



UNIVERSIDADE FEDERAL DA PARAÍBA
CENTRO DE TECNOLOGIA E DESENVOLVIMENTO REGIONAL
DEPARTAMENTO DE TECNOLOGIA DE ALIMENTOS
CURSO DE TECNOLOGIA DE ALIMENTOS

ISABELLA SORAYA DA COSTA CORDEIRO

MACARRÃO INSTANTÂNEO SEM GLÚTEN ELABORADO A PARTIR DE
FARINHA DE BATATA-DOCE (*Ipomoea batatas* L.) E FARINHA DE ARROZ (*Oryza*
***sativa* L.)**

JOÃO PESSOA

2018

ISABELLA SORAYA DA COSTA CORDEIRO

**MACARRÃO INSTANTÂNEO SEM GLÚTEN ELABORADO A PARTIR DE
FARINHA DE BATATA-DOCE (*Ipomoea batatas* L.) E FARINHA DE ARROZ (*Oryza
sativa* L.)**

Trabalho de Conclusão de Curso desenvolvido e
apresentado no Curso de Graduação em
Tecnologia de Alimentos da Universidade Federal
da Paraíba como requisito para obtenção do título
de Tecnólogo em Alimentos.

Orientadora: Profa. Dra. Rayssa Julliane de Carvalho

JOÃO PESSOA-PB

2018

Catálogo na publicação
Seção de Catalogação e Classificação

C794m Cordeiro, Isabella Soraya da Costa.

MACARRÃO INSTANTÂNEO SEM GLÚTEN ELABORADO A PARTIR DE
FARINHA DE BATATA-DOCE (*Ipomoea batatas* L.) E FARINHA
DE ARROZ (*Oryza sativa* L.) / Isabella Soraya da Costa
Cordeiro. - João Pessoa, 2018.

60 f.

Monografia (Graduação) - UFPB/CTDR.

1. massas alimentícias. 2. zero glúten. 3. batata-doce.
4. arroz. 5. qualidade. 6. aceitação sensorial. I.
Título

UFPB/BC

ISABELLA SORAYA DA COSTA CORDEIRO

**MACARRÃO INSTANTÂNEO SEM GLÚTEN ELABORADO A PARTIR DE
FARINHA DE BATATA-DOCE (*Ipomoea batatas* L.) E FARINHA DE ARROZ (*Oryza
sativa* L.)**

Trabalho de Conclusão de Curso Aprovado em 30 / 10 /2018.

BANCA EXAMINADORA

Rayssa Julliane de Carvalho

Profa. Dra. Rayssa Julliane de Carvalho
Departamento de Tecnologia de alimentos (DTA/ CTDR/ UFPB)
Orientadora

Fernanda Vanessa G. da Silva

Profa. Dra. Fernanda Vanessa Gomes da Silva
Departamento de Tecnologia de alimentos (DTA/ CTDR/ UFPB)
Examinadora interna

Taliana Kênia Alencar Bezerra

Profa. Dra. Taliana Kênia Alencar Bezerra
Departamento de Gestão e Tecnologia Agroindustrial (DGTA/ CCHSA/ UFPB)
Examinadora externa

JOÃO PESSOA-PB

2018

Ao meu Avô Braz Cavalcante (1934-2004),

Dedico

“Segue o teu destino,
Rega as tuas plantas,
Ama as tuas rosas.
O resto é a sombra de árvores alheias. ”

(Fernando Pessoa)

AGRADECIMENTOS

A Deus por ter um dado a oportunidade de viver e por me amar tanto.

A minha avó Mariza, por todo o cuidado, carinho e por ter investido toda a educação e principalmente a vida.

À minha irmã Mariza Kelly, por toda a ajuda financeira, com material escolares e com lanchinhos. Juro que vou retribuir um dia.

À toda minha família e amigos pelo apoio nesses últimos anos.

À minha orientadora Prof.^a Rayssa Carvalho, por ter me acolhido mesmo sem me conhecer e por ter me ajudado tanto durante esse período. Além de todos os puxões de orelha, orientações e ensinamentos se tornou o exemplo de profissional que eu quero ser um dia. Muito obrigada!

Aos professores que me ensinaram tanto nesses 4 anos de graduação: Ana Luiza, Carolina, Ana Alice, João Paulo, Fernanda Vanessa, Ismael, Haíssa, Graciele e Kettelin. Obrigada por dividir comigo todo o conhecimento contribuindo para o meu trabalho.

Aos funcionários terceirizados e servidores técnicos, por sempre estarem a disposição quando necessário.

Aos técnicos de laboratório, Alline Souza, João Bosco, José Carlos, Erivelton, Patrícia e Larissa por todo o apoio nas análises. A Alline Souza pelos puxões de orelha, pelas musiquinhas engraçadas e por sempre estar disposta a ajudar e a João Bosco por todas as dicas e visão de mundo que sempre fez questão de transmitir aos colegas.

A José Carlos, pelo carinho e amor, por me aguentar estressada e sempre tentar me acalmar. Obrigada por cada palavra de carinho e por me distrair nos momentos difíceis, foi e é essencial na minha vida.

Às minhas amigas Isis e Alany, por serem as melhores parceiras de trabalho e de vida. Espero ter muitos outros trabalhos com vocês e espero mantê-las sempre na minha convivência. Obrigada por não me permitir desistir de nada e por sempre me apoiarem nas minhas decisões.

À Elizabeth, por ser minha irmã de coração. Por todas os momentos felizes e por tudo que a gente já viveu. Estou sempre aqui a disposição e sei que também está. Obrigada por me acolher sempre, por me chamar para dançar, por sempre manter sua casa aberta para mim e por ser minha companheira de estudos.

À Gabriela, Thais e Washington, pela amizade e apoio, por todos os momentos felizes, de risada, de estudo e de lazer.

Aos amigos conquistados durante todos esses anos de curso, Alice, Knanda, André, Thais A., Thays, Jaine, Laice, Gabryella, Jaciel, Jordão, Ivan e Joaquim, pela amizade e por todos os momentos de descontração. Não tenho como citar todos os nomes, mas espero que saibam o quanto sou grata por tudo.

Aos professores da banca examinadora, por reservarem um pouco do seu tempo na dedicação a este trabalho.

A todos que participaram direta e indiretamente na realização deste trabalho, e todos que estão torcendo pelo meu sucesso. Agradeço.

RESUMO

A farinha de trigo é a principal matéria-prima utilizada para a fabricação de macarrão instantâneo. Sua importância está relacionada a presença do glúten, que acrescenta as massas maior resistência e uma melhor textura, sendo, portanto, um fator determinante para sua qualidade. No entanto, cerca de 1% da população mundial sofre de doença celíaca, causada pela hipersensibilidade do sistema imunológico ao glúten. Uma vez que massas alimentícias sem glúten se tornaram um produto comercial de alta demanda, a utilização de novas matérias-primas, como a farinha de batata-doce (FBD) e a farinha de arroz (FA), apresentam potencial para melhorar sua qualidade nutricional. Entretanto, para a substituição completa ou parcial da farinha de trigo faz-se necessário o uso de hidrocoloídes, como goma xantana e carboximetilcelulose (CMC). O presente estudo teve como objetivo desenvolver macarrão instantâneo isento de glúten elaborado com farinha de batata-doce e farinha de arroz (MI-FBDFA) e verificar sua qualidade físico-química, química e tecnológica. As farinhas foram analisadas quanto a composição físico-química (acidez, pH, Aa e cor), quanto a composição química parcial (umidade, cinzas, proteínas, lipídios, carboidratos, amido e amilose) e quanto as propriedades tecnológicas (índice de absorção de água - IAA, índice de absorção de óleo - IAO e índice de solubilidade em água - ISA). Para a fabricação do macarrão instantâneo, além da FBD (60%) e FA (40%), foram utilizados ovos, claras, goma xantana, CMC e NaCl. O MI-FBDFA foi caracterizado quanto a composição física (cor e textura), composição química parcial (umidade, cinzas, proteínas, lipídeos, amido e carboidrato total) e propriedades tecnológicas (tempo de cozimento, aumento de massa e perda de sólidos solúveis). Por fim, avaliou-se a qualidade microbiológica e aceitação e intenção de compra do MI-FBDFA. A análise colorimétrica das farinhas, em relação as coordenadas L*, a* e b*, mostrou que a FBD apresentou-se mais escura que a FA. Para os parâmetros físico-químicos, a FBD e a FA estavam dentro dos padrões exigidos pela legislação e, como esperado, apresentaram alto teor de amido, 68,9% e 76,6% respectivamente. As farinhas apresentaram valores satisfatórios para o IAA, IOA e ISA, confirmados ao observar as características do macarrão elaborado e suas propriedades tecnológicas. O MI-FBDFA estava dentro dos padrões adotados para massas alimentícias instantâneas quanto ao teor de umidade e cinzas, apresentou 7,66% de proteínas, 17,27% de lipídios e 63,46% de carboidratos, sendo 58,4% desses de amido. O tempo ótimo de cozimento foi de 3 min e 20 s, com 57% de aumento de massa e 15% de perdas de sólidos na água de cozimento. Na análise colorimétrica pode-se observar que a utilização de FBD conferiu ao MI-FBDF uma cor mais escura e na análise de perfil de textura foi observado que o macarrão cozido (3 min e 20 s), apresentou menor dureza, maior elasticidade e menor coesividade. O MI-FBDF apresentou satisfatória qualidade microbiológica, ótima aceitabilidade sensorial, e alto índice de intenção de compra. Portanto, o MI-FBDFA foi preparado com sucesso, obtendo com boa qualidade físico-química, tecnológica e sensorial, sendo uma opção para indivíduos que possuem hipersensibilidade ao glúten.

Palavras-chave: massas alimentícias; zero glúten; batata-doce; arroz; qualidade; aceitação sensorial.

ABSTRACT

Wheat flour is the main raw material used to make instant noodles. Its importance is related to the presence of gluten, which adds the higher resistance masses and a better texture, and is therefore a determining factor for its quality. However, about 1% of the world's population suffers from celiac disease, caused by the hypersensitivity of the immune system to gluten. Since gluten-free pasta has become a high-demand commercial product, the use of new raw materials, such as sweet potato flour (FBD) and rice flour (FA), has the potential to improve its nutritional quality. However, for the complete or partial substitution of wheat flour, it is necessary to use hydrocolloids, such as xanthan gum and carboxymethylcellulose (CMC). The objective of the present study was to develop gluten-free instant noodles prepared with sweet potato flour and rice flour (MI-FBDFA) and verify their physical-chemical, chemical and technological quality. Flours were analyzed for the physico-chemical composition (acidity, pH, Aa and color), as well as the chemical composition (moisture content, ash, protein, lipids, carbohydrates, starch and amylose). water - IAA, oil absorption index - IAO and water solubility index - ISA). Eggs, egg whites, xanthan gum were used for the production of instant noodles, besides FBD (60%) and FA (40%), CMC and NaCl. MI-FBDFA was characterized as the physical composition (color and texture), partial chemical composition (moisture, ashes, proteins, lipids, starch and total carbohydrate) and technological properties (cooking time, mass increase and loss of soluble solids). Finally, the microbiological quality and acceptance and purchase intention of the MI-FBDFA were evaluated. The colorimetric analysis of the flours, in relation to the coordinates L^* , a^* and b^* , showed that the FBD presented darker than the FA. For the physicochemical parameters, FBD and FA were within the standards required by the legislation and, as expected, presented high starch content, 68.9% and 76.6% respectively. Flours presented satisfactory values for IAA, IOA and ISA, confirmed by the characteristics of the elaborated pasta and its technological properties. The MI-FBDFA was within the standards adopted for instant pasta on the moisture content and ashes, presented 7.66% of proteins, 17.27% of lipids and 63.46% of carbohydrates, 58.4% of which were starch. The optimal cooking time was 3 min and 20 s, with a 57% increase in mass and 15% of solids losses in cooking water. In the colorimetric analysis it can be observed that the use of FBD gave MI-FBDF a darker color and in the texture profile analysis it was observed that the cooked pasta (3 min and 20 s) presented lower hardness, higher elasticity and lower cohesiveness. The MI-FBDF presented satisfactory microbiological quality, excellent sensory acceptability, and high index of purchase intention. Therefore, MI-FBDFA was successfully prepared, obtaining good physicochemical, technological and sensorial quality, being an option for individuals with gluten hypersensitivity.

Keywords: pasta; zero gluten; sweet potato; rice; quality; sensory acceptance.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 – Delineamento experimental.	26
Figura 2 - Batata-doce utilizada no estudo (casca roxa e polpa branca).	27
Figura 3 - Fluxograma de elaboração da batata-doce.....	28
Figura 4 - Macarrão instantâneo elaborado.	31
Figura 5 - Gráfico com as médias atribuídas aos parâmetros de aceitação sensorial.....	44
Figura 6 - Gráfico de aceitação global e intenção de compra do macarrão instantâneo.	45

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Composição físico-química das farinhas de batata-doce (FBD) e farinha de arroz (FA).	34
Tabela 2 - Valores médios e desvio padrão das coordenadas L^* , a^* e b^* de farinha de arroz (FA) e farinha de batata-doce (FBD).....	35
Tabela 3 - Composição química parcial da farinha de batata-doce (FBD) e da farinha de arroz (FA).	36
Tabela 4 - Parâmetros tecnológicos para farinha de batata-doce (FBD) e farinha de arroz (FA).	38
Tabela 5 - Composição físico-química do macarrão de farinha de batata-doce (FBD) e farinha de arroz (FA).	39
Tabela 6 - Tempo de cozimento, aumento de massa e perda de sólidos na água de cozimento do macarrão instantâneo.	40
Tabela 7 - Valores médios e desvio padrão das coordenadas L^* , a^* e b^* do macarrão instantâneo elaborado com farinha de batata-doce e farinha de arroz.....	41
Tabela 8 - Perfil de textura instrumental de macarrão instantâneo de farinha de batata-doce e farinha de arroz (MI-FBDFA) e de macarrão instantâneo comercial (MI-C).	42
Tabela 9 - Parâmetros microbiológicos de macarrão instantâneo de farinha de batata-doce e farinha de arroz (MI-FBDFA) utilizado na análise sensorial.	44

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

ABIMAPI	Associação Brasileira das Indústrias de Biscoitos, Massas Alimentícias e Pães & Bolos Industrializados
CMC	Carboximetilcelulose
FAO	Food and Agricultural Organization
ppm	Parte por milhão
NaCl	Cloreto de sódio
PF	Peso da farinha
PBD	Peso da batata-doce
AOAC	Association of Official Analytical Chemists
IAL	Instituto Adolfo Lutz
IAA	Índice de Absorção de Água
ISA	Índice de Solubilidade em Água
IAO	Índice de Absorção de Água
AACC	American Association of Cereal Chemists
TCLE	Termo de Esclarecimento Livre e Esclarecido
FA	Farinha de Arroz
FBD	Farinha de Batata-Doce
Aa	Atividade de água
TPA	Análise de Perfil de Textura
MIFB	Macarrão Instantâneo de Farinha de Batata-doce
MIC	Macarrão Instantâneo Comercial

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	16
2	OBJETIVOS.....	17
2.1	OBJETIVO GERAL	17
2.2	OBJETIVOS ESPECÍFICOS.....	17
3	REVISÃO DE LITERATURA	18
3.1	MASSAS ALIMENTÍCIAS	18
3.1.1	Massas alimentícias instantâneas	18
3.2	SUBSTITUTOS PARA FARINHAS QUE CONTÉM GLÚTEN	21
3.2.1	Farinha de batata-doce	21
3.2.2	Farinha de arroz.....	22
3.2.3	Hidrocolóides	23
3.3	PROCESSO DE ELABORAÇÃO DE MACARRÃO SEM GLÚTEN	25
4	MATERIAL E MÉTODOS.....	26
4.1	MATERIAL	26
4.2	MÉTODOS	27
4.2.1	Produção da farinha de batata-doce	27
4.2.2	Rendimento da farinha de batata-doce.....	29
4.2.3	Caracterização da farinha de batata-doce e da farinha de arroz.....	29
4.2.3.1	Parâmetros físico-químicos	29
4.2.3.2	Composição química parcial	29
4.2.3.3	Propriedades tecnológicas	30
4.2.4	Elaboração do macarrão instantâneo.....	30
4.2.5	Caracterização do macarrão instantâneo.....	32
4.2.5.1	Composição química parcial	32
4.2.5.2	Propriedades tecnológicas	32
4.2.5.3	Parâmetros físicos.....	32
4.2.6	Análise microbiológica do macarrão instantâneo	32
4.2.7	Análise sensorial do macarrão instantâneo	33
4.2.8	Análise estatística.....	33

5	RESULTADOS E DISCUSSÃO	34
5.1	RENDIMENTO DA FARINHA DE BATATA DOCE	34
5.2	CARACTERIZAÇÃO DA FARINHA DE BATATA-DOCE E DA FARINHA DE ARROZ	34
5.2.1	Parâmetros físico-químicos.....	34
5.2.2	Composição química parcial	36
5.2.3	Propriedades tecnológicas.....	38
5.3	CARACTERIZAÇÃO DO MACARRÃO INSTANTÂNEO	39
5.3.1	Composição química parcial	39
5.3.2	Propriedades tecnológicas.....	40
5.3.3	Parâmetros físicos	41
5.4	ANÁLISE MICROBIOLÓGICA DO MACARRÃO INSTANTÂNEO	43
5.5	ANÁLISE SENSORIAL DO MACARRÃO INSTANTÂNEO	44
6	CONCLUSÃO	46
	REFERÊNCIAS.....	47
	APÊNDICES	58

1 INTRODUÇÃO

Massas alimentícias instantâneas são produtos não fermentados, apresentados sob várias formas, recheados ou não, podendo ser obtidos pelo empasto, amassamento mecânico, cozimento, desidratação ou não da mistura de farinha de trigo comum, semolina de trigo, farinha de trigo integral, farinha de trigo *durum*, semolina de trigo *durum* e ou derivados de cereais, leguminosas, raízes ou tubérculos, adicionado de outros ingredientes, acompanhado ou não de temperos e/ou complementos (BRASIL, 2000).

Massa alimentícia instantânea, ou macarrão instantâneo, é um produto que passa por um processo de pré-cozimento, para que o amido da massa gelatinize, e em seguida sofre um processo de desidratação por fritura, conferindo a característica final do produto (JAYASENA; LEUNG; NASAR-ABBAS, 2010). O mercado de macarrão instantâneo vem crescendo a cada ano. Segundo a Associação Brasileira das Indústrias de Biscoitos, Massas Alimentícias e Pães & Bolos Industrializados, a taxa de aumento do consumo de macarrão instantâneo é de 5% ao ano. Esse aumento pode ser atribuído ao baixo custo e praticidade (ABIMAPI, 2017).

A farinha de trigo é a principal matéria-prima usada para a fabricação das massas alimentícias convencionais, não sendo diferente nas massas alimentícias instantâneas. Sua importância está relacionada a presença do glúten, proteína que confere à massa características como extensibilidade e resistência ao alongamento. Portanto, a presença do glúten é fator determinante para a qualidade tecnológica das massas (MOURA, 2011). No entanto, o glúten quando ingerido por indivíduos que possuam hipersensibilidade a ele, ocasiona uma interação com o sistema imunológico gerando intolerância permanente que pode se expressar em diferentes níveis como doença celíaca, dermatite herpetiforme, estomatite aftosa de repetição e nefropatia (ROCHA; GADOLFI; SANTOS, 2016; SAPONE et al., 2012).

O processamento de alimentos tem sido essencial para resolver algumas barreiras nutricionais, a exemplo dos alimentos sem glúten (ALBUQUERQUE et al., 2018). Estudos comprovam que massas alimentícias de boa qualidade podem ser obtidas por outras farinhas pois seus componentes, como o amido, apresentam boas propriedades tecnológicas (NETO, 2012; ORMENESE, 2002). Além disso, o uso de hidrocolóides contribui para alcançar os atributos desejáveis de qualidade (LARROSA et al., 2016).

Considerando os aspectos citados, o presente estudo foi desenvolvido para avaliar a possibilidade da utilização de farinha de batata-doce e farinha de arroz como substitutos da farinha de trigo na elaboração de macarrão instantâneo com qualidade tecnológica, físico-química e sensorial.

2 OBJETIVOS

2.1 OBJETIVO GERAL

Desenvolver macarrão instantâneo isento de glúten elaborado com farinha de batata-doce e farinha de arroz e verificar sua qualidade físico-química, tecnológica e sensorial.

2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Obter a farinha de batata-doce e calcular seu rendimento;
- Avaliar os parâmetros físico-químicos das farinhas de batata-doce e arroz;
- Determinar a composição química parcial das farinhas de batata-doce e arroz;
- Avaliar as propriedades tecnológicas das farinhas de batata-doce e arroz;
- Desenvolver uma formulação de macarrão instantâneo utilizando as farinhas de batata-doce e de arroz;
- Determinar a composição química parcial do macarrão instantâneo;
- Avaliar parâmetros físicos do macarrão instantâneo;
- Avaliar as propriedades tecnológicas do macarrão instantâneo;
- Avaliar a qualidade microbiológica do macarrão instantâneo;
- Avaliar a aceitação sensorial e a intenção de compra do macarrão instantâneo.

3 REVISÃO DE LITERATURA

3.1 MASSAS ALIMENTÍCIAS

De acordo com o Regulamento Técnico para Fixação de Identidade e Qualidade de Massa Alimentícia (BRASIL, 2000), massa alimentícia “é o produto não fermentado, apresentado sob várias formas, recheado ou não, obtido pelo empasto, amassamento mecânico de farinha de trigo comum e ou sêmola/semolina de trigo e ou farinha de trigo integral e ou farinha de trigo *durum* e ou sêmola/semolina de trigo *durum* e ou farinha integral de trigo *durum* 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”.

O Brasil é o quarto maior produtor mundial de massas alimentícias, ficando atrás apenas da Itália, dos Estados Unidos e da Rússia. O Brasil produziu no ano de 2017 cerca de 864,4 mil toneladas, que totalizou cerca de 1,8 milhões em vendas. Em relação ao consumo, o Brasil ocupa o terceiro lugar mundial, com um consumo aproximado de 5,8 kg em 2017, ficando atrás apenas dos Estados Unidos e da Itália. As massas secas foram as mais consumidas: conquistaram R\$ 5,443 bilhões e obtiveram 989,347 mil toneladas em volume; as instantâneas alcançaram R\$ 2,716 bilhões e 180,488 mil toneladas; e, por fim, a categoria de massas frescas, com R\$593 milhões e 39,139 mil toneladas. De 2013 a 2017, o setor de massas cresceu mais de 26% em vendas (ABIMAPI, 2017).

A legislação brasileira classifica ainda massas alimentícias quanto ao teor de umidade e quanto a composição química em: secas, frescas, pré-cozidas, instantâneas em diferentes formatos e recheios. As massas alimentícias secas, úmidas e frescas são produtos que após a elaboração são submetidos a processos de secagem, apresentando umidade máxima de 13% para massas secas e 35% para massas úmidas e frescas. As massas instantâneas ou pré-cozida podem ser obtidas por dois métodos de secagem, por fritura ou por ar quente, apresentando umidade máxima de 10 a 14,5% (BRASIL, 2000).

3.1.1 Massas alimentícias instantâneas

O primeiro produto classificado como massa alimentícia instantânea, ou macarrão instantâneo, foi desenvolvido no Japão em 1958 pelo empresário Momofuku Ando (LEORO, 2011; NAGAO, 1995). A introdução, em 1971, deste tipo de massa embalada em copo foi o maior avanço dos produtos de conveniência (NABESHIMA, 2007). O macarrão instantâneo tornou-se alimento reconhecido internacionalmente e o consumo mundial cresce a cada ano.

Além da praticidade, propriedades, como sabor, segurança, prazo de validade mais longo e preço razoável, o tornaram popular (GULIA; DHAKA; KHATKAR, 2013).

De acordo com a Resolução RDC N° 93, de 31 de outubro de 2000, do Ministério da Saúde, macarrões instantâneos são produtos que possuem como característica principal o tempo de cozimento reduzido ou desnecessário. São de fácil e rápido preparo e pronto para o consumo, através da hidratação a frio ou a quente. O processo de instantaneizar deve envolver etapas adicionais de pré-cozimento e desidratação por fritura ou outros meios. O emprego da secagem por fritura requer que o produto final possua teor máximo de umidade de 10% (g/100g), e no caso de secagem por ar quente ou outros meios (exceto por fritura), requer teor de umidade inferior a 14,5% (g/100g) (BRASIL, 2000).

O aquecimento durante a fritura ou secagem ao ar quente gelatiniza ainda mais o amido e o macarrão obtém uma textura porosa que facilita o processo de reidratação durante o cozimento do produto. A fritura é o método recomendado de secagem e mais de 80% dos macarrões instantâneos produzidos são fritos, uma vez que a secagem ao ar quente pode ser irregular, afeta negativamente a textura do macarrão final, requer um tempo de cozimento mais longo e, ainda, falta o sabor característico introduzido pela fritura (GULIA; DHAKA; KHATKAR, 2013).

A qualidade de massas alimentícias convencionais ou instantâneas pode ser avaliada através de parâmetros como cor e textura adequadas, curto tempo de cozimento, baixa perda de sólidos em água, e integridade e firmeza em sua forma, mesmo após o aquecimento e contato com a água (NONI; PAGANI, 2010). Estas características são conseguidas através dos ingredientes envolvidos na produção desses produtos (FERREIRA, 2018). Os principais ingredientes para macarrão instantâneo são farinha de trigo, sal e água. Outros ingredientes como amido, ovos, hidrocolóides, antioxidantes, agentes corantes e aromatizantes também são adicionados para melhorar a textura, a qualidade alimentar e o prazo de validade do macarrão instantâneo (GULIA; DHAKA; KHATKAR, 2013; PAUCAR-MENACHO et al., 2008; SANTOS et al., 2017).

A água, que deve ser potável, sem odor e sabor, é o ingrediente responsável pela hidratação das proteínas formadoras da rede de glúten. Em soma, a água tem a função de hidratar e gelatinizar o grânulo de amido, proporcionando massas alimentícias com textura firme (SANTOS, 2017). Geralmente, a hidratação da massa alimentícia é realizada em torno de 33% de água na formulação, mas esse valor varia de acordo com a granulometria da farinha, com os ingredientes adicionados à massa e com a qualidade da farinha ou sêmola utilizada. Quando a água é utilizada em quantidades insuficientes, a massa alimentícia tem suas

características alteradas, pois não existe a formação de uma massa coesa, o que interfere negativamente na formação da rede de glúten e nas etapas de extrusão/laminação (FERREIRA, 2018).

A quantidade de sal adicionada no macarrão é geralmente de 1 a 3% do peso da farinha. O sal tem efeito fortalecedor sobre o glúten, que pode ser devido ao seu efeito inibitório sobre as enzimas proteolíticas, ou pela interação direta do sal com as proteínas da farinha. Assim, melhora significativamente as propriedades de cobertura da massa, especialmente em altos níveis de absorção de água. A incorporação de sal reduz o tempo de cozimento, intensifica o sabor, proporciona uma textura mais macia, mais elástica e inibe as atividades enzimáticas e o crescimento de micro-organismos (FU, 2008).

As farinhas, ou a semolina, de trigo é a matéria-prima mais importante na produção de massas alimentícias, principalmente as obtidas da espécie *Triticum durum* (PHONGTHAI et al., 2017). Sua importância está relacionada a presença do glúten, complexo proteico considerado o principal agente formador de estrutura, pois apresenta propriedades viscoelásticas importantes para a qualidade de massas alimentícias (SOZER, 2009).

As proteínas responsáveis pelas propriedades viscoelásticas são conhecidas como gliadina e glutenina, compreendendo a 85% das proteínas presentes no trigo (LOSIO et al., 2017). No entanto, algumas pessoas que sofrem de doença celíaca devem evitar consumir produtos que contenham glúten, o que pode causar danos no intestino delgado e pode afetar a absorção de nutrientes importantes (MIRHOSSEINI et al., 2015).

Aproximadamente 1% da população mundial sofre de doença celíaca e sua prevalência está aumentando significativamente. O único tratamento para pessoas com problemas celíacos é a adesão a alimentos sem glúten (FOSCHIA et al., 2016; JNAWALI; KUMAR; TANWAR, 2016). A completa eliminação do glúten da dieta permite que o intestino se cure e que as deficiências nutricionais e outros sintomas sejam resolvidos, além de reduzir o risco de desenvolver muitas das complicações graves a longo prazo relacionadas à doença celíaca não tratada (DHANKAR, 2013).

Seguir uma dieta sem glúten pode parecer simples, no entanto não envolve apenas eliminar grãos contendo glúten, mas todos os produtos que os contêm, o que requer vigilância constante (JNAWALI; KUMAR; TANWAR, 2016). No Brasil, para garantir a prática da dieta isenta de glúten foi promulgada a Lei 10.674, de 16 de maio de 2003, a qual determina que todos alimentos industrializados deverão conter em seu rótulo e bula, obrigatoriamente, as inscrições "contém glúten" ou "não contém glúten" (BRASIL, 2003). A dieta sem glúten

também ganhou popularidade entre muitas pessoas sem doença celíaca ou "desordens relacionadas ao glúten" (GOBBETTI et al., 2018).

Uma vez que massas alimentícias sem glúten se tornaram um produto comercial de alta demanda (PHONGTHAI et al., 2017), faz-se necessário a utilização de novas matérias-primas, como a farinha de batata e a farinha de arroz, visando melhorar sua qualidade nutricional. No entanto, a remoção total do glúten resulta em produtos com sabor e textura considerados inferiores aos tradicionais, e a adição de hidrocolóides, como a goma xantana e o carboximetilcelulose (CMC), apresenta-se como uma opção para melhorar suas características tecnológicas e trazer melhor aceitação a esses produtos (ARENDT; MOORE, 2006; GAO et al., 2017; PEREIRA, 2018).

3.2 SUBSTITUTOS PARA FARINHAS QUE CONTÉM GLÚTEN

A maneira mais simples de melhorar a estrutura dos produtos sem glúten é adicionar outros ingredientes funcionais e aditivos (GAO et al., 2017).

3.2.1 Farinha de batata-doce

A batata-doce (*Ipomoea batatas* L.), uma dicotiledônea pertencente à família *Convolvulaceae* (ABEGUNDE et al., 2013), é uma raiz com atributos positivos como variedade geográfica em termos de produção, ciclo de produção curto, alto teor nutricional e versatilidade sensorial em termos de cor, sabor e textura da polpa. É a sexta cultura mundial mais importante, depois do arroz, trigo, batata, milho e mandioca (FAOSTAT, 2013).

A batata-doce é rica em carboidratos, consistindo principalmente de amido, representando cerca de 50-80% da raiz com base no peso seco (ZHU et al., 2010), e açúcar (como sacarose, glicose e frutose) e pequenas quantidades de pectinas, hemicelulose e celulose (OHIZUA et al., 2017; ONABANJO; IGHIERE, 2014; SAEED et al., 2012). Outros constituintes químicos da batata-doce incluem proteína, fibra alimentar, β -caroteno, vitaminas B, C e E e minerais como manganês, potássio e ferro. É um alimento benéfico para os diabéticos, pois estudos preliminares em animais revelaram sua capacidade de ajudar a estabilizar o nível de açúcar no sangue e menor resistência à insulina (ODEBODE et al., 2008; OHIZUA et al., 2017).

A fécula de batata-doce, componente majoritário na matéria seca da batata-doce, tem sido utilizada na produção de macarrão, produtos de panificação, salgadinhos e produtos de confeitaria (ZHAO et al., 2012). O amido ou fécula é um polissacarídeo encontrado em todas

as plantas, sementes, raízes e tubérculos, obtido através de procedimentos da moagem e usados na indústria como ingredientes calóricos e melhoradores de propriedades físico-químicas ou sensoriais (MOURA, 2008; TRINDADE FILHO, 2009). Estudos relatam a influência do teor de açúcares solúveis presentes na fécula da batata-doce nos processos de gelatinização e retrogradação do amido (KOHYAMA; NISHINARI, 1991; ZHOU; ZHANG; CHEN, 2017).

A possibilidade de utilização de farinha de batata-doce para a fabricação de macarrão tem sido explorada por muitos pesquisadores (JYOTHI et al., 2011, JYOTHI et al., 2012, LIMROONGREUNGRAT; HUANG, 2007; SALEH; LEE; OBEIDAT, 2018; RENJUSHA et al. 2012). Os autores relataram que o uso de farinha de batata-doce em macarrões aumentaria suas propriedades nutricionais e físico-químicas, e, além disso, a farinha de batata-doce seria melhor utilizada no processamento de alimentos, contribuindo para o aumento do seu consumo. No entanto, também enfatizam que a substituição total da farinha de trigo por farinha de batata-doce ainda é um desafio.

Uma alternativa para substituição total da farinha de trigo pode ser a adição de farinha de arroz, que já vem sendo estudada junto com outras farinhas de cereais e tubérculos, como a batata-doce, para elaboração de macarrão sem glúten (FERNANDES et al., 2013; ORMENESE; CHANG, 2002; TOMICKI et al., 2015).

3.2.2 Farinha de arroz

O arroz (*Oryza sativa* L.) é um dos alimentos básicos de importância no mundo, sendo consumido principalmente como grão inteiro (AHMED; AL-JASSAR; THOMAS, 2015). A produção mundial de arroz foi estimada em 12.327,8 milhões de toneladas durante o ano de 2017 (FAO, 2018).

A composição química dos grãos de arroz varia muito, dependendo do ambiente, do solo e da variedade. São constituídos principalmente por amido, apresentando quantidades menores de proteínas, lipídios, fibras e cinzas (ZHOU et al., 2002). O amido é um polímero natural feito de resíduos de glicose ligados por ligações glicosídicas e é, essencialmente, feito a partir de dois polímeros estruturalmente diferentes, amilose e amilopectina (GUNARATNE; HOOVER, 2002; TORTOE et al., 2017). A amilose desempenha um papel importante na funcionalidade, reologia e qualidade de cozimento. Os amidos com alto teor de amilose são de interesse nutricional, pois contribuem para digestão lenta, os quais estão associados a efeitos fisiológicos benéficos (HUNG; YAMAMORI; MORITA, 2005, REGINA et al., 2006).

A farinha de arroz tem sido amplamente utilizada como matéria-prima na preparação de produtos sem glúten, devido ao seu sabor suave, cor branca, alta digestibilidade e propriedades hipoalergênicas (FABIAN; JU, 2011). Ainda, apresenta propriedades que inclui capacidade de retenção de água e solubilidade de proteína, que afetam o processamento, a estrutura e o produto acabado (GUNARATNE; HOOVER, 2002).

Em comparação com o trigo, a farinha de arroz, assim como a farinha de batata-doce, tem baixo teor de proteína e uma capacidade relativamente fraca para desenvolver uma rede coesa, o que prejudica seu desempenho tecnológico (MARTI; PAGANI, 2013). No entanto, a preparação de massa sem glúten à base de arroz incorporando outros materiais além dos cereais pode apresentar dificuldades, e muita atenção deve ser dada ao uso de ingredientes, como aplicação de hidrocolóides e de procedimentos adequados no processo de fabricação de massas (CABRERA-CHÁVEZ et al., 2012; BARBIROLI et al., 2013; PHONGTHAI et al., 2017).

3.2.3 Hidrocolóides

Hidrocolóides, classificados como agentes espessantes ou gelificantes, podem ser adicionados para melhorar a estabilidade e a textura dos alimentos (CHUNG; LIU; LIM, 2007). Sua alta natureza polimérica e as interações entre cadeias poliméricas resultam na melhora da viscosidade quando são dissolvidos ou dispersos em sistemas alimentares (YASEEN et al., 2005).

Os hidrocolóides usados em formulações sem glúten são derivados de várias fontes, como sementes, frutas, extratos vegetais, algas e micro-organismos. Eles protegem os grânulos de amido contra cisalhamento durante o cozimento e melhoram a textura do produto (KAUR et al., 2015). Além disso, vários hidrocolóides retardam a digestibilidade do amido no intestino delgado, proporcionando benefícios à saúde como o proporcionado pela ingestão de fibras alimentares, devido à sua alta solubilidade em água e efeitos inibitórios contra enzimas digestivas (CHUNG; LIU; LIM, 2007). Pectina, carboximetilcelulose, goma de agarose, goma xantana, β -glucana, hidroxipropilmetilcelulose, goma de alfarroba e goma guar são alguns dos hidrocolóides utilizados na indústria alimentar (NORTON; FOSTER, 2002).

A goma xantana é um dos hidrocolóides polissacarídeos mais amplamente investigados, produzida por uma cultura pura de fermentação de um carboidrato pela bactéria *Xanthomonas compestris* (PREICHARD et al., 2009). Mesmo em baixas concentrações, as soluções de goma xantana mostram uma alta viscosidade em comparação com outras soluções de polissacarídeos. Esta propriedade a torna um espessante e estabilizante muito eficaz. As soluções de goma

xantana são altamente pseudoplásticas, isto é, mesmo após altas taxas de cisalhamento, a viscosidade inicial é reconstruída imediatamente. Essa pseudoplasticidade aumenta as qualidades sensoriais (sensação de umidade na boca, liberação de sabor, etc.) nos produtos finais e garante alto grau de mistura (SHARMA et al., 2006).

Goma xantana já foi relatada por melhorar a textura e reduzir as alterações de sabor em massas feitas a partir de farinha de ervilha (GALLAGHER; GORMLEY; ARENDT, 2004). Cai et al. (2016) observaram correlações positivas entre o teor de goma xantana e o pico de viscosidade, força do gel, resistência à tração, dureza e mastigabilidade de macarrão.

Assim como a goma xantana, carboximetilcelulose (CMC) pode ser utilizada no processamento de macarrão (GULIA; DHAKA; KHATKAR, 2013). A CMC, um derivado de celulose com grupos carboximetilo ligados aos grupos hidroxila dos monômeros de glucopirranose, que formam o esqueleto da celulose, interage eletrostaticamente com grupos funcionais de proteína ou amido. Isso pode aumentar a viscosidade, a extensibilidade e a elasticidade da massa e fornecer características desejáveis no macarrão (PONGPICHAIUDOM; SONGSERMPONG, 2018).

Estudos observaram o papel da CMC na redução da absorção de óleo em alimentos fritos e atribuíram esse papel à gelificação térmica deste hidrocolóide na temperatura de fritura, que cria um filme resistente ao óleo em torno do produto frito, diminuindo assim a absorção de gordura (ANG; MILLER, 1991; ANNAPURE; SINGHAL; KULKARNI, 1999; MELLEMA, 2003; SINGTHONG; THONGKAEW, 2009). Chillo et al. (2007) observaram que o CMC adicionado ao espaguete de amaranto proporcionou menores valores de aderência e melhor desempenho de cozimento.

As interações sinérgicas dos hidrocolóides são usadas para conferir características reológicas melhores aos produtos alimentícios (BOTELHO, 2012; FENNEMA, 2010). Estudos sobre o efeito da adição de misturas de hidrocolóides na qualidade de massas alimentícias instantâneas mostraram que a goma xantana pode aumentar a força e rigidez das massas e o CMC em interação com o amido torna a viscosidade alta durante a gelatinização (PONGPICHAIUDOM; SONGSERMPONG, 2018; SILVA et.al 2013). O interesse da indústria sobre o sinergismo desses dois hidrocolóides é de especial interesse comercial, por possibilitar uma nova funcionalidade, além de possibilitar reduzir as quantidades utilizadas, diminuindo custos (FRANCO, 2015).

3.3 PROCESSO DE ELABORAÇÃO DE MACARRÃO SEM GLÚTEN

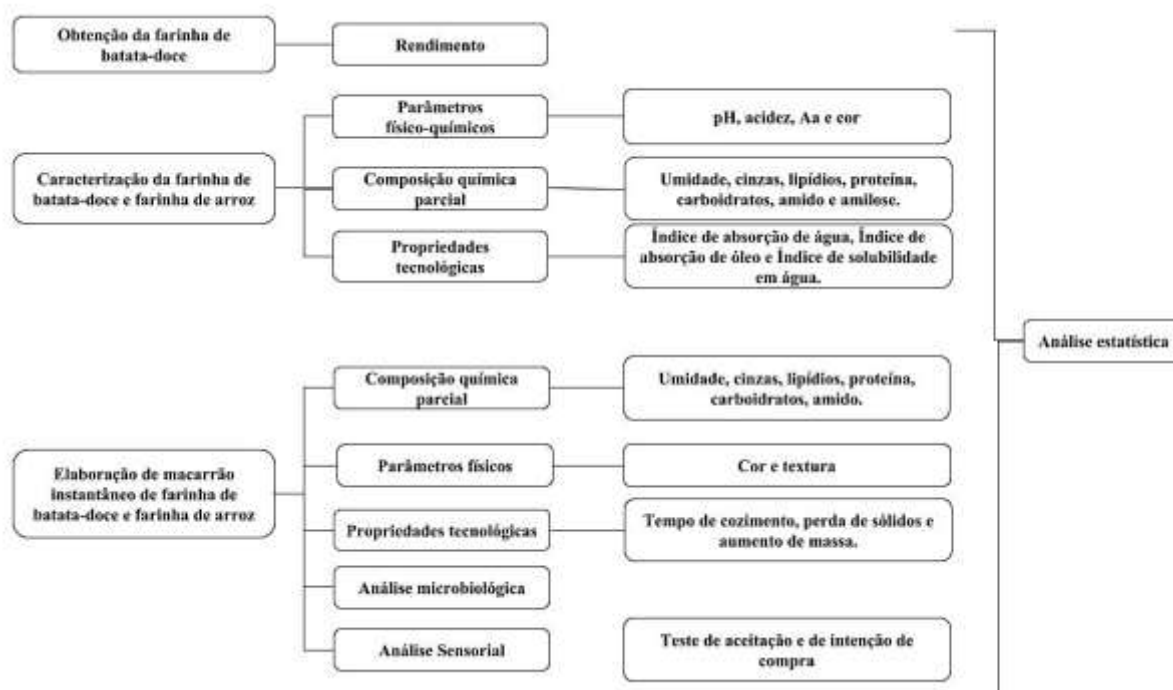
Uma vez que a substituição de glúten em produtos alimentícios apresenta grandes desafios para a indústria de alimentos em termos de características sensoriais, nutricionais e, principalmente, tecnológicas (MARTI et al., 2017), além dos ingredientes utilizados, é necessário considerar diferentes processos de fabricação de macarrão, como a extrusão, para gerar fios de macarrão com farinhas sem glúten (HEO; JEON; LEE, 2014). Esse processo, cujo mercado global deverá se expandir até 2020 (GLOBAL INDUSTRY ANALYSTS, 2016), é uma tecnologia que pode ser usada para modificar fisicamente um produto à base de cereais, alterando a estrutura molecular do amido e da proteína, afetando as características físico-químicas das farinhas de cereais e tubérculos (HIRT et al., 2015; NAYAK, et al., 2015).

A operação unitária de extrusão é amplamente utilizada nas indústrias de processamento de alimentos. Isso se deve aos processos e ações que facilitam a produção e reduzem o tempo de fabricação (LI, 2018). Durante o processo de extrusão, a massa é direcionada pela rosca de compressão à matriz ou molde que confere a forma do macarrão. É um processo contínuo, que pode envolver altas temperaturas, pressão, umidade e trabalho mecânico, promove a transformação das características químicas, físicas e nutricionais dos alimentos (BAKKER, 2010; TEBA et. al., 2009; WANG et.al., 2014). Wang et al. (2012) relaram que o processo de extrusão termoplástica simplifica o processo de produção usado para o macarrão convencional. Minguita et.al (2015) produziram e caracterizaram massas extrudadas a base de misturas de matérias-primas biofortificadas.

4 MATERIAL E MÉTODOS

Os experimentos foram conduzidos nos Laboratórios de Análises Físico-químicas, Processamento de Carne e Pescado, Processamento de Alimentos, Microbiologia e Operações Unitárias do Departamento de Tecnologia de Alimentos do Centro de Tecnologia e Desenvolvimento Regional da Universidade Federal da Paraíba e seguiram o delineamento apresentado na Figura 1.

Figura 1 – Delineamento experimental.



4.1 MATERIAL

Os ingredientes, batata-doce (Figura 2), farinha de arroz, NaCl e ovos, foram obtidos de um supermercado de varejo local, em João Pessoa-PB (Brasil). A goma xantana foi obtida da empresa nacional ADICEL (Belo Horizonte, MG, Brasil) e a CMC foi obtida da empresa nacional ARCOLOR (São Paulo, SP, Brasil).

Figura 2 - Batata-doce utilizada no estudo (casca roxa e polpa branca).

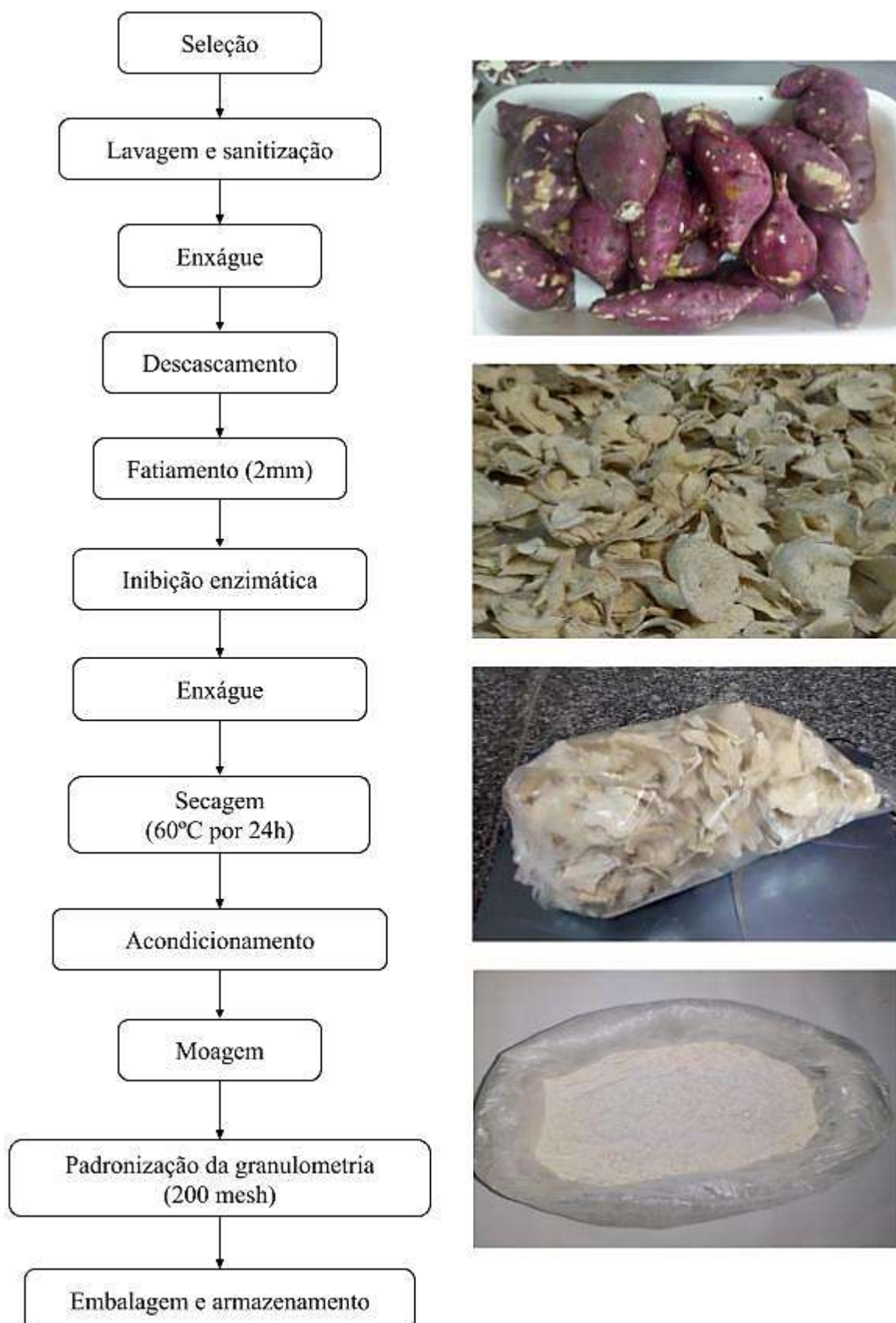


4.2 MÉTODOS

4.2.1 Produção da farinha de batata-doce

A farinha de batata-doce foi obtida de acordo com o procedimento adaptado de Souza (2015), demonstrado na Figura 3. As batatas foram selecionadas de acordo com sua homogeneidade de cor e forma, com ausência de danos mecânicos e sinais visíveis de infecção. Após a seleção, as batatas foram sanitizadas através de imersão em uma solução de hipoclorito de sódio (200 ppm) durante 5 minutos, lavadas com água corrente e, em seguida, descascadas manualmente. As batatas foram então fatiadas em fatiador industrial (BRAESI - BDL 10) em uma espessura de aproximadamente 2 mm. As fatias foram imersas em solução de bissulfito de sódio (0,5%) por 10 minutos para evitar escurecimento enzimático. Após a inibição da atividade enzimática, as batatas foram lavadas em água corrente e colocadas em peneiras. A secagem foi feita em estufa de circulação de ar (modelo ACBLABOR: AC-035/150) a 60°C por 24 horas. Após o tempo de secagem, a farinha foi obtida através do processamento das fatias de batata-doce em moinho de facas (modelo PRISMALAB). Foi realizada a padronização da granulometria para 200 mesh e a farinha foi armazenada em sacos de polipropileno de 100g, selados a vácuo e armazenados a 8°C.

Figura 3 - Fluxograma de elaboração da batata-doce.



4.2.2 Rendimento da farinha de batata-doce

Durante a elaboração da farinha de batata-doce foram realizadas pesagens para determinação do rendimento. A batata-doce *in natura* e as fatias obtidas após a secagem foram pesadas em balança analítica (modelo ANALYTIC M214A). O cálculo do rendimento foi realizado através da equação 1:

$$R = \frac{PF}{PBD} * 100 \quad \text{Equação (1)}$$

Onde:

R = rendimento (%);

PF = peso da farinha (kg);

PBD = peso da batata-doce *in natura* (kg).

4.2.3 Caracterização da farinha de batata-doce e da farinha de arroz

Foram avaliados os parâmetros físico-químicos, a composição química parcial e as propriedades tecnológicas da farinha de batata-doce elaborada e da farinha de arroz comercial, que foram utilizadas posteriormente para a elaboração do macarrão instantâneo.

4.2.3.1 Parâmetros físico-químicos

Foram avaliados os seguintes parâmetros: pH, acidez, atividade de água e pH. Os valores de pH foram determinados utilizando um potenciômetro digital (Quimis, modelo Q400AS) (AOAC, 2016; nº 981.12). A acidez titulável foi determinada usando fenolftaleína como um indicador com NaOH a 0,1 mol/L, e os resultados foram expressos em porcentagem (IAL, 2008). A atividade de água foi determinada em AquaLab (DEW POINT- 4TE DUO) utilizando sílica para calibrar o equipamento (IAL, 2008). Os parâmetros de cor das farinhas foram determinados utilizando colorímetro Konica Minolta (modelo CR-400, Osaka, Japão) e os resultados expressos em valores L*, a* e b*, com os valores de L* (luminosidade ou brilho) variando do preto (0) ao branco (100), os valores do croma a* variando do verde (-60) ao vermelho (+60) e os valores do croma b* variando do azul (-60) ao amarelo (+60).

4.2.3.2 Composição química parcial

A composição química das farinhas foi determinada segundo metodologias oficiais da AOAC (2016). O conteúdo de umidade (nº 950.46) por gravimetria; o teor de proteínas (nº

928.08) por Kjeldahl; o conteúdo de lipídios (nº 960.39) por Soxhlet; cinzas (nº 920.153) por gravimetria. A determinação de amido foi feita por titulação da amostra com solução titulante de licor de Fehling (IAL, 2008) e o teor de amilose foi obtido através de metodologia da ISO 6647-2 adaptada por Cezar (2013). Por fim, o teor de carboidrato total foi obtido por diferença, subtraindo-se de cem os valores obtidos de umidade, cinzas, proteínas e lipídios.

4.2.3.3 Propriedades tecnológicas

As propriedades tecnológicas das farinhas de batata-doce e de arroz foram avaliadas através das determinações do Índice de Absorção de Água (IAA), Índice de Solubilidade em Água (ISA) e Índice de Absorção de Óleo (IAO) segundo metodologia descrita por Nwosu (2010).

4.2.4 Elaboração do macarrão instantâneo

O macarrão instantâneo foi elaborado de acordo com procedimento adaptado de Leoro (2011), utilizando os seguintes ingredientes: farinha de batata-doce (60%); farinha de arroz (40%); ovo; clara de ovo; goma xantana; CMC; NaCl. O fluxograma de obtenção do macarrão instantâneo pode ser visualizado na Figura 4.

Os ingredientes foram misturados por 15 minutos com auxílio de espátula. A massa descansou por 5 minutos, envolta em plástico filme, e foi moldada em extrusora (modelo MB BRAELI-AELI-512) com matriz para macarrão de 1,5 mm. A massa extrusada foi porcionada em 30g e cozida no vapor por 6 minutos. Em seguida a mesma foi desidratada por fritura (135 ± 5 °C; 70 segundos) com utilização de óleo de soja. Por fim, as amostras de macarrão instantâneo foram rapidamente retiradas e colocadas sobre papel toalha para remoção do excesso de óleo da superfície. Após resfriamento, as amostras (Figura 5) foram embaladas a vácuo e armazenadas em refrigerador a 8°C.

Figura 4 - Fluxograma de elaboração do macarrão instantâneo sem glúten.

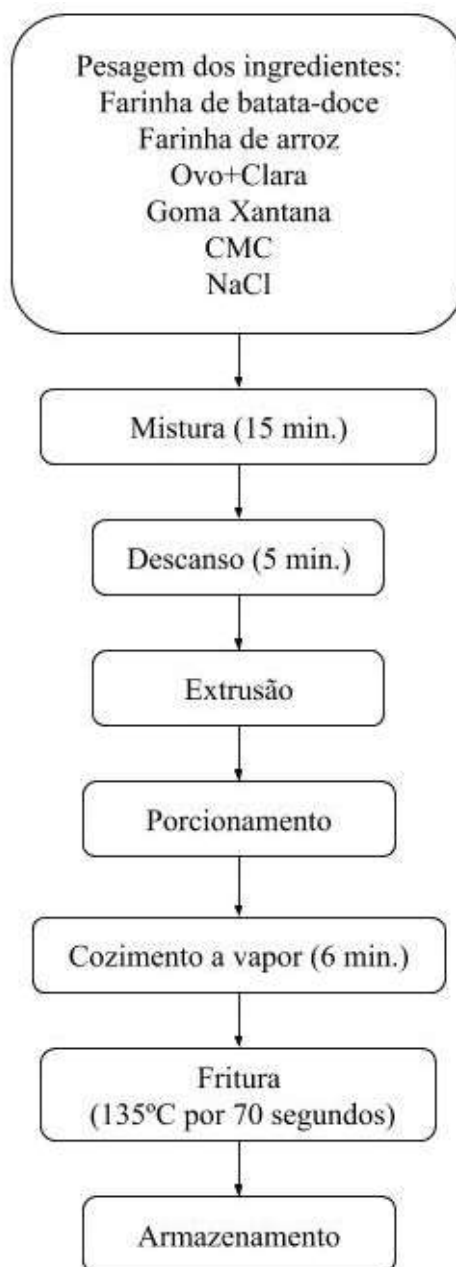


Figura 4 - Macarrão instantâneo elaborado.



4.2.5 Caracterização do macarrão instantâneo

4.2.5.1 Composição química parcial

Foram realizadas análises de umidade; cinzas, proteínas, lipídios, amido e carboidrato total, determinados como descrito no item 4.2.3.2.

4.2.5.2 Propriedades tecnológicas

As propriedades tecnológicas do macarrão instantâneo foram avaliadas quanto ao tempo de cozimento, aumento de massa e perda de sólidos na água de cozimento (método nº 666-50; AACC, 2002). O tempo de cozimento foi determinado pela cocção da amostra até atingir a qualidade visual adequada em consequência da gelatinização do amido. O aumento de massa foi determinado pela pesagem da amostra antes e após a cocção, no tempo de cozimento ideal. A perda de sólidos foi determinada pela evaporação da água de cozimento em estufa a 105°C até peso constante.

4.2.5.3 Parâmetros físicos

Foram avaliados os seguintes parâmetros físicos: cor e perfil de textura (TPA). A cor do macarrão instantâneo foi avaliada como descrita no item 4.2.3.2. Para isso, a amostra de macarrão instantâneo foi triturada (CHOY; HUGHES; SMALL, 2010).

Os parâmetros de textura foram avaliados no macarrão instantâneo de farinha de batata-doce e farinha de arroz, submetido a dois tempos de cozimento (T1: 3 minutos e T2: 3 minutos e 20 segundos), e em macarrão instantâneo comercial, submetido a 3 minutos de cozimento, usando texturômetro TA-XT2i (Stable Micro Systems, Inglaterra), com carga máxima de 25kg, avaliando os parâmetros de dureza, elasticidade e coesividade (VERNAZA; CHANG, 2016). O ensaio foi realizado em 5 repetições, usando probe cilíndrico de 5 mm e com as seguintes condições de teste: pré-teste e velocidade de teste: 4 mm/s; velocidade de pós-teste: 10mm/s; força: 10N. Os dados foram analisados no Software TEXTURE EXPERT.

4.2.6 Análise microbiológica do macarrão instantâneo

A qualidade microbiológica do macarrão instantâneo foi avaliada seguindo os padrões sanitários estabelecidos pela Resolução RDC nº12 de 02/01/2001 (BRASIL, 2001), onde estabelece a pesquisa de coliformes a 45 °C, *Staphylococcus* coagulase positiva, *Salmonella*

spp. e *Bacillus cereus*. As análises microbiológicas foram realizadas segundo metodologias descritas pela American Public Health Association (APHA, 2015).

4.2.7 Análise sensorial do macarrão instantâneo

O macarrão instantâneo foi submetido aos testes sensoriais de aceitação e intenção de compra (MEILGAARD; CIVILLE; CARR, 1991; STONE; SIDEL, 2004). Foram recrutados 60 julgadores não treinados, de ambos os sexos, e maiores de 18 anos. Os julgadores realizaram a avaliação em cabines individuais com temperatura e iluminação adequadas, ausência de sons ou ruídos e livre de odores estranhos.

Antes da realização dos testes sensoriais os provadores assinaram o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE), o qual esclarece sobre a natureza da pesquisa, autorizando sua participação voluntária e a utilização dos dados coletados (APÊNDICE A). Considerando a exigência do Conselho Nacional de Saúde do Ministério da Saúde, este estudo foi submetido à apreciação no Comitê de Ética e Pesquisa do Centro de Ciências da Saúde da UFPB.

Os julgadores receberam a amostra de macarrão em prato descartável branco codificado com um número aleatório de três dígitos e foram convidados a provar a amostra e atribuir uma pontuação em relação à aceitação dos atributos aparência, cor, aroma, sabor, textura e avaliação global utilizando, para isso, uma escala hedônica de nove pontos (variando de 1 = “desgostei muitíssimo” a 9 = “gostei muitíssimo”). A intenção de compra foi avaliada utilizando uma escala hedônica de 5 pontos, variando de 1 (jamais compraria) a 5 (compraria). Esse procedimento foi realizado em triplicata. Após cada sessão, os julgadores foram orientados a consumir bolachas de baixo teor de sal e água para limpar os seus paladares entre as amostras avaliadas, respeitando um intervalo de 5 minutos para nova análise. As notas foram registradas em uma ficha de avaliação (APÊNDICE B).

Somente foram submetidas aos testes sensoriais as amostras cujas análises microbiológicas indicaram o atendimento aos padrões recomendados pela legislação vigente (BRASIL, 2001).

4.2.8 Análise estatística

Todos os ensaios foram realizados em triplicata, em três experimentos independentes (repetições), sendo os resultados expressos como médias dos ensaios. Os resultados foram analisados para determinar diferenças significativas ($p \leq 0,05$) utilizando ANOVA seguido de

teste post-hoc de Tukey ou t de Student, utilizando o software de computador Sigma Stat 3.5 (Jandel Scientific Software, San Jose, Califórnia).

5 RESULTADOS E DISCUSSÃO

5.1 RENDIMENTO DA FARINHA DE BATATA DOCE

Para o processamento da farinha de batata-doce foram utilizados 6 kg de batata-doce. Após a higienização e a retirada das cascas e aparas, resultaram em 4,890 kg de batata-doce empregados na produção da farinha. Ao final do processo de secagem e moagem, obteve-se 1,650 kg de farinha de batata-doce, apresentando, portanto, um rendimento de 27,2%. Além da perda de peso ocasionada pela retirada das cascas e aparas, o alto teor de umidade da batata e perdas referentes ao processo de obtenção da farinha também devem ser consideradas.

Silva (2010) encontraram valores de rendimento de 24 e 26,3% para a farinha de batata-doce branca e roxa, respectivamente. Dados semelhantes foram obtidos por Pagani et al. (2015) para o rendimento da batata roxa, que foi de 24,07%.

5.2 CARACTERIZAÇÃO DA FARINHA DE BATATA-DOCE E DA FARINHA DE ARROZ

5.2.1 Parâmetros físico-químicos

Os resultados para pH, acidez e atividade de água estão apresentados na Tabela 1. Os valores obtidos para o pH da FBD e FA foram de 6,43 e 5,60, respectivamente. Franco (2015) encontrou um valor inferior (4,38) para FBD e um valor similar para FA (5,80). O valor de acidez para FBD e FA, respectivamente, foi de 0,90 e 2,32%. A legislação permite um teor de acidez de no máximo 5%, portanto as FBD e FA estão dentro dos parâmetros permitidos (BRASIL, 2005). As etapas de processamento influenciam no teor de acidez final do produto, além do armazenamento e tipo de matéria-prima (SANTOS et. al, 2009).

Tabela 1 - Composição físico-química das farinhas de batata-doce (FBD) e farinha de arroz (FA).

Parâmetros	FBD	FA
pH	6,43 ± 0,02 ^a	5,60 ± 0,16 ^b
Acidez (%)	0,90 ± 0,00 ^b	2,32 ± 0,22 ^a
Aa	0,32 ± 0,02 ^a	0,53 ± 0,16 ^a

Com relação a atividade de água (Aa), a FA apresentou um valor maior do que o apresentado por FBD, os resultados foram de 0,53 e 0,32, respectivamente. Araújo (2015) obteve valor de atividade de água da farinha de batata-doce de 0,55, corroborando com o resultado desta pesquisa. Farinhas com alto teor de umidade e, conseqüentemente, de Aa, tendem a formar grumos, o que irá prejudicar a produção de massas por processo contínuo, além de possibilitar o desenvolvimento de micro-organismos, como fungos, e a diminuição da estabilidade da farinha, já que a água é um componente essencial para que as reações químicas e enzimáticas ocorram, diminuindo assim a sua vida útil (FERNANDES et al., 2008; PAGANI et al., 2015).

Os resultados observados para a L*, a* e b* das farinhas de batata-doce e arroz estão apresentados na Tabela 2.

Tabela 2 - Valores médios e desvio padrão das coordenadas L*, a* e b* de farinha de arroz (FA) e farinha de batata-doce (FBD).

	Parâmetro de cor		
	L*	a*	b*
FA	81,22 ^a ± 0,52	-0,27 ^b ± 0,01	5,04 ^b ± 0,04
FB	71,92 ^b ± 0,61	-0,89 ^a ± 0,02	9,14 ^a ± 0,20

Valores constituem a média ± desvio-padrão de três repetições.

Letras diferentes na mesma na mesma coluna indicam diferença significativa entre as amostras ($p \leq 0,05$).

Diferenças significativas foram observadas ($p \leq 0,05$) comparando os valores de L*, a* e b* encontrados para FB com os valores encontrados para FA. A FA apresentou maior luminosidade do que a FB, que é, portanto, mais escura. Para o parâmetro a*, foi observado que, para ambas as farinhas, os valores foram negativos, apresentando uma tendência para a cor verde, ao mesmo tempo que se encontram muito próximo do ponto central. Por fim, para o parâmetro b*, as farinhas apresentaram valores positivos (FB > FA) e, portanto, tendem a ter uma coloração mais amarela.

Borba, Sarmento e Leonel (2005) obtiveram os seguintes valores para farinha de batata-doce com características semelhantes (raízes de casca roxa e polpa branca) a utilizada no presente estudo: de L* = 94,57, a* = -0,47 e b* = 7,53. Os autores encontram uma luminosidade maior, no entanto, também encontraram valores de a* e b* que tendem para a cor verde e amarela, respectivamente. Valores diferentes dos encontrados no presente estudo foram relatados por Franco (2015), que encontrou valores para FB de L* = 90,71, a* = 2,78 e b* = 11,18 e para FA de L* = 98,85, a* = 0,80 e b* = 4,62. Tais diferenças podem estar relacionadas com as etapas inerentes ao processamento da farinha, como descasque e secagem.

5.2.2 Composição química parcial

Os resultados da composição química parcial das farinhas de batata-doce (FBD) e de arroz (FA) estão apresentados na Tabela 3.

Tabela 3 - Composição química parcial da farinha de batata-doce (FBD) e da farinha de arroz (FA).

Parâmetros	FBD	FA
Umidade (%)	5,15 ± 0,11 ^b	10,10 ± 0,03 ^a
Cinzas (%)	1,84 ± 0,05 ^a	0,73 ± 0,14 ^b
Proteínas (%)	3,17 ± 0,14 ^b	7,73 ± 0,11 ^a
Lipídios (%)	1,83 ± 0,51 ^a	1,68 ± 0,39 ^a
Carboidratos* (%)	88,01 ^a	79,76 ^b
Amido (%)	68,90 ± 0,10 ^b	76,60 ± 0,34 ^a
Amilose (%)	19,70 ± 1,04 ^b	23,80 ± 0,11 ^a

Valores constituem a média ± desvio-padrão de três repetições.

Letras diferentes na mesma na mesma linha indicam diferença significativa entre as amostras ($p \leq 0,05$).

*Carboidrato calculado por diferença, subtraindo-se de 100 os valores obtidos para umidade, proteínas, lipídios e cinzas.

A RDC nº 263, de 22 de setembro de 2005, referente ao Regulamento Técnico para Produtos de Cereais, Amidos, Farinhas e Farelos, não dispõe de requisitos específicos para farinhas de batata-doce e arroz, no entanto apresenta como requisito específico que as farinhas, amido de cereais e farelos devem apresentar umidade máxima de 15% (g/100 g) (BRASIL, 2005). Uma vez que a FBD e a FA apresentaram valores de umidade de 5,15% e 10,1%, respectivamente, conclui-se que as mesmas estão em conformidade com a legislação.

A diferença estatisticamente significativa ($p \leq 0,05$) encontrada entre os valores de umidade para FBD e FA, podem estar relacionadas com o processo de secagem das mesmas e a diferença das matérias-primas. Estudos que avaliaram o teor de umidade de FBD e FA também obtiveram valores abaixo de 15%. Araújo (2015) e Sousa (2015) obtiveram valores de umidade para FBD de 8,7% e 4,55%, respectivamente. Franco (2015) encontrou uma umidade de 9,18 % para FBD e 13,31% para FA.

Para a indústria, o teor de cinzas é altamente responsável pelo índice de pureza das farinhas, influenciando diretamente na cor, além de ser usado como indicador do grau de extração e para controle do processo de moagem (OLIVEIRA; REIS; PEREIRA, 2006). No presente estudo foi observado teores de cinzas diferentes ($p \leq 0,05$) para FBD e FA, com valores de, respectivamente, 1,84% e 0,73%. Esse resultado pode justificar a coloração mais escura para a FBD na análise colorimétrica. A legislação vigente não apresenta requisitos específicos

de quantidade de cinzas em FBD, mas para FA o limite de cinzas é de 2% (BRASIL, 2005), portanto a FA está de acordo com a legislação. Segundo Fernandes et. al. (2008), em tubérculos como a batata-doce, o teor de cinzas varia de 0,70 a 1,02%, dependendo do cultivar. Lima (2001) obteve valores onde a média foi de 2%. Para FA foram encontrados valores que variaram de 0,28 a 0,65% (CLERICE; EL-DASH, 2008).

Mesmo que em pequenas quantidades, as proteínas, além de possuir função nutricional, apresenta influência sobre as características sensoriais e tecnológicas nos alimentos, podendo estar combinadas com lipídios e carboidratos (SILVA, 2010). A FA apresentou valor de proteína maior (7,73%) que o encontrado para FBD (3,17%). O valor obtido para FBD foi inferior ao encontrado por Franco (2015) (9,92%) e inferior ao encontrado por Borba, Sarmiento e Leonel (2005) (6,7%). Valores de proteína de 7,34%, 7,56% e 10,34% já foram encontrados em estudos que avaliaram a composição de farinhas de arroz (FRANCO, 2015; SEVERO; MORAES; RUIZ, 2010; WALTER; MARCHEZAN; AVILA, 2008).

Em relação ao teor de lipídios, os valores encontrados para FBD e FA não diferiram estatisticamente entre si. A FBD apresentou um teor de lipídios de 1,83% e FA de 1,68%. Os valores encontrados corroboram com os encontrados por Franco (2015) (FBA = 1,72%; FA = 1,41%).

Para os carboidratos totais, determinados por diferença, considerando os resultados obtidos para umidade, cinzas, proteínas e lipídios, foram obtidos valores de 88,01% e 76,60% para FBD e FA, respectivamente, sendo a maior parte desses carboidratos, referente ao conteúdo de amido, 68,9% na FBD e 76,6% na FA. A FBD e FA são alimentos basicamente amiláceos (CARVALHO et. al., 2005; CARDOSO, 2003), o que justifica os baixos teores encontrados para outros constituintes, como os lipídios. Borba (2005), encontrou 58,1% de amido em estudo com farinha de batata-doce extrusada e Zavarese et. al. (2009) apresentou um teor de amido em farinha de arroz de 88%.

A amilose, devido a sua forma helicoidal, apresenta grande influência na gelatinização do amido, processo de formação de uma pasta viscoelásticas túrbida ou, em concentrações suficientemente altas, de um gel elástico opaco (KONG et al., 2015). Portanto, a amilose desempenha um papel importante na funcionalidade, reologia e qualidade de massas alimentícias.

No presente estudo, o teor de amilose encontrado na FBD, 19,7%, diferiu estatisticamente ($p \leq 0,05$) do encontrado para FA, 23,8%. Teores de amilose de 18,57% e 22,96% já foram encontrados para FBD e FA, respectivamente (FRANCO, 2015). Um estudo realizado por Zavarese et. al. (2009) caracterizou farinhas de arroz com diferentes teores de

amilose e apresentou os seguintes dados: alta amilose – 31,62%, média amilose – 23,40% e baixa amilose – 6,90%. Diante dessa classificação, a FA utilizada no presente estudo enquadra-se dentro das farinhas de arroz contendo médio teor de amilose.

5.2.3 Propriedades tecnológicas

Os resultados encontrados para o Índice de Absorção de Água (IAA), Índice de Solubilidade em Água (ISA) e Índice de Absorção de Óleo (IAO) da FBD e FA estão apresentados na Tabela 4.

Tabela 4 - Parâmetros tecnológicos para farinha de batata-doce (FBD) e farinha de arroz (FA).

Parâmetros	FBD	FA
IAA (g. g ⁻¹ gel)	9,91 ^a ± 0,05	9,82 ^a ± 0,28
IAO (g. g ⁻¹ gel)	8,73 ^a ± 0,08	8,69 ^a ± 0,10
ISA (%)	13,52 ^a ± 0,01	8,53 ^b ± 0,16

Valores constituem a média ± desvio-padrão de três repetições.

Letras diferentes na mesma na mesma linha indicam diferença significativa entre as amostras ($p \leq 0,05$).

O IAA está relacionado com a disponibilidade de grupos hidrofílicos (-OH) em se ligar às moléculas de água e à capacidade de formação de gel das moléculas de amido, ou seja, indica a quantidade de água absorvida pelos grânulos de amido de uma determinada amostra submetida a determinados tratamentos, sendo desejável para preparos de produtos instantâneos (LUSTOSA; LEONEL; MISCHAN, 2008; TORRES et. al., 2005). No presente estudo, o IAA não diferiu estatisticamente para ambas as farinhas analisadas, 9,91 g. g⁻¹ gel para FBD e 9,82 g. g⁻¹ gel para FA. A quebra das partículas durante o processamento da farinha torna o IAA mais elevado, portanto parâmetros como a granulometria e temperatura influenciam diretamente na absorção de água de farinhas (FRANCO et. al., 2002).

Os resultados obtidos para o IAO da FBD e FA foram de 8,73 e 8,69 g. g⁻¹ gel, respectivamente. Segundo Porte et. al (2011), o IAO determina se a farinha pode ou não ser usada em produtos que necessitam de uma boa interação entre proteínas e óleos, como produtos cárneos e massas alimentícias. O IAO também interfere na textura e na palatibilidade dos alimentos, além de conferir propriedades adequadas de consistência, viscosidade e adesão (RODRIGUEZ-AMBRIZ et. al., 2005).

O ISA é empregado em alimentos que requerem baixas temperaturas para serem preparados, como os produtos instantâneos, e que necessitam de ingredientes com maior solubilidade em água (LEONEL; FREITAS; MISCHAN, 2009). O ISA é um parâmetro que

mede o grau de degradação do grânulo de amido. No presente estudo, a FBD apresentou um ISA de 13,52%, maior do que o encontrado para FA, 8,53%.

5.3 CARACTERIZAÇÃO DO MACARRÃO INSTANTÂNEO

5.3.1 Composição química parcial

Os resultados das análises físico-químicas do macarrão instantâneo de farinha de batata-doce e farinha arroz estão apresentados na Tabela 5.

Tabela 5 - Composição físico-química do macarrão de farinha de batata-doce (FBD) e farinha de arroz (FA).

Parâmetros (%)	Macarrão instantâneo
Umidade	9,8 ± 0,5
Cinzas	1,81 ± 0,05
Proteínas	7,66 ± 0,02
Lipídios	17,27 ± 0,64
Carboidratos*	63,46
Amido	58,40 ± 0,44

Valores constituem a média ± desvio-padrão de três repetições.

*Carboidrato calculado por diferença, subtraindo-se de 100 os valores obtidos para umidade, proteínas, lipídios e cinzas.

De acordo com RDC nº 93, de 31 de outubro de 2000, referente ao Regulamento Técnico para Fixação de Identidade e Qualidade de Massas Alimentícias, o limite máximo permitido de umidade para massas alimentícias instantâneas desidratadas por fritura é de 10% e para massas desidratadas por ar quente ou outros meios é de 14,5% (BRASIL, 2000). No presente estudo, onde a massa foi desidrata por fritura, o teor de umidade foi de 9,8%, estando de acordo com a legislação. O processo de secagem por fritura é um processo de desidratação rápida e a perda de umidade na obtenção do macarrão instantâneo é muito importante, pois a evaporação da água por este processo é responsável pela estrutura particular dos macarrões instantâneos (LEORO, 2011).

A determinação de cinzas indica a riqueza da amostra em elementos minerais. O macarrão instantâneo elaborado nesse estudo apresentou um valor de cinzas de 1,81%, estando, portanto, de acordo com a legislação, que limita o teor de cinzas em 2% (BRASIL, 2000).

As proteínas têm grande importância na qualidade final dos produtos, como massas e panificáveis, e quando submetidos a tratamentos térmicos sofrem mudanças nas suas propriedades (SANTOS, 2003). O teor de proteína apresentado pelo macarrão instantâneo, usando fator de conversão de 6,25, foi de 7,66%. A legislação não estabelece um teor de

proteína mínimo ou máximo, mas segundo dados apresentados por Zhou et. al. (2015) o teor de proteína ideal para macarrão instantâneo varia de 7 a 10%. Um alto teor de proteína torna as massas mais firmes e com isso a absorção de água é mais lenta, uma propriedade nada desejável para massas instantâneas (VIJAYAKUMAR; BOOPATHY, 2014).

Em relação ao teor de lipídios, foi encontrado um valor de 17,27% para o macarrão instantâneo. Vernaza, Gularte e Chang (2011), que encontrou um valor 25 % para macarrão instantâneo elaborado com farinha de banana. A gordura é capaz de melhorar a qualidade tecnológica de massas alimentícias instantâneas (PONGPICHAIUDOM; SONGSERMPONG, 2018). O alto teor de lipídios no macarrão pode ser proveniente do processo de fritura e do índice de absorção de óleo das farinhas.

De modo geral, os macarrões, por serem constituídos de materiais basicamente amiláceos, apresentam em sua composição alto teor de carboidratos. Foi encontrado um valor de 63,46% de carboidratos, sendo a maior parte deles, 58,40%, referente a fração de amido. No geral, o amido é utilizado para alterar ou controlar características como textura, aparência, umidade e consistência, além de ser usado para produtos expandidos, reter umidade e estabilizar emulsões (DING et. al., 2005).

5.3.2 Propriedades tecnológicas

A qualidade tecnológica do macarrão instantâneo foi avaliada quanto ao tempo de cozimento, aumento de massa e perda de sólidos na água de cozimento (Tabela 6).

Tabela 6 - Tempo de cozimento, aumento de massa e perda de sólidos na água de cozimento do macarrão instantâneo.

	Parâmetros		
	Tempo de cozimento	Aumento de massa	Perda de sólidos solúveis na água de cozimento
Macarrão instantâneo	3 min e 20 segundos	57%	15%

O tempo ótimo de cozimento foi de 3 min e 20 segundos. Durante a gelatinização do amido aquecimento e a quantidade de água resultam em perda total das zonas cristalinas, a birrefringência desaparece e o amido se torna transparente (RIBEIRO; SERAVALLI, 2007). Outros estudos encontraram um tempo de cozimento de 3 min e 30 segundos para macarrões instantâneos elaborados com farinhas de arroz (NABESHIMA, 2007).

Vários motivos tornam o tempo de cozimento mais rápido como a espessura do macarrão, tipos de ingredientes e a quantidade de amido nas farinhas. Além do uso dos hidrocolóides que tornam as massas mais susceptíveis a absorção de água (PONGPICHAIUDOM; SONGSERMPONG, 2018).

O macarrão instantâneo apresentou um aumento de massa de 57% em relação ao seu peso inicial. Segundo Nabeshima (2007), massas alimentícias de boa qualidade apresentam um aumento de massa de 2 vezes maior que a massa inicial, não significando que as massas com baixo ou alto teor de absorção de água tenham uma qualidade baixa.

O resultado para a perda de sólidos na água de cozimento foi de 15%. Wang et.al (1999) obtiveram perdas de sólidos de 15,1 a 22,3% em massas de farinha de ervilhas. Chen et. al (2006) realizou o estudo com massas alimentícias contendo 20% de farinha de batata-doce e como resultado obteve a perda de sólidos de 6,7 a 7,4%. A perda de sólidos está muito ligada a concentração de partículas que não absorvem água ou até as que não foram bem homogeneizadas na massa durante o processamento (FRANCO, 2015).

5.3.3 Parâmetros físicos

Foram avaliados os seguintes parâmetros físicos: cor e perfil de textura (TPA). A cor do macarrão instantâneo é um importante fator de qualidade que influencia a preferência do consumidor (CHOY et al., 2013). Os resultados da medição de cor (L^* , a^* e b^*) do macarrão instantâneo estão apresentados na Tabela 7.

Tabela 7 - Valores médios e desvio padrão das coordenadas L^* , a^* e b^* do macarrão instantâneo elaborado com farinha de batata-doce e farinha de arroz.

	Parâmetro de cor		
	L^*	a^*	b^*
Macarrão instantâneo	62,09 ± 0,44	-0,26 ± 0,22	15,59 ± 0,95

O valor L^* , referente a luminosidade, é um parâmetro crítico na indústria de fritura e geralmente é o primeiro atributo de qualidade avaliado pelos consumidores (FRANCO, 2015). Baixos valores de L^* podem estar associados com reações de escurecimento não enzimático (BOUCHON et al., 2010). No entanto, outros fatores como as matérias-primas utilizadas ou as condições de processamento, também podem ser responsáveis pelos baixos valores de L^* . O valor de L^* obtido para o macarrão instantâneo no presente estudo foi 62,09. Valores próximos foram encontrados por Cao et al. (2017) para macarrão instantâneo elaborado com farinha de

trigo integral, diferente do macarrão instantâneo elaborado com farinha de trigo comum que apresenta um valor de L^* de 81,37. Portanto, por ter uma coloração mais escura, o macarrão instantâneo elaborado com FBD e FA pode se assemelhar a massas integrais, produtos que já possuem uma boa aceitação dos consumidores.

Para os parâmetros a^* e b^* , o macarrão instantâneo apresentou valores de -0,26 e 15,59, respectivamente. Esses valores demonstram que o macarrão instantâneo possui uma coloração clara, principalmente devido a sua tendência a coloração amarela, assim como foi observado na FBD e FA. O atributo de cor desejado do macarrão instantâneo é uma aparência amarela brilhante e clara, livre de descoloração (ZHOU et al., 2015).

O ensaio para obtenção dos parâmetros de textura avaliou dois tempos de cozimento para o macarrão instantâneo de farinha de batata-doce e farinha de arroz (Tabela 8). No Tempo 1 (T1) o macarrão foi submetido a cocção por 3 minutos, tempo necessário para cozimento de macarrão instantâneo comercial, e no Tempo 2 (T2) por 3 minutos e 20 segundos, tempo ideal encontrado nos parâmetros de cozimento. O macarrão instantâneo comercial foi avaliado apenas no T1, como recomenda o fabricante.

Tabela 8 - Perfil de textura instrumental de macarrão instantâneo de farinha de batata-doce e farinha de arroz (MI-FBDFA) e de macarrão instantâneo comercial (MI-C).

	Tempo de cozimento	Parâmetros Dureza (N)	Elasticidade (mm)	Coesividade
MI-FBDFA	T1	28,41 ^b ± 1,54	19,37 ^b ± 0,64	0,59 ^a ± 0,20
	T2	22,50 ^c ± 1,69	29,89 ^a ± 1,41	0,41 ^b ± 0,10
MI-C	T1	31,78 ^a ± 0,63	24,73 ^b ± 1,90	0,51 ^{ab} ± 0,11

Valores constituem a média ± desvio padrão de três repetições

T1= 3 minutos

T2= 3 minutos e 30 segundos

No parâmetro de dureza, que pode ser definido como a força necessária para se alcançar uma determinada deformação (KOWASLKI; CARR; TADINI, 2017), foi observado que o MI-FBDFA no T1 apresentou uma força maior do que o macarrão cozido no T2, tendo valores de 28,41 N e 22,50 N, respectivamente. Esse resultado era o esperado, uma vez que a dureza é inversamente proporcional ao tempo de cozimento, ou seja, o macarrão submetido ao maior tempo de cozimento (T2) é menos duro. No entanto, o mesmo não foi observado para o MI-C, que apresentou valor de dureza de 31,78 N, maior do que o observado para MI-FBDFA no T1. Isso pode ser justificado porque o uso de farinha de trigo na produção de vários produtos está ligado a quantidade e qualidade do glúten. A substituição completa ou parcial por outros

componentes como o amido ou fontes de proteínas, não formadoras de glúten, podem resultar em massas menos firmes (LEORO, 2011).

Pode-se dizer que a dureza é um parâmetro de qualidade muito subjetivo, pois depende dos hábitos e costumes dos consumidores. Por exemplo, no Japão existe uma preferência por massas elásticas, lisas e com aparência clara ou transparente, enquanto que na China os consumidores preferem massas com uma estrutura firme, compactos e mais amarelados (HOU, 2001).

A elasticidade trata-se da taxa em que o material deformado retorna à sua condição inicial pela remoção da força deformadora (KOWASLKI; CARR; TADINI, 2018). O valor de elasticidade apresentado pelo MI-FBDFA no T2 foi maior (29,89 mm) do que o valor encontrado para T1 (19,37 mm), que foi igual ($p > 0,05$) ao MI-C (24,73 mm). Esses resultados podem ser correlacionados com a dureza, uma vez que o MI-FBDFA no T2 foi a amostra menos dura e, portanto, com maior taxa de elasticidade.

A coesividade é o parâmetro que mede a resistência que o produto oferece para romper as suas ligações internas, sendo obtida pela razão entre as forças necessárias para que um alimento seja comprimido entre os dentes (FACCHINI, 2016; KALVIAINEN; ROININEN; TUORILA, 2000). Os valores de coesividade apresentados pelo MI-FBDFA no T2 (0,59) foi maior do que o apresentado pelo MI-FBDFA no T1 (0,41), assim como observado para dureza. Não foram observadas diferenças significativas ($p > 0,05$) entre o MI-C e o MI-FBDFA no T1, como também entre o MI-C e o MI-FBDFA no T2. Os valores de coesividade encontrados nesse estudo, são semelhantes ao encontrados por Zhou et. al (2015) ao realizar ensaios com macarrão instantâneo sem o processo de fritura, apresentando valores que variaram de 0,44 a 0,77.

5.4 ANÁLISE MICROBIOLÓGICA DO MACARRÃO INSTANTÂNEO

O macarrão instantâneo desenvolvido no presente estudo foi analisado para observar o atendimento aos padrões sanitários estabelecidos pela Resolução RDC nº12 de 02/01/2001 (BRASIL, 2001), onde determina a pesquisa de Coliformes a 45 °C, *Staphylococcus* coagulase positiva, *Salmonella* spp. e *Bacillus cereus*, sendo que os resultados obtidos apresentados na Tabela 9.

Os dados obtidos revelaram uma satisfatória qualidade sanitária do produto avaliado, uma vez que estão dentro dos limites exigidos pela RDC supracitada. Esses resultados são atribuídos a qualidade da matéria prima utilizada, sanitização durante manipulação e ao longo

do processamento, uso adequado das técnicas de processamento e eficiência das operações de embalagem e armazenamento do produto final.

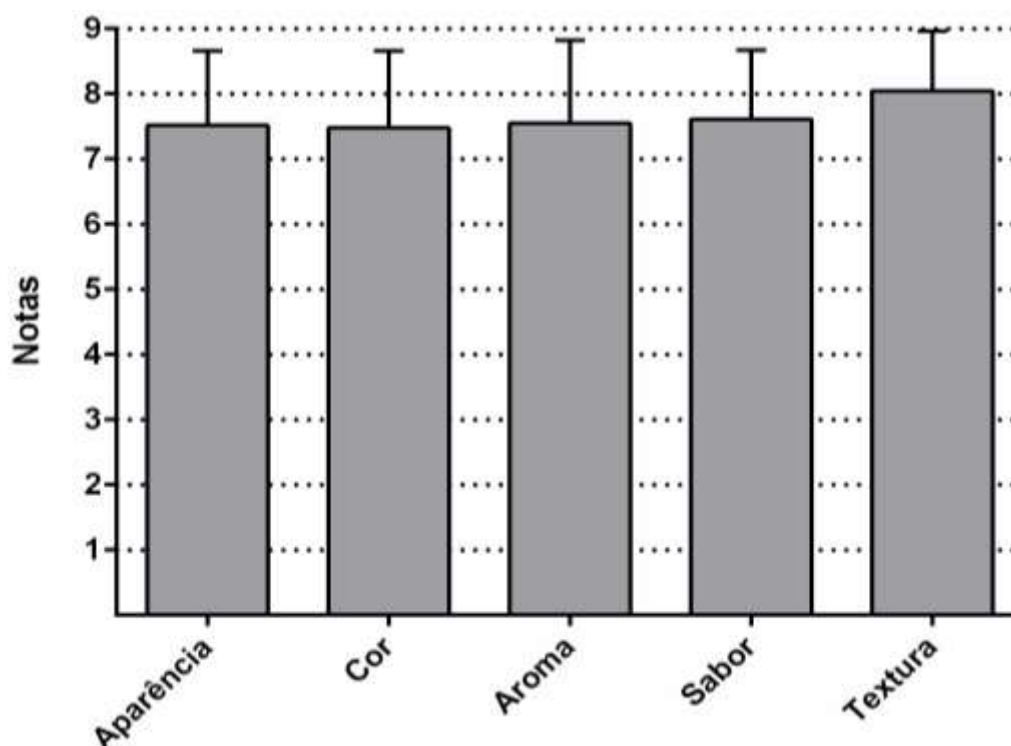
Tabela 9 - Parâmetros microbiológicos de macarrão instantâneo de farinha de batata-doce e farinha de arroz (MI-FBDFA) utilizado na análise sensorial.

	Micro-organismos			
	Coliformes a 45 °C (NMP/g)	<i>Salmonella</i> spp./25g	<i>S. coagulase</i> positiva (UFC/g)	<i>B. cereus</i> /25g (UFC/g)
Limites (RDC nº12/2001)	10 ²	Ausência	5x10 ³	5x10 ³
MI-FBDFA	< 3	Ausência	< 1 x 10 ¹	< 1 x 10 ²

5.5 ANÁLISE SENSORIAL DO MACARRÃO INSTANTÂNEO

O MI-FBDFA foi analisado pelo teste de aceitação por 60 julgadores não-treinados. A Figura 5 apresenta as médias das notas atribuídas pelos julgadores para a aceitação sensorial do MI-FBDFA em relação aos seguintes atributos: aparência, cor, aroma, sabor e textura.

Figura 5 - Gráfico com as médias atribuídas aos parâmetros de aceitação sensorial.

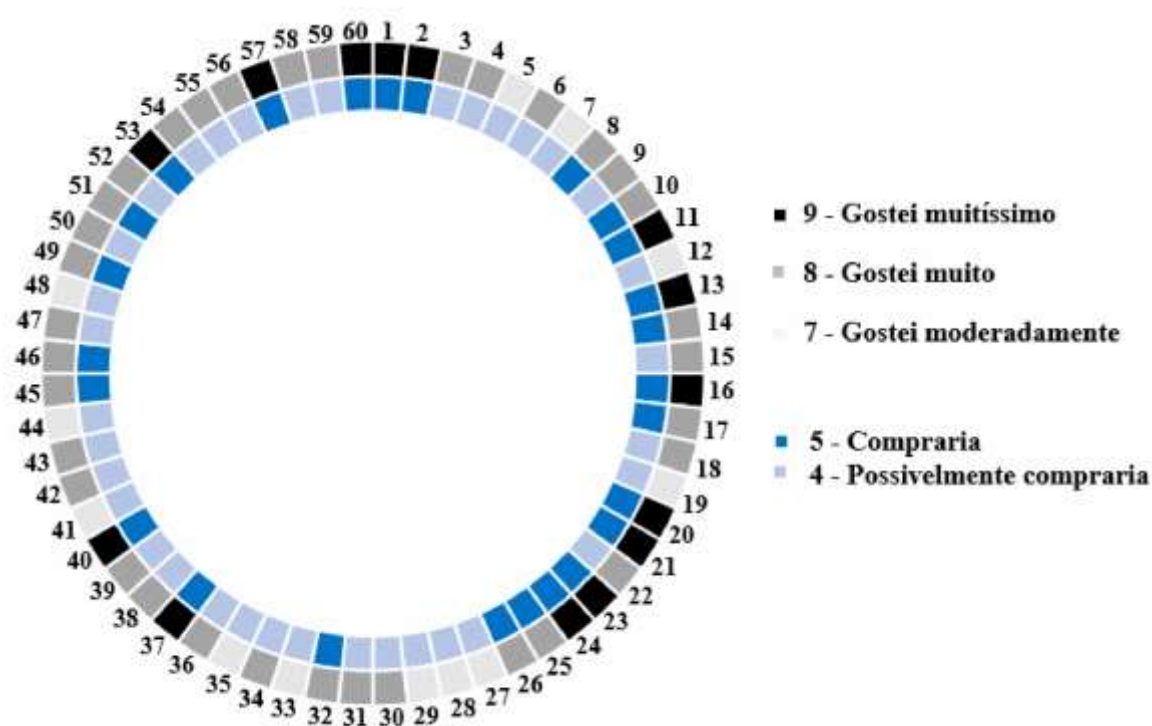


O MI-FBSFA apresentou uma boa aceitação quanto aos atributos aparência, cor, aroma, sabor e textura, com notas variando, aproximadamente, de 7, “gostei moderadamente” a 8,

“gostei muito”. Esses resultados comprovam o potencial da FBD e FA como substitutos de farinha de trigo, principalmente o resultado encontrado para textura (8,1), atributo que geralmente é bastante afetado pela ausência do glúten. O macarrão apresentou um Índice de aceitabilidade de 89%. Para ser considerável aceitável o índice de aceitabilidade deve ser superior a 70% (TEIXEIRA, MEINERT E BARBETZ, 1987), portanto o macarrão instantâneo foi considerado aceitável pelos julgadores

Em relação a avaliação global do MI-FBDFA (Figura 6), 56,7% dos julgadores atribuíram a nota 8,0, que corresponde a “gostei muito”, 23,3% atribuíram a nota 9,0, que corresponde a “gostei muitíssimo”, e 20,0% atribuíram a nota 7,0, que corresponde a “gostei moderadamente”. Portanto, o MI-FBSFA apresentou uma boa aceitabilidade global.

Figura 6 - Gráfico de aceitação global e intenção de compra do macarrão instantâneo.



Os julgadores também atribuíram notas para intenção de compra do MI-FBDFA, que variaram de 5 (compraria) a 1 (jamais compraria). Na Figura 6 é possível visualizar que dos 60 julgadores, 58,3% afirmou que possivelmente compraria e 41,7% afirmou que compraria. Também é possível observar que todos os julgadores que atribuíram nota 9 (gostei muitíssimo) para avaliação global afirmou que compraria o MI-FBDFA. Os julgadores que gostaram moderadamente disseram que possivelmente compraria o MI-FBDFA e aqueles que atribuíram

nota 8 (gostei muito) se dividiram entre compraria e possivelmente compraria. Esses resultados mostram uma coerência quanto a análise feita por cada julgador.

6 CONCLUSÃO

A farinha de batata-doce e a farinha de arroz foram utilizadas como uma alternativa a farinha de trigo e, conseqüentemente, ao glúten. A substituição do glúten foi conseguida não só pelo uso das farinhas, mas também pelo uso dos hidrocolóides, que contribuíram para alcançar os atributos desejáveis de qualidade. As farinhas foram analisadas e estavam dentro dos parâmetros exigidos na legislação, além de apresentarem alto teor de amido e boas propriedades tecnológicas (IAA, IAO e ISA), confirmadas ao observar as características do macarrão elaborado, principalmente quanto a textura, cor, tempo de cozimento e aumento da massa.

O macarrão instantâneo de farinha de batata-doce e farinha de arroz apresentou uma boa aceitabilidade global e 58,3% dos julgadores indicaram que possivelmente o compraria. Portanto, macarrão sem glúten de boa qualidade sensorial e tecnológica foi elaborado a partir de farinha de batata-doce e farinha de arroz, constituindo-se uma opção para indivíduos que possuem hipersensibilidade ao glúten.

REFERÊNCIAS

- AACC. AMERICAN ASSOCIATION OF CEREAL CHEMISTS (AACC). Approved methods of AACC. 9 ed. Saint Paul, p. 1200, 2002.
- AACC. AMERICAN ASSOCIATION OF CEREAL CHEMISTS. Approved Methods. 10th ed. St. Paul, Minnesota, 1995.
- ABEGUNDE, O.K.; MU, T.-H.; CHEN, J.-W.; DENG, F.-M. Physicochemical characterization of sweet potato starches popularly used in Chinese starch industry. **Food Hydrocolloids**, v. 33, n. 2, p. 169-177, 2013.
- ABIMAPI. Associação Brasileira das Indústrias de biscoitos, Massas Alimentícias e Pães & Bolos Industrializados, 2017. Disponível em <https://www.abimapi.com.br>. Acesso em: 27 de junho de 2018.
- AHMED, J.; AL-JASSAR, S.; THOMAS, L. A comparison in rheological, thermal, and structural properties between Indian Basmati and Egyptian Giza rice flour dispersions as influenced by particle size. **Food Hydrocolloids**, v. 48, p. 72-83, 2015.
- ALBUQUERQUE, T.G; SANTOS, J.; SILVA, M.A.; OLIVEIRA, M.B.P.P.; COSTA, H.S. An update on processed foods: Relationship between salt, saturated and trans fatty acids contents. **Food Chemistry**, [s.1], v. 267, p.75-82, 2018.
- AMERICAN PUBLIC HEALTH ASSOCIATION. Compendium of methods for the microbiological examination of foods. 4 th ed. Washington, DC, p.937, 2001.
- ANG, J.F.; MILLER W.B. Multiple functions of powdered cellulose a food ingredient. **Cereal Foods World**, v. 36, p. 558-564, 1991.
- ANNAPURE, U.S.; SINGHAL, R.S.; KULKARNI, P.R. Screening of hydrocolloids for reduction in oil uptake of a model deep fat fried product. **Journal of Lipid Science and Technology**, v. 101, p. 217-221, 1999.
- AOAC. ASSOCIATION OF OFFICIAL ANALYTICAL CHEMISTS. Approved Methods: nº 965-22; nº 2002.02. 18 ed., 2012.
- AOAC. ASSOCIATION OF OFFICIAL ANALYTICAL CHEMISTS. Approved Methods: nº 932.12, nº 981.12, nº 942.15. 18 ed. Washington: AOAC International, 2016.
- ARAÚJO, A.S.P. Processamento da batata-doce para utilização em produto de panificação. Trabalho de conclusão de curso (Graduação em Ciências Agrárias), Universidade Estadual da Paraíba, Catolé do Rocha, 2015.
- ARENDT, E.; MOORE, M. Gluten-free cereal-based products. In: HUI, Y.H. Bakery products: Science and Technology. p. 471-495, 2006.
- BAKKER, C.M.C.N. Efeito dos parâmetros de extrusão sobre as propriedades de pasta de massas alimentícias pré-cozidas de arroz e feijão. Dissertação (Mestrado em Engenharia Química), Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Natal-RN, 2010.

BARBIROLI, A.; BONOMI, F.; CASIRAGHI, M.C.; IAMETTI, S.; PAGANI, M.A.; MARTI, A. Process conditions affect starch structure and its interactions with proteins in rice pasta. **Carbohydr Polym**, v. 92, p.1865–1872, 2013.

BORBA, A. M.; SARMENTO, S. B. S.; LEONEL, M. Efeito dos parâmetros de extrusão sobre as propriedades funcionais de extrusados da farinha de batata-doce. **Ciência e tecnologia de alimentos**, Campinas, v. 25, n. 4, p. 835-843, 2005.

BORBA, A.M. Efeito dos parâmetros de extrusão sobre propriedades funcionais de extrusados da farinha de batata-doce. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, v. 25, n. 4, p. 835-843, 2005.

BOTELHO, F.S. Efeito das gomas xantana e/ou guar na textura de pães isentos de glúten elaborados com farinha de arroz e de milho. Dissertação (Mestrado em Ciências Gastronômicas), Universidade Técnica de Lisboa, Lisboa PT, 2012.

BRASIL. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. Lei nº 10.674, de 16 de maio de 2003. Obriga a que os produtos alimentícios comercializados informem sobre a presença de glúten, como medida preventiva e de controle da doença celíaca. Diário Oficial da República Federativa do Brasil, Brasília, 2003.

BRASIL. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. Resolução RDC nº 12, de 02/01/2001. Regulamento técnico sobre padrões microbiológicos para alimentos. Diário Oficial da República Federativa do Brasil. Brasília, DF, 2001.

BRASIL. Ministério da saúde, Resolução RDC nº263 de 22 de setembro de 2005. Aprova o Regulamento Técnico para Produtos de Cereais, Amidos, Farinhas e Farelos. 2005. Disponível em: <http://portal.anvisa.gov.br>.

BRASIL. Ministério da saúde, Resolução RDC nº93 de 31 de outubro de 2000. Aprova o regulamento técnico para fixação de identidade e qualidade de massa alimentícia. Disponível em: <http://portal.anvisa.gov.br>

BUTARELO, S.S.; BELEIA, A.; FONSECA, I.C.B.; ITO, K.C. Hidratação de tecidos de raízes de mandioca (*Manihot esculenta* Crantz.) e gelatinização do amido durante a cocção. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, Campinas, v. 24, n. 3, p. 311-315, 2004.

CABRERA-CHÁVEZ, F.; CALDERÓN DE LA BARCA, A.M.; ISLAS-RUBIO, A.R. et.al. Molecular rearrangements in extrusion processes for the production of amaranth-enriched, gluten-free rice pasta. **LWT Food Science and Technology**, v 47, p. 421–426, 2012.

CAI, J.; CHIANG, J.H.; TAN, M.Y.P; SAW, L.K; XU, Y.; NGAN-LOONG, M.N. Physicochemical properties of hydrothermally treated glutinous rice flour and xanthan gum mixture and its application in gluten-free noodles. **Journal of Food Engineering**, v. 186, p. 1-9, 2016.

CAO, X.; ZHOU, S.; YI, C.; WANG, L.; QIAN, H.; ZHANG, H.; QI, X. Effect of whole wheat flour on the quality, texture profile, and oxidation stability of instant fried noodles. **Journal of Texture Studies**, v. 48, n. 6, p. 607-615, 2017.

CARDOSO, M. B. Características tecnológicas e funcionais de farinhas mistas de arroz e trigo para elaboração de sopas. Dissertação (Mestrado em Ciência e Tecnologia Agroindustrial) – Faculdade de Agronomia, Universidade Federal de Pelotas, Pelotas, 88f., 2003.

CARVALHO, L.R.; PINHEIRO, B.E.C.; VIEIRA, G.; MAGALHÃES, J.T. Análise de qualidade higiênico-sanitária de frutas desidratadas a serem utilizadas em formulação de chocolate caseiro. In: Simpósio Brasileiro de Pós-colheita de Frutos Tropicais, 1, João Pessoa, 2005.

CECCHI, H. M. Fundamentos teóricos e práticos em análises de alimentos. 2. ed. Campinas: Editora da Unicamp, 2003.

CEZAR, A.P.C. Caracterização do amido de mandioca fermentado submetido a tratamento de dextrinização. Trabalho de conclusão de curso (Graduação em Tecnologia de Alimentos), Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Campo Mourão, 2013.

CHEN, Z.; SCHOLS, H. A.; VORAGEN, A.G.J. Starch Granule Size Strongly Determines Starch Noodle Processing and Noodle Quality. **Journal of Food Science**, v. 68, n. 5, p. 1584-1589, 2006.

CHILLO, S.; LAVERSE, J.; FALCONE, P. M.; DEL NOBILE, M. A. Effect of carboxymethylcellulose and pregelatinized corn starch on the quality of amaranthus spaghetti. **Journal of Food Engineering**, v. 83, n.1, p. 492-500, 2007.

CHISTÉ, R.C; COHEN, K.O.; MATHIAS, E.A.; RAMOA JÚNIOR, A.G.A. Estudo das propriedades físico-químicas e microbiológicas no processamento da farinha de mandioca do grupo d'água. **Ciência e tecnologia de alimentos**. Campinas, v. 27, n. 2, p. 265-269, 2007.

CHOY, A-L.; MAY, B.K.; SMAL, D.M. The effects of acetylated potato starch and sodium carboxymethyl cellulose on the quality of instant fried noodles. **Food Hydrocolloids**, v. 26, n. 1, p. 2-8, 2012.

CHOY, A-L.; MORRISON, P.D.; HUGHES, J.G.; MARRIOTT, P.J.; SMALL, D.M. Quality and antioxidant properties of instant noodles enhanced with common buckwheat flour. **Journal of Cereal Science**, v. 57, n. 3, p. 281-287, 2013.

CHOY, A-L; HUGHES, J.G.; SMALL, D.M. The effects of microbial transglutaminase, sodium stearoyl lactylate and water on the quality of instant fried noodles. **Food Chemistry**, v. 122, n. 4, p. 957-964, 2010.

CHUNG, H.J.; LIU, Q.; LIM, S.T. Texture and *in vitro* digestibility of white rice cooked with hydrocolloids. **Cereal Chemistry**, v.84, p. 246-249, 2007.

CLERICI, M.T.P.S.; EL-DASH, A.A. Características tecnológicas de farinhas de arroz pré-gelatinizadas obtidas por extrusão termoplástica. **Ciência e Agrotecnologia**, v. 32, n. 5, p. 1981-1989, 2008.

DHANKHAR, M.T.P. A study on development of coconut based gluten-free cookies. **International Journal of Engineering Science Invention**, v. 2, n. 12, p. 10-19, 2013.

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

FABIAN, C.; JU, Y.H. A review on rice bran protein; its properties and extraction methods. **Critical Reviews in Food Science and Nutrition**, v. 51, p. 816-827, 2011.

FACCHINI, L. Avaliação das características físicas e aceitação sensorial de salsicha processada com fécula de mandioca (*Manihot esculenta*, Crantz) esterificada. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação) – Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Campo Mourão, 2016.

FAO. Food and Agricultural Organization from the United Nations. 2018.

FAOSTAT. Food and Agricultural Organization from the United Nations. 2018. URL: <<http://faostat.fao.org/site/339/default.aspx>> Accessed 22.06.2018.

FENNEMA, O. R.; DAMODARAN, S.; PARKIN, K. L. Química de Alimentos de Fennema. Editora Artmed, 4ª ed, 2010.

FERNANDES, F.A.N., GALLÃO, M.I. & RODRIGUES, S. Effect of osmotic dehydration and ultrasound as pre-treatment on cell structure: melon dehydration. **LWT - Food Science and Technology**, v. 41, p. 604-610, 2008.

FERNANDES, M.S.; SEHN, G.A.R.; LEORO, M.G.V.; CHANG, Y.K.; STEEL, C.J. Effect of adding unconventional raw materials on the technological properties of rice fresh pasta. **Food Science and Technology**, Campinas-SP, v. 33, n. 2, p. 257-264, 2013.

FERREIRA, A.R. Massas alimentícias secas do tipo *fettuccine* obtidas a partir da substituição parcial da semolina de *Triticum durum* por fibras brancas. Dissertação (Mestrado em Tecnologia de Alimentos), Universidade Estadual de Campinas, Campinas-SP, 2018.

FOSCHIA, S.; HORSTMANN, S.; ARENDT, E.; ZANNINI, E. Nutritional therapy – facing the gap between coeliac disease and gluten-free food. **International Journal Food Microbiologic**, v. 239, p. 113-124, 2016.

FRANCO, V.A. Desenvolvimento de pão sem glúten com farinha de arroz e de batata-doce. Dissertação (Mestrado em Ciência e Tecnologia de Alimentos), Universidade Federal de Goiás, Goiânia-GO, 2015.

FU, B.X. Asian noodles: History, classification, raw materials and processing. **Food Research International**, v. 41, n. 9, p. 888-902, 2008.

GALLAGHER, E.; GORMLEY, T.; ARENDT, E. Recent advances in the formulation of gluten-free cereal-based products. **Trends Food Science Technology**, v. 15, n. 3, p. 143-152, 2004.

GAO, Y.; JANES, M.E.; CHAIYA, B.; BRENNAN, M.A.; BRENNAN, C.S.; PRINYAWIWATKUL, W. Gluten-free bakery and pasta products: prevalence and quality

improvement. **International Journal of Food Science and Technology**, v. 53, n. 1, p. 19-32, 2018.

GLOBAL INDUSTRY ANALYSTS. Instant noodles: A global strategic business report. 2016.

GOBBETTI, M.; PONTONIO, E.; FILANNINO, P.; ROZZELLO, C.G.; DE ANGELIS, M.; DI CAGNO, R. How to improve the gluten-free diet: The state of the art from a food Science perspective. **Food Research Internacional**, v. 110, p. 22-32, 2018.

GULIA, N.; DHAKA, V.; KHATKAR, D.S. Instant noodles: processing, quality and nutrition. **Food Science and Nutrition**, v. 54, n. 10, p. 1386-1399, 2013.

GUNARATNE, A.; HOOVER, R. Effects of heat-moisture treatment on the structure and physiochemical properties of tuber and root starches. **Carbohydrate Polymers**, v. 49, p. 425-437, 2002.

HEO, S.; JEON, S.; LEE S. Utilization of *Lentinus edodes* mushroom β -glucan to enhance the functional properties of gluten-free rice noodles. **LWT- Food Science Technology**, v. 55, p. 627-631, 2014.

HIRTH, M.; PREIB, R.; MAYER-MIEBACH, E.; SCHUCHMANN, H. P. Influence of HTST extrusion cooking process parameters on the stability of anthocyanins, procyanidins and hydroxycinnamic acids as the main bioactive chokeberry polyphenols. **LWT-Food Science Technology**, v. 62, p. 511-516, 2015.

HOU, G.Q. Oriental noodles. *Food and Nutrition*, v. 43, p. 143-193, 2011.

HUNG, P.V.; YAMAMORI, M.; MORITA, N. Formation of enzyme-resistant starch in bread as affected by high-amylose wheat flour substitutions. **Cereal Chemistry**, v. 82, p. 690-694, 2005.

INSTITUTO ADOLFO LUTZ (São Paulo). Métodos físico-químicos para análise de alimentos. Coordenadores Odair Zenebon, Neus Sadocco Pascuet e Paulo Tiglia - São Paulo: **Instituto Adolfo Lutz**. 1. ed. digital, 2008.

JAYASENA, V.; LEUNG, P.P.Y.; NASAR-ABBAS, S.M. Effect of lupin flour substitution on the quality and sensory acceptability of instant noodles. **Journal of Food Quality**, v. 33, p. 709-727, 2010.

JNAWALI, P.; KUMAR, V.; TANWAR, B. Celiac disease: Overview and considerations for development of gluten-free foods. **Food Science and Human wellness**, v. 5, n. 4, p. 169-176, 2016.

JYOTHI, G.K.; RENJUSHA, M.; PADMAJA, G.; SAJEEV, M.S.; MOORTHY, S.N. Nutricional and functional characteristics of protein fortified pasta from sweet potato. **Food Nutrition Science**, v. 2, p. 944-955, 2011.

JYOTHI, G.K.; RENJUSHA, M.; PADMAJA, G.; SAJEEV, M.S.; MOORTHY, S.N. Evaluation of nutritional and physico-mechanical characteristics of dietary fiber enriched

sweed potato pasta. **European Food Research and Tecnology**, v. 234, n. 3, p. 467-476, 2012.

KÄLVIÄINEN, N.; SCHLICH, P.; TUORILA, H. Consumer Texture Preferences: Effect of age, gender and previous experience. **Journal of Texture Studies**, 2007.

KAUR, A.; SHEVKANI, K.; SINHG, N.; SHARMA, P.; KAUR, S. Effect of guar gum and xanthan gum on pasting and noodle-making properties of potato, corn and mung bean starches. **Journal of Food Science and Technology**, v. 52, n. 12, p 8113-8121, 2015.

KOHYAMA, K; NISHINARI, K. Effect of Soluble Sugars on Gelatinization and Retrogradation of Sweet Potato Starch. **Journal Agriculture and Food Chemical**, v. 1001, n. 39, p. 1406-1410, 1991.

KONG, X.; ZHU, P.; SUI, Z.; BAO, J. Physicochemical properties of starches from diverse rice cultivars varying in apparent amylose content and gelatinization temperature combinations. **Food Chemistry**, v. 172, p. 433-440, 2015.

LARROSA, V.; LORENZO, G.; ZARITZKY, N.; CALIFANO, A. Improvement of the texture and quality of cooked gluten-free pasta. **Food Science and Technology**. V. 70, p. 96-103, 2016.

LEORO, M.G.V. Macarrão instantâneo funcional obtido pelos processos de fritura convencional e a vácuo. Tese (Doutorado em Tecnologia de Alimentos), Universidade Estadual de Campinas, Campinas-SP, 2011.

LI, J.; JIÃO, A.; RASHED, M.A.A.; DENG, L.; XU, X.; JIN, Z. Effect of Thermostable α -Amylase Addition on Producing the Porous-Structured Noodles Using Extrusion Treatment. **Journal of Food Science**, v. 83, n. 2, p-332-339, 2018.

LIMROONGREUNGRAT, K.; HUANG, Y.-W. Pasta products made from sweetpotato fortifield with soy protein. **LWT- Food Science and Technology**, v. 40, n. 2, p. 200-206, 2007.

LOSIO, M.N.; DALZINI, E.; PAVONI, E.; MERIGO, D.; FINAZZI, G.; DAMINELLI, P. A survey study on safety and microbial quality of “gluten-free” products made in Italian pasta factories. **Food Control**, v. 73, p. 316-322, 2017.

LUSTOSA, B.H.B.; LEONEL, M.; MISCHAN, M.M. Efeito de parâmetros operacionais na produção de biscoitos extrusados de farinha de mandioca. **Food Technology**, v. 11, n. 1, p. 12-9, 2008.

MARTI, A.; PAGANI, M.A. What can play the role of gluten in gluten free pasta? Trends **Food Science and Technology**, v. 31, n. 1, p.63–71, 2013.

MARTI, A.; PARIZAD, P.A.; MARENGO, M.; ERBA, D.; PAGANI, M.A.; CASIRAGHI, M.C. In Vitro Starch Digestibility of Commercial Gluten-Free Pasta: The Role of Ingredients and Origin. **Journal of Food Science**, v. 82, n. 4, 2017.

MEILGAARD, M.; CIVILLE, G.V.; CARR, B. T. **Sensory Evaluation Techniques**. 2nd Edition, CRC Press, Inc., Boca Raton, 1991.

MELLEMA, M. Mechanism and reduction of fat uptake in deep-fat fried foods. **Trends in Food Science & Technology**, v. 119, p. 34-40, 2003.

MINGUITA, A.P.S.; CARVALHO, J.L.V.; OLIVEIRA, E.M.M.; GALDEANO, M.C. Produção e caracterização de massas alimentícias a base de alimentos biofortificado: trigo, arroz polido e feijão carioca com casca. **Ciência Rural, Santa Maria**, v. 45, n. 10, p. 1895-1901, 2015.

MIRHOSSEINI, H.; RASHID, F.A.; AMID, B.T.; CHEONG, K.W.; KAZEMI, M.; ZULKURNAIM, M. Effect of partial replacement of corn flour with durian seed flour and pumpkin flour on cooking yield, texture properties, and sensory attributes of gluten free pasta. **LWT – Food Science and Technology**, v. 63, p. 184-190, 2015.

MOURA, C. M. A. Qualidade de farinhas pré-gelatinizadas e macarrões formulados com arroz (*Oryza sativa L.*) e Linhaça (*Linum usitatissimum L.*). Dissertação (Mestrado em Ciência e Tecnologia dos Alimentos), Universidade Federal de Goiás, Goiânia, GO, 2011.

MOURA, S. W. Extração e caracterização do amido do *Hedychium coronarium* e elaboração de filmes biodegradáveis. Anápolis: Universidade Estadual de Goiás, 2008.

NABESHIMA, E.H. Desenvolvimento de massas alimentícias instantâneas de arroz, pelo processo de extrusão termoplástica, utilizando farinhas quimicamente modificadas. Tese (Doutorado em Tecnologia de Alimentos), Universidade Estadual de Campinas, Campinas-SP, 2007.

NAGAO, S. Wheat products in East Ásia. **Cereal Foods World**, v. 40, p. 482-487, 1995.

NAYAK, B.; LIU, R. H.; TANG, J. Effect of processing on phenolic antioxidants of fruits, vegetables, and grains—A review. **Crit. Rev. Food Science**, v. 55, p. 887-918, 2015.

NETO, A.A.C. Desenvolvimento de massa alimentícia mista de farinhas de trigo e mescarpo de babaçu (*Orbignya sp.*). Dissertação (Mestrado em Ciência e Tecnologia de Alimentos), Universidade Federal rural do Rio de Janeiro, Seropédica-RJ, 2012.

NONI, I.; PAGANI, M.A. Cooking properties and heat damage of dried pasta as influenced by raw material characteristics and processing conditions. **Crit. Revista Food Science and Nutrition**, [S.l], v. 50, n. 5, p. 465-272, 2010.

NORTON, I.T.; FOSTER, T.J. Hydrocolloids in real food systems. In: WILLIAMS, P.A.; PHILLIPS, G.O. Gums and stabilizers for the food industry, vol 11. **The Royal Society of Chemistry**, Cambridge, pp 187–200, 2002.

NORTON, I.T.; FOSTER, T.J.; Hydrocolloids in real food systems. In: WILLIAMS, P.A.; ODEBODE, S.O.; EGEONU, N.; AKORODA, M.O. Promotion of sweetpotato for the food industry in Nigeria. **Bulgarian Journal of Agricultural Science**, v. 14, n. 3, p. 300-308, 2008.

NWOSU, J. N.; The effects os processing on the functional properties of Oze (*Bosqueia angolensis*) seeds. **Pakistan Journal of Nutrition**, v. 9, n. 8, p. 781-786, 2010.

OHIZUA, E.R.; ADEOLA, A.A.; IDOWU, M.A.; SOBUKOLA, O.P. et. al. Nutrient compositos, fincional, and pasting properties of unripe cooking banana, pigeon pea, and sweetpotato flour blends. **Food Science & Nutrition**, v. 5, n. 3, p. 750-762, 2017.

OLIVEIRA, D.M.; REIS, K.C.; PEREIRA, J. Produção de farinha de batata utilizando secagem ao sol. **Revista Brasileira de Armazenamento**, v. 31, n. 2, p. 125-135, 2006.

OLIVEIRA, N.A.; REIS, R. C.; VIANA, E. S.; SANTOS, B. J. R.; JESUS, J. L. Determinação dos teores de amilose e amilopectina do amido de bananas e plátanos. 10ª Jornada Científica - Embrapa Mandioca e Fruticultura, 2016.

ONABANJO, O.O.; IGHIERE, D.A. Nutritional functional and sensory properties of biscuit produced from wheat-sweet potato composite. **Journal of Food Techonology Research**, v. 1, n, 2, p. 111-121, 2014.

ORMENESE, R.C.S.C; CHANG, Y.K. Massas alimentícias de arroz: uma revisão. **B.CEPPA**, Curitiba, v. 20, n. 2, p. 175-190, jul./dez. 2002.

PAGANI, A.A.C.; SIQUEIRA, A.C.P.; SANTOS, A.M.; SANTOS, J.M.; BERY, C.C.S.; SILVA, G.F. Caracterização nutricional de farinha de duas variedades de bata-doce e enriquecida com ácido ascórbico. In: Congresso Brasileiro de Sistemas Particulados - ENEMP, 37, São Carlos -SP, 2015.

PAUCAR-MENACHO, L.M. et. al. Desenvolvimento de massa alimentícia fresca funcional com a adição de isolado proteico de soja e polidextrose utilizando páprica como corante. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, Campinas-SP, v. 28, n. 4, p. 767-778, 2008.

PEREIRA, K. B. Massa alimentícia livre de glúten elaborada a partir de féculas de batata e mandioca e farinha de arroz vermelho. 2018. 145 p. Tese (Doutorado em Engenharia de Processos), Universidade Federal de Campina Grande, Campina Grande, 2018.

PHILLIPS, G.O. Gums and stabilizers for the food industry. **The Royal Society of Chemistry, Cambridge**, v. 11, p 187–200, 2002.

PHONGTHAI, S.; D’AMICO, S.; SCHOENLECHNER, R. et. al. Effects of protein enrichmente on the properties of rice flour based gluten-free pasta. **LWT- Food Sciente and Tecnology**, v. 80, p 378-385, 2017.

PONGPICHAIUDOM, A.; SONGSERMPONG, S. Improvement of microwave-dried, protein-enriched, instant noodles by using hydrocolloids. **Journal Food Science and Tecnology**, v. 55, n. 7, p. 2610-2620, 2018.

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

PREICHARDT, L. D.; VENDRUSCOLO, C. T.; GULARTE, M. A.; MOREIRA, A. D. S. Efeito da goma xantana nas características sensoriais de bolos sem glúten. **Revista Brasileira de Tecnologia Agroindustrial**, v. 3, n. 1, 2009.

REGINA, A.; BIRD, A.; TOPPING, D.; BOWDEN, S.; FREEMAN, J.; BARSBY, T. et. al. Highamylose wheat generated by RNA interference improves indices of large-bowel health in rats. **Proceedings of the National Academy of Science**, v. 103, p. 3546-3551, 2006.

RENJUSHA, M.; PADMAJA, G.; SAJEEV, M.S.; SHERIFF, J.T. Effect of fortification with different starches on starch digestibility, textural and ultrastructural characteristics of sweet potato spaghetti. **Journal Root Crops**, v. 38, p.157–167, 2012.

RIBEIRO, E. P.; SERAVALLI, E. A. G. Química de alimentos. 2ed. São Paulo: Editora Edgard Blucher, 184 p, 2007.

ROCHA, S.; GANDOLFI, L.; SANTOS, J.E. dos. Os impactos psicossociais gerados pelo diagnóstico e tratamento da doença celíaca. **Revista da Escola de Enfermagem da USP**, São Paulo, v. 50, n.1, p.66-72, 2016.

RODRÍGUEZ-AMBRIZ, S. L.; MARTÍNEZ-HERNÁNDEZ, G.; GONZÁLEZ, J. E. C.; TRUJILLO, J.P.P. Composition and functional properties of *Lupinus campestris* protein isolates. **Plants Foods for Human Nutrition**, v. 60, p. 99-107, 2005.

SAEED, S.; AHMAD, M.M.; KAUSAR, H.; PARVEEN, S.; MASI, S.; SALAM, A. Effect of sweetpotato flour on quality of cookies. **Journal Agriculture Research**. v. 50, n. 4, p. 525-538, 2012.

SALEH, M.; LEE, Y.; OBEIDAT, H. Effects of incorporating nonmodified sweet potato (*Ipomoea batatas*) flour on wheat pasta functional characteristics. **Journal of Texture Studies**, Accepted Article, DOI: 10.1111/jtxs.12319, 2018.

SANTOS, A.C.M. Otimização da gestão de silos de um processo produtivo de massas alimentícias secas. Dissertação (Mestrado em Empreendedorismo e Inovação na Indústria Alimentar), Instituto Politécnico de Viana do Castelo, 2017.

SANTOS, M.I.; SOUZA, R.S.; WANDER, A.E.; CUNHA, C.A.; FERNANDES, S.M. Estimação da equação de demanda brasileira por importação de arroz da Argentina. in: Congresso da Sociedade Brasileira de Economia e Sociologia Rural, Porto Alegre, 2009.

SAPONE, A. et. al. Spectrum of gluten-related disorders: consensus on new nomenclature and classification. **BMC Medicine**, [s.1], v. 10, n. 1, p. 10-13, 7 fev. 2012.

SEVERO, M.G.; MORAES, K.; RUIZ, W.A. Modificação enzimática da farinha de arroz visando a produção de amido resistente. **Química Nova**, v. 33, n. 2, p. 345-350, 2010.

SHARMA, B.R.; NARESH, L.; DHULDHOYA, N.C. et. al. Xanthan Gum – A boon to Food Industry. **Food Promotion Chronicle**, v. 1, n. 5, p. 27-30, 2006.

SILVA, E.; BIRKENHAKKE, M.; SCHOLTEN, E.; SAGIS, L.M.C.; VAN DER LINDEN, E. Controlling rheology and structure of sweet potato starch noodles with high broccoli powder content by hydrocolloids. **Food Hydrocolloids**, v. 30, p. 42-52, 2013.

SILVA, R.G.V. Caracterização físico-química de farinha de batata-doce para produtos de panificação. Tese (Mestrado), Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia - UESB, 2010.

SINGTHONG, J.; THONGKAEW, C. Using hydrocolloids to decrease oil absorption in banana chips. **LWT – Food Science and Technology**, n. 42, p. 1199-1203, 2009.

SOUZA, G.L.S. Obtenção e caracterização da farinha da batata-doce. TCC (Bacharelado em Química Industrial), Centro de Ciência e Tecnologia, 2015.

SOZER, N. Rheological properties of rice pasta dough supplemented with proteins and gums. **Food Hydrocolloids**, v. 23, n. 3, p. 849-855, 2009.

STONE, H.; SIDEL, J. Sensory Evaluation Practices. **Academic Press**, 3ªed, p. 408, 2004.
TEBA, C.S.; ASCHERI, J.L.R.; CARVALHO, C.W.P. Efeito dos parâmetros de extrusão sobre as propriedades de pasta de massas alimentícias pré-cozidas de arroz e feijão. **Alimentos e Nutrição**, Araraquara, v. 20, n. 3, p. 411-426, 2009.

TEIXEIRA, E.; MEINERT, E. M.; BARBETTA, P. A. Análise sensorial de alimentos. Florianópolis: UFSC, p. 180, 1987.

TOMICKI, L.; RIGO, A.A.; DURIGON, A.; GUTKOSKI, L.C.; ZENI, J. Elaboração e avaliação da qualidade de macarrão isento de glúten. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 45, n. 7, p. 1311-1318, 2015.

TORRES, L. L. G.; EL-DASH, A. A.; CARVALHO, C. W. P.; ASCHERI, J. L. R.; GERMANI, R.; MIGUEZ, M. Efeito da umidade e da temperatura no processamento de farinha de banana verde (*Musa acuminata*, grupo AAA) por extrusão termoplástica. Boletim CEPPA, Curitiba, v.23, n.2, p. 273-290, 2005.

TORTOE, C.; AKONOR, P.T.; KOCH, K.; MENZEL, C.; ADOFO, K. Amylose and amylopectin molecular fractions and chain length distribution of amylopectin in 12 varieties of Ghanaian sweet potato (*Ipomoea batatas*) flours. **International Journal of Food Properties**, v. 20, n. 12, p. 3225-3233, 2017.

TRINDADE FILHO, J.C. Produção de amostras de amido catiônico e realização de testes de floculação. In: Encontro de Produção Científica e Tecnológica, 4, 2009. Disponível em: <<http://docplayer.com.br/10445744-Producao-de-amostras-de-amido-cationico-e-realizacao-de-testes-de-floculacao.html>>. Acesso em: 10 set. 2018.

VERNAZA, M.G.; CHANG, Y.K. Survival of resistant starch during the processing of atmospheric and vacuum fried instant noodles. **Food Science and Technology**, v. 37, n. 3, p. 425-431, 2017.

VERNAZA, M.G.; GULARTE, M.A.; CHANG, Y.K. Adição de farinha de banana verde em macarrão instantâneo: propriedades reológicas e tecnológicas. **Ciência e Agrotecnologia**, v. 35, n. 6, p. 1157-1165, 2011.

- VIJAYAKUMAR, T.P.; BOOPATHY, P. Optimization of ingredients for noodle preparation using response surface methodology. **Journal of Food Science and Technology**, v. 51, n. 8, p. 1501-1508, 2014.
- WALTER, M; MARCHEZAN, E.; AVILA, L.A. Arroz: composição e características nutricionais. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 38, n. 4, p. 1184-1192, 2008.
- WANG, N.; BHIRUD, P.R.; SOSULSKI, F.W.; TYLER, R.T. Pasta like product from pea flour by twin-screw extrusion. **Journal of Food Science**, v. 64, n.4, p.1671–678, 1999.
- WANG, N.; MAXIMIUK, L.; TOEWS, R. Pea starch noodles: Effect of processing variables on characteristics and optimisation of twin-screw extrusion process. **Food chemistry**, v. 133, n. 3, p. 742-753, 2012.
- WANG, N.; WARKENTIN, T.D.; VANDENBERG, B.; BING, D.J. Physicochemical properties of starches from various pea and lentil varieties, and characteristics of their noodles prepared by high temperature extrusion. **Food Research International**, v. 55, p. 119-127, 2014.
- YASEEN, E.I.; HERALD, T.J.; ARAMOUNI, F.M.; ALAVI, S. Rheological properties of selected gum solutions. **Food Research International**, v. 38, p. 111-119, 2005.
- ZAVAREZE, E. R.; EL HALAL, S. L. M.; PEREIRA, J. M.; RADÜNZ, A. L.; ELIAS, M. C.; DIAS, A. R. G. Caracterização química e rendimento de extração de amido de arroz com diferentes teores de amilose. **Brazilian Journal of Food Technology**, v. 1, p. 24-30, 2009.
- ZHAO, J.; SCHOLS, H.A.; CHEN, Z.; JIN, Z.; BUWALDA, P.; GRUPPEN, H. Substituent distribution within cross-linked and hydroxypropylated sweet potato starch and potato starch. **Food Chemistry**, v. 133, p. 1333-1340, 2012.
- ZHOU, D-N.; ZHANG, B.; CHEN, B.; CHEN, H-Q. Effects of oligosaccharides on pasting, thermal and rheological properties of sweet potato starch. **Food Chemistry**, v. 230, p. 516–523, 2017.
- ZHOU, M.; XIONG, Z.; CAI, J.; XIONG, H. Convective Air Drying Characteristics and Qualities of Non-fried Instant Noodles. **International Journal of Food Engineering**, v. 11, n. 6, p. 851-860, 2015.
- ZHOU, Z.; ROBARDS, K.; HELLIWELL, S.; BLANCHARD, C. Composition and functional properties of rice. **International Journal of Food Science and Technology**, v. 37, n. 8, p. 849-868, 2002.
- ZHU, F.; YANG, X.; CAI, Y-Z.; BERTOFT, E.; CORKE, H. Physicochemical properties of sweetpotato starch. **Starch/Stärke**, v. 63, p 249-259, 2011.

APÊNDICES

APÊNDICE A – Termo de consentimento livre e esclarecido (TCLE)

**UNIVERSIDADE FEDERAL DA PARAÍBA
CENTRO DE TECNOLOGIA E DESENVOLVIMENTO REGIONAL
DEPARTAMENTO DE TECNOLOGIA DE ALIMENTOS**

TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO (TCLE)

Convidamos o (a) Sr. (a) para participar como voluntário (a) da pesquisa **Desenvolvimento de macarrão instantâneo sem glúten de farinha de batata doce e farinha de arroz: caracterização, avaliação microbiológica e sensorial**, desenvolvida por estudantes da Universidade Federal da Paraíba (UFPB) e que está sob a coordenação da Professora Doutora Rayssa Julliane de Carvalho.

INFORMAÇÕES SOBRE A PESQUISA:

Esta pesquisa tem como objetivo geral elaborar macarrões instantâneos sem glúten a partir de farinha de batata doce e farinha de arroz e avaliar suas características físico-químicas, tecnológicas, microbiológicas e sensoriais.

- O tempo gasto para a entrevista será de aproximadamente 15 minutos. Serão oferecidas três amostras de macarrão instantâneo para degustação e avaliação de suas características sensoriais (aparência, cor, aroma, sabor, textura e avaliação global), com posterior preenchimento do formulário dos Testes de Aceitação (escala de nove pontos) e Intenção de Compra (escala de cinco pontos). Também será oferecido um copo com água e bolacha para limpeza do paladar entre uma amostra e outra. Por fim, os formulários serão devolvidos à equipe de pesquisadores e o Sr (a) estará liberado (a) para suas atividades particulares.
- **Riscos:** O teste sensorial não apresenta riscos previsíveis ou mensuráveis, pois serão utilizados alimentos e ingredientes de uso comum na culinária, e em quantidades que não trazem prejuízos à saúde humana. Todo o procedimento de elaboração do macarrão instantâneo foi conduzido de acordo com as Boas Práticas de Fabricação, de acordo com as legislações vigentes. Além disto, antes da realização dos testes sensoriais, as amostras serão submetidas a análises microbiológicas que demonstraram a qualidade higiênico-sanitária do produto elaborado, sendo descartados os produtos que apresentaram valores acima dos permitidos pela legislação específica, garantindo que o Sr (a) está recebendo amostras sem nenhum risco de contaminação microbiológica. Caso apresente alguma intolerância ou reação alérgica, não antes vivenciada, a equipe estará preparada a chamar o Serviço de Atendimento Móvel de Urgência – SAMU, por meio do número 192, assim como na ausência deste orientá-lo a ir ao hospital de referência mais próximo. Ainda, será oferecida uma prova mínima, antes da degustação oficial, para verificar a sua aceitabilidade orgânica ao produto.
- **Benefícios:** Os resultados oriundos da investigação poderão contribuir para a disponibilização de informações acerca da elaboração de um novo produto, saudável, podendo ser consumido por pessoas com doenças celíacas, com características sensoriais diferenças e agradáveis e valor agregado.
- **Critérios de inclusão e exclusão:** Os sujeitos participantes serão funcionários, estudantes, professores e visitantes, maiores de 18 anos, que se encontrem no CTDR da UFPB nos dias de realização dos testes sensoriais, e que estejam interessados em participar voluntariamente da pesquisa. Serão selecionados de acordo com seu interesse em participar e possuir o hábito de consumir macarrão instantâneo, ou seja, prováveis consumidores desse tipo de produto. Não participarão da pesquisa pessoas menores de 18 anos, indivíduos que não tenham o hábito de consumir macarrão instantâneo e tabagistas.

As informações desta pesquisa serão confidenciais e serão divulgadas apenas em eventos ou publicações científicas, não havendo identificação dos voluntários, sendo assegurado o sigilo sobre a sua participação. Os dados coletados nesta pesquisa ficarão armazenados em pastas de arquivo e computador pessoal, sob a responsabilidade do pesquisador, no endereço informado pelo período mínimo de 5 anos. Solicitamos a sua colaboração na pesquisa, como também sua autorização para apresentar os resultados deste estudo em eventos da área de saúde e publicar em revista científica, bem como da realização de imagens (fotos). Por ocasião da publicação dos resultados, seu nome será mantido em sigilo.

Esclarecemos que sua participação no estudo é voluntária e, portanto, o (a) senhor (a) não é obrigado (a) a fornecer as informações e/ou colaborar com as atividades solicitadas pelo Pesquisador (a). Caso decida não participar do estudo, ou resolver a qualquer momento desistir do mesmo, não sofrerá nenhum dano, nem haverá modificação na assistência que vem recebendo na Instituição.

Os pesquisadores estarão à sua disposição para qualquer esclarecimento que considere necessário em qualquer etapa da pesquisa.

A primeira página deste termo será rubricada e a segunda assinada.

Diante do exposto, declaro que fui devidamente esclarecido (a) e dou o meu consentimento para participar da pesquisa e para publicação dos resultados. Estou ciente que receberei uma cópia desse documento.

Assinatura do Participante da Pesquisa ou Responsável Legal



Espaço para impressão dactiloscópica

Assinatura da Testemunha

Contato com o Pesquisador (a) responsável:

Caso necessite de maiores informações sobre o presente estudo, favor ligar para o (a) Pesquisador (a) Rayssa Julliane de Carvalho, com endereço na avenida Infante Dom Henrique, nº 835, CEP: 58039-151, Tambaú, João Pessoa-PB, Telefone: (83) 99921-1397, E-mail: rayssa_ea_ufpb@hotmail.com.

Comitê de Ética em Pesquisa do Centro de Ciências da Saúde (CCS) da Universidade Federal da Paraíba (UFPB) Campus I – Cidade Universitária – 1º Andar – CEP 58051-900 – João Pessoa/PB – ☎ (83) 3216-7791 – E-mail: eticaccsufpb@hotmail.com

Atenciosamente,

Assinatura do Pesquisador Responsável

Assinatura do Pesquisador Participante

Obs.: O sujeito da pesquisa ou seu representante e o pesquisador responsável deverão rubricar todas as folhas do TCLE apondo suas assinaturas na última página do referido Termo.

APÊNDICE B – Ficha para análise sensorial



UNIVERSIDADE FEDERAL DA PARAIBA CENTRO DE TECNOLOGIA E DESENVOLVIMENTO REGIONAL DEPARTAMENTO DE TECNOLOGIA DE ALIMENTOS

TESTE DE ACEITAÇÃO E INTENÇÃO DE COMPRA

Nome: _____ Data: ____/____/____
 Sexo: () M () F E-mail: _____ Telefone: _____
 Idade: () <18 () 18-25 () 25-35 () 35-45 () >45 Escolaridade: _____

1. Você está recebendo uma amostra de macarrão instantâneo sem glúten. Por favor, anote o código da amostra, prove-a e indique no espaço em branco o quanto você gostou ou desgostou de cada atributo usando a escala abaixo. Antes de cada avaliação, você deverá fazer uso da água e da bolacha.

- 9 – gostei muitíssimo
- 8 – gostei muito
- 7 – gostei moderadamente
- 6 – gostei ligeiramente
- 5 – nem gostei/nem desgostei
- 4 – desgostei ligeiramente
- 3 – desgostei moderadamente
- 2 – desgostei muito
- 1 – desgostei muitíssimo

Atributos	Amostras (código)		
Aparência			
Cor			
Aroma			
Sabor			
Textura			
Avaliação global			

2. Agora, indique sua atitude ao encontrar este macarrão instantâneo no mercado.

- 5 – compraria
- 4 – possivelmente compraria
- 3 – talvez comprasse/ talvez não comprasse
- 2 – possivelmente não compraria
- 1 – jamais compraria

	Amostras (código)		
Intenção de compra			

Comentários: _____

OBRIGADA!