

UNIVERSIDADE FEDERAL DO TOCANTINS  
PROGRAMA DE PÓS GRADUAÇÃO EM CIÊNCIA E TECNOLOGIA  
DE ALIMENTOS

JORQUIANIA FERREIRA LEITE

**DESENVOLVIMENTO DE MACARRÃO MISTO DE  
FARINHA DE CASCA DA BATATA DOCE (*IPOMOEA  
BATATAS L.*) E FARINHA DE TRIGO (*TRITICUM  
DURUM*)**

Palmas

2019

JORQUIANIA FERREIRA LEITE

**DESENVOLVIMENTO DE MACARRÃO MISTO DE  
FARINHA DE CASCA DA BATATA DOCE (*IPOMOEA  
BATATAS L.*) E FARINHA DE TRIGO (*TRITICUM  
DURUM*)**

Dissertação apresentada à Coordenação do Programa de Pós-Graduação em Ciência e Tecnologia de Alimentos da Universidade Federal do Tocantins, para obtenção do título de Mestre em Ciência e Tecnologia de Alimentos.

**Linha de Pesquisa:** Desenvolvimento de novos produtos.

**Orientador:** Dr. Abraham Damian Giraldo Zuniga.

Palmas

2019

**Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)**  
**Sistema de Bibliotecas da Universidade Federal do Tocantins**

---

F383d Ferreira Leite, Jorquânia.  
Desenvolvimento de macarão misto de farinha de casca da batata doce (Ipomoea batatas L.) e farinha de trigo (Triticum durum). / Jorquânia Ferreira Leite. – Palmas, TO, 2019.  
55 f.

Dissertação (Mestrado Acadêmico) - Universidade Federal do Tocantins - Câmpus Universitário de Palmas - Curso de Pós-Graduação (Mestrado) em Ciência e Tecnologia de Alimentos, 2019.

Orientador: Abnham Damian Giraldo Zuniga

1. Substituição parcial. 2. Formulação. 3. Macarão misto. 4. Análise sensorial. I. Título

**CDD 664**

---

TODOS OS DIREITOS RESERVADOS – A reprodução total ou parcial, de qualquer forma ou por qualquer meio deste documento é autorizada desde que citada a fonte. A violação dos direitos do autor (Lei nº 9.610/98) é crime estabelecido pelo artigo 184 do Código Penal.

Elaborado pelo sistema de geração automática de ficha catalográfica da UFT com os dados fornecidos pelo(a) autor(a).

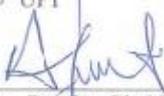
UNIVERSIDADE FEDERAL DO TOCANTINS  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIA E TECNOLOGIA  
DE ALIMENTOS  
JORQUIANIA FERREIRA LEITE

**DESENVOLVIMENTO DE MACARRÃO MISTO DE  
FARINHA DE CASCA DA BATATA DOCE (*IPOMOEA  
BATATAS L.*) E FARINHA DE TRIGO (*TRITICUM  
DURUM*)**

Dissertação DEFENDIDA e APROVADA em 14 de Agosto de 2019, pela Banca  
Examinadora constituída pelos membros

  
Prof.º Dr.º Paulo Cléber Mendonça Teixeira  
IIFT

  
Prof.º Dr.º Tarso da Costa Alvim  
UFT

  
Prof.º Dr.º Abraham Dakhan Giraldo Zuniga  
Orientador – EA/UFT

*“Dedido este trabalho a Deus, o dono dos meus dias”.*

## **AGRADECIMENTOS**

“Expresso agradecimento a todos aqueles que contribuíram com o sucesso desse estudo”.

“Ao Prof. Abraham, pela a orientação e pelo inestimável incentivo recebido.

“Agradeço a equipe do Laboratório de Processos de Separação de Biomoléculas e Desidratação de Alimentos LAPSDEA/UFT, em especial a Carla, pela paciência e ajuda prestada nas análises”.

“Agradeço a equipe do Laboratório de Química da UFT, em especial a Rachel pela ajuda nos equipamentos e disponibilidade em ajudar”.

“Agradeço as meninas que me auxiliaram no desenvolvimento de meu experimento, Lara e Mariana. Obrigada meninas.”

“E em especial agradeço a Amanda, uma amiga que trabalhou comigo durante meu mestrado, que não mediu esforços para me ajudar no decorrer desse trabalho. Obrigada Amanda de coração!”

“E agradeço, a minha família que é meu alicerce diário, pelo apoio que tem me dado em concluir esse trabalho.”

“E agradeço sobretudo, a Deus por ter me dado a oportunidade de realizar esse estudo.”

*“Se Deus é por nós, quem será contra nós?”  
(Romanos 8:31)*

## RESUMO

O macarrão é um alimento que possui um elevado índice de aceitabilidade pelos consumidores brasileiros. Por ser constituído basicamente em sua maioria por farinha de trigo é considerado um alimento energético. Esse trabalho teve como objetivo desenvolver um macarrão com substituição parcial da farinha de trigo (FT) pela farinha da casca da batata doce (FCBD). Quantificou-se o teor de antocianinas totais presentes na farinha da casca da batata doce submetida em três condições de secagem (45°C/48H, 55°C/36H e 60°C/24H) e também na casca “*in natura*”. A farinha usada para o desenvolvimento do macarrão foi a que obteve melhores resultados em relação ao tempo e temperatura, que seca em 45°C/48H. Para as formulações foram utilizados um delineamento de misturas a fim de estabelecer as proporções dos ingredientes em cada formulação. Desenvolveram-se nove formulações diferentes, variando a concentração de farinha da casca de batata, farinha de trigo e ovo integral, visando obter os parâmetros ideais do macarrão. As melhores formulações, selecionadas por Análise Sensorial Descritiva Quantitativa, sendo elas, a F4 (elaborada com 268,3g de farinha de casca de batata doce, 25g de farinha de trigo e 46,6g de ovo integral), F5 (elaborada com 265,6g de farinha de casca de batata doce, 20,8g de farinha de trigo e 46,6g de ovo integral) e F7 (elaborada com 263,3g de farinha de casca de batata doce, 20,8g de farinha de trigo e 46,6g de ovo integral) foram caracterizadas físico químicamente e permaneceram armazenadas. Também, foram realizados os testes afetivos de aceitação e de intenção de compra, com provadores não treinados. A melhor formulação permaneceu armazenada a 25°C nos tempos de armazenamento de 0, 30, 90 e 180 dias conforme preconizado pela (Resolução RDC n° 93 de 31 de outubro de 2000 da Agência Nacional de Vigilância Sanitária – ANVISA). Não foram identificados microrganismos do grupo coliformes nem bolores e leveduras, durante o período de armazenamento. Os resultados obtidos nos testes de aceitação e de intenção demonstraram que a formulação F5 (elaborada com 265,8g de farinha de casca de batata doce, 20,8g de farinha de trigo e 46,6g de ovo integral), apresentou melhor aceitação estatisticamente, mostrando ser uma opção de alimento funcional que atende as expectativas dos consumidores.

**PALAVRAS-CHAVE:** substituição parcial, formulação, macarrão misto.

## ABSTRACT

Macaroni is a food that has a high acceptance rate by Brazilian consumers. For being basically made up of wheat flour, and being considered an energy food. The objective of this work was to develop a pasta with partial replacement of wheat flour (FT) by sweet potato peel flour (FCBD). The anthocyanin content of the sweet potato peel flour submitted to three drying conditions (45 ° C / 48H, 55 ° C / 36H and 60 ° C / 24H) and also in fresh skin were quantified. The flour used for the development of pasta was the one that obtained the best results in relation to time and temperature, which dried at 45°C / 48H. For the formulations a mix design was used to establish the proportions of the ingredients in each formulation. Nine different formulations were developed, varying the concentration of potato peel flour, wheat flour and whole egg, aiming to obtain the ideal parameters of the pasta. The best formulations, selected by Quantitative Descriptive Sensory Analysis, were F4 (made with 268.3g of sweet potato shell flour, 25g of wheat flour and 46.6g of whole egg), F5 (made with 265.6g sweet potato shell flour, 20.8g wheat flour and 46.6g whole egg) and F7 (made with 263.3g sweet potato shell flour, 20.8g flour) wheat and 46.6g whole egg) were physically characterized chemically and remained stored. Affective acceptance and purchase intention tests were performed with untrained tasters. The best formulation was stored at 25°C at storage times of 0, 30, 90 and 180 days as recommended by (Resolution RDC n°. 93 of October 31, 2000 of the National Health Surveillance Agency - ANVISA). There were no microorganisms from the coliform group or mold and yeast during the storage period. The results obtained in the acceptance and intention tests showed that the F5 formulation (made with 265.8g of sweet potato shell flour, 20.8g of wheat flour and 46.6g of whole egg), presented better acceptance statistically, proving to be a functional food option that meets consumer expectations.

**KEY WORDS:** partial replacement, wheat flour, mixed pasta.

## SUMÁRIO

<b>1 INTRODUÇÃO GERAL</b> .....	<b>13</b>
<b>2. REVISÃO DA LITERATURA</b> .....	<b>14</b>
2.1 Batata doce ( <i>Ipomoea Batatas L.</i> ).....	14
<b>2.1.2 Antocianinas</b> .....	<b>15</b>
<b>2.2 Farinha da casca da batata doce (<i>Ipomoea batatas</i>)</b> .....	<b>16</b>
<b>2.3 Secagem</b> .....	<b>16</b>
<b>2.4 Macarrão</b> .....	<b>17</b>
<b>3 OBJETIVOS</b> .....	<b>18</b>
3.1 Objetivo geral.....	18
3.2 Objetivos específicos.....	18
<b>4 REFFERÊNCIAS</b> .....	<b>19</b>
<b>5 ARTIGO 1 - CARACTERIZAÇÃO FÍSICO-QUÍMICA E QUANTIFICAÇÃO DE ANTOCIANINAS NA FARINHA DA CASCA DA BATATA DOCE (<i>IPOMOEA BATATAS</i>)</b> .....	<b>24</b>
<b>5.1 INTRODUÇÃO</b> .....	<b>25</b>
<b>5.2 MATERIAL E MÉTODOS</b> .....	<b>26</b>
5.2.1 Matéria prima .....	26
5.2.2 Quantificação de Antocianinas e composição centesimal da farinha da casca da batata doce .....	26
5.2.3 Análises físico-químicas .....	27
<b>5.3 RESULTADOS E DISCUSSÕES</b> .....	<b>28</b>
5.3.1 Antocianinas Totais.....	28
5.3.2 Composição da matéria prima.....	31
<b>5.4 CONCLUSÃO</b> .....	<b>33</b>
<b>5.5 REFERÊNCIAS</b> .....	<b>34</b>

<b>6. ARTIGO 2 – AVALIAÇÃO SENSORIAL DE MACARRÃO CONTENDO FARINHA DA CASCA DA BATATA DOCE ( <i>IPOMOEA BATATAS</i>)</b> .....	<b>39</b>
<b>6.1 INTRODUÇÃO</b> .....	<b>40</b>
6.2 MATERIAL E MÉTODOS .....	42
6.2.1 Matéria prima .....	42
6.2.2 Preparo da farinha da casca da batata doce .....	42
6.2.3 Delineamento experimental das formulações.....	42
6.2.4 Análise Sensorial das formulações.....	43
6.2.5 Estabilidade microbiológica.....	44
6.2.6 Análises físico-químicas .....	44
6.2.7 Análise Estatística .....	45
<b>6.3 RESULTADOS E DISCUSSÃO</b> .....	<b>45</b>
<b>6.3.1 Análise Quantitativa Descritiva</b> .....	<b>45</b>
6.3.2 Testes afetivos de aceitação, intenção de compra e preferência .....	49
6.3.4 Testes de Cozimento .....	51
6.3.5 Análises físico-químicas .....	52
6.3.6 Estabilidade microbiológica.....	53
6.3.7 Informação Nutricional .....	54
<b>6.4 CONCLUSÃO</b> .....	<b>54</b>
<b>6.5 REFERÊNCIAS</b> .....	<b>55</b>
<b>7. CONCLUSÃO GERAL</b> .....	<b>57</b>

## **PARTE 1**

## 1 INTRODUÇÃO GERAL

A batata-doce (*Ipomoea batatas*) ocupa o sétimo lugar na cultura alimentar mundial e o quarto, em países tropicais (FAO, 2008). Possui uma raiz que se caracteriza pelos seguintes aspectos: rusticidade, facilidade de cultivo, ampla adaptação a distintos climas de solo, tolerância à seca, além de apresentar baixo custo de produção (CARDOSO *et al.*, 2005).

No ano de 2013 a produção nacional de batata doce alcançou 479 mil toneladas (FAO, 2013). A batata-doce é geralmente consumida cozida ou assada, também pode ser utilizada como matéria-prima na fabricação de doces, farinhas, flocos e féculas (OLIVEIRA ROESLER *et al.*, 2008).

Além disso, pode apresentar alto valor nutritivo, pela quantidade de carboidratos, e pela versatilidade sensorial, se referindo a cores de polpa, sabor e firmeza. Em relação à coloração da polpa suas variações podem indicar as suas quantidades de antocianinas, compostos fenólicos, fibra dietética, ácido ascórbico, ácido fólico e também de sais minerais (WOOLFE, 2008).

A proposta desse trabalho foi a de utilizar um produto muito consumido, como a massa alimentícia (macarrão), afim de enriquecê-lo nutricionalmente. As massas alimentícias, sendo uma das formas mais antigas de alimentação, são também muito versáteis, tanto do ponto de vista nutricional quanto do ponto de vista gastronômico, podendo ser preparadas e servidas de formas diversas.

De acordo o Regulamento Técnico para Produtos de Cereais, Amidos, Farinhas e Farelos, da Agência Nacional de Vigilância Sanitária nº 263, de 22 de setembro de 2005 - ANVISA (2005), massas alimentícias são produtos obtidos da farinha de trigo (*Triticum aestivum L.*) e ou de outras espécies do gênero *Triticum* e/ou derivados de trigo durum (*Triticum durum L.*) e/ou derivados de outros cereais, leguminosas, raízes e ou tubérculos, resultantes do processo de empasto e amassamento mecânico, sem fermentação.

Portanto, com o enriquecimento do macarrão usando a farinha da casca da batata doce, pretende-se disponibilizar um alimento rico em fibras e antocianinas. É, por este motivo que se propõe a utilização das massas para a produção de um alimento, enriquecido, de forma que venha a unir fatores como nutrição, custo e aceitação.

Assim, o presente estudo visou desenvolver um macarrão utilizando como matéria prima a farinha da casca da batata doce.

## **2. REVISÃO DA LITERATURA**

### **2.1 Batata doce (*Ipomoea Batatas L.*)**

A família das Convolvuláceas possui uma importante hortaliça tuberosa tropical: a batata doce. A cultura da batata doce tem uma larga expansão para todas as regiões e em vários dos estados brasileiros, principalmente nas regiões Sul, Sudeste e Nordeste, tendo o seu destaque no estado de Sergipe (EMBRAPA, 2008). A cultura da batata doce é oriunda das regiões na América do Sul. Esta planta herbácea apresenta caule rastejante, que atinge 3 m de comprimento, e folhas com pecíolos longos. Sua parte aérea constitui-se por uma vegetação que forma boa cobertura do solo. Trata-se de uma planta perene, mas que tem cultivo anual (FILGUEIRA, 2000).

A batata-doce é uma raiz rica em carboidratos, sendo o amido o mais abundante deles. A composição da fécula de batata-doce varia de acordo com a variedade, idade e condições de cultivo (FRANCO *et al.*, 2002).

A batata doce contribui para o suprimento de calorias, vitaminas e minerais na alimentação humana. Suas raízes apresentam teor de carboidratos variando entre 25% a 30%, dos quais 98% são facilmente digestíveis. Além disso, são ótimas fontes de carotenóides, vitaminas do complexo B, potássio, ferro e cálcio. Suas raízes são tuberosas e variam de forma, tamanho e coloração, conforme a cultivar pela qual são produzidas (SILVA, 2013).

Uma variedade que é recomendada para as condições do Tocantins é a variedade Duda pois possui alta produtividade. Uma cultivar que possui película externa roxa e polpa branca, de formato irregular, alongado, e muito desuniforme. Sua produtividade em média alcançada, nos últimos cinco anos, foi de 65,5 t/ha, durante seis meses, podendo ser colhida também com sete meses. Possui um teor de matéria seca é de 40,4%, podendo conferir neste caso rendimentos de 161,04 litros de etanol por tonelada de raiz (SILVEIRA *et al.*, [21 --]).

Pesquisas têm indicado que os compostos bioativos identificados na batata-doce roxa possuem atividade antioxidante e exercem funções de promotor da saúde em humanos. A atividade antioxidante dos diversos cultivares de batata-doce roxa podem ser extensos, e são instigados pela cor (KONCZAK-ISLAM *et al.*, 2003).

### 2.1.2 Antocianinas

As antocianinas são utilizados em alimentos como um substituto de pigmentos sintéticos devido à atrativa cor, aliás, as antocianinas apresentam propriedades antioxidantes e propriedades farmacológicas (WANG *et al.*, 2000).

A batata-doce é uma ótima fonte de compostos antioxidantes, como os compostos fenólicos que abrangem ácidos fenólicos e antocianinas, carotenóides e tocoferóis. Tais compostos bioativos atuam como neutralizadores de radicais livres conforme as cores características das cultivares (PARI, 2015).

As antocianinas, pigmentos mais abundantes da classe de flavonóides, são um subgrupo dos compostos fenólicos encontrados na natureza (BARNES *et al.*, 2009).

De acordo com Marquart em 1853, o termo antocianina, foi derivado do grego e significa flor e azul (*anthos* = flores; *kianos* = azul). São reconhecidas como contribuintes para o crescimento, desenvolvimento e reprodução das plantas. As antocianinas são responsáveis pelas cores laranja, rosa, vermelha, violeta e azul e se encontram nas raízes, caules, folhas, flores e frutos tal como frutas vermelhas, couve roxa e batata-doce roxa (BROUILLARD *et al.*, 2010).

O pigmento antocianina atribui a batata-doce roxa. A polpa da batata-doce roxa tem sido estudada fonte rica de antocianinas com concentrações que variam entre 108,1 a 502,6 mg/100g de matéria seca (ZHU *et al.*, 2010).

Em alguns cultivares, as concentrações de antocianinas atribuem uma coloração semelhante à beterraba despertando o interesse da indústria de alimentos (WOOLFE, 1992). O elevado conteúdo de antocianinas combinado à alta estabilidade de cor ocasiona uma saudável alternativa aos corantes sintéticos (BOVELL-BENJAMIN, 2007).

## 2.2 Farinha da casca da batata doce (*Ipomoea batatas*)

As farinhas são produtos obtidos por moagem ou pulverização de partes comestíveis de uma ou mais espécies de cereais, leguminosas, frutos, sementes, tubérculos e rizomas (BRASIL, 1978).

A tecnologia de fabricação da farinha requer alguns cuidados no seu desenvolvimento. Primeiro passo, a seleção da matéria-prima adequada, a higiene e os cuidados durante o processo de fabricação, são fatores importantes para proporcionar um produto de qualidade. Para a fabricação da farinha de qualidade, precisa-se obter a matéria prima de boa qualidade e tecnologia de processamento, embalagem e uma armazenagem adequada (CEREDA, 2001).

No que diz respeito ao aproveitamento de co-produtos a farinha da casca da batata doce pode ser usada na indústria da panificação, podendo produzir biscoitos, bolos, como também rações animais e várias formas devido a seu elevado valor energético. Apesar de todos os benefícios socioeconômicos e nutricionais, a utilização da farinha de casca de batata-doce ainda é modesta, pouco conhecida. Desse modo, há carência em estudos com o uso e secagem dessa farinha (ZORZELLA *et al.*, 2003).

## 2.3 Secagem

A tecnologia de alimentos tem, como princípio de estudo, o aumento da vida útil do produto alimentício transformando-os em produtos mais estáveis que possam ser guardados por longos períodos. Pode-se mencionar como técnicas mais importantes o congelamento e a secagem (ALEXANDRE *et al.*, 2013).

O processo de secagem tem por objetivo em reduzir a água livre o que vai garantir a conservação do alimento em função da diminuição do crescimento microbiano e as reações químicas e enzimáticas. Além disso, esse procedimento provoca uma diminuição de volume do produto, reduzindo a quantidade de embalagem por unidade de alimento em relação ao produto in natura, proporcionando assim os custos com manipulação, transporte e armazenamento (AGUIRRE, 2002).

Uma alternativa viável para utilizar as sobras da produção seria a secagem da casca da batata doce para a produção de farinhas, que poderiam ser usadas em misturas para a elaboração de sopas instantâneas e outros produtos. A secagem é o processo comercial mais usado para preservar a qualidade de produtos agrícolas (PALACIN *et al.*, 2005). No processo de secagem das cascas das batatas devem ser espalhadas uniformemente,

para facilitar o processo de secagem podendo ser realizada com o uso de estufas, secadores solares ou convencionais a lenha (SILVA, 2010).

O método mais usual é a secagem em estufa e está baseado na remoção da água por aquecimento, onde o ar quente é absorvido por uma camada muito fina do alimento e é então conduzido para o interior por condução de calor (SILVA, 2010). Como a condutividade térmica dos alimentos é baixa, costuma levar tempo para o calor atingir as porções mais internas do alimento. Por isso, este método costuma levar horas e diferenciam de acordo com o tipo de alimento (CENTRO TÉCNICO DE COOPERAÇÃO AGRÍCOLA E RURAL, 2008).

#### **2.4 Macarrão**

De acordo com a Resolução CNNPA nº12, de 1978, o macarrão é um produto não fermentados, obtidos pelo amassamento da farinha de trigo, da semolina ou da sêmola de trigo com água, adicionados ou não de outras substâncias permitidas (AGÊNCIA NACIONAL DE VIGILÂNCIA SANITÁRIA – ANVISA, 1978) como ovos, corantes e conservantes, submetidos a adequados processamentos tecnológicos, antes ou depois do acondicionamento em embalagens apropriadas para promover sua desejada preservação (GUERREIRO, 2010).

Para Associação Brasileira de Massas Alimentícias a formulação base do macarrão é composta de farinha de trigo e água, porém podem apresentar algumas variantes como a adição de vegetais desidratados, ovos, vitaminas e fibras. A mesma informa ainda que o tipo de trigo empregado e o processo de fabricação resultam em seu valor nutricional fina, sendo classificados como: massas secas, massa comum, massa de sêmola, massa com ovos, massa grano duro, massa integral, massa com vegetais, massa caseira, massa instantânea, massas frescas (comercializadas sob refrigeração e com umidade máxima de 35% contra umidade de 13% das massas secas) e massas pré-cozidas (ABIMA, 2010).

O processo de produção de macarrão consite nas seguintes etapas: preparo, mistura, amassamento, corte, secagem, empacotamento (REIS, 2013).

Alimentos como o macarrão são de fácil acesso a população e se enriquecidos podem trazer benefícios a população que os consome com frequência, tornando o um alimento promissor a indústria de alimentos. Dentre essas alternativas, podemos mencionar o aproveitamento da farinha da casca da batata doce, em razão de suas propriedades nutricionais.

### **3 OBJETIVOS**

#### **3.1 Objetivo geral**

Desenvolver um macarrão com substituição parcial da farinha de trigo (*Triticum durum*) pela farinha da casca da batata doce (*Ipomoea batatas L*).

#### **3.2 Objetivos específicos**

Caracterizar a farinha da casca batata doce.

Determinar o teor de antocianinas totais da farinha da casca da batata doce seca em diferentes temperaturas.

Produzir um macarrão contendo percentuais crescentes de farinha de casca de batata doce.

Avaliar as características físico-químicas e microbiológicas do macarrão.

Determinar sensorialmente a melhor formulação do macarrão.

#### 4 REFERÊNCIAS

ABIMA, **Associação Brasileira de Massas alimentícias**. História, aspectos nutricionais, tipos e formatos de massas. Disponível em: <<http://www.abima.com.br>>. Acesso em: 18 jun 2019.

AGÊNCIA NACIONAL DE VIGILÂNCIA SANITÁRIA. **Resolução CNNPA nº12, de 1978**. Disponível em: <[http://www.anvisa.gov.br/legisl/resol/12\\_78/massas.htm](http://www.anvisa.gov.br/legisl/resol/12_78/massas.htm)>. Acesso em: 17 jun de 2019.

Alexandre, H.V., Silva, F.L.H., Gomes, J.P., Silva, O.S., Carvalho, J.P.D., Lima, E.E. (2013) Cinética de secagem do resíduo de abacaxi enriquecido. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**. 17 (6): 640–646.

AGUIRRE, J. M. de. Desidratação de hortaliças. In: AGUIRRE, J.M.; GASPARINO FILHO, J. Desidratação de Frutas e Hortaliças. (**Manual Técnico**). Campinas: ITAL, 2002, 205p.

BOVELL-BENJAMIN, A.C. - Sweet potato: a review of its past, present, and future role in human nutrition, **Advances in Food and Nutrition Research**, v. 52, p.1-59, 2007.

BROUILLARD, R., CHASSAING, S., ISOREZ, G., KUENY-STOTZ, M., FIGUEIREDO, P. - **The Visible Flavonoids or Anthocyanins: From Research to Applications**, v. 2, p. 1-22, 2010.

BRASIL, **Ministério da Saúde. Agência Nacional de Vigilância Sanitária**. Resolução – RDC nº 12 de 24 de agosto de 1978.

CASTAÑEDA-OVANDO, A.; PACHECO-HERNANDEZ, M.D.L.; PAEZHERNANDEZ, M.E.; RODRIGUEZ, J.A.; GALAN-VIDAL, C.A. - Chemical studies of anthocyanins: a review. **Food Chemistry**, v. 113, p. 859 – 871, 2009.

CENTRO TÉCNICO DE COOPERAÇÃO AGRÍCOLA E RURAL (CTA). Como fazer Chips e farinha de batata doce. **Coleção guias práticos CTA n. 6**, Países Baixos, 2008.

CEREDA, M., P. Caracterização dos subprodutos da industrialização da mandioca. Manejo, Uso e Tratamento de subprodutos da industrialização da mandioca. **São Paulo: Fundação Cargill**, 2001. cap. 1, p.13-37.(Série Culturas de tuberosas amiláceas Latino Americanas; v.4)

COSTA FILHO, D. V.1 ; SILVA, A. J.2 ; SILVA, P. A. P.3 SOUSA, F. C.4 . APROVEITAMENTO DE RESÍDUOS AGROINDUSTRIAIS NA ELABORAÇÃO DE SUBPRODUTOS. In: **II Congresso Internacional das Ciências Agrárias COINTER-PDVAgro 2017**. ISSN: 2526-7701.*Oral*. João Pessoa: Pernambuco, 2017, p. 1-8.

CRISTO, T.W; LIMA, L.F.; SILVA, V.C.S.; CANDIDO, C.J; SANTOS, E. F. S.; NOVELLO; D. Aproveitamento da casca de batata doce na produção de panetone: Caracterização físico-química e aceitabilidade sensorial entre crianças. **Conexão Ci. Formiga/MG**, Vol. 13. nº 2 |p. 21-28| 2018. Disponível em <file:///C:/Users/Trabalho/Downloads/Aproveitamentodacascadebatatadocenaproduodepanetone%20(1).pdf>. Acesso em: 15 jun 2019.

CARDOSO, A. D.; VIANA, A. E. S.; RAMOS, P. A. S.; MATSUMOTO, S. N.; AMARAL, C. L. F.; SEDIYAMA, T.; MORAIS, O. M. Avaliação de clones de batata-doce em Vitória da Conquista. **Horticultura Brasileira**, v. 23, n. 4, p. 911-914, 2005. <http://dx.doi.org/10.1590/S0102-05362005000400009>.

EMBRAPA- Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. Batata doce (*Ipomea batatas*). **Embrapa Hortaliças, sistema de produção** 6, versão eletrônica, Brasília-DF, 2008.

FAO - Organização das Nações Unidas para Alimentação e Agricultura. **Corporate Document Repository**. Crop Prospects and Food Situation – Nº. 4, 2008. Disponível em: Acesso em: 20 nov.2018.

FILGUEIRA, F. A. R. **Manual de olericultura**. São Paulo: Agronômica Ceres, 2000. 338 p.

FOOD AND AGRICULTURE ORGANIZATION OF THE UNITED NATIONS – FAO. **Production of commodity in selected country**. Rome: FAO, 2013. Disponível em: . Acesso em: 16 jan. 2019.

FRANCO, C.M. L; DAIUTO, E.R.; DEMIETE, I.M.; CARVALHO, L.J.C.B.; LEONEL, M.; VILPOUX, O.F.; SARMENTO, S.B.S. Propriedades gerais do amido. São Paulo: **Fundação Cargill**, 2002. Disponível em: Acesso em: 18 mar. 2019.

GUERREIRO, L. **Massas alimentícias**. Rio de Janeiro: Redetec, 2006. JHA, S.N. - Colour measurements and modeling. In: Nondestructive evaluation of food quality. **Berlin: Springer-Verlag**, chap. 2, p17-40, 2010.

KONCZAK-ISLAM I.; YOSHIMOTO M.; DE-XING HOU, NORIHIKO TERAHARA, OSAMU YAMAKAWA - **Potential Chemopreventive Properties of Anthocyanin-Rich Aqueous Extracts from In Vitro Produced Tissue of Sweet potato (*Ipomoea batatas* L.)**.

JOSÉ, E. A. - **Compostos fenólicos e atividade antibacteriana em acessos de *Ipomoea Batatas* (L.) Lam (Batata – doce)**. Dissertação (Mestrado) - Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Faculdade de Ciência e Tecnologia de Alimentos. Programa de Pósgraduação em Ciência e Tecnologia de Alimentos, Porto Alegre, BR-RS, 2012.

OLIVEIRA ROESLER, P. V. S.; GOMES, S. D.; MORO, E.; KUMMER, S. C. B.; CEREDA, M. P. Produção e qualidade de raiz tuberosa de cultivares de batata-doce no oeste do Paraná. **Acta Scientiarum Agronomy**, v. 30, n. 1, p. 117-122, 2008.

REIS, T. A. **Caracterização de macarrão massa fresca enriquecido com farinha de polpa do pescado**. Lavras:UFLA, 2013. 83 p.:il. Disponível em : <[http://repositorio.ufla.br/bitstream/1/677/1/DISSERTA%C3%87%C3%83O\\_Caracteriza%C3%A7%C3%A3o%20de%20macarr%C3%A3o%20massa%20seca%20enriquecido%20com%20farinha%20de%20polpa%20de%20pescado.pdf](http://repositorio.ufla.br/bitstream/1/677/1/DISSERTA%C3%87%C3%83O_Caracteriza%C3%A7%C3%A3o%20de%20macarr%C3%A3o%20massa%20seca%20enriquecido%20com%20farinha%20de%20polpa%20de%20pescado.pdf)>. Acesso em: 14 jun 2019.

SILVEIRA, M.A.; SOUZA, F.R.S.; ALVIM, T.C.; DIAS,L.E. SANTANA,W.R.; VITAL, M.K.G.G., GOUVÊA,G.R.S.R.; COSTA, D.M.C, [21--]. A Cultura da batata-doce como fonte de matéria prima para produção de etanol. BOLETIM TÉCNICO UFT. **Laboratório de Sistemas de Produção de Energia a Partir de Fontes Renováveis – LASPER/UFT**. Disponível em<<http://www.sudam.gov.br/conteudo/destaques/arquivos/Etanol/BOLETIM-TECNICO-UFT.pdf>>. Acesso em: 16 jun 2019.

SILVA, R. G. V. **Caracterização físico-química de farinha de batata-doce para produtos de panificação**. Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia. Itapetinga, Bahia, 2010.

PALACIN, J. J. F.; LACERDA FILHO, A. F.; CECON, P. R.; MONTES, E. J. M. Determinações das curvas de secagem de milho nas espigas (*Zea mays L.*). **Engenharia na Agricultura, Viçosa**, v. 13, n. 4, p.300-313, 2005.

PARI, Y. N. V. **Avaliação das propriedades antioxidantes presentes no extrato da batata doce roxa (Ipomoea batatas (L))** - Campinas, SP. [s.n], 2015. Disponível em:<[http://repositorio.unicamp.br/bitstream/REPOSIP/254203/1/VillanuevaPari\\_YanettNoemi\\_M.pdf](http://repositorio.unicamp.br/bitstream/REPOSIP/254203/1/VillanuevaPari_YanettNoemi_M.pdf)>. Acesso em 16 jun 2019.

OLIVEIRA ROESLER, P. V. S.; GOMES, S. D.; MORO, E.; KUMMER, S. C. B.; CEREDA, M. P. Produção e qualidade de raiz tuberosa de cultivares de batata-doce no oeste do Paraná. **Acta Scientiarum Agronomy**, v. 30, n. 1, p. 117-122, 2008.

WOOLFE, J. A. **Sweet potato: an untapped food resource**. Cambridge: Cambridge University Press, International Potato Centre, 2008.

SILVA, R. G. V. **Caracterização físico-química de farinha de batata-doce para produtos de panificação/2010**. 71 f.: il. Disponível em: <<http://www2.uesb.br/ppg/ppgecal/wp-content/uploads/2017/04/RAVI-GOMES.pdf>>. Acesso em: 17 jun 2019.

ZORZELLA, C. A.; VENDRUSCOLO, J. L. S.; TREPTOW, R. O. ZORZELLA, C. A.; VENDRUSCOLO, J. L. S.; TREPTOW, R. O. Qualidade sensorial de “chips” de diferentes genótipos de batatas (*Solanum tuberosum L.*), cultivos de primavera e outono no rio grande do sul. **Revista Brasileira de Agrociência**, Pelotas, v. 9, n. 1, p. 57-63, 2003.

WANG, S.Y.; JIAO, H. - Scavenging capacity of berry crops on superoxide radicals, hydrogen peroxide, hydroxyl radicals, and singlet oxygen, **Journal of Agricultural and Food Chemistry**, v.48, p.5672- 5676, 2000.

ZHU F., CAI Y.Z., YANG X., KE J., CORKE H. - Anthocyanins hydroxyl cinnamic acid derivatives, and antioxidant activity in roots of different Chinese purple-fleshed sweetpotato genotypes, **Journal of Agricultural and food Chemistry**, v.58, p.7588-7596, 2010.

**PARTE 2**

## **5 ARTIGO 1 - CARACTERIZAÇÃO FÍSICO-QUÍMICA E QUANTIFICAÇÃO DE ANTOCIANINAS NA FARINHA DA CASCA DA BATATA DOCE (IPOMOEA BATATAS)**

**RESUMO:** A batata-doce (*Ipomoea batatas L.*), planta de fácil cultivo, de ampla adaptação, alta tolerância à seca e baixo custo de produção, é muito popular e apreciada em todo o país. O descarte de subprodutos alimentícios ocorre em diversas fases da cadeia alimentar. Assim, são necessárias ações que estimulem o reaproveitamento integral de alimentos. O presente trabalho teve como objetivo determinar a composição físico-química da farinha da casca de batata doce e quantificar o teor de antocianinas totais presentes secas na farinha da casca de batata doce submetida em três condições de secagem (45°C/48H, 55°C/36H e 60°C/24H) e também na casca “*in natura*”. As características físico-químicas foram verificadas em triplicatas e em três repetições independentes. O pH da farinha da casca da batata doce foi de 5,7, acidez total titulável 4,68% e 22,1°Brix. Para a composição centesimal foram encontrados, 9,43% para a umidade, 1,80% para lipídeos, 1,60 % para proteínas, 2,78% para cinzas. A farinha da casca da batata apresentou os seguintes resultados mg/100g: C45°/48H (36,02), C55°/36H (17,63), C60°/24H (12,81) em antocianinas totais, em contrapartida com a mesma *in natura* que apresentou 68,5 mg/100g. As farinhas com melhores resultados foi a de 45°C/48H, possibilitando a geração de novos produtos enriquecidos com esse benefício funcional. Desse modo, essa farinha foi usada para realizar as análises físico-químicas e notou-se que a mesma foi rica em fibras com um percentual de 13%. Portanto, o aproveitamento de resíduos industriais da casca da batata doce apresenta vantagens em agregar valor e minimizar o impacto no meio ambiente.

**PALAVRAS-CHAVE:** Batata doce, antocianinas, subprodutos.

## **PHYSICAL-CHEMICAL CHARACTERIZATION AND QUANTIFICATION OF ANTOCYANINS IN THE FLOUR OF THE CASCA DA BATATA DOCE (IPOMOEA BATATAS)**

**ABSTRACT:** Sweet potato (*Ipomoea batatas L.*), an easy-to-grow plant with wide adaptation, high drought tolerance and low production cost, is very popular and appreciated throughout the country. The disposal of food by-products occurs at various stages of the food chain. Thus, actions that stimulate the integral reuse of food are necessary. The objective of this work was to determine the physicochemical composition of sweet potato peel flour and to quantify total dry anthocyanins present in sweet potato peel flour submitted to three drying conditions (45 ° C / 48H, 55 ° C / 36H and 60 ° C / 24H) and also in the shell "*in natura*". The physico-chemical characteristics were verified from the analysis of moisture, protein, lipids, ash, acidity, pH and soluble solids. The results show that the potato peel flour had the following mg / 100g results: C45 ° / 48H (36.02), C55 ° / 36H (17.63), C60 ° C / 24H (12.81) in anthocyanins total, in contrast it in natura which presented 68.5 mg / 100g. The flour with the best results in time and temperature was 45°C/ 48H, allowing the generation of new products enriched with this functional benefit. Thus, this flour was used to perform the physico-chemical

analyzes and it was noted that it is rich in fibers with a percentage of 13%. Therefore, the use of industrial residues of the sweet potato bark presents advantages in adding value and minimizing the impact on the environment.

**KEY WORDS:** Sweet potatoes, anthocyanins, by-products.

## 5.1 INTRODUÇÃO

A batata doce é uma das culturas alimentares mais cultivadas no mundo. Considerando os dados de cultivo, o país com maior produção é a China como média de 82,3% da produção mundial, em segundo lugar vêm à Nigéria com 1,92 %. A produção Brasileira representa 0,3 % do total produzido (FAO, 2018).

Os processamentos de batatas doces são responsáveis por grande quantidade de resíduo. Estima-se que aproximadamente 7% da matéria-prima são descartadas e não são usadas para consumo humano (FAO, 2018).

O aproveitamento integral de frutas e hortaliças (polpa, cascas, talos e folhas), na elaboração de novos produtos, é uma alternativa tecnológica limpa que está ao alcance de todos, pois pode ser aplicada tanto no ambiente industrial como residencial. A utilização do alimento, de forma sustentável, reduz a produção de lixo orgânico, prolonga a vida útil do alimento, promove a segurança alimentar e beneficia a renda familiar (SILVA E RAMOS, 2009).

A casca da batata doce possui coloração roxa que é formada pela deposição do pigmento antocianina, que pode se concentrar na pele, ou ainda constituir manchas na polpa. (EMBRAPA, 2008). Devido ao elevado poder antioxidante, esses compostos possuem atividades biológicas e funções na saúde, como, a prevenção de algumas doenças crônicas, incluindo o câncer, doenças cardiovasculares e cerebrovasculares, e diabetes (CAO *et al.*, 2002).

Tanto a polpa quanto a casca da batata-doce roxa apresentam melhor atividade antioxidante do que as variedades brancas e amarelas devido à presença de pelargonidina-3-rutinosídeo-5-glicosídeo, uma antocianina muito comum em variedades de batata roxa (MONTILLA *et al.*, 2011).

Vários fatores interferem na estabilidade de antocianinas, incluindo PH, ação de oxigênio, enzimas, variação de temperatura e incidência de luz (ALIGHOURCHI E

BARZEGAR, 2009). A instabilidade térmica e a susceptibilidade desses compostos e a degradação são fatores que precisam ser investigados para garantir que suas propriedades e funcionalidades possam ser aproveitadas nas aplicações. Processos de degradação de antocianinas podem levar a perda de cor e também a formação de compostos marrons insolúveis (XU *et al.*, 2007) o que pode comprometer a qualidade dos produtos.

Uma das formas de introduzir a casca batata doce na alimentação humana é transformá-la em farinha (REMONATO *et al.*, 2017). A farinha da casca da batata doce vem sendo utilizada como substituição parcial na fabricação de bolos, biscoitos e outros produtos utilizados na alimentação escolar (RODRIGUES AMAYA *et al.*, 2011).

Nesse contexto, considerando o número reduzido de pesquisas com a casca de batata doce e o grande volume de resíduos gerados após o processamento industrial, o presente trabalho tem por objetivo produzir a farinha a partir do resíduo da casca da batata doce (*Ipomoea Batatas*) e avaliar seu potencial de utilização como matéria-prima para o desenvolvimento de novos produtos.

## 5.2 MATERIAL E MÉTODOS

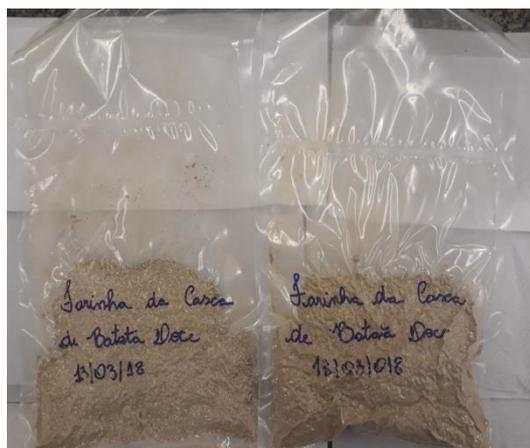
### 5.2.1 Matéria prima

Raízes de batata doce (*Ipomoea batatas L.*) roxa, variedade Duda, cultivadas no campus experimental da Universidade Federal do Tocantins – UFT.

### 5.2.2 Quantificação de Antocianinas e composição centesimal da farinha da casca da batata doce

Para o preparo da amostra as cascas de batata doce foram obtidas mediante a lavagem, higienização e descascamento de batatas. O descascamento foi realizado manualmente com a ajuda de facas, em seguida as cascas foram higienizadas em solução de hipoclorito a 200 ppm, por 15 minutos, enxaguadas em água corrente e secas em estufa com circulação de ar em três condições distintas: C45: 45°C/48H , C55: 55°C/36H e C60: 60°C/24H.

Para obtenção de cada amostra (C45, C55 e C60) foram utilizados 3 Kg de batata doce, sendo que sua polpa foi aproveitada para outra pesquisa. Após secagem, cada amostra da casca de batata doce foi desintegrada em moinho industrial modelo Star FT 50 – Fortinox para obtenção da farinha, conforme mostra a Figura 1 e posterior análises. Uma amostra controle “C in natura” também foi utilizada para quantificação de antocianinas.



**Figura 1.** Farinha da casca de batata doce (*Ipomoea batatas*)

### 5.2.3 Análises físico-químicas

Foram determinados os teores de umidade, cinzas, pH, acidez total titulável, teor de sólidos solúveis, teor de lipídeos (Soxhlet) e proteínas (Kejeldahl), conforme as Normas Analíticas Instituto Adolfo Lutz (BRASIL, 2008). A fibra bruta foi determinada pelo método Ba 6a-05 da AOCS (2009).

Para a quantificação de antocianinas totais na casca da batata doce foi utilizado o método desenvolvido por Francis (1982). As leituras foram feitas a 535 nm para as antocianinas, e os resultados expressos em mg/100 g calculados através da fórmula: Absorbância x fator de diluição/76,6.

O processamento dos dados e a análise estatística foram realizados com o auxílio do software SISVAR 5.6, versão gratuita. A significância do modelo foi testada pela análise de variância (ANOVA), sendo adotado o nível de significância alfa de 5%.

## 5.3 RESULTADOS E DISCUSSÕES

### 5.3.1 Antocianinas Totais

Na Tabela 01 são apresentados o teor de antocianinas para a farinha da casca de batata doce submetidas à secagem em diferentes condições de temperatura e tempo, bem como para a amostra controle.

**Tabela 1.** Antocianinas totais na casca da batata doce *in natura* e seca em diferentes temperaturas.

<b>Tipo de Farinha</b>	<b>Antocianinas (%)</b>
<b>C “In natura”</b>	68,55 ± <sup>0,34</sup> a
<b>C45°C/48H</b>	36,02± <sup>0,49</sup> b
<b>C55°C/36H</b>	17,63 ± <sup>0,50</sup> c
<b>C60°C/24H</b>	12,81 ± <sup>0,54</sup> d

\*Médias ± desvio padrão expresso em mg/100g de amostra

\*Médias seguidas da mesma letra na coluna não diferem entre si pelo teste de Tukey, a 5% de significância

É cada vez maior o interesse da população por alimentos que tragam algum benefício a saúde. Estudos científicos relatam que as antocianinas possuem atividade anti-inflamatória, anti-carcinogênica, preveem doenças cardiovasculares, reduzem a obesidade, entre outros. Essas atividades estão agregadas às propriedades antioxidantes (GIUSTI, 2009).

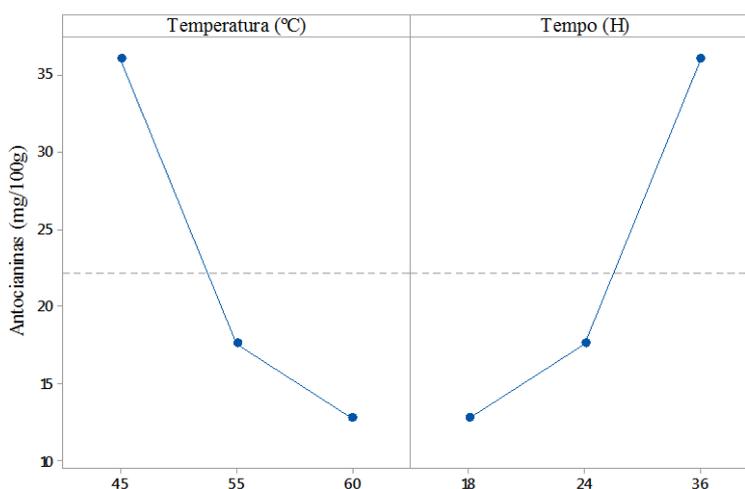
Observa-se que as médias para o conteúdo do pigmento antocianinas foram estatisticamente diferentes, pelo teste de Tukey a 5% de significância, para todos os tipos de farinha. Nesse contexto, o emprego do calor pode ter provocado à redução acentuada do pigmento nas amostras. Conforme Coelho, (2011) a instabilidade térmica das antocianinas e sua degradação são fatores que precisam ser investigados para garantir que suas propriedades e funcionalidades sejam aproveitadas na indústria de alimentos.

A quantificação de antocianinas na casca da batata doce variou de 68,55% na forma “*in natura*” até 12,81 mg/100g quando submetida à temperatura de 60°C. Mendoza (2017) encontrou resultados semelhantes para antocianinas na casca “*in natura*” 67,8 mg/100g no entanto dependendo da variedade estudada também relatou valores de 101,7 mg/100g e 111,6mg/100g.

Observa-se, ainda, que a degradação da pigmentação foi aumentada com o aumento da temperatura, sendo que a temperatura de 45°C foi q que melhor preservou o conteúdo de antocianinas. Esses dados significam que a temperatura influencia diretamente na desnaturação dos pigmentos. De acordo com Buckow *et al.*,(2010) estudos em relação a degradação de antocianinas indicam a estabilidade de sucos de mirtilo (blueberry) a temperaturas em até 60°C, e evidenciam o aumento velocidade da degradação com o aumento da temperatura.

Albarici *et al.*,(2007) estudou o efeito da temperatura nas antocianinas do açaí e obteve resultados semelhantes ao deste trabalho, notando-se que elevadas temperaturas aumentam em até 14 vezes a taxa de degradação das antocianinas presentes em açaí.

De acordo com Bobbio e Bobbio (2001) o aquecimento acelera a degradação das antocianinas e pode resultar na formação de outros compostos ou produtos com coloração castanho-marrom, principalmente em presença de oxigênio. Nesse sentido (VERBEYST *et al.*,2009) afirma que a concentração de antocianinas diminui à medida que se aumenta o tempo de exposição ao calor e que as antocianinas são mais rapidamente degradadas a temperaturas mais elevadas.



**Figura 2.** Médias tempo e temperatura para antocianinas totais

Os resultados em função do tempo e temperatura para a degradação das antocianinas totais podem ser observados na Figura 2. Nota-se que ocorreu uma influência na degradação dos pigmentos em relação a temperatura, porém no que diz aos tempos estabelecidos pelo processamento não interferiram na degradação dos pigmentos.

Em relação a temperatura podemos observar a intervenção. A temperatura é um fator importante na estabilidade das antocianinas porque à medida que se submete a solução de antocianinas a uma temperatura superior a ambiente (25°C), a sua degradação aumenta (STRINGHETA, 1991). A temperatura tem um grande impacto sobre a destruição das antocianinas durante o transporte, o processamento e o armazenamento dos alimentos.

### 5.3.2 Composição da matéria prima

Na Tabela 02 são apresentados os resultados da caracterização físico-química da farinha da casca da batata-doce (*Ipomoea batatas*).

**Tabela 2.** Análises físico-química da farinha da casca da batata doce seca a 45°C/48H

<b>Composição</b>	<b>Teor (%)</b>
Umidade	9,43±0,30
Cinzas	2,78±0,52
Fibras	13,02±0,60
Lipídeos	1,80±0,57
Proteína	1,60±0,50
Ph	5,7±0,030
Sólidos solúveis totais (°Brix)	22,1 ±0,10
Acidez Titulável	4,68±0,25

Na literatura pesquisada não há relatos do teor de umidade para farinha da casca de batata doce, no entanto o valor apresentado na Tabela 2 é compatível com o relatado na literatura para outros resíduos vegetais. (FIORDA *et al.*,2013) que estudou os parâmetros físico-químicos da farinha do bagaço da mandioca e encontrou (9,02%) de umidade. Valores semelhantes também foram encontrados no trabalho de (SANTOS, 2009) que encontrou 6,92 % a 8,37% de umidade na farinha da batata doce. Observa-se que a umidade abaixo de 15% atende ao padrão estabelecido para farinhas, amido de cereais e farelos (BRASIL, 2005) e, ainda, não é favorável ao crescimento de microrganismos o que propicia uma maior segurança e aumento da vida de prateleira do produto.

O teor de proteínas encontrado na farinha casca de batata doce foi de 1,6%. Quando comparado a resíduos de outros vegetais nota-se no trabalho de Fernandes *et al.*, (2008) que a farinha da casca de batata inglesa apresenta um maior conteúdo de proteínas (5,56%). Em contrapartida, Garmus *et al.*,(2009) reportou para a mesma espécie vegetal o resultado de 2,5 %. O valor encontrado nesta pesquisa apresentou-se pouco superior ao de Madruga *et al.*,(2013) que encontrou teores entre 0,71% a 1,23%

em diferentes marcas de farinha de mandioca. Por ser um alimento rico em carboidratos o conteúdo reduzido de proteínas já era esperado.

Em relação ao conteúdo de cinzas, a farinha da casca da batata doce obteve (2,78%) próximo ao trabalho de Souza (2015) que para a casca do mesmo vegetal encontrou valores que variaram de (2,37 % a 3,44%). A porcentagem de cinzas é usada como índice de pureza das farinhas Oliveira *et al.*,(2016), sendo que um alto conteúdo de cinzas pode estar relacionado com a presença de sujidades como areia e terra. O percentual de cinzas encontrado nessa pesquisa está dentro do padrão estipulado pela ANVISA (BRASIL, 2008) para farinhas de vegetais, com valor máximo de 3%.

O percentual de lipídeos para a farinha da casca de batata doce apresentou 1,80%, que foi inferior ao do trabalho de Fiorda *et al.*, (2013) que encontrou 1,97% na farinha do bagaço da mandioca. No que se diz a legislação brasileira não faz referência quanto ao valor de lipídeos na farinha da casca de batata doce, sendo que o seu teor está relacionado com as características intrínsecas do produto. Observa-se que esse valor é propício para raízes tuberosas. Isso pode ser uma boa alternativa para a indústria de alimentos buscarem alimentos com baixo valor energético de gorduras.

Quanto ao valor de pH a casca da batata doce apresentou-se pouca ácida com pH de 5,5. Esse valor se aproxima ao de Silva (2010) que encontrou entre 5,4 e 5,5 na farinha de batata-doce das cultivares Brazlândia Branca e Brazlândia Rosa. O pH é um fator importante na limitação da capacidade de desenvolvimento de microrganismos, sendo assim, a acidez encontrada na farinha contribui para a conservação do produto inibindo o crescimento de microrganismos.

A farinha da casca da batata doce apresentou teor de sólidos solúveis de 22,1 em °Brix esse valor foi superior ao encontrado por Pinto *et al.*,(2015) que obteve valores médios que variaram de 17,50 a 19,01°Brix para a casca da mesma espécie vegetal. Conforme Camargo, (2018) o teor de sólidos solúveis é utilizado para verificar, de forma indireta, o teor de açúcares, que podem variar de 2 a 25% dependendo da espécie das raízes, do estágio de maturação e do clima. Nesse contexto, (CHITARRA & CHITARRA, 2005) afirma que o teor de sólidos solúveis aumenta com o em que os valores aumentaram de acordo com a secagem da batata-doce, ou seja, com a retirada da umidade, posteriormente houve uma concentração dos açúcares que se encontravam diluídos. Desse modo, as condições do processamento influenciaram no teor de sólidos solúveis.

A acidez titulável foi de (4,68 %), próximo aos valores encontrados por Chisté, *et al.*,(2006) para a farinha de mandioca entre (4,11% a 7,10 %). De acordo com a ANVISA (BRASIL, 1978) a acidez titulável para farinhas, devem apresentar médias entre 2% e 5%. Dentre as características analisadas, a acidez se destaca como uma das mais importantes, estando relacionada com o processo de fabricação da farinha, como por exemplo, o tempo de fermentação, formas de armazenamento (FELISBERTO *et al.*, 2008). Contudo, os resultados obtidos nesse trabalho estão condizentes com a legislação.

A fibra bruta presente na farinha da casca da batata doce apresentou resultado de 13,02% similar ao de Cristo *et al.*,(2018) que obteve 12,58%. Segundo a RDC 54/2012, esta farinha pode ser considerada fonte de fibra, visto que apresenta teor superior ao estabelecido pela Legislação, de 3% (BRASIL, 2012). Baseando no teor de fibras total na farinha da casca da batata doce apresentados no presente estudo, pode-se dizer que este produto é um alimento com boa fonte de fibras. De acordo com Vilhalva *et al.*, (2011) já foram obtidos estudos que estabelecem o papel da fibra alimentar com a precaução de doenças como diverticulite, câncer de cólon, obesidade, problemas cardiovasculares e diabetes. Isso é interessante para a indústria de alimentos buscarem produtos que respondem as exigências nutricionais dos consumidores.

## 5.4 CONCLUSÃO

O conteúdo de antocianinas na casca de batata doce foi influenciado não somente pela temperatura, sendo que quanto maior o calor empregado na secagem das cascas maior a degradação do pigmento.

A composição centesimal da farinha C 45°C/48H apresentou-se dentro dos padrões tecnológicos para uso industrial, bem como atendeu as normativas legais quanto aos parâmetros físico-químicos para farinhas. Destaca-se o alto conteúdo de fibras preservado.

Dessa forma, a substituição parcial da farinha de batata doce pela farinha de trigo pode agregar valor ao desenvolvimento de novos produtos alimentícios uma vez que acrescenta ao produto um bom conteúdo de antocianinas e fibras.

## 5.5 REFERÊNCIAS

AOCS. **Official methods and recommended practices of the AOCS**. Crude Fiber Analysis in Feeds by Filter Bag Technique Ba 6a-05. 6 ed. Chicago: American Oil Chemists Society, 2009.

ALBARICI, T.R.; PESSOA, J. D.C.; FORIM, M.R. 2007. Efeito da temperatura nas antocianinas do açaí. **Comunicado Técnico**, São Carlos, Sp, p.1-3, out. 2007.

ALIGHOURCHI, H.; Barzegar, M. Some physicochemical characteristics and degradation kinetic of anthocyanin of reconstituted pomegranate juice during storage. **Journal of Food Engineering**, 90,179, 2009.

BARBOSA, M.C.A. **Avaliação tecnológica de massas alimentícias de farinha mista de trigo e soja sem lipoxigenases**. 2002. Tese (Doutorado em Ciência e Tecnologia de Alimentos), Universidade Federal Viçosa, Viçosa-MG, 2002.

REMONATO, J.; JUDACEWSK, P. SANTOS, L.H.; SANTOS, S.Z.S, 2017. Qualidade de macarrão tipo talharim elaborado com farinha de batata-doce. **Revista Agropecuária Técnica**, Areia-PB, v. 38, n. 2, p. 91-95, 2017 DOI:10.25066/agrotec.v38i2.28647.

BOBBIO, P. A.; Bobbio, F. O. **Química do processamento de alimentos**. 3ª Edição. São Paulo: Varela, 2001. 143 p.

BONATTO, F.; KENNEDY, M. **Manual de boas práticas: Fabricação de macarrão com ovos**. Fertay Ind.e Comercio de Alimentos, Ponta Grossa, PR, 2008.

BUCKOW, R; KASTEL, A.,TEREFE,N.S.;VERSTEEG, C. Pressure and Temperature Effects on Degradation Kinetics and Storage Stability of Total Anthocyanins in Blueberry Juice. **Journal of Agricultural and Food Chemistry**, 58.1078, 2010.

CAMARGO, V. S. **Avaliação in vitro de retinol em produtos (farinha e bolo sem glúten) oriundos de batata-doce (*Ipomoea batatas*) cultivar Beauregard biofortificada com carotenoides** – Campinas: PUC – Campinas, 2018. ed. 612.399. Disponível em: <<http://tede.bibliotecadigital.puc-campinas.edu.br>>. Acesso em 04 nov. 2018.

CRISTO, T.W; LIMA, L.F.; SILVA, V.C.S.; CANDIDO, C.J; SANTOS, E. F. S.; NOVELLO; D. Aproveitamento da casca de batata doce na produção de panetone: Caracterização físico-química e aceitabilidade sensorial entre crianças. **Conexão Ci. | Formiga/MG**.Vol. 13.Nº 2 . p. 21-28, 2018. Disponível em< <file:///C:/Users/Trabalho/Downloads/Aproveitamentodacascadebatatadocenaproduodepanetone%20(1).pdf>. Acesso em: 15 jun 2019.

CAO, G.; WU, X.; PRIOR, R.L. Absorption and metabolism of anthocyanins in elderly women after consumption of elderberry or blueberry. **Journal of Nutrition**, v.132, n. suppl, p.1865-1871, 2002.

CARDOSO, A.D.; VIANA, A.E.S.; RAMOS, P.A.S.; MATSUMOTO, S.N.; AMARAL, C.L.F.; SEDIYAMA, T.; MORAIS, O.M. - Avaliação de clones de batata-doce em Vitória da Conquista, **Horticultura Brasileira**, v.23, p.911-914, 2005.

COELHO, Aline Guadalupe. **Estudo de degradação térmica de antocianinas de extratos de uva** (*Vitis vinifera L. Brasil*) e jabuticaba (*Myrciaria cauliflora*) / Aline Guadalupe Coelho. – Campinas, SP. [s.n]. 2011.

COMELLI, C.; CHIARINI, E.; PRADO, S. P. T.; OLIVEIRA, M. A.; BERGAMINI, A. M. M. Avaliação microbiológica e da rotulagem de massas alimentícias frescas e refrigeradas comercializadas em feiras livres e supermercados. **Alim. Nutr.**, Araraquara, v. 22, n. 2, p. 251-258, nov. 2017.

CHOI, J.O.; HWANG, Y.P.; CHOI, C.I.; CHUNG, Y.C.; JEONG, H.G. Anti-fibrotic effects of the anthocyanins isolated from the purple-fleshed sweet potato on hepatic fibrosis induced by dimethylnitrosamine administration in rats. **Food and Chemical Toxicology**. v.48, p. 3137-3143. 2010.

CHITARRA, M. I. F.; CHITARRA, A. D. **Pós-colheita de frutas e hortaliças: fisiologia e manuseio**. Lavras: UFLA, 2. ed., 293p.: il. 2005.

CHISTÉ, R. C.; COHEN, K. O.; MATHIAS, E. A.; RAMOS JÚNIOR, A. G. A. 2006. Qualidade da farinha de mandioca do grupo seca. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, 26 (4): 861-864.

GARMUS, T.A; BEZERRA, J.R.M.; RIGO, M.; CÓRDOVA, K. R.V, 2009. Elaboração de biscoitos com adição de farinha de casca de batata (*Solanum tuberosum L.*) **Universidade Tecnológica Federal do Paraná – UTFPR**. Campus Ponta Grossa - Paraná – Brasil. ISSN: 1981-3686 / v. 03, n. 02: p. 56-65, 2009. Disponível em: <<https://periodicos.utfpr.edu.br/rbta/article/view/438/350>>. Acesso em: 24 nov 2018.

GIUSTI, M. M.; WALLACE, T. C. - **Flavonoids as Natural Pigments**, Handbook of Natural Colorants, Chapter iv, p.257-275, 2009.

EL-DASH, A.; GERMANI, R. **Tecnologia de farinhas mistas: uso de farinhas mistas na produção de massas alimentícias**. Brasília: EMBRAPA-SPI, 1994. v.5, 38p.

FAO. **Desperdício de alimentos tem consequências no clima, na água, na terra e na biodiversidade**. Disponível em: <http://www.fao.org.br/daccatb.asp>. Acesso em: 31 de maio de 2018.

FAO - Organização das Nações Unidas para Alimentação e Agricultura. **Corporate Document Repository**. Crop Prospects and Food Situation – N°. 4, 2008. Disponível em: Acesso em: 20 nov.2018.

FAO - Organização das Nações Unidas para Alimentação e Agricultura. **Corporate Document Repository**. **Crop Prospects and Food Situation** – N°. 4, 2008. Disponível em: Acesso em: 20 out. 2018.

FERNANDES, A.F, 2008. Efeito da substituição parcial da farinha de trigo por farinha de casca de batata (*Solanum Tuberosum Lineu*). **Ciênc. Tecnol. Aliment.**, Campinas,28(Supl.): 56-65, dez. 2008. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/cta/v28s0/10.pdf>>. Acesso em: 24 nov 2018.

SOUZA, J. M. L.de; ALVARES, V. de S.; LEITE, F. M. N.; REIS, F. S.; FELISBERTO, F. A. V.; NEGREIROS, J. R. da S. CARACTERIZAÇÃO FÍSICO-QUÍMICA DE FARINHAS DE MANDIOCA ORIUNDAS DO MUNICÍPIO DE CRUZEIRO DO SUL – ACRE. **Exatas Terra, Ci. Agr. Eng., Ponta Grossa**, 14 (1): 43-49, abr. 2008. Disponível em: <[www.scielo.br/pdf/aa/v38n4a21.pdf](http://www.scielo.br/pdf/aa/v38n4a21.pdf)>. Acesso em: 03 nov de 2018.

FIORDA, F.A; JÚNIOR, M.S.S.; SILVA, F.A.; SOUTO, L.R.F.; GROSSMANN, M.V.E, 2013. Farinha de bagaço de mandioca: aproveitamento de subproduto e comparação com fécula de mandioca. e-ISSN 1983-4063 - [www.agro.ufg.br/pat](http://www.agro.ufg.br/pat) - **Pesq. Agropec. Trop., Goiânia**, v. 43, n. 4, p. 408-416, out./dez. 2013. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/pat/v43n4/05.pdf>>. Acesso em: 13 nov. 2018.

FRANCIS, F.J. Analysis of anthocyanins. In: MARKAKIS, P. (ed.). **Anthocyanins as food colors**. New York: Academic Press, 1982. p.181-207.

GOMES, D. A. **Manual de Conservação e Transformação de Produtos de Origem Animal**. Ministério da Agricultura, Coimbra - Angola: Desenvolvimento Rural e das Pescas, 2012.

INSTITUTO ADOLFO LUTZ. **Normas Analíticas do Instituto Adolfo Lutz. Métodos físico- químicos para análises de alimentos. 4ª ed.** (1ª Edição digital), 2008. 1020 p.

MADRUGA, A.L.S.; SILVA, S.F.S., FELISBERTO, F.A.V.; COSTA, D.A.; ALVARES, V.S, 2013. ATRIBUTOS FÍSICOS E FÍSICO-QUÍMICOS DA FARINHA DE MANDIOCA ARTESANAL EM RIO BRANCO, ACRE. **Revista Caatinga, Mossoró**, v. 26, n. 2, p. 50-58, abr.-jun., 2013. Disponível em: <<https://core.ac.uk/download/pdf/45517211.pdf>>. Acesso em: 27 out 2018.

MENDOZA S.J. D. Produtividade e características físico-químicas de acessos de batata-doce procedentes de comunicação quilombolas do Vale do Ribeiro/SP – **Botucatu: s.n**, 2017.

MONTILLA, C.E.; HILLEBRAND, S.; ANTEZANA, A.; WINTERHALTER., P. - Soluble and bound phenolic compounds in different Bolivian purple corn (*Zea mays L.*) cultivars, **J. Agric. Food Chem.**, V.59. p.7068–7074, 2011.

NASCIMENTO, E.M.G.C.; ASCHERI, J.L.R.; CARVALHO, C.W.P.; GALDEANO, M.C, 2013. Benefícios e perigos do aproveitamento da casca de maaracujá (*Passiflora edulis*) como ingrediente na produção de alimentos. **Rev. Adolfo Lutz**. São Paulo, 2013; 72 (13):1-11. Disponível em: <<https://www.researchgate.net/publication>>. Acesso em 08 out 2018.

NUNES, J.T. **Aproveitamento integral dos alimentos: qualidade nutricional e aceitabilidade das preparações.** Disponível em: <[http://bdm.unb.br/bitstream/10483/1037/1/2009\\_JulianaTavaresNunes.pdf](http://bdm.unb.br/bitstream/10483/1037/1/2009_JulianaTavaresNunes.pdf)>. Acesso em 15 nov. 2017.

PINTO, M.S.C.; GALDINO, P.O.; ANDRADE, F.H.A; ARAÚJO, C.S.P.A, 2015. Desidratação de batata-doce para a fabricação de farinha. **Agropecuária Científica no Semiárido**, v.11, n.4, p.33-41, 2015. Disponível em: <<http://revistas.ufcg.edu.br/acsa/index.php/ACSA/article/viewFile/687/pdf>>. Acesso em 04 nov 2018.

QUALI, SEGURANÇA ALIMENTAR. **Qualidade Microbiológica dos Alimentos.** Disponível em: <<https://www.quali.pt/seguranca-alimentar/209-qualidade-microbiologica-alimentos>>. Acesso em 30 out 2018.

REIS, T. A. Caracterização de macarrão massa seca enriquecido com farinha de polpa de peixe. **LAVRAS: UFLA, 2013.** 83 p. :il. Superior Agrária de Coimbra Bencanta, 2012. Disponível em: <<https://www.researchgate.net/publication/259184206>>. Acesso em: 31 out 2018.

RODRIGUEZ-AMAYA, D. B.; NUTTI, M. R.; CARVALHO, J. L. V. Carotenoids of sweet potato, cassava, and maize and their use in bread and flour fortification. In: PREEDY, R. R.; WATSON, R. R.; PATEL, V. B. (Eds.). Flour and breads and their fortification in health and disease prevention. London; Burlington; **San Diego: Academic Press; Elsevier, 2011.** chap. 28, p. 301-311.

SANTOS, A. P. dos. **Farinha de batata (*Solanum tuberosum L.*): obtenção, caracterização físico-química, funcional, elaboração e caracterização de sopas desidratadas.** – Itapetinga-Ba: Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia-UESB, 2009.

SILVA, J.B. C.; LOPES, A.L; MAGALHÃES, J. S. Batata doce (*Ipomoea batatas*). Embrapas Hortaliças. Sistemas de Produção, 6. ISSN 1678-880X. **Versão Eletrônica.** Jun./2008. Disponível em: <<https://sistemasdeproducao.cnptia.embrapa.br/>>. Acesso em: 13 nov 2018.

SILVA, M. B. de; RAMOS, A. M. Composição química, textura e aceitação sensorial de doces em massa elaborados com polpa de banana e banana integral. **Revista Ceres**, Viçosa, v. 56, n.5, p. 551-554, 2009.

SILVA, R. G. V. **Caracterização físico-química de farinha de batata-doce para produtos de panificação**/Ravi Gomes Vieira e Silva, 2010. 71 f.: il. Disponível em: <<http://ww2.uesb.br/ppg/ppgecal/wp-content/uploads/2017/04/RAVI-GOMES.pdf>>. Acesso em: 27 out 2018.

SOUSA, G.L.S. **Obtenção e Caracterização da Farinha da Batata-doce. Campina Grande: Universidade Estadual da Paraíba. Departamento de Química.** Campina Grande 2015. Disponível em: <<http://dspace.bc.uepb.edu.br/jspui/bitstream/123456789/8634/1/PDF%20%20Gleyton%20Leonel%20Silva%20Sousa.pdf>>. Acesso em: 13 nov. 2018.

SCHAUB, S.; LEONARD, J. Composting: an alternative waste management option for food processing industries. **Trends in Food Science & Technology**, v.7, n.8, p.263-268, 1996.

STRINGHETA, P.C.; **Identificação da estrutura e estudo da estabilidade das antocianinas extraídas da inflorescência de capim gordura (*Melinis minutiflora*, *Pal de Beauv.*)**, Campinas, 1991,138 p. Tese (Doutorado em Ciência e Tecnologia de Alimentos) – UNICAMP.

TEOW, C. C. - **Antioxidant activity and bioactive compounds of sweet potatoes**, Theses of Master of Science, Faculty of North Carolina State University, 2005.

VERBEYST, L., OEY, I., VAN DER PLANCKEN, I., HENDRICKX, M., VAN LOEY, A. **The influence of high pressure and high temperature on anthocyanins in strawberry mix**. Poster presentation at the EFFoST conference on New Challenges in Food Preservation, 2009, Budapest, Hungary.

VILHALVA D.A.A, SOARES, JÚNIOR M.S, MOURA, C.M.A, CALIARI, M. SOUZA TAC, SILVA F.A. Aproveitamento da farinha de casca de mandioca na elaboração de pão de forma. **Rev Inst Adolfo Lutz**. São Paulo, 2011; 70(4):514-21. Disponível em: <<http://periodicos.ses.sp.bvs.br/pdf/rial/v70n4/v70n4a11.pdf>>. Acesso em 07 nov. 2018.

XU,S. Degradation kinetics of anthocyanins in blackberry juice and concentrate. **Journal of Food Engineering** 82, 271, 2007.

## **6. ARTIGO 2 – AVALIAÇÃO SENSORIAL DE MACARRÃO CONTENDO FARINHA DA CASCA DA BATATA DOCE (*IPOMOEA BATATAS*)**

**RESUMO:** O macarrão é um alimento que faz parte da maioria dieta dos consumidores brasileiros possuindo um elevado índice de aceitabilidade. Por ser constituído basicamente por farinha de trigo é considerado um alimento energético. Desse modo, é importante que sejam desenvolvidas pesquisas com matérias primas alternativas que substituam a farinha de trigo na formulação de macarrão e que acrescentem ao produto melhor qualidade nutricional e/ou sensorial. Esse trabalho tem como objetivo avaliar o perfil sensorial de um macarrão com substituição parcial da farinha de trigo (FT) pela farinha da casca da batata doce (FCBD) utilizando um delineamento de misturas para determinar as proporções dos ingredientes. Foi gerado pelo software Statística 7.0 nove formulações, sem repetições no ponto central. Em seguida realizou-se a (ADQ) Análise Descritiva Quantitativa com 9 formulações e 9 provadores treinados. Posteriormente, aplicaram-se os testes afetivos de aceitação, intenção de compra e preferência com 3 formulações e 60 provadores não treinados. Posteriormente, aplicaram-se os testes sensoriais foram autorizados pelo Comitê de Ética em pesquisa da Universidade Federal do Tocantins.

Atráves da análise quantitativa descritiva foram selecionadas as formulações: F4,F5 e F7. No que diz respeito ao teste de ordenação a formulação F5 foi a preferida obtendo o primeiro lugar na preferencia de 29 provadores, ou seja, 50% dos provadores, enquanto que a formulação F7 alcançou o terceiro lugar com 12 julgadores ou seja (20,7%). Nas análises físico-químicas a formulação F5 apresentou 82,64g de carboidratos, 1,37 g de proteínas e 3,14 g de fibras por porção de 1 xícara de chá. No período de 180 dias a estabilidade microbiológica do produto manteve-se adequada aos padrões legais. A inserção da farinha da casca da batata doce aumentou na qualidade nutricional pelo incremento das fibras.

**PALAVRAS-CHAVE:** substituição parcial, farinha de trigo, macarrão

## **SENSORY EVALUATION OF MACARONI WITH FLOUR OF THE NUTS OF SWEET POTATO (*IPOMOEA POTATOES*)**

**ABSTRACT:** Macaroni is a food that is part of the diet of Brazilian consumers with a high acceptability index. Because it consists basically of wheat flour is considered an energy food. Thus, it is important that research be carried out with alternative raw materials that substitute wheat flour in the formulation of pasta and that add to the product better nutritional and / or sensory quality. The objective of this work is to evaluate the sensory profile of a pasta with partial replacement of wheat flour (FT) by sweet potato peel flour (FCBD) using a mixture design to determine the proportions of the ingredients. It was generated by Statística 7.0 software nine formulations, without repetitions at the central point. Next, the (ADQ) Quantitative Descriptive Analysis was performed with 09 formulations and 9 trained tasters. Subsequently, the affective acceptance, purchase intention and preference tests were applied with 3 formulations

and 60 untrained tasters. Afterwards, the sensory tests were applied and were authorized by the Research Ethics Committee of the Federal University of Tocantins.

Through the descriptive quantitative analysis, the following formulations were selected: F4, F5 and F7. With regard to the ordination test the F5 formulation was preferred with first place in the preference of 29 tasters, ie 50% of the tasters, while the F7 formulation achieved third place with 12 judges ie (20.7 %). In the physicochemical analysis the formulation F5 presented 82.64 g of carbohydrates, 1.37 g of proteins and 3.14 g of fibers per 1 cup of tea. Within 180 days the microbiological stability of the product remained adequate to legal standards. The insertion of sweet potato peel flour increased in nutritional quality due to fiber increment.

**KEY WORDS:** Partial replacement, wheat flour, pasta.

## 6.1 INTRODUÇÃO

Atualmente, há um aumento no consumo de alimentos mais saudáveis e que assegurem benefícios nutricionais aos indivíduos. Um exemplo desses alimentos são as frutas e hortaliças, que apresentam, geralmente, alta receptividade pela população. Entretanto, observam –se que seus subprodutos (cascas, folhas, talos e sementes) são descartados durante o processamento (CRISTO *et al.*,2018).

A batata doce (*Ipomoea batatas L.*) é uma planta pertencente a família das Convolvuláceas. Essa espécie é cultivada como cultura anual e apresenta característica de armazenar reservas nutritivas em suas raízes, possuindo alto potencial alimentício e industrial. Trata-se de uma cultura de climas tropical e subtropical, além de rústica, de fácil manutenção, apresenta boa resistência contra a seca e boa adaptação a diferentes ambientes (MONTES *et al.*,2006).

Geralmente, a batata doce é consumida na forma cozida, suas cascas são descartadas, apesar de conterem elevados teores de fibras, vitamina C, cálcio, potássio e fósforo. A elaboração de farinhas, a partir de subprodutos como cascas de frutas e vegetais, é uma alternativa em diminuir o desperdício dos alimentos (CRISTO *et al.*, 2018).

Devido a falta de alimentos, o consumo de pães e massas alimentícias, possui fontes energéticas de custo baixo no geral, torna-se uma opção cada vez constante no cardápio, proporcionando uma dieta não balanceada, que ocasiona problemas a saúde. Um

produto com elevado potencial para adição de novos ingredientes é o macarrão (REIS, 2013).

O macarrão está entre os alimentos mais consumidos pelos Brasileiros, segundo a resolução da Agência Nacional de Vigilância Sanitária - Anvisa (BRASIL, 2000). A massa alimentícia é definida como o produto não fermentado, obtido pelo amassamento da farinha de trigo, da semolina ou da sêmola de trigo com água, e ou derivados de cereais, leguminosas, raízes ou tubérculos, adicionado ou não de outros ingredientes, e acompanhado ou não de temperos e ou complementos, isoladamente ou adicionados diretamente à massa.

Na busca pela melhoria nutricional de produtos grandemente utilizados pelos brasileiros, mantendo seu custo acessível às classes menos favorecidas, uma alternativa seria estudar o comportamento tecnológico e nutricional da adição de subprodutos agroindustriais oriundos da soja, arroz e batata doce (culturas já consolidadas e de grande importância econômica) na formulação de macarrão (NICOLETTI *et al.*, 2007).

Para a formulação do macarrão foi utilizado um delineamento de misturas conforme CAMPOS *et al.*, (2007). O objetivo geral em um experimento com misturas é responder possível, por intermédio de superfícies de respostas, a estimativa das propriedades de um sistema multicomponente, a partir de um número limitado de observações. Essas observações são alcançadas a partir de combinações pré-selecionadas dos componentes, na tentativa de se determinar quais delas, de alguma forma, otimizam a resposta.

Este trabalho teve como objetivo analisar o perfil sensorial da inserção da farinha da casca da batata doce na formulação do macarrão tradicional, elaborado com farinha de trigo, utilizando um delineamento de misturas para determinar as proporções dos ingredientes.

## 6.2 MATERIAL E MÉTODOS

### 6.2.1 Matéria prima

Casca da Batata doce (*Ipomoea batatas L.*) *in natura*, variedade Duda, cultivadas no campo experimental da UFT, ovos e água mineral.

### 6.2.2 Preparo da farinha da casca da batata doce

A casca batata doce (5kg) foi selecionada e higienizada por imersão em hipoclorito de sódio ( $200\text{mg kg}^{-1}$ ) durante 15 minutos, enxaguada em água corrente, descascada e cortada em fatias cilíndricas com espessura de 3 mm. Em seguida, as cascas da batata doce foram secas em estufa pelo tempo de 48h a temperatura de  $45^{\circ}\text{C}$ . Após secagem, a amostra da casca de batata doce foi desintegrada em moinho industrial modelo Star FT 50 – Fortinox para obtenção da farinha.

### 6.2.3 Delineamento experimental das formulações

Para o preparo das formulações foram utilizadas amostras de farinha de casca de casca batata doce preparada conforme 6.2.2, farinha de trigo e ovos integrais. As proporções de farinha da casca da batata doce, farinha de trigo e ovos em cada formulação foram definidas segundo um delineamento Simplex de misturas com restrições, conforme apresentado na Tabela 1.

**Tabela 1.** Restrições para delineamento simplex

Componentes	Restrições	
	Limite inferior	Limite superior
Farinha da casca da Batata doce	16,6	66,6
Farinha de trigo	213,3	290
Ovos Integrais	26,6	53,3

Dessa forma, foram obtidas 09 formulações, sem repetições no ponto central, conforme Tabela 2.

**Tabela 2.** Delineamento Simplex para formulações

<b>Formulação</b>	<b>Farinha de casca de batata doce (g)</b>	<b>Farinha de trigo (g)</b>	<b>Ovo Integral (g)</b>
<b>F1</b>	246,6	33,3	58,3
<b>F2</b>	279,1	20,8	33,3
<b>F3</b>	290,0	20,8	26,6
<b>F4</b>	268,3	25,0	40,0
<b>F5</b>	265,8	20,8	46,6
<b>F6</b>	273,3	33,3	26,6
<b>F7</b>	263,3	16,6	53,3
<b>F8</b>	270,8	29,1	33,3
<b>F9</b>	257,5	29,1	46,6

As formulações foram preparadas no Laboratório de Processos de Separação de Biomoléculas e Desidratação de Alimentos da Universidade Federal do Tocantins, UFT. Foram processadas 333,33 g de cada formulação a partir da mistura das proporções dos ingredientes, homogeneização e trefilação em uma extrusora da marca Fun Kitchen. Após a trefilação, o macarrão foi seco em estufa a 50° C por 36H. Em seguida as amostras foram embaladas em sacos de polietileno e submetidas a vácuo em seladora TecMaq TM-150.

A análise sensorial das formulações ocorreu conforme as Normas Analíticas Instituto Adolfo Lutz (IAL, 2008). Realizou-se os testes de cozimento com o macarrão sendo eles, tempo de cozimento, aumento da massa do produto cozido (%) e perda de sólidos solúveis na água do cozimento segundo método nº 16-50 da AACC (1995).

#### 6.2.4 Análise Sensorial das formulações

A análise sensorial das formulações foi realizada após a aprovação do Comitê de Ética em Pesquisa da Universidade Federal do Tocantins e análise microbiológica de cada formulação. As análises microbiológicas realizadas foram para coliformes a 35°C (NMP/g) e Bolores e Leveduras (UFC/g).

Foi aplicado o método sensorial ADQ (análise descritiva quantitativa) e testes afetivos de aceitação, preferência e intenção de compra.

A seleção de julgadores para a ADQ foi realizada com 09 candidatos utilizando o teste de reconhecimento de odor e teste triangular. Os julgadores aprovados na seleção foram treinados para uso da Escala Hedônica de 9 pontos e participaram do teste de intensidade para avaliar os atributos firmeza, sabor do ovo, sabor da farinha da casca da batata doce, sabor farinha de trigo, impressão global das 09 formulações propostas.

Após o ADQ as três melhores formulações obtidas por análise estatística, e conteúdo batata doce na composição foram testadas com 60 provadores não treinados por meio do teste afetivo de aceitação e intenção de compra e teste de preferência.

#### 6.2.5 Estabilidade microbiológica

A avaliação da vida de prateleira foi realizada na formulação que obteve melhor aceitação nos testes afetivos de aceitação, preferência e intenção de compra. O produto final foi armazenado a 25°C por 180 dias sendo realizadas análises microbiológicas nos dias 0, 90 e 180. As análises realizadas foram coliformes a 35°C (NMP/g) e Bolores e Leveduras (UFC/g).

#### 6.2.6 Análises físico-químicas

As análises físico-químicas foram realizadas na formulação que obteve melhor aceitação nos testes afetivos de aceitação, preferência e intenção de compra. Foram determinados o teor de umidade, cinzas, pH, teor de lipídios (Soxhlet), proteínas (Kejeldahl), fibras conforme as Normas Analíticas Instituto Adolfo Lutz (BRASIL, 2008). A fibra bruta foi determinada de acordo com Silva, (2002). Em relação à carboidratos foram calculados por diferença (100 g - gramas totais de umidade, proteína, lipídios, cinzas e fibras). O cálculo do valor energético foi feito aplicando-se os fatores de conversão disponíveis na resolução RDC nº. 360/03 da ANVISA, a qual prevê que para o cálculo de energia deverão ser utilizados os fatores: 4,0 kcal/g para carboidratos, 4,0 kcal/g para proteínas e 9,0 kcal/g para lipídios.

### 6.2.7 Análise Estatística

O processamento dos dados e a análise estatística foram realizados com o auxílio do software Statística 7.0. A significância do modelo foi testada pela análise de variância (ANOVA), sendo adotado o nível de significância de 5%.

## 6.3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

A análise sensorial das formulações foi autorizada pelo Comitê de Ética em Pesquisa da UFT por meio do parecer nº 3.204.798. Foram realizadas análises microbiológicas nas 09 formulações macarrão cujos parâmetros avaliados: coliformes totais, coliformes fecais, bolores e leveduras foram adequados as referências estabelecidas pela legislação, ou seja, as formulações não apresentaram contaminação microbiológica. Dessa forma os produtos foram considerados aptos a serem utilizadas na análise sensorial.

### 6.3.1 Análise Quantitativa Descritiva

Na análise sensorial, as médias dos resultados da Análise Descritiva Quantitativa (ADQ) para os atributos impressão global, sabor de farinha de trigo, sabor de casca de batata doce, sabor ovo, sabor farinha de trigo e firmeza são apresentadas na Tabela 3.

**Tabela 3.** Análise descritiva quantitativa das formulações do macarrão

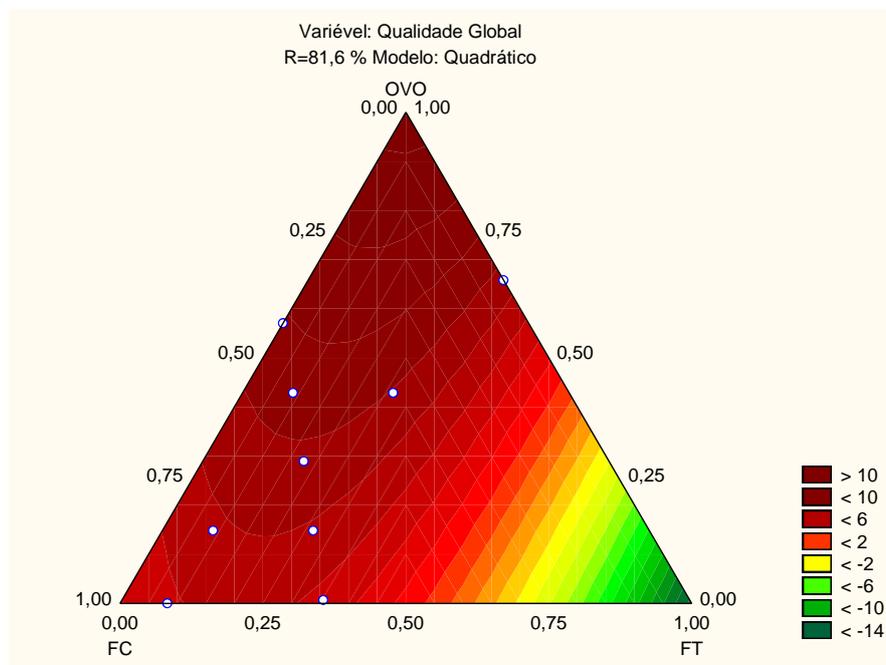
F	FT	FC	O	F	SFT	SFC	SO	IP
F1	246,6	33,3	58,3	5,2	2,8	2,8	1,7	5,3
F2	279,1	20,8	33,3	33,5	4,1	2,9	3,5	6,1
F3	290,0	20,8	26,6	4,0	2,8	2,9	3,3	6,3
F4	268,3	25,0	40,0	6,1	3,6	2,4	1,9	4,6
F5	265,8	20,8	46,6	6,1	3,1	2,6	1,6	7,6
F6	273,3	33,3	26,6	4,9	3,1	3,1	2,3	7,4
F7	263,3	16,6	53,3	6,4	3,5	3,2	2,2	7,2
F8	270,8	29,1	33,3	5,2	4,4	3,5	2,1	6,3
F9	257,5	29,1	46,6	5,1	4,0	3,1	2,1	6,3

IG - impressão global, FT – farinha de trigo, FC- farinha da casca da batata doce, O – ovo integral, F –firmeza, SFC – sabor farinha da casca da batata doce, SFT - sabor farinha de trigo, SO – sabor ovo.

A análise de variância (ANOVA) do atributo impressão global assim com do sabor de casca de batata doce, sabor ovo, sabor farinha de trigo e firmeza constatou que o modelo linear e quadrático foi significativo a 5% de probabilidade pelo teste F, valores de  $p < 0,05$  e coeficiente de determinação  $R^2 > 0,7$ , no entanto o  $R^2$  do modelo quadrático foi superior ao  $R^2$  do modelo linear e, portanto mais adequado para representar as variações das respostas. A Equação (1) representa o modelo estatístico para o atributo impressão global, sendo seu  $R^2$  igual a 0,5086.

$$\text{Equação 1: IG} = +2,49*x + 6,47*y + 1463105,38*z + 94,06*x*y - 1474589,84*x*z - 1474484,54*y*z$$

Em que x, y e z representam, respectivamente, as proporções de casca de batata doce, ovo e água.



**Figura 1.** Gráfico contorno para Impressão Global

Aplicando o teste de Tukey, com 5% de significância, tem-se a comparação entre as médias para a impressão global. Médias seguidas da mesma letra não diferem estatisticamente entre si.

**Tabela 4.** Teste de Tukey para impressão global, a 5% de significância.

Formulação	Média	Agrupamento
F3	4,5	A
F6	5,0	B
F8	5,5	C
F2	6,0	D
F9	6,0	D
F1	6,9	E
F4	7,2	F
F7	7,5	G
F5	8,2	H

De acordo com a Tabela 4 as amostras F5, F7 e F4 obtiveram as melhores médias. A amostra F5 foi elaborada com 20,8g de casca de batata doce, 265 g de farinha de trigo e 46 g de ovo. Na amostra F7 e F4 foram utilizados 16g e 25g de farinha da casca de batata doce, respectivamente. Diante dos resultados observou-se que no teste de impressão global um menor conteúdo de farinha da casca na formulação diminuiu a média de aceitação tal como a elevação da quantidade de farinha da casca de batata doce. A formulação F3 apresentou uma média de 4,5. Esta apresentou 290g de farinha de trigo 20,83 g de farinha de casca da batata doce e 26,33 g de ovo.

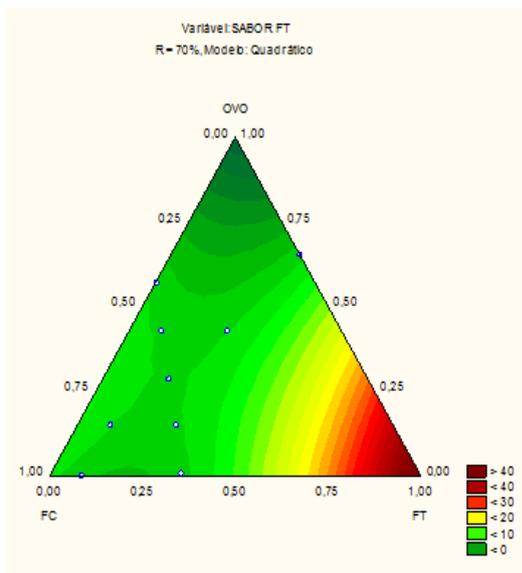
A F6 também apresentou uma média de 5,0. Nessa formulação continha 273g, 33 g de farinha de trigo e 33,33 g de ovo, com 33 g de farinha de casca de batata doce.

Casagrandi (1999) realizou um estudo na qual formulou um macarrão com farinha de trigo e farinha de feijão-guandu, e verificou que o aumento da farinha de feijão-guandu proporcionou uma diminuição nas médias de aceitação do produto.

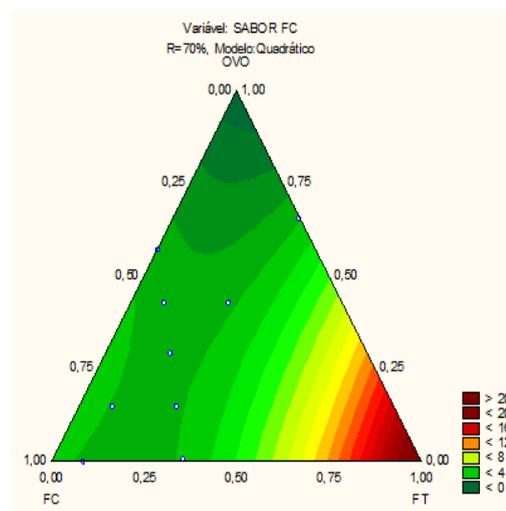
Desse modo, foram consideradas estatisticamente iguais as formulações F2 e F9, as demais não apresentarem diferença significativa entre si.

As Figuras 2, 3 e 4 apresentam o gráfico contorno para os atributos sabor farinha de trigo, farinha da casca da batata doce e sabor ovo. Pode ser observado que a área da região ótima para sabor farinha de trigo está localizada na extremidade superior cujas proporções de farinha de trigo são maiores e de farinha de casca menores. Quanto ao sabor farinha da casca de batata doce na Figura 3 apresenta que quanto maior

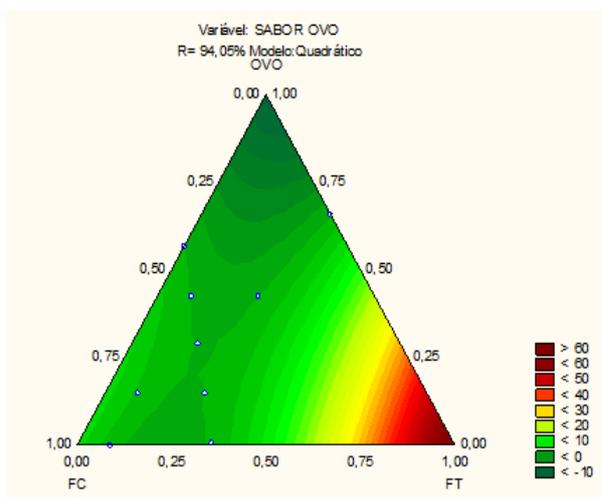
proporção de farinha da casca na formulação, maior foi a percepção sensorial dos provadores para este atributo. Já para o atributo sabor ovo a área ótima localiza-se na parte superior da Figura 4, estando associada, portanto, a menores proporções de ovo.



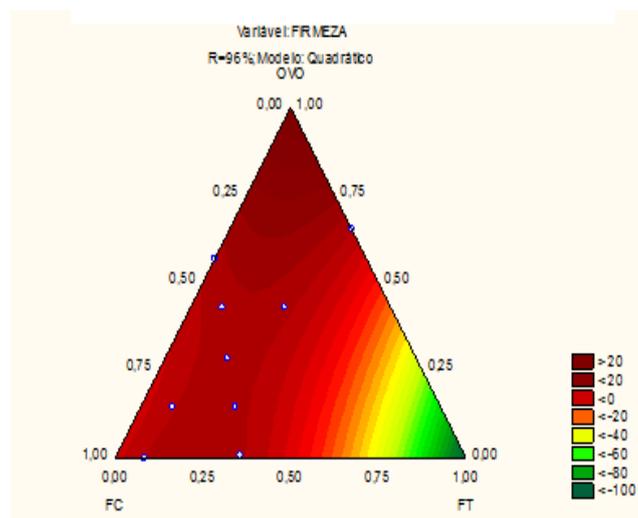
**Figura 2.** Gráfico contorno sabor farinha de trigo



**Figura 3.** Gráfico contorno para sabor FCBD



**Figura 4.** Gráfico contorno sabor ovo



**Figura 5.** Gráfico contorno firmeza

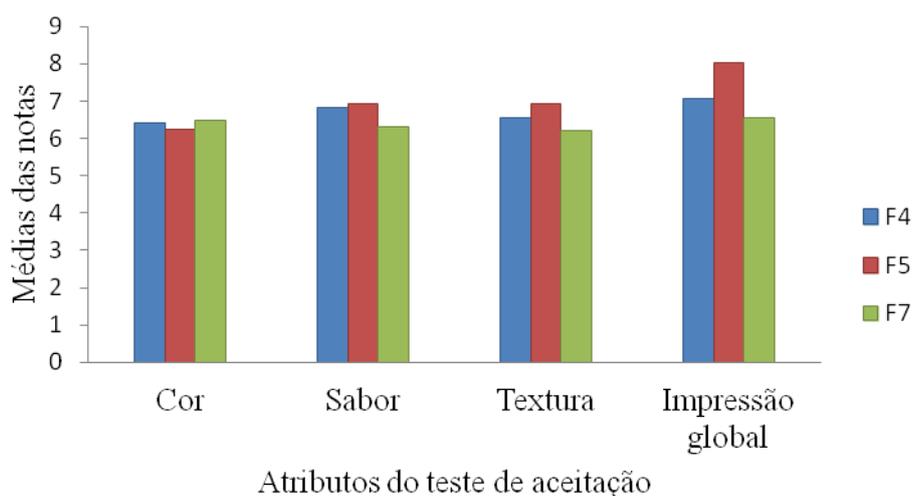
No que se refere a firmeza do macarrão, Figura 5 podemos verificar que o aumento da farinha da casca da batata doce na formulação contribui para que o produto se torne mais áspero, enquanto que sua redução torna o produto mais homogêneo.

Para os testes afetivos de aceitação, intenção de preferência foram selecionadas as formulações que obtiveram as melhores médias na Análise Quantitativa Descritiva para o atributo impressão global e que tinha a presença da farinha da casca da batata doce.

### 6.3.2 Testes afetivos de aceitação, intenção de compra e preferência

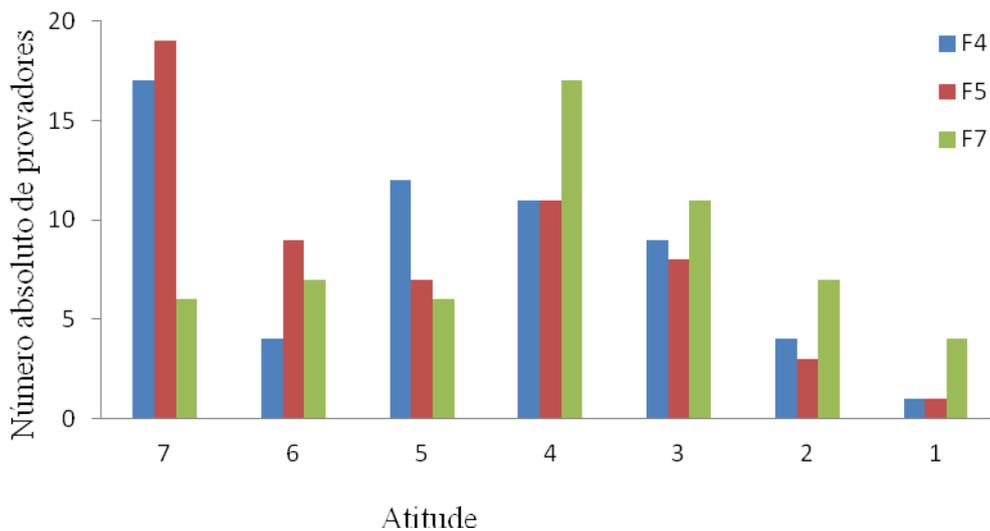
Os testes afetivos de aceitação, intenção de compra e preferência foram realizados com 60 provadores não treinados utilizando as amostras F4, F5 e F7.

No teste de aceitação na Figura 6 a formulação F5 recebeu as maiores notas, numa escala de 1 a 9 (em que 1: desgostei extremamente e 9: gostei extremamente), para os atributos sabor, firmeza e impressão global, seguida pelas F7 e F4. Em relação às proporções de cada constituinte tem-se que  $F5 < F7 < F4$  para farinha da casca da batata doce. A impressão global do produto obteve nota média de 8,3.



**Figura 6.** Histograma de distribuição das notas por atributo atributos no teste afetivo de aceitação.

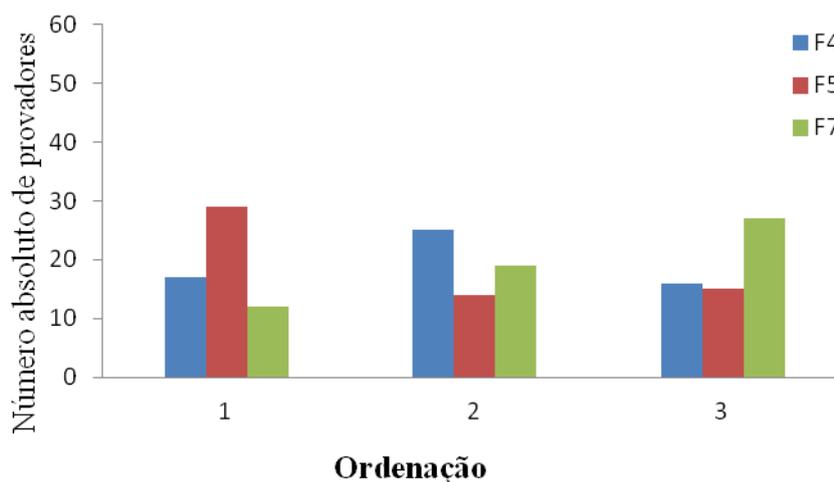
No que diz respeito à intenção de compra, Figura 7, notou-se que a formulação F5 obteve destaque, sendo a atitude 7, (compraria sempre), 6 (compraria muito frequentemente), 5 (comeria frequentemente), 4 (comeria ocasionalmente), apontada por 46 provadores, ou seja (79%). A formulação com menor avaliação foi a F7 que obteve 62% de intenção de compra no somatório dos mesmos quesitos.



**Figura 7.** Histograma de distribuição das notas por atributo atributos no teste de intenção de compra

Em que: 7 atitude, (compraria sempre), 6 (compraria muito frequentemente), 5 (compraria frequentemente), 4 (compraria ocasionalmente), 3 (compraria raramente), 2 (compraria muito raramente), 1 (compraria).

No decorrer da pesquisa pode-se perceber por intermédio do teste de preferência na Figura 8, que a formulação F5, se destacou em relação à F4 e F7.



**Figura 8.** Histograma de distribuição da preferência das formulações

Em relação ao teste de ordenação ( Figura 8), a formulação F5 foi a preferida, obtendo o primeiro lugar na preferencia de 29 provadores ou seja 50% dos provadores, enquanto que a formulação F7 alcançou o terceiro lugar de acordo com 12 julgadores ou seja 20,7%.

Pode se concluir que a adição de (20%) de farinha da casca da batata doce teve melhor aceitação pelos provadores cujo percentual continha 46 g de ovo. Já a menos preferida continha menos farinha da casca, porém a quantidade de ovo foi superior a amostra F5, fato que pode ter contribuído para uma aceitação menor. Em relação ao segundo lugar, pode-se observar que a formulação F4 atingiu 29,31% de aceitação, já que a quantidade de ovo utilizada nessa formulação foi inferior ao da F5. A quantidade de farinha de trigo usadas nessas formulações foi de 268,3g, 265,83g e 263,33g para as formulações F4, F5 e F7, respectivamente. Nesse sentido, a variação no conteúdo de farinha de trigo pode não ter influenciado na aceitação das formulações, sendo o percentual de cada amostra dado pela quantidade de ovo e farinha da casca.

#### 6.3.4 Testes de Cozimento

Tabela 4. Testes análise qualidade do macarrão misto

<b>Formulação</b>	<b>Tempo cozimento (min.)</b>	<b>Perdade sólidos solúveis (%)</b>	<b>Aumento massa (%)</b>
<b>F5</b>	8,50	3,31	190

Após o cozimento do estudo com a melhor formulação pelos julgadores, (F5) determinou - se o tempo de cozimento do macarrão, segundo o método 16-50 da AACC (1995) conforme exposto na Tabela 04, que levou 8,50 min, valor que se assemelha ao encontrado por (FIORDA, 2011) que encontrou 7,17 min. A determinação da análise de perda de sólidos solúveis foi de 3,31%, valor inferior ao encontrado por (MENEGASSI; LEONEL, 2006) que alcançou 8,04 % na massa integral na massa da mandioca. Segundo os critérios de (HUMMEL,1966), perdas de sólidos solúveis de até 6% são características de massas de trigo de boa qualidade, até 8% de massa de média qualidade e valores iguais ou superiores a 10% são características de massas de baixa qualidade.

O comportamento das massas alimentícias durante e após o cozimento é um parâmetro de qualidade para os consumidores, visto que todos querem uma massa com um tempo mínimo de cozimento, sem grandes perdas de sólidos solúveis na água sendo que, após esse processo, conservam-se firmes em sua aparência (MINGUITA, 2015). O aumento de massa do produto cozido nas amostras foi de 190%. Esse dado foi superior ao encontrado por Reis (2013) que obteve médias de 106,12% a 113,30% de macarrão enriquecido com farinha da polpa de pescado. De acordo com Hummel (1966) às massas a base de trigo devem apresentar valores mínimos de 100% no aumento de sua massa.

#### 6.3.5 Análises físico-químicas

Na Tabela 5 são apresentados os resultados dos parâmetros físico-químicos da formulação F5.

**Tabela 5.** Composição físico - química do macarrão de farinha de casca da batata doce

<b>Composição</b>	<b>Macarrão</b>
<b>Umidade (%)</b>	10,62 ± <sup>0,03</sup>
<b>Cinzas (%)</b>	0,96 ± <sup>0,06</sup>
<b>Proteínas (%)</b>	1,37 ± <sup>0,05</sup>
<b>Lipídios (%)</b>	1,10 ± <sup>0,06</sup>
<b>Fibras (%)</b>	3,14 ± <sup>0,5</sup>
<b>Carboidrato (%)</b>	82,64 ± <sup>0,07</sup>

Por intermédio do teor de umidade em macarrão verificou-se o produto obtido apresenta boas condições de armazenamento e se o processamento de secagem foi eficiente. Desse modo, segundo a legislação espera-se que valores do teor de umidade estejam sempre abaixo de 13% AACC (2000). De acordo com a Tabela 05, foi encontrado um valor de 10,62%, que se assemelha ao encontrado por (CASAGRANDE, 1999) que obteve média de 9,90%.

O teor de cinzas foi de 0,96 %, superior ao encontrado por (SERAVALLI; FOGAGNOLI, 2014) que obteve 0,60%. QUAST E DIVENKA (2016) estudou baseado na Resolução nº 93, de 31/10/2000 (BRASIL, 2000) para massas alimentícias elaboradas com farinha de mandioca, verificaram que o teor desse componente nas massas elaboradas deve estar entre 0,8% e 1,4%.

Quanto ao teor de lipídios notou-se 1,10 % que foi inferior ao teor encontrado por (MENEGASSI; LEONEL, 2006) que encontrou 1,57 % no macarrão de mandioquinha-salsa. Os macarrões apresentaram-se dentro do intervalo esperado de 0,8 % a 1,1 % para massas alimentícias, segundo BRASIL (2000).

Do ponto de vista nutricional as massas alimentícias são ricas em carboidratos e possuem baixo teores de gordura. Segundo a Tabela 5, verificou a presença de 84% de carboidratos valor que foi inferior ao encontrado por Fiorda (2013) que estudou macarrão de farinha de mandioca, ela obteve um teor de 85,52%.

O teor de proteína foi de 1,37 % semelhante ao encontrado por (SILVA *et al*, 2019) que alcançou uma quantidade de 1,37 % a 1,68% de proteínas em massas alimentícias frescas de farinha de subproduto de brotos.

O teor de fibras foi de 3,14%, inferior ao alcançado por Bakker (2010) que encontrou 4,50% em massa integral. A portaria nº 27 (BRASIL, 1998), estabelece que produtos com teores de fibras de no mínimo 3g/100g podem receber o atributo “fonte de fibras”. Desse modo, o macarrão de farinha de casca de batata doce apresentou valores superiores a 3% de fibra alimentar, caracterizando- se um produto rico em fibras.

Portanto, é interessante o uso desta farinha de casca de batata doce como fonte de fibras para enriquecimento de vários produtos alimentícios, justificando seu aproveitamento para formulação de produtos funcionais.

#### 6.3.6 Estabilidade microbiológica

As amostras de macarrão submetidas a análise sensorial foram avaliadas de acordo com a RDC nº 12, de 02 de Janeiro de 2001 da ANVISA (BRASIL, 2001), que estabelece os padrões microbiológicos para alimentos. Assim, foram realizados, coliformes a 35°C (NMP/g) e Bolores e Leveduras (UFC/g).

Observa-se que os resultados obtidos para os parâmetros avaliados foram satisfatórios, uma vez que nos dias 0, 90 e 180 de estocagem o produto não apresentou contaminação microbiológica. Nota-se que alimentos com baixa umidade são menos propícios ao crescimento de microorganismos, sendo assim a secagem do macarrão pode ter contribuído com a estabilidade microbiológica, bem como a qualidade sanitária dos ingredientes utilizados na formulação e os cuidados de higiene durante o processamento do produto.

### 6.3.7 Informação Nutricional

A partir da caracterização físico-química da formulação foi possível elaborar a informação nutricional do produto. A informação nutricional teve como diretrizes a RDC ANVISA N° 359 e 360 de 23 de dezembro de 2003.

<b>INFORMAÇÃO NUTRICIONAL</b>		
<b>Porção de 80 gramas (1 xícara de chá)</b>		
<b>Quantidade por porção</b>		<b>% VD*</b>
<b>Valor energético</b>	<b>285,8 Kcal ou 1195 KJ</b>	<b>14</b>
<b>Carboidratos</b>	<b>66,1 g</b>	<b>22</b>
<b>Proteínas</b>	<b>5,37 g</b>	<b>7</b>
<b>Fibra Alimentar</b>	<b>2,54 g</b>	<b>10</b>
<p>“Não contém quantidade significativa de gorduras totais, gorduras saturadas e gorduras Trans”.</p> <p>* % Valores Diários de referência com base em uma dieta de 2.000 kcal, ou 8400 kJ. Seus valores diários podem ser maiores ou menores dependendo de suas necessidades energéticas.</p>		

**Figura 9.** Conteúdo nutricional do macarrão de farinha da casca da batata doce

Observa-se que o produto apresentou, para uma porção de 80g, um bom conteúdo de carboidrato que tem origem, principalmente, na farinha de trigo adicionada a formulação. A porção do macarrão oferece uma boa quantidade de fibras, carboidratos, proteínas sendo que esses nutrientes contribuem com o valor energético total.

## 6.4 CONCLUSÃO

A adição de farinha da casca da batata doce apresentou bons desempenhos e proporcionou um aumento na qualidade nutricional pelo incremento das fibras. Desse modo, agregou valor a esse produto e nos quesitos aceitação, a inserção da farinha da casca obteve boa aceitação.

## 6.5 REFERÊNCIAS

AACC- American Association Cereal Chemists. **Approved methods**. 8. ed. Saint Paul, 1995.

BAKKER, C.M.C.N. **Análise técnica e econômica do processo de obtenção de espaguetes com adição de farinha de trigo integral e farinha de linhaça** – Natal, 2010. 107 f. :il. Disponível em: <file:///C:/Users/Trabalho/Downloads/ChristianeMCNB\_DISSERT%20(1)>.pdf. Acesso em 15 jun 2019.

BRASIL. Ministério da Saúde. Resolução nº. 93/2000. Regulamento técnico para fixação de identidade e qualidade de massa alimentícia. **Diário Oficial do Estado de São Paulo, 2000**. Disponível em: . Acesso em: 18 jun. 2019.

BRASIL. Ministério da Saúde. **Agência Nacional de Vigilância Sanitária. Resolução RDC n. 93, 31 de outubro de 2000**. Dispõe sobre o regulamento técnico para fixação de identidade e qualidade de massa alimentícia. Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil, Poder Executivo, Brasília, DF, 01 nov. 2000. Disponível em: [http://portal.anvisa.gov.br/wps/wcm/connect/59cd1a004745896b9384d73fbc4c6735/RDC\\_93\\_2000.pdf?MOD=AJPERES](http://portal.anvisa.gov.br/wps/wcm/connect/59cd1a004745896b9384d73fbc4c6735/RDC_93_2000.pdf?MOD=AJPERES). Acesso em: 15 jul. 2019.

BRASIL, 2003. Agência Nacional de Vigilância Sanitária (ANVISA). **Resolução nº 359, de 23 de dezembro de 2003**. Aprova regulamento técnico de porções de alimentos embalados para fins de rotulagem nutricional, conforme o anexo. Brasília, DF: ANVISA, 2003. Disponível em <<http://www.anvisa.gov.br>>. Acesso em: 16 novembro 2018.

CAMPOS, F.M. **Avaliação de práticas de manipulação de hortaliças visando a preservação de vitamina C e carotenóides**. 2006. 92f. Dissertação (Mestrado em Ciência da Nutrição) – Departamento de Nutrição, Universidade Federal de Viçosa, MG.

CASAGRANDE, D.A.; BRAZACA, S.G.; SALGADO, J.C.; PIZZINATO, A.; NOVAES, N.J,1999. ANÁLISE TECNOLÓGICA, NUTRICIONAL E SENSORIAL DE MACARRÃO ELABORADO COM FARINHA DE TRIGO ADICIONADA DE FARINHA DE FEIJÃO-GUANDU. **Rev. Nutr., Campinas**, 12(2): 137-143, maio/ago.,1999.Disponível em: <<https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/110729/1/v12n2a03.pdf>>. Acesso em: 10 jun 2019.

CRISTO, T.W; LIMA, L.F.; SILVA, V.C.S.; CANDIDO, C.J; SANTOS, E. F. S.; NOVELLO; D. Aproveitamento da casca de batata doce na produção de panetone: Caracterização físico-química e aceitabilidade sensorial entre crianças. **Conexão Ci. Formiga/MG**.Vol. 13.Nº 2p. 21-28, 2018. Disponível em< <file:///C:/Users/Trabalho/Downloads/Aproveitamentodacascadebatatadocenaproduodepanetone%20(1).pdf>. Acesso em: 15 jun 2019.

DIVENKA, V; QUAST, E. Desenvolvimento de massa fresca para lasanha com substituição parcial de farinha de trigo por farinha de mandioca e adição de berinjela. **Brazilian Journal of Food Research**, Campo Mourão, v. 7, n. 1, p. 68-88, jan./abr. 2016. Disponível em: <file:///C:/Users/Trabalho/Downloads/3507-17721-1-PB%20(2).pdf>. Acesso em 13 jun 2016.

FIORDA, F. F.; JÚNIOR, M.S.S.; SILVA, F.A.; SOUTO, L.R.F.; GROSSMANN, M. V.R. Farinha de bagaço de mandioca: aproveitamento de subproduto e comparação com fécula de mandioca. e-ISSN 1983-4063 - www.agro.ufg.br/pat - **Pesq. Agropec. Trop., Goiânia**, v. 43, n. 4, p. 408-416, out./dez. 2013. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/pat/v43n4/05.pdf>>. Acesso em: 13 nov. 2018.

FOGAGNOLI, G; SERAVALLI E. A. G. Aplicação de farinha de casca de maracujá em massa alimentícia fresca. **Brazilian Journal of Food Technology**. Campinas, v. 17, n. 3, p. 204-212, jul./set. 2014. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/bjft/v17n3/04.pdf>>. Acesso em 13 jun 2019.

HUMMEL, C. Macaroni Products: manufacture, processing and packing. 2. ed. London: **Food Trade Press**, 1966, 287 p.

IAL (INSTITUTO ADOLFO LUTZ). **Métodos físico-químicos para análise de alimentos**. 4 ed. São Paulo: IAL, 2008. 1018p.

MENEGASSI, B; LEONEL, M. Análises de qualidade de uma massa alimentícia mista de mandioquinha-salsa. **Quality analysis of peruvian carrot mixed food pasta**. Botucatu, v. 2, p.27-36, outubro, 2006. Disponível em: <<http://www.cerat.unesp.br/Home/RevistaRAT/artigo03.pdf>>. Acesso em: 08 jun 2019.

MINGUITA, A.P.S.; CARVALHO, J.L.V; OLVEIRA, E.M.M.; GALDEANO, M.C. Produção e caracterização de massas alimentícias a base de alimentos biofortificados: trigo, arroz polido e feijão carioca com casca. **Ciência Rural**, Santa Maria, Online. Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Alimentos (IFRJ), Rio de Janeiro, RJ, Brasil. Disponível em: <[http://www.scielo.br/pdf/cr/2015nahead/1678-4596-cr-0103\\_8478cr20140491.pdf](http://www.scielo.br/pdf/cr/2015nahead/1678-4596-cr-0103_8478cr20140491.pdf)>. Acesso em: 09 jun 2019.

MONTES, S. M. N. M.; FIRETTI, R.; GOLLA, A. R.; TARSITANO, M. A. A. Custos e rentabilidade da batata doce (*Ipomea batatas L.*) na região oeste do Estado de São Paulo: Estudo de caso. **Revista Informações Econômicas**, SP, v.36, n.4, abril de 2006.

NICOLETTI, A. M.; SILVA, L. P.; HECKTHEUER, L. H.; TOLEDO, G. S. P.; GUTKOSKI, L. C. Uso de subprodutos agroindustriais no desenvolvimento de macarrão nutricionalmente melhorado. **Alimentos e Nutrição**, Araraquara, v. 18, n. 4, p. 421-429, 2007.

REIS, T. A. Caracterização de macarrão massa fresca enriquecido com farinha de polpa do pescado. Lavras: UFLA, 2013. 83 p.:il. **Disponível em** : <file:///C:/Users/Trabalho/Downloads/DISSERTA%C3%87%C3%83O\_Caracteriza%C3%>. Acesso em: 14 jun 2019.

SILVA, M.L.T; BRINQUES,G.B.GURAK; P.D. Utilização de farinha de subproduto de brotos para elaboração de massa alimentícia fresca. **Braz. J. Food Technol.**, Campinas, v. 22, e2018063, 2019. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/bjft/v22/1981-6723-bjft-22-e2018063.pdf>>. Acesso em 14 jun 2019.

## 7. CONCLUSÃO GERAL

A farinha da casca da batata doce apresentou bons desempenhos tecnológicos, proporcionou maior percentual de fibras e antocianinas. A sua inserção no macarrão contribuiu com maior teor em fibras, quando comparado ao macarrão normal. Desse modo, a farinha da casca da batata doce pode ser estudada na inserção do enriquecimento de novos produtos alimentícios. A elaboração do macarrão apresentou aceitação global de 83% pelos provadores.