentos), Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 2010.
- CAPARINO, O.A., TANG, J., NINDO, C.I., SABLANI, S.S., POWERS, J.R., FELLMAN, J.K. Effect of drying methods on the physical properties and microstructures of mango (*Philippine 'Carabao' var.*) powder. **Journal of Food Engineering**, v. 111, p.135-148. 2012.
- CAPITANI, M.I.; SPOTORNO, V.; NOLASCO, S.M.; TOMÁS, M.C. Physicochemical and functional characterization of by-products from chia (*Salvia hispanica* L.) seeds of Argentina. **Food Science and Technology**, v.45, p. 94-102, 2012.
- CARETTA, T. O. **Avaliação do potencial das cascas de maracujá amarelo e de mexerica como biosorventes de metais pesados**. 2010. 64 f. Dissertação (Mestrado em Química dos Recursos) – Universidade Estadual de Londrina, Londrina, 2010.
- CARLI, C.G. **Farinhas comerciais de frutas: e aracterização física, físico-química e análise de imagem digital**. 2017. 122 p. Dissertação (Mestrado em Tecnologia de processos químicos e bioquímicos) - Universidade federal do Paraná, Pato Branco, 2017.
- CARLI, C. G.; LIMA. V. A.; PORCU, O. M. Prospecting the physical, chemical and nutritional characteristics of comercial fruit flours. **Nutrition & Food Science International Journal**, v. 2, n.1, p. 555-577, 2016
- CARVALHO, C.M.C.; GOMES, G.M.S.; NETO, B.A.M.; BARBOSA, M.C.; BONOMO, R.C.F.; PEREIRA, R.G.; SILVA, M.G.C.P.C.; VELOSO, C.M. Caracterização físico química e propriedades de hidratação da farinha do fruto da pupunheira (*Bactris gasipaes*, kunth). IN: I SIMBRAP. **I simpósio brasileiro da pupunheira: desenvolvimento com sustentabilidade**. Ilhéus: 2011.
- CASTILHO, F.; FONTANARI, G. G.; BATISTUTI, J. P. Avaliação de algumas propriedades funcionais das farinhas de tremçoço doce (*Lupinus albus*) e feijão guandu (*Cajanus cajan* (L.) Millsp) e sua utilização na produção de fiambre. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, v. 30, n. 1, p. 68-75, 2010.
- CATARINO, R.P.F. **Elaboração e caracterização de farinha de casca de maracujá para aplicação em biscoitos**. 2016. 49 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação Curso Superior de Tecnologia em Alimentos). Londrina. 2016
- CATARINO, R.P.F.; SEIBEL, N.F. Elaboração e caracterização de farinha de casca de maracujá para aplicação em biscoitos. IN. OLIVEIRA, A.F.O.; STORTO, L.J. **Tópicos Em Ciência e Tecnologia de Alimentos: Resultados de Pesquisas Acadêmicas**. São Paulo: Blucher, 2017. 418 p.
- CAVICHIOLO, J.C.; CORRÊA, L. S.; BOLIANI, A.C.; SANTOS, P.C. Desenvolvimento e produtividade do maracujazeiro-amarelo enxertado em três porta-enxertos. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v.33, n.2, p.558-566, 2011.

CAZARIN, C. B. B.; SILVA, J.K.; COLOMEU, T.C.; ZOLLNERL, R.L. MAROSTICA JUNIOR, M.R. Capacidade antioxidante e composição química da casca de maracujá (*Passiflora edulis*). **Ciência Rural**, v.44, n. 9, p. 1699-1704, 2014.

CELESTINO, S. M. C. **Princípios de Secagem de Alimentos**. Planaltina, DF: Embrapa Cerrados. p. 33-46. 2010.

CEREDA, M. P.; CATÂNEO, A. Avaliação de parâmetros de qualidade da fécula fermentada de mandioca. **Revista Brasileira de Mandioca**, v. 5, n. 2, p. 55- 62, 1986.

CERVI, A.C.; AZEVEDO, M.A.M. de; BERNACCI, L.C. Passifloraceae. In FORZZA, R.F. CHAUD, S.G.; SGARBIERI, V.C. Propriedades funcionais (tecnológicas) da parede celular de leveduras da fermentação alcoólica e das frações glicana, manana e glicoproteína. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**. v.26, n.2, p. 369-379, 2006.

CHRISTENSEN, C. C. Dossiê: Emulsificantes. **Food Ingredients Brasil**, n.7, maio, 2009, p. 62-74.

CLERICI, M.T.P.S.; EL-DASH, A.A. Características tecnológicas de farinhas de arroz pré-gelatinizadas obtidas por extrusão termoplástica. **Ciência e Agrotecnologia**, v.32, n.5, p.1543-1550, 2008.

COELHO, E. M.; AZEVÊDO, L. C.; VIANA, A. C.; RAMOS, I. G.; GOMES, R. G.; LIMA, M. dos S.; UMSZA-GUEZ, M. A. Physico-chemical properties, rheology and degree of esterification of passion fruit (*Passiflora edulis* f. *flavicarpa*) peel flour. **Journal of the Science of Food and Agriculture**, v. 98, n. 1, p. 166-173, 2018.

COFFMAN, C. W.; GARCIA, V. V. Functional properties and amino acid content of protein isolate from mung bean flour. **Journal of Food Technology**, v. 12, p. 473-484, 1977.

COLONNA, P; BULEON, A; MERCIER, CP. Modified starch. In: GALLIARD, T. **Starch: properties and potencial**. Chischester: **John Wiley & Sons**, 1987. cap.4, p.79-114.

CONTRERAS, E.; MORALES-SANCHES, E.; REYES-VEIGA, M.L.; GAYTAN-MARTINEZ, M. Propiedades funcionales de harinas de maíz nixtamalizado obtenidas por extrusión a baja temperatura. **CyTA, Journal of Food**, v.2, n.3, 2014, p. 263–270.

CORDOVA, K. R. V.; GAMA, T. M. M. T. B.; WINTER, C. M. G.; KASKANTIZIS, G.; FREITAS, R. J.S. Características físico-químicas da casca do maracujá-amarelo (*Passiflora edulis Flavicarpa Degener*) obtida por secagem. **Boletim CEPPA**, v.23, n.2, p.221-230, 2005.

COSTA, E.L.; AGUIAR, E.V.; DOMINGUEZ, M.L.; STRICKER, R.C. Produção e aceitação de massa fresca tipo talharim enriquecida com farinha de maracujá (*Passiflora edulis* Sims f. *flavicarpa*) e verificação do seu efeito na glicemia. **Nutrire**, v.40, n.3, p.352-360, 2015.

COSTA, L. A. **Caracterização do resíduo da fabricação de farinha de mandioca e seu aproveitamento no desenvolvimento de alimento em barra**. 69 p. 2004. Dissertação (Mestrado em Ciência dos Alimentos) – Universidade Federal de Santa Catarina, Santa Catarina, 2004.

CRUZ, S.S.; MORAIS, A.B.F.; RIBEIRO, S.B.; OLIVEIRA, M.G.; COSTA, M.S.; FEITOSA, C.T.L. resíduos de frutas na alimentação de ruminantes. **Revista eletrônica nutritime**. v.10, n.6, p. 2909 – 2931, 2013.

CUNHA, M. A. L.; DINIZ, M. F. F. M. Efeito da farinha da casca do maracujá amarelo (*Passiflora edulis f. flavicarpa* Deg.) nos níveis glicêmicos e lipídicos de pacientes diabéticos tipo 2. **Revista Brasileira de Farmacognosia**, v. 18, p.724-732, 2008.

DALTIN, D. **Tensoativos: Química, propriedades e aplicações**. São Paulo: Blucher, 2011.

DAMATTO JUNIOR, E.R.; FUZITANI, E.J.; NOMURA, E.S. Produção de maracujá com uso de mudas avançadas no Vale do Ribeira. **Pesquisa e Tecnologia**, v.11, n.1, 2014.

DAMODARAN, S.; PARKIN, K.L.; FENNEMA, O.R. **Química de alimentos de Fennema**. 4. ed. Porto Alegre: Artmed, 2010.

DAY, J. G.; STACEY, G. N. **Crypreservation and Freeze-Drying Protocols**. Humana Press, 2007.

DE OLIVEIRA, L., DOS SANTOS, J. A. B., NARAIN, N., FONTES, A. S., CAMPOS, R. S. S., SOUZA, T. L. Characterization and extraction of volatile compounds from passion fruit (*Passiflora edulis Sims f. flavicarpa* Degener) processing waste. **Ciência Rural**, v. 42, n. 12, p. 2280-2287, 2012.

DEUS, G. I.; SILVA, M. S.; SOUZA, A. R. M.; SANTIAGO, R. A. C.; LU, D. L. Efeitos da temperatura de secagem nos teores de compostos cianogênicos totais da casca de maracujá. **Alimentação Humana**. v. 20, n. 2 e 3, p. 68-74, 2014

DIAS, I.; NEUMANN, K.R.S.; BRITO, L.F.; MORAIS, P.B. Ação dos compostos bioativos do maracujá na prevenção de doenças cardiovasculares. **Revista Multidisciplinar do Nordeste Mineiro**. p. 43-50, 2016.

DIAS. L.G. **Aproveitamento da casca do maracujá em formulações de bebidas lácteas saborizadas com boca boa (*Buchenavia tomentosa*) e pera do cerrado (*Eugenia klotzchiana* Berg)**. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) - Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Goiano, Rio Verde, 2016.

DING, Q.B.; AINSWORTH, P.; TUCKER, G.; MARSON, H. The effect of extrusion conditions on the physicochemical properties and sensory characteristics of rice-based expanded snacks. **Journal of Food Engineering**, v. 66, n. 2, p. 283-289, 2005.

DOYMAZ, I. Drying of Pomegranate Arils and Selection of a Suitable Drying Model. **Food Biophysics**, v. 6, n. 4, p. 461-467, 2011.

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.12, n.2, p.411– 421, 2011.

EMERY, E.; OLIVER, J.; PUGSLEY, T.; SHARMA, J.; ZHOU, J. Flowability of moist pharmaceutical powders. **Powder Technology**, v.189, n.3, p.409, 2009.

ERKEL, A.; ÁVILA, C. A.; ROMEIRO, M. M.; SANTOS, E. F.; SARMENTO, U. S.; NOVELLO, D. Utilização da farinha de casca de abacaxi em *cookies*: caracterização físico-química e aceitabilidade sensorial entre crianças. **Revista Uniabeu**, v. 8, n. 19, p. 272-288, 2015.

FAO. ORGANIZAÇÃO DAS NAÇÕES UNIDAS PARA A AGRICULTURA E ALIMENTAÇÃO. FAO. FAOSTAT. **Divisão de estatística**. Disponível em: <<http://faostat3.fao.org/download/Q/QC/E>>. Acesso em: 05 jul. 2016.

FAO. FOOD AND AGRICULTURE ORGANIZATION OF UNITED NATIONS. **Human Vitamin and Mineral Requirements**. Report 7^a Joint FAO/OMS Expert Consultation, Bangkok, Thailand, 2001. 303p. Disponível em: <<http://www.fao.org/3/a-y2809e.pdf>>.

FARIAS, C.B. **Secagem da polpa de maracujá por atomização com adição de maltodextrina e farinha da sua casca**. 206. f. 2014. Tese (Doutorado em Engenharia de alimentos) - Universidade estadual de Campinas, Campinas, 2014.

FARMACOPEIA BRASILEIRA 5^a ed. Brasília: Agência Nacional de Vigilância Sanitária, 2010

FENNEMA, O.R. DAMODARAN, S.; PARKIN, K.L. **Química de Alimentos de Fennema**. 4^a Ed. Artmed. Porto Alegre, 2010. 900p.

FERNANDES, R. V. B.; BORGES, S. V.; BOTREL, D. A. Influence of spray drying operating conditions on microencapsulated rosemary essential oil properties. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, v. 33, p. 171-178, 2013.

FERRAZ, Á. **Fruticultura**. 2013. Disponível em: <http://www.ifcursos.com.br/sistema>>. Acesso em: 10 de novembro de. 2014.

FERREIRA, M. F. P.; PENA, R. S. Estudo da secagem da casca do maracujá. **Revista Brasileira de Produtos Agroindustriais**, v.12, n.1, p.15- 28, 2010.

FERREIRA, S.M. **Modificação enzimática da farinha de grãos quebrados de arroz para produção de alimento sem glúten**. 2012, 169f. Dissertação (Mestrado Ciência e Tecnologia de Alimentos). Universidade Federal de Goiás. Goiânia, 2012.

FIGUEIRA, S. L. P.; RIBEIRO, N.; SANTOS, M.R.L.; **Aproveitamento da farinha de casca de maracujá na alimentação humana**. **Sociedade Brasileira para o progresso da ciência**. Disponível em: <<http://www.sbpnet.org.br/livro/63ra/arquivos>> Acesso em: 13 jun. 2015.

FOGAGNOLI, G.; SERAVALLI, E. A. G. Aplicação de farinha de casca de maracujá em massa alimentícia fresca. **Brazilian Journal Food Technology**, Campinas, v. 17, n. 3, p. 204-212, 2014.

FOOD INGREDIENTS BRASIL. **Dossie fibras alimentares**. 2008. Disponível em: <<http://www.revista-fi.com/materias/63.pdf>> Acesso: 15 ago. de 2016.

FOOD INGREDIENTS BRASIL. **Dossiê Gelificantes**. 2018. Disponível em: <<http://www.revista-fi.com/materias/349.pdf>> Acesso: 15 mar.de 2018.

GALENO, G. N.; REZENDE, A. J. Avaliação Físico-Química de Bolos Produzidos com Diferentes Níveis de Farinha da Casca de Maracujá. **Revista de divulgação científica Sena Aires**, v.2, p. 129-133, 2013.

GALISTEO M; DUARTE J, ZARZUELO A. Effects of dietary fibers on disturbances clustered in the metabolic syndrome. **Journal of nutritional biochemistry**, v. 19, n2, pp. 71-84 .2008.

GARCIA, A.Q.R; PEREIRA, T.C.B.; DIAS, I.L.T. Estudo das propriedades de fluxo no desenvolvimento de paracetamol pó veiculado em sache. **Revista Brasileira Farmácia**, v.93, n.4, p.469-475, 2012

GARCIA, L.P. **Liofilização aplicada a alimentos**. 45 p. 2009. Monografia (Bacharelado em Química dos Alimentos) – Universidade Federal de Pelotas, Pelotas, 2009.

GEORGÉ, S.; TOURNIAIRE, F.; GAUTIER, H.; GOUPY, P.; ROCK, E.; CARISVEYRAT, C. Changes in the contents of carotenoids, phenolic compounds and vitamin C during technical processing and lyophilisation of red and yellow tomatoes. **Food Chemistry**, v. 124, p. 1603–1611, 2011.

GOMES NETO, J.N.F. **Avaliação do potencial terapêutico da farinha da casca de *Passiflora edulis* nas dislipidemias e diabetes induzidas**. 2009.113 f. Dissertação (Mestrado em Ciências Farmaceuticas) - Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, 2009

GOMES, F.O.; SOUSA, M.M.; SOUSA, L.M.C.; CAROSO, J.R.; SILVA, R.A. Desenvolvimento de barras de cereais à base de farinha de albedo de maracujá amarelo (*Passiflora edulis*). **Revista ACTA Tecnológica**, v.5, n.2, p.115-125, 2010.

GONÇALVES, C.R.; LEÃO, M.F. Produção de iogurte com adição das farinhas mistas a partir dos resíduos de maçã, maracujá e uva. **Centro Científico Conhecer**, v.9, n.17; p.3618-3631, 2013.

GONG, K.J.; SHI, A.M.; LIU, H.Z.; LIU, L.; HU, H.; ADHIKARI, B.; WANG, Q. Emulsifying properties and structure changes of spray and freeze-dried peanut protein isolate. **Journal of Food Engineering**, v.170, p.33-40. 2016.

GUERGOLETTO, K. B. **Tipo estabilidade de dispersões**. 2011. 5p.

IBGE. 2012. **Banco de dados agregados do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística**. Disponível em: <<http://www.sidra.ibge.gov.br>> Acesso: 8 mar. 2012.

IBGE. INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. Ministério do Planejamento, Orçamento e Gestão. **Produção Agrícola Municipal 2013**. Rio de Janeiro: IBGE, v. 40, 2013, 102p.

_____. INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. Ministério do Planejamento, Orçamento e Gestão. **Produção Agrícola Municipal 2012**. Rio de Janeiro: IBGE, v. 39, 2012, 101p.

_____. INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. Ministério do Planejamento, Orçamento e Gestão. **Produção Agrícola Municipal 2011**. Rio de Janeiro: IBGE, Rio de Janeiro: IBGE, v. 38, 2011, 97p.

_____. INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. Ministério do Planejamento, Orçamento e Gestão. **Produção Agrícola Municipal 2010**. Rio de Janeiro: IBGE, Rio de Janeiro: IBGE, v. 37, 2010, 91p.

_____. INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. Ministério do Planejamento, Orçamento e Gestão. **Produção Agrícola Municipal 2009**. Rio de Janeiro: IBGE, Rio de Janeiro: IBGE, v. 36, 2009, 93p.

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. *flavicarpa* Deg.) para Produção de Biscoitos. **Revista Ciências Exatas e Naturais**, v.9, n.2, p 281-292, 2007.

IXTAINA, V.Y. **Caracterización de la semilla y el aceite de chia (*Salvia hispanica* L.) obtenido mediante distintos procesos. Aplicación em tecnologia de alimentos**. 2010. 301f. Tese (Doutorado em Desarrollo em Criotecnología de Alimentos) Facultad de Ingeniería de la Universidad Nacional del Centro de la Provincia de Buenos Aires, Buenos Aires, 2010.

JANEIRO, D. I.; QUEIROZ, M. S. R.; RAMOS, A. T.; SABAA-SRUR, A. U. O.; CUNHA, M. A. L.; DINIZ, M. F. F. M. Efeito da farinha da casca do maracujá-amarelo (*Passiflora edulis* f. *flavicarpa* Deg.) nos níveis glicêmicos e lipídicos de pacientes diabéticos tipo 2. **Revista brasileira de farmacognosia**, v.18 suppl. 0, 2008.

JANEIRO, D.I. **Investigação do efeito da farinha da casca de *Passiflora edulis* f. *flavicarpa* Deg. (maracujá amarelo) em portadores de síndrome metabólica com diabetes mellitus tipo 2**. 2009. 117 f. Tese (Doutorado em produtos naturais e sintéticos bioativos) Universidade Federal da Paraíba, João Pessoa, 2009.

JORGE, A. **Avaliação comparativa entre processos de secagem na produção de tomate em pó**. 2014. 68 f. 2014. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Produção). Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Ponta Grossa, 2014.

KHATTAB R.Y., ARNTFIELD S.D. Nutritional quality of legume seeds as affected by some physical treatments 2. Antinutritional factors. **LWT-Food Science and Technology**, v.42, p.1113-1118, 2009.

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 of Food Science and Technology**, v. 48, n.4, p. 484–488, 2011.

KIYATAKA, P.H.M. **Chumbo, Cádmio, Mercúrio e Arsênio em embalagens poliméricas para alimentos**. 130 f. 2013. Dissertação (Mestrado em ciência de alimentos) - Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 2013.

KOÇ, B.; KAYMAK-ERTEKIN, F. The effect of spray drying processing conditions on physical properties of spray dried maltodextrin. **Foodbalt**, 2014, p. 243-247.

KONAK, Ü.I.; ERCILI-CURA, D.; SIBAKOV, J.; SONTAG-STROHM, T.; CERTEL, M.; LOPONEN, J. CO₂-defatted oats: Solubility, emulsification and foaming properties. **Journal of Cereal Science**, v.60, p. 37-41, 2014.

KROKIDA, M. K.; MAROULIS, Z. B. Effect of drying method on shrinkage and porosity. **Drying Technology**, v.15, n.10, p.2441-2458, 1997.

KULKARNI, S. G.; VIJAYANAND, P. Effect of extraction conditions on the quality characteristics of pectin from passion fruit peel (*Passiflora edulis* f. *flavicarpa* L.). **Food Science and Technology**, v.43, n.7, p.1026–1031. 2010.

LATTIMER, L.; HAUB, M. D. Effects of dietary fiber and its components on metabolic health. **Nutrients**, v. 2, n. 12, p. 1266-1289, 2010.

LAVARDA, L. **Determinação da cinética de degradação térmica da vitamina C em polpa de acerola via aquecimento ôhmico**. 2011. 44 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Engenharia Química) – Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre-RS, 2011.

LEONEL, M. Análise da forma e tamanho de grânulos de amidos de diferentes fontes botânicas. **Ciência e Tecnologia Alimentos**, v.27, p.579-588, 2007.

LEONEL, M. SOUZA, L. B.; MISCHAN, M. M. Produção de snacks extrusados à base de polvilho doce e fibra de laranja. **Ciência Rural**, v. 40, n. 6, p. 1411-1417, 2010.

LESSA, A.O. **Determinação do teor de compostos fitoquímicos e estudo do potencial para processamento da polpa de frutos de maracujá das espécies silvestres (*Passiflora setacea* dc, *Passiflora cincinnata* mast)**. 83 f. 2011. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Alimentos) - Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia, Itapetinga, 2011.

LIMA, C.C. **Aplicação das Farinhas de Linhaça (*Linum usitatissimum* L.) e Maracujá (*Passiflora edulis* Sims f. *flavicarpa* Deg.) no Processamento de Pães com Propriedades Funcionais**. 2007. Dissertação (Mestrado) - Universidade Federal do Ceará, Fortaleza. 2007.

LIMA, G.C. **Farinha da casca de maracujá (*Passiflora edulis*): efeitos no tratamento e na prevenção da obesidade**. 2015. 170 f. Tese (Doutorado em engenharia de alimentos) - Universidade estadual de Campina, Campinas, 2015.

- LIMA, H. M. **Farinha da casca do maracujá associada ao exercício físico no controle da lipídemia de ratos**. 2008. 108 f. Tese (Doutorado em ciência dos alimentos). Universidade Federal de Lavras, 2008.
- LIU, S.; YANG, F.; ZHANG, C.; JI, H.; HONG, P.; DENG, C. “Optimization of process parameters for supercritical carbon dioxide extraction of Passiflora seed oil by response surface methodology”. **The Journal of Supercritical Fluids**, v.48, p.9–14, 2009.
- 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**, v.51, n.2, p.756– 763. 2013.
- LOUVET, N.; ROUYER, F.; PITOIS, O. Ripening of a draining foam bubble. **Journal of Colloid and Interface Science**, v. 334, n. 1, p. 82– 86, 2009.
- LUPATINI, A. L.; FUDO, R. M.; MESOMO, M. C.; CONCEIÇÃO, W. A. S.; COUTINHO, M. R. Desenvolvimento de Biscoito com Farinha de Casca de Maracujá-Amarelo e Okara. **Revista Ciências Exatas e Naturais**, v.13, n.3, p. 318-329. 2011.
- MACHADO, A. V.; BARBOSA, L. S.; SOUZA, J. A.; MEDEIROS, A. C.; ALMEIDA, J. C.; SILVA, E. V.; UGULINO, A. L. N.; ALEXANDRE, F. B. de A.; MARACAJÁ, P. B. Convective drying and physicochemical evaluation of passion fruit peel flour. **International Journal of Development Research**, v. 07, n. 11, p. 17253-17527, 2017.
- MAGNONI, D. Caracterização e aplicação na nutrição clínica. **Qualidade em alimentação**. v.2, n.7, p.10-11, 2001.
- MAGNONI D, CUKIER C, Org. **Perguntas e Respostas em Nutrição Clínica**. São Paulo: Roca; 2001. p. 139-146.
- MARENDA, F.R.B. **Citotoxicidade de pectinas do albedo de maracujá (*Passiflora edulis flavicarpa*) EM linhagens tumorais**. 2015. 69 f. Dissertação (Mestrado em Ciência e Tecnologia de Alimentos) - Universidade Estadual de Ponta Grossa, Ponta Grossa, 2015
- MARQUEZI, M. **Características físico-químicas e avaliação das propriedades tecnológicas do feijão comum (*Phaseolus vulgaris* L.)**. 2013. Dissertação (Mestrado em ciência dos alimentos) - Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2013.
- MARTÍNEZ, R., TORRES, P., MENESES, M. A., FIGUEROA, J. G., PÉREZ-ÁLVAREZ, J. A. AND VIUDA-MARTOS, M. Chemical, technological and in vitro antioxidant properties of mango, guava, pineapple and passion fruit dietary fibre concentrate. **Food Chemistry**, v.135, n.3, p. 520–1526. 2012.
- MASSOLA, Bruna, C. P., BIANCHINI, Maria, G. A. Análise de absorção de água e gordura das farinhas de amaranto em diferentes tratamentos térmicos. In: **64ª Reunião Anual da SBPC**. São Luis, 2012. Disponível em: Acesso: 06 jan. 2013.

- MATSUURA, F. U. **Estudo do albedo de maracujá e de seu aproveitamento em barra de cereais**. 138 f. 2005. Tese. (Doutorado em Tecnologia de alimentos) - Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 2005.
- MEDEIROS, A.B., Liofilização celular e sua aplicação na reprodução animal. 55 p. 2014. Monografia (Graduação em medicina veterinária) - Universidade de Brasília, Brasília, 2014.
- MELETTI, L.M.M. Maracujá-roxo. **Revista Brasileira de fruticultura**,v.27, p.194 – 348, 2005.
- MELETTI, L.M.M. Avanços na cultura do maracujá no Brasil. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v. 33, n.1, p. 83-91, 2011.
- MELO, C. M. T.; FARIA, J. V. composição centesimal, compostos fenólicos e atividade antioxidante em partes comestíveis não convencionais de seis olerícolas. **Biosciência Journal**, v.30, n. 1, p.93-100, 2014.
- MEMON, J. R.; MEMON, S.Q.; BHANGER, M.I.; MEMON, G.Z.; EL-TURKI, A.; ALLEN, G.C.Characterization of banana peel by scanning electron microscopy and FT-IR spectroscopy and its use for cadmium removal. **Colloids and Surfaces Biointerfaces**, v. 66, p 260–265, 2008.
- MENEZES, A.R.V.; SILVA JUNIOR, A.; CRUZ, H.L.L.; ARAUJO, D.R.; SAMPAIO, D.D. estudo comparativo do pó da acerola verde (*Malphigia emarginata* D.C) obtido em estufa por circulação de ar e por liofilização. **Revista Brasileira de Produtos Agroindustriais**, v.11, n.1, p.1-8, 2009.
- MIRANDA, A. A.; CAIXETA, A. C. A.; FLÁVIO, E. F.; PINHO, L. Fibras da farinha da casca do maracujá. **Alimentos e nutrição: brazilian journal of food and nutrition**, v.24, n.2, p. 225-232, 2013.
- MIRANDA, A.A.; CAIXETA, A.C.; FLAVIO, E.F.; PINHO, L.P. Desenvolvimento e análise de bolos enriquecidos com farinha da casca do maracujá (*passiflora edulis*) como fonte de fibras. **Alimentos e nutrição: brazilian journal of food and nutrition**, v. 24, n. 2, p. 225-232, 2013.
- MIRANDA, G.S.; RENNO, L.N.; MACHADO, B.B.; SILVA, J.L.; PINTO, R.; OLIVEIRA, M. Efeito do consumo da aveia e farinha da casca de maracujá sobre a glicemia e lipemia em um grupo de voluntários. **Revista da Ciência Farmaceutica Básica e Aplicada**, v.35, n.2, p.245-250, 2014.
- MOREIRA, R.; CHENLO, F.; TORRES, M. D. Rheology of commercial chestnut flour doughs incorporated with gelling agents. **Food Hydrocolloids**, v. 25, p. 1361-1371, 2011.
- MORENO, J.S. **Obtenção, caracterização e aplicação de farinha de resíduos de frutas em Cookies**. 2016. 81 f. Dissertação (Mestrado em Ciência de Alimentos) – Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia, Itapetinga, 2016

MOURA, L.S.M.; ASCHERI, J.L.; SILVA, C.C.O.; MORO, T.M.A.; CARVALHO, J.L.V.; NUTTI, M.R. Propriedades de absorção e solubilização de extrudados de farinha mista de feijão, milho e arroz biofortificados. in. **IV Reuniao de Biofortificação**. Teresina. pi, 2011

MUNHOZ, C.L.; SANJINEZ-ARGANDONA, E.J. SOARES-JÚNIOR, M.S. Extração de pectina de goiaba desidratada. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, v.30, n.1, p.1-7, 2010.

MURAMATSU, Y.; SAKAGUCHI, E.; ORIKASA, T.; TAGAWA, A. Simultaneous estimation of the thermophysical properties of three kinds of fruit juices based on the measured result by a transient heat flow probe method. **Journal of Food Engineering**, v. 5, n. 8, p. 607-613, 2009.

MYHRVOLD, N., YOUNG, C., BILET, M. Ingredients and preparations. **Em: Modernist Cuisine, The Art and Science of Cooking**, The Cooking Lab, LLC, Bellevue, Pag 44-47. 2011.

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**, n.49, p.588–595, 2012.

NAVE, N.; KATE, E.; CHAYUT, N.; GAZIT, S.; SAMACH, A. Flower development in the passion fruit *Passiflora edulis* requires a photoperiod-induced systemic graft-transmissible signal. **Plant, Cell & Environment**, v.33, n.12, p.2065-2083, 2010.

NDABIGENGESERE, A., NARASIAH, K.S. B.G. TALBOT. Active agents and mechanism of coagulant of turbid waters using *Moringa oleifera*. **Water Research**, v. 29, n. 2, pp. 703-710, 1995.

NEPA. Núcleo de Estudos e Pesquisas em Alimentação da UNICAMP. **Tabela brasileira de composição de alimentos**: TACO. Campinas, 2011.

NEWTON, A. E. FAIRBANKS, A.J.; GOLDING, M.; ANDREWES, P.; GERRARD, J.A. The role of the Maillard reaction in the formation of flavour compounds in dairy products not only a deleterious reaction but also a rich source of flavour compounds. **Food Functional**, v.3, p.1231-1241, 2012.

NICORESCU, C. VIAL, E. TALANSIER, V. LECHEVALIER, C. LOISEL, D. DELLA VALLE. Comparative effect of thermal treatment on the physicochemical properties of whey and egg white protein foams. **Food Hydrocolloids**, v.25, p. 797-808, 2011.

NOBRE, J.A.S; LIMA, D.M. **Tecnologia do Processamento de Alimentos**: Projeto Formare. São Paulo: Grupo Ibmec Educacional, 2011.

O'SHEA, N.; ARENDT, E. K.; GALLAGHER, E. Dietary fibre and phytochemical characteristics of fruit and vegetable by-products and their recent applications as novel ingredients in food products. **Innovative Food Science and Emerging Technologies**, v. 16, p. 1-10, 2012.

OLIVEIRA, C. F.; GURAK, P. D.; CLADERA-OLIVERA, F.; MARCZAK, L. D. F. Evaluation of physicochemical, technological and morphological characteristics of powdered

yellow passion fruit peel. **International Food Research Journal**, v.23, n.4, p.1653-1662, 2016.

OLIVEIRA, E. M. S.; RESENDE, E. D. Yield of albedo flour and pectin content in the rind of yellow passion fruit. **Ciência e tecnologia de Alimentos**, v.32, p. 492-498, 2012.

OLIVEIRA, J.B. **Caracterização química, bioquímica e valor calórico de resíduos desidratados da indústria frutícola de Maracujá (*Passiflora edulis f. flavicarpa*) e Manga (*Mangifera indica* L.)** 100f. 2013. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Alimentos) – Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia, 2013.

OLIVEIRA, J.B.; NEVES, J.V.G.; SILVA, M.V. phytochemical analysis and antioxidant activity of the hydroethanolic extract of *Passiflora edulis f. Flavicarpa* residues. **Boletim CEPPA**, Curitiba, v. 34, n. 1, p. 75-84, 2016.

ORO, T.; LIMBERGER, V. M.; MIRANDA, M. Z.; RICHARDS, N. S. P. S.; GUTKOSKIL, L. C.; FRANCISCO, A. Propriedades de pasta de mesclas de farinha integral com farinha refinada usadas na produção de pães. **Ciência Rural**, v.43, n. 4, p. 754-760, 2013.

PARIMALA, K.R.; SUDHA, M.L. Effect of hydrocolloids on the rheological, microscopic, mass transfer characteristics during frying and quality characteristics of puri. **Food Hydrocolloids**, v.27, p.191-200, 2012.

PARK, K. J.; ANTONIO, G. C. **Análise de materiais biológicos**. Universidade Estadual de Campinas, Faculdade de Engenharia Agrícola, 2006.

PATEL, S.M.; DOEN, T.; PIKAL, M.J. Determination of end point of primary drying in freeze-drying process control. **AAPS Pharm Sci Tech**. v. 11, n.1, p.73-8. 2010.

PHILLIPS, G. O.; WILLIAMS, P. A. Handbook of food proteins. Woodhead Publishing Limited, p 1-9, 2011. physico-chemical and sensory attributes of purple passion fruit (*Passiflora edulis Sims*). **Journal Food Science Technology**, v. 48, p.484-488. 2011.

PIRES, M.M.; SÃO JOSÉ, A.R.; CONCEIÇÃO, A.O. **Maracujá: avanços tecnológicos e sustentabilidade**. Ilhéus, Editus: 2011.

PITA, J. S.L. **Caracterização físico-química e nutricional da polpa e farinha da casca de maracujazeiros do mato e amarelo**. 2012. 80. p. Dissertação (Mestrado em Engenharia de alimentos) - Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia, Itapetinga, 2012.

PORCU, O. M.; XAVIER, D. Micro-encapsulação de polpa de goiaba: avaliação da morfologia. **XX Congresso Brasileiro de Engenharia Química**. 12 a 19 de outubro 2014. Florianópolis SC. p.1-6.

PORTE, A.; SILVA, E. F.; ALMEIDA, V. D. S.; SILVA, T. X.; PORTE, L. H. M. Propriedades funcionais tecnológicas das farinhas de sementes de mamão (*Carica papaya*) e de abóbora (*Cucurbita* sp). **Revista Brasileira de Produtos Agroindustriais**, v. 13, n. 1, p. 91-96, 2011.

- QUEIROZ, M.S.R.; JANEIRO, D.I.; CUNHA, M.A.L.; MEDEIROS, J.S.; SABAA-SRUR, A.U.; DINIZ, M.F.F.M.; SANTOS, S.C. effect of the yellow passion fruit peel flour (*Passiflora edulis* f. *flavicarpa* deg.) in insulin sensitivity in type 2 diabetes mellitus patients. **Nutrition Journal**, v.11, n.89, 2012.
- QUEIROZ, E. de R.; ABREU, C. M. P.; SANTOS, C. M.; SIMÃO, A. A. Composição química e fitoquímica das farinhas da casca e da semente de lichias (*Litchichinensis* Sonn) cultivar „Bengal“. **Ciência Rural**, v. 45, n. 2, p. 329-334, 2015.
- RAMASWAMY, U.; KABEL, M.A.; SCHOLS, H.; GRUPPEN, H. Structural features and water holding capacities of pressed potato fibre polysaccharides. **Carbohydrate Polymers**, v. 93, n.2, p.589-596, 2013.
- RAMBO, M.K.D.; RAMBO, M.C.D.; RODRIGUES, K.J.C.; ALEXANDRE, A. G.P. estudo de análise termogravimétrica de diferentes biomassas lignocelulósicas utilizando a análise por componentes principais. **Ciência e Natura**, v. 37, n. 3, p. 862-868, 2015.
- RANOFF, J; KAWASOKO, C.Y.; GEBARA. S.; BIN, M. C. Desenvolvimento e análise sensorial de biscoito doce utilizando farinha de maracujá (*Passiflora edulis*). **Interbio** v.10 n.1, 2016.
- REOLON, C. A.; BRAGA, G. C.; SABIBE, A. B. Características físico-químicas da casca do maracujá amarelo em diferentes estádios de maturação. **Boletim CEPPA**, v.27, n.2, p.305-312, 2009.
- RIBEIRO, M. S. **Avaliação do 5-hidroximetilfurfural como produto de reação de Maillard durante o processo de torração de amêndoas de cacau *Theobroma cacao* L.** 2014. Dissertação (Mestrado em Ciência de Alimentos) - Universidade Federal da Bahia, Bahia, 2014.
- RIGOTTI, M; HIGUTI, A. **Organologia: Estrutura anatômica do fruto**. Disponível em: www.farmacobotanica.xpg.com.br. Acesso em: 25 jul. 2013.
- RITZOULIS, C. **Introduction to the physical chemistry of foods**. London: CRC Press, 2013.
- RODRÍGUEZ-AMBRIZ, S.L.; MARTÍNEZ-HERNÁNDEZ, G.; GONZÁLEZ, J.E. C.; ROHMAN, A.; MAN, Y. B. C.; Fourier transform infrared (FTIR) spectroscopy for analysis of extra virgin olive oil adulterated with palm oil. **Food Research International**. v. 43, n.3, p. 886-892, 2010.
- SANTANA, F. C.; SILVA, J. V.; SANTOS, A. J. A. O.; ALVES, A. R.; WARTHA, E. R. S. A.; MARCELLINI, P. S.; SILVA, M. A. A. P. Desenvolvimento de biscoito rico em fibras elaborado por substituição parcial da farinha de trigo, por farinha da casca do maracujá amarelo (*Passiflora edulis flavicarpa*) e fécula de mandioca (*Manihot esculenta crantz*). **Alimentos e Nutrição**, v.22, n.3, p. 391-399, 2011.
- SANTANA, G. S.; OLIVEIRA FILHO, J. G.; EGEEA, M. B. Características tecnológicas de farinhas vegetais comerciais. **Revista de Agricultura Neotropical**, v.4, n.2, p. 88-95, 2017.

SANTOS AAO et al. Elaboração de biscoitos a partir da incorporação de produtos da mandioca e casca de maracujá (*Passiflora edulis Flavicarpa*) na farinha de trigo. **Scientia Plena**, v.7, n.8, 2011.

SANTOS, A. A. O.; Santos, A. J. A. O.; ALVES, A. R.; SANTANA, F. C.; SILVA, J. V.; MARCELLIN, P. S. Elaboração de biscoitos a partir da Incorporação de produtos da mandioca e casca de maracujá (*Passiflora edulis Flavicarpa*) na farinha de trigo. **Scientia plena**, v. 7, n. 8, p. 1-7, 2011.

SANTOS, C. X. **Caracterização físico-química e análise da composição química da semente de goiaba oriunda de resíduos agroindustriais**. 61.p. 2011. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Alimentos) - Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia, Itapetinga, 2011.

SANTOS, C.T. **Farinha da semente de jaca: caracterização físico-química e propriedades funcionais**. 73. p. 2009. Dissertação (Mestrado em Engenharia de alimentos) - Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia, Itapetinga, 2009.

SANTOS, D. S. D.; STORCK, C. R.; FOGAÇA, A. de O. Biscoito com adição de farinha de casca de limão. **Disciplinarum Scientia**, v.15, n. 1, p. 123-135, 2014.

SANTOS, V.A.; RAMOS, J.D.; LAREDO, R.R.; SILVA, F.O.R.; CHAGAS, E.A. PASQUAL, M. Produção e qualidade de frutos de maracujazeiro-amarelo provenientes do cultivo com mudas em diferentes idades. **Revista de Ciências Agroveterinárias**, v.16, n.1, p.33-40, 2017.

SATHE, S. K.; DESHPANDE, S. S.; SALUNKHE, D. K. Functional Properties of Winged Bean [*Psophocarpus tetragonolobus* (L.) DC] Proteins. **Food science**, v. 47, n. 2, p. 503-509, 1982.

SCHOTSMANS, W.C.; FISCHER, G. Passion fruit (*Passiflora edulis* Sims.). **Food Science, Technology and Nutrition**, v.125, p.142-143, 2011.

SCHRAMM, L. L. **Emulsions, foams, suspensions, and aerosols: microscience and applications**. 2^aed., Germany:Wiley-VCH, 2014.

SEBRAE. **Serviço Brasileiro de Apoio as Micro e Pequenas Empresas**. 2015. Disponível em: <<http://www.sebrae.com.br/sites/PortalSebrae/artigos/o-cultivo-e-o-mercado-do-maracuja>> acesso: 01 de mar de 2018.

SEIXAS, F. L.; FUKUDA, D. L.; TURBIANI, F.RB.; GARCIA, P.S.; PETKOWICZ, C.L.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.

SGARBIERI, V. C. **Proteínas em alimentos protéicos: propriedades, degradações e modificações**. São Paulo: Varela, 1996.

SHAHIDI, F.; HAN, X. D. Encapsulation of food ingredients. **Critical Reviews in Food Science and Nutrition**, v. 33, n. 6, p.501-547, 1993.

- SILVA, I.Q.; OLIVEIRA, B.C.F.; LOPES, A.S.; PENA, R.S. Obtenção de barra de cereais adicionada do resíduo industrial de maracujá. **Alimento e Nutrição**, v.20, n.2, p.321-9, 2009.
- SILVA, E.M.M.; ASCHERI, J.L.M.; ASCHERI, D.P.R.; TEBA C.S. efeito da extrusão termoplástica nas características de viscosidade de pasta, solubilidade e absorção de água de farinhas pré-gelatinizadas de milho e feijão carioca (brs pontal). **Boletim CEPPA**, v.31, n.1, p.99-114, 2013.
- SILVA, P. A.; CUNHA, R. L.; LOPES, A. S.; PENA, R. S. Caracterização de farinhas de tapioca produzidas no estado do Pará. **Ciência Rural**, v.43, n.1, p.185-191, 2013.
- SILVA, R. M.; PLACIDO, G. R.; SILVA, M. A. P.; CASTRO, C. F. S.; LIMA, M. S.; CALIARI, M. Chemical characterization of passion fruit (*Passiflora edulis f. flavicarpa*) seeds. **African Journal of Biotechnology**. v.14, n.14, p. 1230-1233,2015.
- SINGH, G.; KAPOOR, I. P. S.; SINGH, P; HELUANI, C. S.“LAMPASONA, M. P. Comparative study of chemical composition and antioxidant activity of fresh and dry rhizomes of turmeric (*Curcuma longa* Linn.) **Food and Chemical Toxicology**, v.48, p.1026-1031, 2010.
- SOARES, L.S. **Avaliação do potencial do quitosano como estabilizante de emulsões alimentares**. 2015. 78f. Dissertação (Mestrado em Ciência e Tecnologia em alimentos) – Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, 2015.
- SOUZA, L.B.; **Aproveitamento alternativo da casca do maracujá amarelo para produção de farinha e barra de cereais**. 2014. 64p. Monografia (Graduação em Química) Fundação Educacional do Município de Assis, Assis, 2014.
- SOUZA, N. B. M. **Composição química e atividade antioxidante de maracujá-roxo (*Passiflora edulis Sims edulis*) em diferentes graus de maturação**. 2016. 92f. Dissertação (Mestrado em Qualidade e Segurança Alimentar) – Escola Superior Agrária de Bragança, Bragança, 2016.
- SOUZA, V.F.; NASCIMENTO, K.O.; ASCHERI, J.L.R.; a extrusão termoplástica como alternativa de desenvolvimento de produtos resultantes a casca de maracujá. **Acta tecnológica**, v.8, n.2, p. 68-78, 2013.
- SPOLADORE, S. F.; BISSARO, C. A.; VIEIRA, T. F.; SILVA, M. V.; HAMINIUK, C. W. I.; DEMCZUK JR., B. Modelagem matemática da secagem de casca de maracujá e influência da temperatura na cor, compostos fenólicos e atividade antioxidante. **Revista Brasileira de Pesquisa em Alimentos**, v.5, n.2, p.17-25, 2014.
- STANIFORTH, J. Fluxo de Pós. In: AULTON ME. **Delineamento de formas farmacêuticas**. Porto Alegre: Artmed, Cap. 14, p.208-221, 2005.
- STEFANELLO, C.L.; ROSA, C.S. Composición de las Cáscaras de Frutas. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, v. 14, n. 17, p.34-37, 2012.

- STEUER, I. R. W; MIRANDA M. J. L; AGUIAR W. J; EL-DEIR, S. G. O aproveitamento integral de hortaliças como estratégia de educação para a sustentabilidade nas comunidades do semiárido Pernambucano. **XIII Jornada de Ensino, Pesquisa e Extensão – JEPEX 2013**. UFRPE. Recife, 09 a 13 de dezembro.
- STORCK, C. R.; NUNES, G. L.; OLIVEIRA, B. B.; BASSO; C. Folhas, talos, cascas e sementes de vegetais: composição nutricional, aproveitamento na alimentação e análise sensorial de preparações. **Ciência Rural**, v. 43, n. 3, p. 537-543, 2013.
- TANA, G.; HONGYAN, Y.; YONG, L.; DAN, X. Removal of lead from aqueous solution with native and chemically modified corncobs. **Journal of Hazardous Materials**, v.174, p. 740–745, 2010.
- TEIXEIRA, V. F. T. et al. Ion exchange kinetics of magnetic alginate ferrogel beads produced by external gelation, **Carbohydrate Polymers**, v.111, p.198-205, 2014.
- TOPUZ, A.; DINCER, C.; OZDEMIR, K.S.; FENG, H.; KUSHAD, M. Influence of different drying methods on carotenoids and capsaicinoids of paprika (Cv., Jalapeno). **Food Chemistry**, v.129, p.860–865, 2011.
- TORRES, L. L. G.; EL-DASH, A. A.; CARVALHO, C. W. P.; ASCHERI, J. L. R.; GERMANI, R.; MIGUEZ, M. Efeito da umidade e da temperatura no processamento de farinha de banana verde (*Musa acuminata*, Grupo AAA) por extrusão termoplástica. **Boletim da Sociedade Brasileira de Ciência e Tecnologia de Alimentos**, v.23, n.2, p. 273-290, 2005.
- USP. **United States Pharmacopeia**: USP 29. Rockville: United States Pharmacopeial Convention, 2006.
- USTUNOL, Z. **Applied Food Protein Chemistry**. John Wiley & Sons Ltd, p. 3-4, 2015.
- VALENTE, T.N.P. Utilização de resíduos de frutas na alimentação de ruminantes. **PUBVET**, v.5, n.5, 2011.
- VASCONCELOS, M.A.S.; MELO FILHO, A.B. **Conservação de alimentos**. Recife: EDUFRPE, 2010.
- VENTURINI FILHO, W. G. **Bebidas não alcoólicas: Ciência e tecnologia**. Editora Blucher. São Paulo. v.2. 2010.
- VERNAZA, M.G.; CHANG, Y.K.; STEEL, C.J. Efeito do teor de farelo de maracujá e da umidade e temperatura de extrusão no desenvolvimento de cereal matinal funcional orgânico. **Brazilian Journal Food Technology**, v.12, n.2, p.145-154, 2009.
- VIANNA-FILHO, R. P.; PETKOWICZ, C. L. O.; SILVEIRA, J. L. M. Rheological characterization of O/W emulsions incorporated with neutral and charged polysaccharides. **Carbohydrate Polymers**, v. 93, p.266-272, 2013.

VIDIGAL, F. C. V.; VASQUES, A. C. J.; MAGALHAES, B. M.; CASTRO, F. A. F. **Análise sensorial de biscoitos diet elaborados com farinhas de maçã e da casca do maracujá.** Disponível em: <http://www.leea.ufv.br/docs>> Acesso: 13 jun. 2015.

VIEIRA, A.P.; NICOLETI, J.F.; TELIS, V.R.N. Liofilização de fatias de abacaxi: avaliação da cinética de secagem e da qualidade do produto. **Brazilian Journal Food Technology** v.15, n.1, p.50-58, 2012.

VIEIRA, C.F.S.; MARTINS, G.A.S.; BORGES, S.V.; CARNEIRO, J.D.S.; REGES, I.S. Utilização de farinha de casca de maracujá amarelo em bolo. **Enciclopédia biosfera**, v.6, n.11, 2010.

VIERA, A. P.; NICOLETI, J. F.; TELIS, V. R. N. Liofilização de fatias de abacaxi: avaliação da 512 cinética de secagem e da qualidade do produto. **Brazilian Journal Food Technology**, v.15, p.50-58, 2012.

VILLAGRA, Berta Lúcia Pereira. **Plantas trepadeiras do parque estadual das fontes do Ipiranga.** São Paulo: Hoehnea, 325-384 p., 2011.

VIRIATO, R. L. S.; PASSOS, F. R.; CRUZ, R. G.; FERNANDES, R. V. B.; CAVALARO, R. I. Caracterização sensorial de bolo enriquecido com farinha de casca de maracujá. **Alimentos e Nutrição Brazilian Journal Food Nutrition**, p.77, 2014.

VOS, P.; FAAS, M. M.; SPASOJEVIC, M.; SIKKEMA, J. Encapsulation for preservation of functionality and targeted delivery of bioactive food components, **International Dairy Journal**, v. 20, n. 4, p. 292-302, 2010.

WALSTRA, P.; VAN VLIET, T. Sistemas dispersos: considerações básicas. In: DAMODARAN, S.; PARKIN, K.L.; FENNEMA, O.R. **Química de alimentos de fennema.** Porto Alegre: Artmed, 2010. Cap.13, p. 611-660.

WANG, S. H.; MAIA, L. H.; CABRAL, L.C.; GERMANI, R.; BORGES, J. T. S. Influência da proporção arroz:soja sobre a solubilidade e as propriedades espumantes dos mingaus desidratados. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, v.20, n.1, p.83-89, 2000.

WATT, B.; MERRILL, A. L. **Composition of foods: raw, processed, prepared.** Washington: Consumer and Foods Economics Research Division, p. 198, 1963.

XAVIER, G.F; SANCHES, M.M; CANDIDO, T.A.T; SOUZA, B.S Determinação da composição centesimal de farinhas de casca de maracujá. 8 Jornada Científica e Tecnológica da ifsuldiminas. **5º simpósio de pós-graduação.** 2015.

XUAN T.LE.; LAURIE-EVERIOUX.; SYLVIE L.TURGEON. Formation and functional properties of protein-polysaccharide electrostatic hydrogels in comparison to protein or polysaccharide hydrogels. **Advances in Colloid and Interface Science.** v.239, p.127-135, 2017.

YASUMATSU, K.; SAWADA, K.; MORITAKA, S.; MISAKI, M.; TODA, J.; WADA, T.; ISHII, K. Whipping and Emulsifying Properties of Soybean Products. *Agricultural and biological chemistry.* v. 36, n.5, p.719-727. 1972.

- YU, J.M.; AHMEDNA, M.; GOKTEPE, I. Peanut protein concentrate: Production and functional properties as affected by processing. **Food Chemistry**, v.103, n.1, p. 121-129 2007.
- YULIANA, M.; TRUONG, C.T.; HUYNH, L.H.; HO, Q.P.; JU, Y.H. Isolation and characterization of protein isolated from defatted cashew nut shell: Influence of pH and NaCl on solubility and functional properties. **Food Science and Technology**, v.55, p.621-626, 2014.
- ZANELLA, K. **Extração da pectina da casca da laranja-pera (*Citrus sinensis* L. Osbeck) com solução diluída de ácido cítrico**. 2013. 110 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia química) – Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 2013.
- ZAPAROLLI, M. R.; NASCIMENTO, N. C.; BAPTISTA, D. R.; VAYEGO, S. A. Alimentos funcionais no manejo da diabetes mellitus. **Revista Ciência e Saúde**, v.6, n.1, p. 12-17, 2013.
- ZERAIK, M.L., PEREIRA, C.A.M., ZUIN, V.G., YARIWAKE, J.H. Maracujá: um alimento funcional? **Revista Brasileira de Farmacognosia**, v.2, p 59-471, 2010.
- ZIELINSKA, M.; MARKOWSKI, M. The influence of microwave-assisted drying techniques on the rehydration behavior of blueberries (*Vaccinium corymbosum* 469 L.). **Food Chemistry**, v.196, n.1, p.1188–1196, 2016.