



UNIVERSIDADE FEDERAL DA BAHIA – UFBA



FACULDADE DE FARMÁCIA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIA DE ALIMENTOS

**DESENVOLVIMENTO DE MASSA ALIMENTÍCIA ISENTA DE GLÚTEN À BASE
DE FARINHA DE FEIJÃO BRANCO (*Phaseolus vulgaris L.*), DE ARROZ (*Oryza
sativa L.*) E DE ARARUTA (*Maranta arundinacea*).**

ROSEMARY DO NASCIMENTO PORTO BRAGANÇA

Salvador
2017

ROSEMARY DO NASCIMENTO PORTO BRAGANÇA

DESENVOLVIMENTO DE MASSA ALIMENTÍCIA ISENTA DE GLÚTEN À BASE DE FARINHA DE FEIJÃO BRANCO (*Phaseolus vulgaris L.*), DE ARROZ (*Oryza sativa L.*) E DE ARARUTA (*Maranta arundinacea*).

Dissertação apresentada à Faculdade de Farmácia da Universidade Federal da Bahia, como parte das exigências do Programa de Pós-Graduação em Ciência de Alimentos, para obtenção do título de Mestre.

Orientador: Prof. Dr. Renato Souza Cruz
Co-orientadora: Prof^a Dr^a Clícia Maria de Jesus Benevides.

Salvador
2017

B813d Bragança, Rosemary do Nascimento Porto

Desenvolvimento de massa alimentícia isenta de glúten à base de família de feijão branco (*Phaseolus vulgaris* L), de arroz (*Oryza saliva* L) e de araruta (*Maranta arundinacea*)/Rosemary do Nascimento Porto Bragança. - Salvador: 2017.

71 f.: il.

Orientador: Prof. Dr. Renato Souza Cruz

Co-orientadora: Prof^a Dr^a Clícia Maria de Jesus Benevides

Dissertação (Mestrado) – Universidade Federal da Bahia. Faculdade de de Farmácia. Programa de Pós-Graduação em Ciências de Alimentos, 2017.

1. Araruta. 2. Feijão branco. 3. Arroz. 4. Macarrão. I .Universidade Federal da Bahia. Faculdade de Farmácia. II. Cruz, Renato Souza. III. Benevides, Clícia Maria de Jesus. IV. Título.

CDU: 633.681



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

TERMO DE APROVAÇÃO

ROSEMARY DO NASCIMENTO PORTO BRAGANÇA

DESENVOLVIMENTO DE MASSA ALIMENTÍCIA ISENTA DE GLÚTEN
À BASE DE FARINHA DE FEIJÃO BRANCO (*Phaseolus vulgaris* L.), DE
ARROZ (*Oryza sativa* L.) E DE ARARUTA (*Maranta arundinacea*)

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

Aprovada em 31 de março de 2017.

BANCA EXAMINADORA

Dr. Renato Souza Cruz
Universidade Federal da Bahia
Orientador

Dr.ª Mariângela Vieira Lopes
Universidade do Estado da Bahia

Dr.ª Ryzia de Cássia Vieira Cardoso
Universidade Federal da Bahia

DEDICATÓRIA

A minha família pelo amor, apoio, companheirismo, compreensão nas ausências e incentivo em todas as etapas do desenvolvimento deste trabalho.

AGRADECIMENTOS

Em primeiro lugar agradeço a Deus pelo dom da vida, oportunidade, superação, força e coragem para o enfrentamento a cada obstáculo e desafios encontrados no percurso.

A minha mãe Alda pelo amor, educação, dedicação e incentivo durante o meu caminhar.

Ao meu esposo Junior pelo amor, companheirismo incondicional e principalmente pela paciência e compreensão nas ausências.

As minhas filhas Taynah e Luma, pelo amor, carinho e cada olhar de orgulho lançado a um êxito por mim alcançado.

Ao Professor Renato de Souza Cruz, pela oportunidade, confiança, disponibilidade, ensinamentos, orientações e, sobretudo, por acreditar no projeto e na possibilidade da execução. Eternamente grata pela compreensão nos momentos de dificuldades.

A Professora Clícia Maria de Jesus Benevides, pelos ensinamentos, orientações, amizade, carinho, disponibilidade, incentivo e apoio a cada obstáculo encontrado no caminho. Meu mais sincero agradecimento

Aos professores Janice Druzian, Maria Beatriz, Johnson Clay e Geany Camilloto pela transmissão do conhecimento durante o curso.

A amiga Ana Claudia Rios Menezes, Taís Amorim, Vera Gomes pelo companheirismo, apoio e incentivo.

A funcionária Priscilla Oliveira pelos esclarecimentos, presteza no atendimento, carinho e atenção dispensados.

A estagiária voluntária Glória Karin Carneiro graduanda do curso de Nutrição (UNEB) e Laís Maciel graduanda do curso de Engenharia dos Alimentos (UEFS) pelo auxílio durante as atividades desenvolvidas nos laboratórios da UNEB e UEFS.

Ao Programa de Pós-graduação de Ciências dos Alimentos da Universidade Federal da Bahia, pela oportunidade de realizar este trabalho.

À banca examinadora pelo tempo dedicado a análise deste trabalho.

Por fim, agradeço muitíssimo a todos que participaram direta ou indiretamente para a realização deste trabalho, os meus mais sinceros agradecimentos.

RESUMO

A araruta (*Maranta arundinacea*) é uma planta herbácea originária da América do Sul, amplamente usada pela população indígena devido à crença nas suas propriedades nutricionais e medicinais. Era utilizada na elaboração de mingaus ou unguentos para tratamento cicatrizante em caso de picadas de insetos ou ferimentos. Em decorrência da sua alta digestibilidade, o seu amido é reverenciado como alimento, principalmente, para crianças, idosos, podendo ainda ser usado no desenvolvimento de produtos alimentícios destinados a dietas isentas de glúten para indivíduos intolerantes (celíacos). O presente trabalho teve como objetivo desenvolver uma massa alimentícia, tipo talharim, à base de farinha mista (farinha de feijão branco, de arroz e de araruta) e avaliar suas características tecnológicas e nutricionais. Para tal, foram realizadas 5 formulações com três repetições, onde foi avaliada a incorporação de farinha de araruta nas proporções (0, 5, 10, 15 e 20%) na composição da massa. Foram analisadas a granulometria, índice de absorção de água (IAA) e composição nutricional das farinhas. As amostras de massas produzidas foram submetidas ao teste de cozimento (tempo ótimo de cozimento (TOC), aumento de peso (APes), aumento de volume (AVol), perda de sólidos (PSS) e perfil de textura). O teste de qualidade das massas demonstrou que a incorporação de percentuais variados de FART ocasionou uma elevação do TOC, redução do aumento de volume, de peso e de perda de sólidos. As análises físico-químicas: umidade, cinzas, proteínas, lipídios, carboidratos e fibras totais foram realizados na massa que obteve melhor desempenho nos testes de cozimento e textura. O macarrão com 10% farinha de araruta apresentou resultados satisfatórios nos testes de cozimento e nutricionais, podendo ser uma alternativa viável para alimentação de intolerantes ao glúten.

Palavras-chave: Araruta. Feijão branco. Arroz. Macarrão.

ABSTRACT

Araruta (*Maranta arundinacea*) is a herbaceous plant native to South America, widely used by the indigenous population because of its belief in the nutritional and medicinal properties. It was used in the elaboration of porridges or ointments for healing treatment in case of insect bites or wounds. As a result of its high digestibility, its starch is revered as food, mainly for children, elderly, and can be used in the development of food products from gluten-free diets for intolerant (celiac) individuals. The objective of the present work is to develop a noodle type pasta based on mixed flour (white bean flour, rice flour and arrowroot) and to evaluate its technological and nutritional characteristics. To do this, 5 formulations with three replicates was performed, where the inclusion of arrowroot flour in the proportions (0, 5, 10, 15 and 20%) in the composition of the mass was evaluated. The granulometry, water absorption index (IAA) and nutritional composition of the flours were analyzed. The mass samples were submitted to the cooking test (TOC), weight gain (APes), volume increase (AVol), solids loss (PSS) and texture profile). The mass quality test showed that the incorporation of varied percentages of FART caused an increase in TOC, reduction of volume increase, weight loss and solids loss. The physico-chemical analyzes: moisture, ashes, proteins, lipids, carbohydrates and total fibers have been performing in the mass that obtained better performance in the cooking and texture tests. So, macaroni with 10% arrowroot flour presented satisfactory results in the baking and nutritional tests, and may be a viable alternative for feeding gluten intolerant.

Keywords: Arrowroot. White beans. Rice. Pasta.

LISTA DE FIGURAS

- Figura 1 Produção de araruta no Recôncavo Baiano
- Figura 2 Muda de araruta (*Maranta arundinacea*)
- Figura 3 Planta de araruta no campo
- Figura 4 Rizoma da araruta
- Figura 5 Feijão e farinha de feijão branco
- Figura 6 Corte e seleção dos rizomas
- Figura 7 Secagem em secador de bandeja (marca Polydryer)
- Figura 8 Moagem dos rizomas secos para obtenção da farinha
- Figura 9 Fluxograma de processamento do macarrão
- Figura 10 Processo de extrusão na máquina INDIANA nº de série 372707 com trefila no formato de talharim
- Figura 11 Massa de macarrão em varas de secagem inox sendo preparadas para secagem
- Figura 12 Secador de massas vertical com circulação de ar
- Figura 13 Amostras de massas no interior do secador vertical
- Figura 14 Compressão da massa entre duas placas de vidro para verificação do eixo central
- Figura 15 Determinação de aumento de volume da massa crua e cozida
- Figura 16 Evaporação da água do cozimento para o teste de perda de sólidos
- Figura 17 Teste do perfil de textura das massas
- Figura 18 Análise de umidade das massas pós-secagem
- Figura 19 Curvas granulométricas das farinhas de FFB, FAZ e FART
- Figura 20 Regressão da IAA da mistura das farinhas
- Figura 21 Regressão do tempo ótimo de cozimento (TOC)
- Figura 22 Regressão do aumento de peso (APes)

Figura 23 Regressão do aumento do volume (AVol)

Figura 24 Regressão de perdas de sólidos (PSS)

Figura 25 Regressão do índice de absorção de água (IAA) das massas

Figura 26 Regressão do perfil de firmeza das massas (Firm)

Figura 27 Regressão do perfil da força de cisalhamento (FC)

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 Produção mundial de massas alimentícias/ano

Tabela 2 Formulações para elaboração das massas

Tabela 3 Características físico-químicas das farinhas

Tabela 4 Análises da composição centesimal da massa tipo talharim

LISTA DE ABREVIATURAS

AACC American Association of Cereal Chemists
ABIMAPI Associação Brasileira das Indústrias de Biscoitos, Massas Alimentícias, Pães e Bolos Industriais
ACELBRA Associação dos Celíacos do Brasil
ANVISA Agência Nacional de Vigilância Sanitária
AOAC Association of Official Analytical Chemists
APes Aumento de Peso
AR Amido resistente
ATER Assistência Técnica e Extensão Rural
AVol Aumento de volume
CONAB Companhia Nacional de Abastecimento
CNNPA Comissão Nacional de Normas e Padrões para Alimentos
DC Doença celíaca
DCV Departamento de Ciências da Vida
DIC Delineamento Inteiramente Casualizado
EMBRAPA Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária
FA Fibra alimentar
FAT Fibra alimentar total
FAO Food and Agriculture Organization
Firm Firmeza da massa
FC Força de cisalhamento
IAA Índice de absorção de água
IAL Instituto Adolfo Lutz
IBGE Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística
IG Índice glicêmico
ITAL Instituto de Tecnologia de Alimentos
MAPA Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento
MS Ministério da Saúde
N Nitrogênio
OAS Organização Mundial de Saúde
ONU Organização das Nações Unidas

PSS Perda de Sólidos

SENAI Serviço Nacional de Aprendizagem Industrial

TACO Tabela de Composição de Alimentos

TC Teste de Cozimento

TOC Tempo Ótimo de Cozimento

U Umidade

UEFS Universidade Estadual de Feira de Santana

UNEB Universidade do Estado da Bahia

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	17
2 OBJETIVOS	20
2.1 GERAL	20
2.2 ESPECÍFICOS	20
3 REVISÃO DE LITERATURA	21
3.1 MASSA ALIMENTÍCIA	21
3.1.1 A Araruta	24
3.1.2 Feijão branco	27
3.1.3 Arroz	29
3.1.4 Goma xantana	30
3.2 INTOLERÂNCIA AO GLÚTEN – DOENÇA CELÍACA	31
4 MATERIAIS E MÉTODOS	32
4.1 ELABORAÇÃO DA FARINHA DE ARARUTA	33
4.1.1 Caracterização físico-química e nutricional das farinhas	35
4.1.1.1 <i>Composição Centesimal das Farinhas</i>	35
4.1.1.2 <i>Índice de absorção de água das farinhas</i>	35
4.1.1.3 <i>Perfil granulométrico das farinhas</i>	36
4.2 DESENVOLVIMENTO TECNOLÓGICO DA MASSA ALIMENTÍCIA	36
4.2.1 Fluxograma da elaboração da massa	37
4.3 SECAGEM DAS MASSAS	38
4.4 ANÁLISE DAS PROPRIEDADES TECNOLÓGICAS DAS MASSAS ALIMENTÍCIAS	40
4.4.1 Teste de cozimento	40
4.4.1.1 <i>Tempo ótimo de cozimento - TOC</i>	40
4.4.1.2 <i>Aumento de peso</i>	41
4.4.1.3 <i>Aumento de volume</i>	42
4.4.1.4 <i>Perda de sólidos</i>	43
4.4.1.5 <i>Análise de textura</i>	43
4.5 ANÁLISES FÍSICO-QUÍMICAS DA MASSA	45
4.5.1 Determinação de umidade das massas	45
4.5.2 Valor calórico da massa	45

4.5.3 Determinação de fibra alimentar total	46
4.6 DELINEAMENTO EXPERIMENTAL	47
5 RESULTADOS E DISCUSSÃO	47
5.1 COMPOSIÇÃO CENTESIMAL DAS FARINHAS	47
5.2 CARACTERIZAÇÃO DAS FARINHAS	49
5.2.1 Determinação granulométrica	49
5.2.2 Índice de absorção de água nas misturas das farinhas	50
5.3 PROPRIEDADES TECNOLÓGICAS DAS MASSAS	51
5.3.1 Teste de Cozimento	51
5.3.1.1 <i>Tempo ótimo de cocção - TOC</i>	51
5.3.1.2 <i>Aumento de peso</i>	52
5.3.1.3 <i>Aumento de volume</i>	53
5.3.1.4 <i>Perda de sólido</i>	54
5.3.1.5 <i>Índice de absorção de água do macarrão</i>	56
5.4 ANÁLISE DE TEXTURA DO MACARRÃO	57
5.5 ANÁLISES DA COMPOSIÇÃO CENTESIMAL DA MASSA TIPO TALHARIM	59
6 CONCLUSÃO	61
REFERÊNCIAS	62

1 INTRODUÇÃO

É grande o interesse e consumo de massas alimentícias por parte da população mundial, dada a sua facilidade de preparo, transporte, conservação e comodidade na praticidade e versatilidade para criação de pratos diferenciados combinados com grande variedade de ingredientes. O macarrão é um alimento com alto teor energético, de baixo custo e totalmente inserido na cultura alimentar do brasileiro, servindo como prato principal ou complemento em muitas combinações, com alto índice de aceitabilidade (MENEGASSI; LEONEL, 2006).

Criado pelos chineses e popularizado pelos italianos, o macarrão foi incorporado à dieta dos brasileiros e hoje está presente em 99,5% dos lares do país. O Brasil é o quarto consumidor mundial de massas, atrás apenas dos Estados Unidos e da Itália. A Associação Brasileira de Indústrias de Biscoitos, Massas Alimentícias e Pães & Bolos Industrializados, ABIMAPI (2016) aponta um faturamento de R\$3,9 bilhões do setor no primeiro semestre de 2015 em comparação ao mesmo período no ano anterior, com um volume de vendas de 610 mil toneladas. No Brasil, são comercializados mais de 60 formatos diferentes de macarrão.

Apesar da formulação original da massa do macarrão a partir da farinha de trigo fornecer boas propriedades tecnológicas e sensoriais, a mesma não fornece um equilíbrio nutricional pela deficiência de nutrientes importantes, tal como a lisina, um aminoácido essencial. Deste modo, a necessidade de complementação nutricional para enriquecimento da massa com o uso de farinhas de outras fontes alimentícias, como o feijão, arroz, araruta dentre outras. O trigo é o cereal que apresenta maiores quantidades de gliadina e de glutenina em quantidade adequada para formar o glúten. No entanto, essas proteínas podem ainda estar presentes em outros cereais, como cevada, centeio e aveia, nas formas de hordeína, secalina e avelina (ARAÚJO et al., 2010).

Casos de alergia alimentar, principalmente ao glúten, têm aumentado a cada dia, sendo mais comum em crianças. Muitas vezes só há manifestação da doença em idade adulta. A intolerância permanente ao glúten é conhecida como doença celíaca, a qual é caracterizada por atrofia total ou subtotal das vilosidades do

intestino delgado proximal e consequente má absorção de alimentos, em indivíduos geneticamente susceptíveis (SDEPANIAN; MORAIS; FAGUNDES-NETO, 2001).

O tratamento da doença celíaca consiste na adoção de uma dieta isenta de glúten, excluindo, portanto, o consumo de alimentos especialmente o grupo dos cereais, que tenham na sua formulação: o trigo, centeio, cevada, malte, aveia de forma integral ou derivados.

Desenvolver uma massa alimentícia sem glúten é um grande desafio, uma vez que a presença do glúten é um fator determinante para a qualidade da massa (TOMICKI et al., 2015), por conferir extensibilidade e elasticidade ao produto. A remoção deste composto interfere diretamente no processo de elaboração do produto no que se refere à textura. Entretanto, existem estudos recentes apontados em direção às tecnologias para produção de massas alimentícias com matérias-primas não convencionais, utilizando o amido como agente ligante em substituição do glúten, porém a disponibilidade no mercado de produtos alimentícios industrializados alternativos destinados aos celíacos é pequena e/ou de alto custo, o que dificulta a adesão à dieta com restrição ao glúten.

Nesta perspectiva, o objetivo do presente trabalho foi desenvolver uma massa alimentícia com farinha mista (farinha de araruta (FA), farinha de feijão branco (FFB) e farinha de arroz (FAZ) e avaliar a qualidade tecnológica e nutricional).

Apesar de a araruta ser cultivada no Recôncavo Baiano na região dos municípios de Conceição do Almeida e São Felipe, sendo produzidos em pequena escala e usada apenas a fécula como engrossante em mingaus, bolo e biscoitos, é notório o parco conhecimento sobre as possibilidades da utilização desses rizomas em preparações gastronômicas.

O feijão é uma leguminosa largamente consumida pela população brasileira e possui quantidades significativas dos principais nutrientes necessário a uma alimentação saudável. Desta forma o desenvolvimento de produtos alimentícios enriquecidos com a farinha de feijão branco, em substituição às farinhas de cereais contendo glúten, poderá contribuir para melhorar o valor nutricional do alimento tradicional, contribuindo em uma estratégia para atender os pacientes portadores da doença celíaca em específico (PIRES et al., 2005; FROTA et al., 2009).

O arroz é um dos cereais mais consumidos no Brasil e a sua produção está estimada para 2016/2017 em 11,87 milhões de toneladas (BRASIL, 2017). O uso de farinha do arroz no desenvolvimento de produtos alimentícios se constitui em uma estratégia para elevação do valor nutricional, uma vez que possui grande quantidade de amido e muitos aminoácidos essenciais como a histidina, isoleucina, leucina, lisina, cistina, tirosina, treonina, triptofano, valina (NAVES, 2007). A associação de farinha de arroz e de feijão representa uma boa combinação nutricional, pois, essa união além de fornecer energia, supre os aminoácidos essenciais o produto elaborado e tem digestibilidade de 80% (TEBA, 2009), melhora o aporte proteico acima de 80% (MOURA e ASCHIERI, 2013).

A incorporação da farinha do arroz na formulação surge como uma grande contribuição para melhorar as características tecnológicas adequadas aos produtos isentos de glúten, assim como a aceitação dos mesmos pelos consumidores.

Deste modo, espera-se que o desenvolvimento de um produto com a incorporação de farinha integral de araruta venha contribuir com a nutrição de pessoas celíacas bem como no incentivo ao seu cultivo auxiliando no resgate da cultura que se encontra em vias de extinção.

2 OBJETIVOS

2.1 GERAL

Desenvolver uma massa alimentícia à base de farinha mista (feijão branco, arroz e araruta) e avaliar a influência da adição da farinha de araruta nas propriedades tecnológicas do macarrão isento de glúten.

2.2 ESPECÍFICOS

- Determinar a composição centesimal (proteínas, lipídios, carboidratos e cinzas, umidade) das farinhas de feijão branco, farinha de arroz e farinha de araruta;
- Determinar o perfil granulométrico das farinhas;
- Desenvolver uma massa alimentícia à base de farinha mista, usando na formulação farinha de feijão branco, de arroz e de araruta;
- Avaliar a qualidade nutricional (proteínas, lipídios, carboidratos e fibras totais) da massa elaborada;
- Avaliar a influência da adição da farinha de FART nas propriedades tecnológicas da massa por meio de teste de cozimento;
- Avaliar as características da textura das massas elaboradas.

3 REVISÃO DE LITERATURA

3.1 MASSA ALIMENTÍCIA

De acordo, com a RDC 263/2005 da Agência Nacional de Vigilância Sanitária (ANVISA), massas alimentícias são produtos obtidos de farinha de trigo (*Triticum aestivum L.*) e ou de outras espécies do gênero *Triticum* e/ou derivados de trigo durum (*Triticum durum L.*) e/ou derivados de outros cereais, leguminosas, raízes e ou tubérculos, resultantes do processo de empasto e amassamento mecânico, sem fermentação (BRASIL, 2005).

O histórico do macarrão vem de milênios quando o homem descobriu empiricamente que misturando a farinha de cereais principalmente o trigo com água daria origem a uma massa e que esta poderia ser consumida. Ele é oriundo do Egito, foi trazido da China para Europa no ano de 1295 por Marco Pólo, mercador e explorador italiano. Assim, a massa teve notoriedade na Itália onde possui grande expressão na cultura e gastronomia local (Associação Brasileira de Indústrias de Biscoitos, Massas Alimentícias e Pães & Bolos Industrializados, ABIMAPI, 2015).

Nesse contexto a Organização Mundial de Saúde (OMS) e a Food and Drug Administration (FDA) consideram o macarrão um excelente excipiente para a adição de outros nutrientes (GALLEGOS-INFANTE et al., 2010).

Com o passar do tempo outros ingredientes foram adicionados ao produto o que conferiu aromas e sabores diferenciados e cada vez mais apreciado e consumido em todo mundo. No Brasil, o macarrão chegou em meados de 1880 pelos imigrantes italianos, o que começou a desencadear um intenso processo de interação entre as cozinhas brasileira e italiana, resultando na criação de um novo padrão alimentar (HALLEWELL, 2005).

Atualmente, o país é o quarto maior mercado consumidor de massas alimentícias, ficando atrás da Itália, dos EUA e da Rússia (Tabela 1). Em 2015, consumiu-se cerca de 1,2 milhão de toneladas de macarrão no país, com faturamento de mais de R\$ 7,2 bilhões (ABIMAPI, 2016).

Tabela 1. Produção mundial de massas alimentícias/ano

Posição	Países	Massas Alimentícias (vendas - milhões tons)				
		2011	2012	2013	2014	2015
1º	Itália	1,65	1,603	1,551	1,554	1,562
2º	USA	1,124	1,123	1,128	1,127	1,144
3º	Rússia	0,969	0,981	0,994	1,006	1,02
4º	Brasil	0,854	0,854	0,866	0,878	0,889
5º	Alemanha	0,723	0,729	0,734	0,738	0,742
6º	Irã	0,523	0,566	0,586	0,619	0,656
7º	França	0,575	0,58	0,59	0,598	0,608
8º	Turquia	0,448	0,493	0,514	0,53	0,545
9º	Egito	0,405	0,421	0,439	0,461	0,486
10º	Argentina	0,386	0,389	0,409	0,414	0,422

Fonte: ABIMAPI & Euromonitor (*estimado) & www.worldometers.info/world-population/population-by-country

O macarrão é um alimento produzido através de tecnologia simples; de baixo custo; de fácil e rápido preparo, atrativo estando disponível nos mais variados formatos; tamanhos e cores, sendo totalmente incorporado ao hábito alimentar do brasileiro, em todas as faixas etárias e estratificações sociais (ABIMAPI, 2016).

O macarrão pode ser classificado como seco ou fresco de acordo com o teor de umidade. O macarrão seco é obtido pelo processo de secagem e o produto final pode alcançar a 13g (g/100g) de umidade, enquanto o fresco é obtido através de processo parcial de secagem ou não cujo produto final pode chegar ao máximo de 36g (g/100g) de umidade (BRASIL, 2000).

O trigo é a matéria-prima principal na elaboração do macarrão e segundo Franco (2008), a farinha de trigo possui na sua composição química, (77,78%) de hidratos de carbono, (10,10%) de proteínas, (1,14%) de lipídios e (92mg/100g) de cálcio. A presença do glúten na composição da farinha de trigo é um fator determinante para a qualidade tecnológica das massas alimentícias, é um complexo proteico, sendo as principais a gliadina e a glutenina (SABRÁ, 2015). De acordo com Castro et al. (2007) e Portela et al., (2008) a retirada do glúten provoca mudanças sensoriais nos alimentos, quanto ao sabor, textura, hidratação e aparência, ressaltando-se que este é o maior problema na substituição dos cereais que contêm glúten por outros que não contêm.

A substituição total ou parcial da farinha de trigo por farinhas sem o glúten para elaboração de massas alimentícias se constitui um desafio. As farinhas que frequentemente são usadas para substituição parcial do trigo são as ricas em amido devido a sua alta digestibilidade (DELBEM et al., 2012). A utilização de farinhas sucedâneas pode ser uma alternativa viável na elaboração de produtos de panificação, desde que não proporcione déficit na qualidade. Neste sentido, com o objetivo de conferir bons resultados em massas não convencionais, se faz necessário à adição de aditivos. Dentre os diversos aditivos usados em indústrias alimentícias, a goma xantana tem sido amplamente utilizada, e é considerada um espessante muito eficaz, pois possui funcionalidade tecnológica muito vasta (WILIAMS, 2008).

Estudos comprovam que massas alimentícias, não convencionais de boa qualidade, podem ser obtidas a partir da utilização de tecnologias que explorem as propriedades funcionais (tecnológicas) de componentes da matéria-prima como o amido ou adicionar farinhas ricas em proteínas, que são capazes de formar estrutura semelhante à do glúten (MENEGASSI; LEONEL, 2006; ORMENESE; CHANG, 2002).

O arroz, milho e o sorgo têm sido utilizados na substituição do trigo, no entanto, muitos produtos livres de glúten com base na exposição de cereais acima mencionados apresentam baixa qualidade nutricional e menor teor de amido resistente (AR). O AR possui várias funções e benefícios para saúde incluindo efeitos hipoglicemiantes, prevenção de câncer colorretal, redução da formação de pedra de vesícula biliar, menores concentrações de colesterol e triglicérides, inibição do acúmulo de gordura e um reforço de vitamina e absorção de minerais (BIRT et al., 2013).

A farinha de arroz possui atributos bastante particulares, tais como, cor branca, facilidade na digestão sem contar o sabor suave que não interfere na percepção do referido ingrediente em massas mistas. A vantagem da sua adição em produtos sem glúten a exemplo do macarrão e biscoitos é a redução da viscosidade e quebras.

3.1.1 A Araruta

A araruta (*Maranta arundinacea*) é uma herbácea de pequeno porte pertencente à família *Marantaceae*. Popularmente conhecida como agutingue-pé, araruta caixulta, araruta comum, araruta palmeira ou embiri que se caracteriza pelas folhas lanceoladas, peludas na parte inferior, flores brancas e pequenas e seus rizomas de casca escamosa e brilhante. O tamanho dos rizomas oscila entre 10 e 25cm, são de formato fusiforme, alongados e apresentam pequenos segmentos, separados entre si por leves estrangulamentos providos de escamas (Figura 4).

A planta é originária da zona tropical da América do Sul, mas, no Brasil encontrou excelentes condições climáticas para a cultura agrícola. Segundo literatura, este rizoma é produzido há mais de 7000 anos e foi amplamente cultivado pelo povo indígena principalmente, na região sudeste da Bahia na época do descobrimento. Os índios Caraíbas e os Caipós cultivaram numerosas variedades de marantáceas. Os Pataxós, da região de Porto Seguro no Estado da Bahia, abandonaram o cultivo agrícola devido ao avanço do turismo na região e assim partiram para comercialização de artesanato o que se tornou fonte de sustento dessa comunidade. São três cultivares de importância no Brasil, a creoula, a banana e a comum, que é a mais difundida.

No Brasil, a produção agrícola de produtos amiláceos, tais como: milho, arroz, batata-doce e araruta são crescente, com vistas à utilização para a alimentação infantil, este aspecto sinaliza um futuro promissor para o resgate da cultura da araruta.

A planta já foi muito cultivada pelos agricultores familiares do Território do Recôncavo Baiano (Figura 1), porém perdeu espaço nos últimos 50 anos, chegando quase à extinção.

Figura1. Produção de Araruta no Recôncavo Baiano



Fonte: MAPA do Recôncavo Baiano: [Imagens de mapa politico do reconcavo baiano](https://www.google.com.br/search?q=mapa+politico+do+reconcavo+baiano&espv). Disponível em: < <https://www.google.com.br/search?q=mapa+politico+do+reconcavo+baiano&espv> >. Acesso em: 20 mar. 2015.

O trabalho de resgate da araruta, nessa região, teve início em 2008, com a iniciativa da Associação dos Produtores Orgânicos da Bahia (APORBA), que buscou parcerias com as instituições de Assistência Técnica e Extensão Rural (ATER) e Pesquisa, a Empresa Baiana de Desenvolvimento Agrícola (EBDA) e a Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (EMBRAPA) - Mandioca e Fruticultura (SILVEIRA et al., 2013). A produção da araruta ainda é pequena na região e o beneficiamento é feito de modo artesanal, com os maquinários utilizados para o processamento da mandioca.

Figura 2. Muda de araruta



Figura 3. -0PPlanta de araruta no campo



Figura 4. Rizoma da araruta



A araruta possui alto teor de carboidratos cerca de 84,4/100g, 1,40 g de proteínas, 0,0g de lipídios, além de minerais como fósforo (54mg), cálcio (19mg), ferro (3,40mg), sódio (10,1mg) e potássio (40,9mg) (FRANCO, 2008). O amido da araruta obtido dos rizomas é isento de glúten e possui diversas propriedades para desenvolvimento de produtos destinados aos indivíduos portadores de doença celíaca, caracterizada pela intolerância permanente a substância conhecida, como gliadina.

A farinha da araruta pode ser utilizada em diversas preparações culinárias, sendo de sabor suave e agradável. É desenvolvida a partir dos rizomas que passaram por um processo de seleção, limpeza seguida de descasque, lavagem, corte, secagem, moagem.

3.1.2 Feijão branco

O feijão comum (*Phaseolus vulgaris L.*) constitui importante fonte proteica, principalmente em países onde o consumo de proteína animal é restrito. O feijão

branco é classificado de acordo com a coloração do tegumento ou película do grão, pertence ao Grupo I – Feijão comum. Entende-se por feijão branco, o produto que contém no mínimo 97% de grãos de coloração branco (KNABBEN, COSTA 2012). No Brasil, é a principal leguminosa fornecedora de proteínas, fazendo parte da dieta diária de grande parte da população (SILVA et al., 2010). Possui alto teor proteico, fibra alimentar, carboidratos e vitaminas do complexo B, ferro, zinco, magnésio, entre outros minerais importantes para alimentação de populações, nas quais há ocorrência de desnutrição. Desta forma, o desenvolvimento de produtos enriquecidos com a farinha do feijão branco pode ajustar o alimento tradicional de menor valor nutricional, em um nutricionalmente enriquecido aumentando o seu teor de nutrientes, em uma estratégia para atender as necessidades de diferentes grupos populacionais, incluindo pacientes portadores da doença celíaca em específico (FROTA et al., 2010; PIRES et al., 2005).

O feijão branco em comparação aos outros tipos de feijões é considerado o de maior quantidade de nutrientes em 100 gramas: proteínas (22,21g), carboidratos (59,89g), lipídios (1,29g), cálcio (187mg), fósforo (208mg), ferro (3,7mg) (FRANCO, 2008). A farinha de feijão branco é obtida a partir do processo de seleção e posterior moagem dos grãos, em moinho, e, devido ao seu alto teor proteico, têm sido utilizada para melhorar o valor nutricional das massas, como também é importante na sua influência para reduzir o índice glicêmico (IG) (PETITOT et al., 2010) (Figura 5).

Outro fator relevante na utilização da farinha do feijão branco além da sua qualidade proteica, fonte de carboidratos e fibras, é a presença de amido resistente (AR) na sua composição. O AR é importante tanto para as indústrias como para o consumidor, pois, pode ser utilizado em produtos com baixo teor de lipídios e açúcares e ainda possui funções fisiológicas na regulação intestinal, controle da glicemia, retardamento no esvaziamento gástrico, diminuição de cálculos biliares e auxiliar no controle do colesterol (HAMACEK et al., 2013; GIUBERTI et al., 2015).

Figura 5. Feijão e farinha de feijão branco (*Phaseolus vulgaris L.*)



Fonte: Benefícios Naturais. Farinha de feijão branco - Benefícios e propriedades - BenefíciosDisponível em:< <https://beneficiosnaturais.com.br/wp-content/uploads/2014/03/Farinha-de-feij%C3%A3o-branco.jpg> >.Acesso em: 20 mar. 2015

3.1.3 Arroz

O arroz (*Oryza sativa L.*) é uma planta da família das gramíneas, largamente cultivado, apreciado e consumido no mundo. É a terceira maior cultura cerealífera do mundo, apenas ultrapassada pelas de milho e trigo. O Brasil é o nono maior produtor mundial e colheu 11,26 milhões de toneladas na safra 2009/2010, sendo que a produção de arroz no país está distribuída nos estados do Rio Grande do Sul, Santa Catarina e Mato Grosso (ACOMPANHAMENTO DE SAFRA DE GRÃOS, 2013).

O cultivo de arroz irrigado, praticado na região Sul do Brasil contribui, em média, com 54% da produção nacional, sendo o Rio Grande do Sul o maior produtor brasileiro. Em Santa Catarina, o plantio por meio do sistema pré-germinado responde pelo segundo lugar na produção do grão irrigado, com 800 mil toneladas anuais (BRASIL, 2016).

No Brasil, este produto é parte integrante do cardápio, principalmente na sua forma de grão cozido, por se constituir em uma excelente fonte de energia, devido à alta quantidade de amido, proteínas, vitaminas, minerais e baixo teor de lipídios é

crescente a sua utilização também na forma de farinha como ingrediente no desenvolvimento de outros produtos, como os de panificação.

A Farinha de arroz é definida como produto obtido pela moagem do grão de arroz (*Oryza sativa*, L.), beneficiado (BRASIL,1978). Este ingrediente pode ser incorporado como espessante em produtos doces ou salgados (CLERICI e EL DASH, 2008) ou substituindo a farinha de trigo na produção de massas não convencionais por proporcionar o espessamento da massa e conferir textura semelhante às massas oriundas da farinha de trigo. Em contraponto, Philippi (2003) relata que a farinha de arroz não confere elasticidade desejável às massas e oferece problemas na fermentação biológica em pães.

3.1.4 Goma xantana

A goma xantana é um polissacarídeo produzido pela bactéria *Xanthomonas campestris* de grande importância na indústria de alimentos com larga utilização no Brasil e no mundo. Foi aprovada pelo Food and Drug Administration (FDA) em 1969, sendo aplicados em inúmeros produtos e diferentes segmentos industriais, entre eles, alimentos, fármacos, cosméticos, químico e petroquímico, o que se deve principalmente às suas propriedades reológicas, que permitem a formação de soluções viscosas a baixas concentrações (0,05-1,0%). Outras características importantes também podem ser citadas como: é a solubilidade tanto em água quente como em água fria, produz solução com alta viscosidade na solução; não há mudanças perceptíveis na viscosidade da solução na faixa de temperatura de 0° a 100°C, o que a torna única entre as gomas alimentícias, é solúvel e estável em soluções ácidas, possui excelente compatibilidade com o sal (NITSCHKE; RODRIGUES e SCHINATTO, 2009; DAMODARAN; FENNEMA, 2010).

O uso de goma xantana em massas alimentícias tem como objetivo melhorar a textura, durante a extrusão, e aumentar a firmeza e a elasticidade, antes e após o cozimento (TEAGUE et al., 1983). Esse aditivo facilita a extrusão pela redução da pegajosidade e aumenta a resistência das massas ao cozimento (ORMENESE e CHANG, 2002). Desta forma, a incorporação desta goma às massas alimentícias

confere efeitos benéficos aos produtos de panificação no que se refere às propriedades sensoriais.

3.2 INTOLERÂNCIA AO GLÚTEN – DOENÇA CELÍACA

A doença celíaca (DC) também denominada como: “síndrome celíaca”, “síndrome de má absorção primária na infância”, “espru não tropical”, “esteatorreia idiopática”, “espru celíaco”, “doença celíaca no adulto” e “enteropatia induzida por glúten” é uma patologia mediada por mecanismo imunológico celular podendo, por isso, ser classificada com uma doença alérgica (SABRA, 2015). Segundo, Galvão et al., (2004), a DC pode também ter como causa, fatores ambientais, imunológicos e genéticos. Sdepanian; Morais; Fagundes-Neto, (2001) afirmam que esta doença é caracterizada por intolerância permanente ao glúten, clinicamente expressa por síndrome da má absorção de alimentos devido à atrofia total ou subtotal da mucosa do intestino delgado proximal, que ocorre em indivíduos geneticamente susceptíveis, podendo repercutir sobre o estado nutricional do indivíduo.

A manifestação de casos de DC pode ocorrer em indivíduos de idades diversas, e podem existir pessoas portadoras, porém, assintomáticas. Existem três formas de apresentação clínica da DC são reconhecidas, a clássica ou típica, não clássica ou atípica e assintomática ou silenciosa (SDEPANIAN, MORAIS; FAGUNDES-NETO 1999; 2001) , sendo que a clássica ou típica caracteriza-se pela presença de diarreia crônica, em geral acompanhada de distensão abdominal e perda de peso, a não clássica ou atípica, caracteriza-se por quadro mono ou oligossintomático, em que as manifestações digestivas estão ausentes ou, quando presentes, ocupam um segundo plano , podendo ocorrer sintomas anemia, artrite, constipação dentre outros, já assintomática (silenciosa) caracteriza-se por alterações sorológicas e histológicas da mucosa do intestino delgado compatíveis com DC, na ausência de manifestações clínicas (BRASIL, 2015). Estudos de prevalência da DC têm demonstrado que esta doença é mais frequente do que anteriormente se acreditava (FASANO e CATASSI, 2001) e a sua incidência ainda é subestimada. A terapêutica se expressa na introdução de alimentos isentos de glúten, com a exclusão de cereais como, trigo, centeio, cevada e aveia de forma permanente da

dieta destes pacientes. O glúten é a principal proteína formadora da estrutura da farinha e responsável pela característica da elasticidade e coesão da massa (GALLAGHER, GORMLEY; ARENDT, 2004; PORTELA, et al., 2004).

Sabrá e colaboradores (2015) relataram que inicialmente os pacientes apresentam com mais vitalidade e bem-estar, mas, a longo prazo, a adesão à dieta declina, assim podendo surgir queixas de depressão e monotonia alimentar. Além disso, Zandonadi, Botelho e Araújo (2009) afirmaram que preparações livres de glúten frequentemente apresentam características sensoriais desagradáveis e, para compensar tecnologicamente a remoção do glúten, grandes quantidades de gordura são adicionadas às preparações. Neste sentido, a falta de opções e o alto custo dos produtos ora disponíveis no mercado para comercialização destinado a esta clientela reside o maior desafio dos pesquisadores no desenvolvimento de novos produtos principalmente de panificação isentos de glúten com propriedades tecnológicas aceitáveis que venham atender as necessidades dos consumidores e favorecer a melhoria na qualidade de vida dos indivíduos celíacos.

4 MATERIAIS E MÉTODOS

Os experimentos do presente estudos foram conduzidos nos Laboratórios de Cereais e Panificação da Universidade Estadual de Feira de Santana (UEFS), de Análises Químicas, Bromatologia e de Nutrição e Dietética do Departamento de Ciências da Vida (DCV) da Universidade do Estado da Bahia (UNEB). As farinhas de feijão branco e de arroz (Marca Urbano) foram adquiridas no mercado local no município de Salvador e os rizomas que deram origem à farinha de araruta foram obtidos diretamente do agricultor rural (Sítio Bom Sucesso), no Município de Conceição de Almeida, Estado da Bahia (Figura 1).

O presente estudo foi conduzido em duas partes, sendo a primeira, a obtenção da farinha de araruta, seguida da caracterização físico-química de todas as farinhas (farinha de feijão branco, de arroz e de araruta). A segunda etapa referiu-se ao desenvolvimento, testes de características tecnológicas e físico-química da massa alimentícia.

4.1 ELABORAÇÃO DA FARINHA DE ARARUTA

Inicialmente as raízes foram selecionadas e lavadas em água corrente, descascadas, cortadas em rodela 2,5cm e 5,0cm e dispostas em bandejas (Figura 6) para secagem (60°C/12h) no secador com ar forçado (POLYDRYER) (Figura 7). Em seguida, o material seco foi moído em Moinho de Faca (TECNAL TE-651) com abertura de peneira de 30 Mesh (Figura 8), sendo acondicionada em potes de vidro tampados hermeticamente.

Figura 6. Corte e seleção dos rizomas



Figura 7. Secagem em secador de bandeja (marca Polydryer)



Figura 8. Moagem dos rizomas secos para obtenção da farinha



4.1.1 Caracterização físico-química e nutricional das farinhas

4.1.1.1 Composição centesimal das farinhas

Foi realizada segundo a Association of Official Analytical Chemists (2000). A umidade foi determinada em estufa a 105°C, até peso constante, por meio do método de aquecimento direto. A determinação de cinzas ou resíduo mineral fixo foi realizada com incineração da amostra em cadinho de porcelana em mufla a 550°C (método 08-01.01). O extrato etéreo foi realizado de acordo o método 30-25.01, usando como solvente, o éter de petróleo seguida da remoção pela evaporação e destilação usando aparelho Soxhlet. As proteínas foram determinadas pelo método de Kjeldahl, por meio de três etapas a digestão, a destilação e a titulação, com fator de correção 6,25 (método 46-13.01). O teor de carboidratos foi calculado, por diferença.

4.1.1.2 Índice de absorção de água das farinhas

O Índice de Absorção de Água (IAA) das farinhas (FFB, FAZ e FART) foi obtido segundo a metodologia proposta por Sosulski, (1962) e Wang, (2006). Pesou-se 5g de amostra de cada farinha em tubos de Falcon de volume 50mL e nestes foram adicionados 30mL de água destilada. Cada tubo contendo água destilada foi agitado por 25 segundos e após a agitação os tubos foram postos em repouso durante 10min e, em seguida levados para a centrífuga de marca LS-3 Plus - CELM a 2300rpm por 25min. Depois desse tempo, os tubos foram retirados do equipamento com os conteúdos sólidos decantados e os sobrenadantes foram descartados e novamente pesados em balança analítica marca SHIMADZU AY220. A absorção de água foi calculada em relação à 100g de amostra.

4.1.1.3 Perfil granulométrico das farinhas

O perfil granulométrico das farinhas (FFB, FAZ e FART) foi determinado segundo o método proposto pelo Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento utilizando equipamento vibratório (marca Mogi Glass). Foram colocados 100g de cada amostra (FFB, FAZ e FART) em um conjunto de peneiras com malhas de diferentes aberturas (32, 48, 60, 65,100 Mesh) para a farinha de feijão branco e (42, 60, 80,100 e 115 Mesh) para a farinha de araruta e (24, 42, 60,80 e 100 Mesh) para a de arroz, em rotação 8, agitadas por 10 minutos. Os resultados foram expressos em % de massa retida.

4.2 DESENVOLVIMENTO TECNOLÓGICO DA MASSA ALIMENTÍCIA

O cálculo dos ingredientes para determinação das formulações teve como base a formulação padrão que se manteve fixa (farinha de feijão, farinha de arroz, óleo de soja, ovos, sal, goma xantana e água) variando apenas o percentual da FART (Tabela 1), o que resultou as seguintes formulações: F0 – 0%FART; F1- 5%FART; F2- 10%FART; F3-15%FART e F4-20%FART.

Para a elaboração das massas, seguiu-se o fluxograma da Figura 9. Inicialmente foram colocados os ingredientes secos na máquina extrusora INDIANA nº de série 372707 com trefila no formato de talharim, os quais foram misturados durante 10min, para obtenção de uma farinha homogênea. A seguir, foram acrescentados os demais ingredientes (óleo, ovos e água) misturando-se por mais 10min, seguido da extrusão, utilizando-se trefila com formato de talharim (Figura 10).

Tabela 2. Formulações para elaboração das massas

Ingredientes	Formulações				
	F0	F1	F2	F3	F4
Farinha de feijão branco (g)	60	60	60	60	60
Farinha de arroz (g)	40	40	40	40	40
Farinha de araruta (g)	0	5	10	15	20
Óleo (g)	3	3	3	3	3
Ovo (g)	10	10	10	10	10
Sal (g)	1	1	1	1	1
Goma xantana (g)	2	2	2	2	2
Água (mL)	40	40	40	40	40

4.2.1 Fluxograma da elaboração da massa

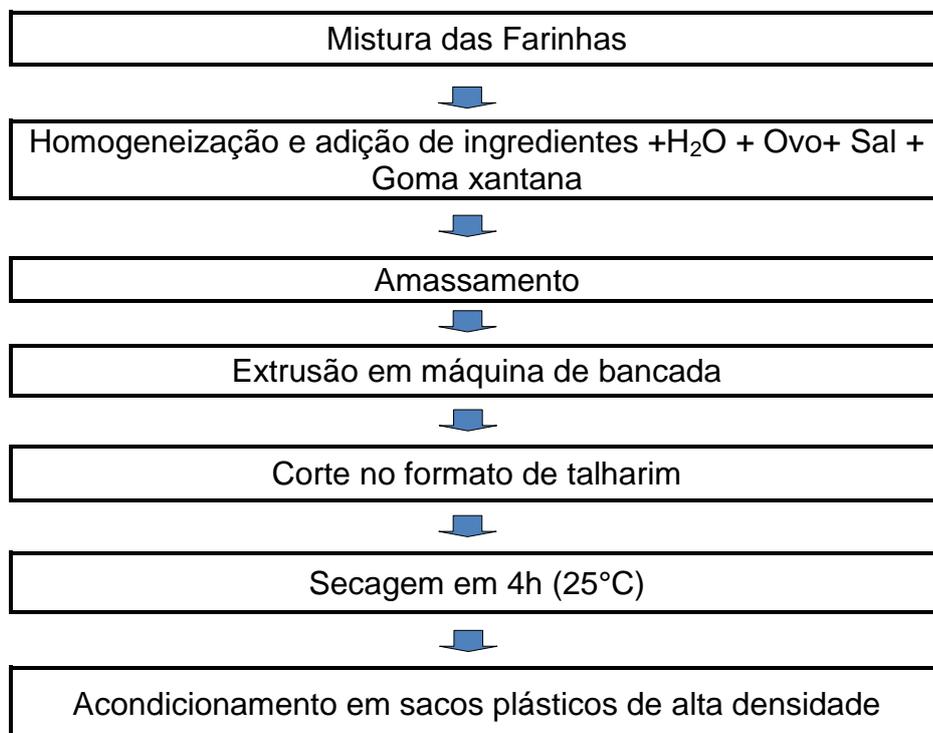
Figura 9. Fluxograma de processamento do macarrão

Figura 10. Processo de extrusão na máquina INDIANA



4.3. SECAGEM DAS MASSAS

As massas extrusadas foram cortadas com 30 cm de comprimento e dispostas em hastes metálicas (Figura 13) na câmara de secagem do secador vertical, marca SULAB, com circulação de ar (3m/s, 25°C/150min) (Figuras 11,12 e 13). Após o resfriamento, as massas foram acondicionadas em sacos plásticos (polietileno de alta densidade), fechados e identificados.

Figura 11. Massa de macarrão em varas inox de secagem sendo preparadas para secagem



Figura 12. Secador de massas vertical com circulação de ar



Figura 13. Amostras de massas no interior do secador vertical



4.4 ANÁLISE DAS PROPRIEDADES TECNOLÓGICAS DA MASSA ALIMENTÍCIAS

As propriedades qualitativas das massas alimentícias elaboradas foram avaliadas por meio de teste de cozimento, que consiste em um conjunto de ensaios (tempo ótimo de cozimento, aumento de peso, aumento de volume, perda de sólidos e textura).

4.4.1 Teste de cozimento

A qualidade da massa foi determinada segundo a metodologia AACC (2000). Para tanto foram usados os parâmetros de tempo de cozimento, aumento da massa cozida, aumento de volume e perda de sólidos durante o processo de cocção.

4.4.1.1 Tempo ótimo de cozimento - TOC

O tempo ótimo de cocção da massa foi determinado pelo cozimento de uma amostra de 10g de macarrão em 140ml de água destilada em ebulição até o desaparecimento do eixo central esbranquiçado, indicando a completa gelatinização

do amido (Figura 14). Este ponto foi detectado a partir da compressão da massa cozida em duas lâminas de vidro, em intervalos de 30 segundos, ao longo do processo de cozimento (Figura 14). O resultado foi expresso em minutos.

Figura 14. Compressão da massa entre duas placas de vidro para verificação do eixo central



4.4.1.2 Aumento de peso

O aumento de massa foi obtido pela pesagem de 10g do macarrão antes e depois do cozimento em 140mL de água destilada, considerando o TOC para cada amostra. Os resultados foram expressos em porcentagem (%), conforme a seguir:

$$\text{Aumento de peso (\%)} = \left(\frac{P_1 - P_2}{P_2} \right) \times 100, \text{ em que:}$$

P_1 = peso da massa cozida;

P_2 = peso da massa crua e seca

4.4.1.3 Aumento de volume

As amostras (10g de cada massa) foram pesadas antes e após cocção e colocadas em uma proveta graduada de 100 mL contendo 60mL de querosene (Figura 15). O deslocamento do querosene (mL) após a adição das amostras (seca e cozida) foi utilizado para a determinação do aumento de volume (AV%), conforme expressão abaixo:

$$\text{Aumento de volume (\%)} = \left(\frac{v_2 - v_1}{v_1} \right) \times 100, \text{ em que:}$$

v_1 = volume de querosene deslocado após adição da massa seca crua e

v_2 = volume de querosene deslocado após adição da massa cozida.

Figura 15. Determinação de aumento de volume deslocado pela massa crua (A) e cozida (B).



4.4.1.4 Perda de sólidos

A perda de sólidos foi determinada por meio da evaporação de 10 mL da água do cozimento das amostras em cápsula de porcelana, previamente seca em estufa a 105°C/1h de acordo método 66-50 AACC (AMERICAN ASSOCIATION OF CEREAL CHEMISTS (2000) (Figura 16).

Figura 16. Evaporação da água do cozimento para o teste de perda de sólidos



O percentual (%) da perda de sólidos foi calculado de acordo a expressão a seguir:

$$\text{Perda de Sólidos (\%)} = \left(\frac{\text{volume água pos cozimento(ml)} * \text{resíduo seco(g)} * 10}{\text{massa inicial de macarrao cru}} \right)$$

4.4.1.5 Análise de textura

As texturas das massas foram avaliadas em Texturômetro – TA. XT Plus com o *software* Exponent Stable Micro Systems Marca: Stable Micro Systems, com plataforma HDP/90 e probes A/LKB de acordo com o método 66-50.01

(AACC,2010), para análise de firmeza e força de cisalhamento (Figura 20), utilizando os seguintes parâmetros, a saber:

Velocidade do pré-teste: 0,17mm/s;

Velocidade de teste: 1,0 mm/s;

Velocidade do pós-teste: 10 mm/s;

Distância da probe: 5,0mm;

Distância de compressão: 4,5mm.

Desse modo, foram pesados, 25g das massas de cada formulação e estas foram submetidas ao cozimento obedecendo ao tempo ótimo de cozimento previamente realizado. Depois do cozimento, cada massa foi retirada, escorrida e lavada em 50mL de água destilada para cessar o processo de cozimento. A seguir foi colocada em um recipiente contendo 300mL de água destilada durante 10min. Passado o tempo, a água foi drenada e as massas transferidas para uma tábua de polipropileno para corte. Foram cortadas 5 tirinhas, de aproximadamente, 5cm que foram dispostas paralelamente no equipamento, conforme o método 16-50 da AACC (2000). Cada aferição foi realizada em 5 replicatas no Texturômetro (Figura 17). Os procedimentos para aferição foram seguidos em conformidade ao proposto por (KUMAR e PRABHASANKAR, 2013).

Figura 17. Teste de perfil de textura das massas



4.5 ANÁLISES FÍSICO-QUÍMICAS DA MASSA

Para proceder às análises nutricionais da massa, foi selecionada a formulação que apresentou melhor resultado tecnológico e de textura. Assim, foi retirada uma quantidade da amostra escolhida. Esta foi triturada em liquidificador doméstico marca ARNO e finalizada a homogeneização com o uso de gral e pistilo de porcelana. A amostra triturada foi acondicionada em pote de vidro fechado hermeticamente e conservado em abrigo da luz e da umidade.

As determinações de proteínas, lipídios, cinzas e carboidratos foram realizadas conforme item 4.1.1.

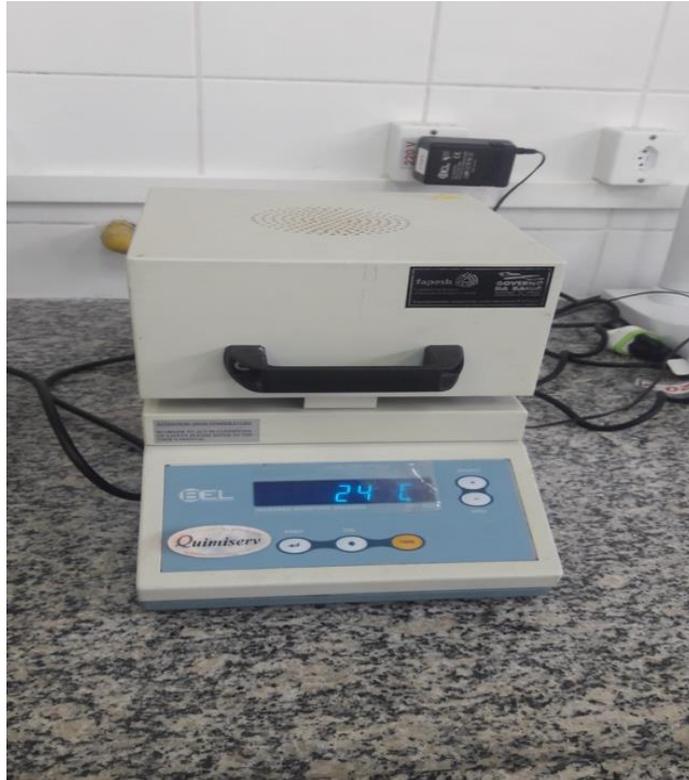
4.5.1 Determinação de umidade das massas

O teor de umidade das massas elaboradas foram determinadas pela exposição de 3 gramas de cada amostra em balança de infravermelho da marca BEL engineering - a uma temperatura de 90°C (Figura 18).

4.5.2 Valor calórico da massa

O valor calórico da massa foi calculado multiplicando os valores em gramas de proteínas por (4), lipídios (9), carboidratos por (4). A soma destes valores é expressa em kcal/g (BRASIL, 2003).

Figura 18. Termobalança determinadora de umidade por infravermelho



4.5.3 Determinação de fibra alimentar total

A determinação de fibra alimentar total foi realizada no Laboratório do Serviço Nacional de Aprendizagem Industrial (SENAI/CETIND), pelo método enzimático-gravimétrico conforme a metodologia prescrita pela (AOAC, 2012). O ensaio é baseado na digestão enzimática das amostras previamente secas com a solubilização do amido e das proteínas e posterior extração das fibras por precipitação em álcool. O resíduo precipitado foi quantificado e subtraído dos valores referentes às proteínas e às cinzas, para obtenção da concentração de fibras alimentares.

4.6 DELINEAMENTO EXPERIMENTAL

O experimento foi conduzido em Delineamento Inteiramente Casualizado (DIC), com três repetições. Todas as análises foram realizadas em triplicata com exceção dos testes de textura (firmeza e força de cisalhamento) que foram

realizadas em quintuplicata. Os resultados das características físico-químicas foram analisados por ANOVA e teste de média, Tukey com 5% de probabilidade. As demais análises foram por meio de regressão ao nível de 5% de probabilidade utilizando o *software* SAS 9.1.

5 RESULTADOS E DISCUSSÃO

5.1 COMPOSIÇÃO CENTESIMAL DAS FARINHAS

Os resultados das determinações físico-químicas das farinhas (FFB, FAZ e FART) estão descritas na Tabela 3. Observa-se, que para o teor de umidade, houve diferença estatística ($p < 0,05$). Todas as amostras foram diferentes entre si, entretanto estão de acordo com os valores preconizados pela legislação ANVISA (2000). Alguns estudos relataram valores inferiores. Trombini, Leonel e Mischan (2013) registraram 7,2%, na farinha de soja, Menegassi e Leonel (2005) 7,01%, em farinha de mandioquinha-salsa, e Moyib, Alashiri e Adejoye (2015), 9,9%, em farinha de feijão branco.

Tabela 3. Valores médios das características físico-químicas das farinhas

	CINZAS (%)	PROTEÍNAS (%)	LIPÍDIOS (%)	CARBOIDRATOS (%)	IAA (%)	UMIDADE (%)
FFB	3,19 ^b ±0,06	17,36 ^a ±0,73	0,89 ^b ±0,09	68,50 ^b ±1,08	123,20 ^a ±4,87	10,06 ^a ±0,20
FAZ	0,27 ^c ±0,00	7,00 ^b ±0,64	2,50 ^a ±0,33	78,84 ^a ±1,09	102,60 ^b ±0,99	11,39 ^b ±0,12
FART	4,08 ^a ±0,04	5,80 ^b ±0,29	0,35 ^c ±0,08	77,25 ^a ±0,55	114,81 ^b ±20,38	12,52 ^c ±0,22

*Médias seguidas da mesma letra, na coluna, não diferem estatisticamente entre si ao nível de 5% de probabilidade, pelo teste de Tukey. FFB - farinha de feijão branco, FAZ – farinha de arroz, FART- farinha de araruta.

Os teores de cinzas diferiram significativamente ($p < 0,05$) entre todas as farinhas, sendo FART > FFB > FAZ. Gimenez e colaboradores (2013) verificaram em seus estudos valores de 3,99% para farinha de feijão e 0,36% em farinha de milho. Marti, Seetharaman e Pagani (2014) avaliaram farinha de arroz integral e parboilizado e encontraram teores de cinzas de 1,8% e 0,8%, respectivamente. O valor elevado de cinzas na farinha de araruta pode ser decorrente possivelmente pelo teor de minerais presentes na composição do rizoma.

A FFB apresentou maior teor de proteínas que a FAZ e FART e essas últimas não diferiram estatisticamente ($p>0,05$) entre si. No entanto, a FFB apresentou teor de proteínas abaixo do registrado por Gimenez et al. (2013), que foi de 31,07% para farinha de feijão fava (*Vicia faba*) e Wójtowicz e Mościcki (2014), 24,0% na FFB (*Phaseolus vulgaris* L.). O valor menor em comparação aos trabalhos supracitados pode ser atribuído ao tipo de produto adquirido no mercado devido à possibilidade de fraudes, questões climáticas e agronômicas do cultivo da leguminosa.

Contudo, a FFB apresenta valor de proteína maior que a farinha de trigo, que varia de 12 a 14%. As farinhas de arroz e de araruta apresentaram teores de proteínas estatisticamente iguais. Comparado com outras farinhas sucedâneas, as três farinhas apresentaram maiores teores proteicos. Menegassi e Leonel (2005) registraram, para a farinha de mandioquinha-salsa 1,27%, enquanto Marti e colaboradores (2014) obtiveram teores de proteínas para farinha de arroz integral e farinha de arroz parboilizado de 6,8% e 6,2% respectivamente.

Quanto ao conteúdo lipídico, às três farinhas diferiram entre si ($p<0,05$) sendo a farinha de arroz a que apresentou maior conteúdo (2,50%), seguida da farinha de feijão branco (0,88%) e da farinha de araruta (0,34%). Wójtowicz e Mościcki (2014) relataram 1,3%, 1,24% e 1,17% de lipídios para a farinha de feijão branco, de ervilha amarela e de lentilha, respectivamente. Marti, Seetharaman e Pagani (2010), relatam que o teor de lipídios do arroz integral foi de 3,7% e do parboilizado polido 1,2%, que foi menor do que o teor encontrado para o arroz no presente estudo.

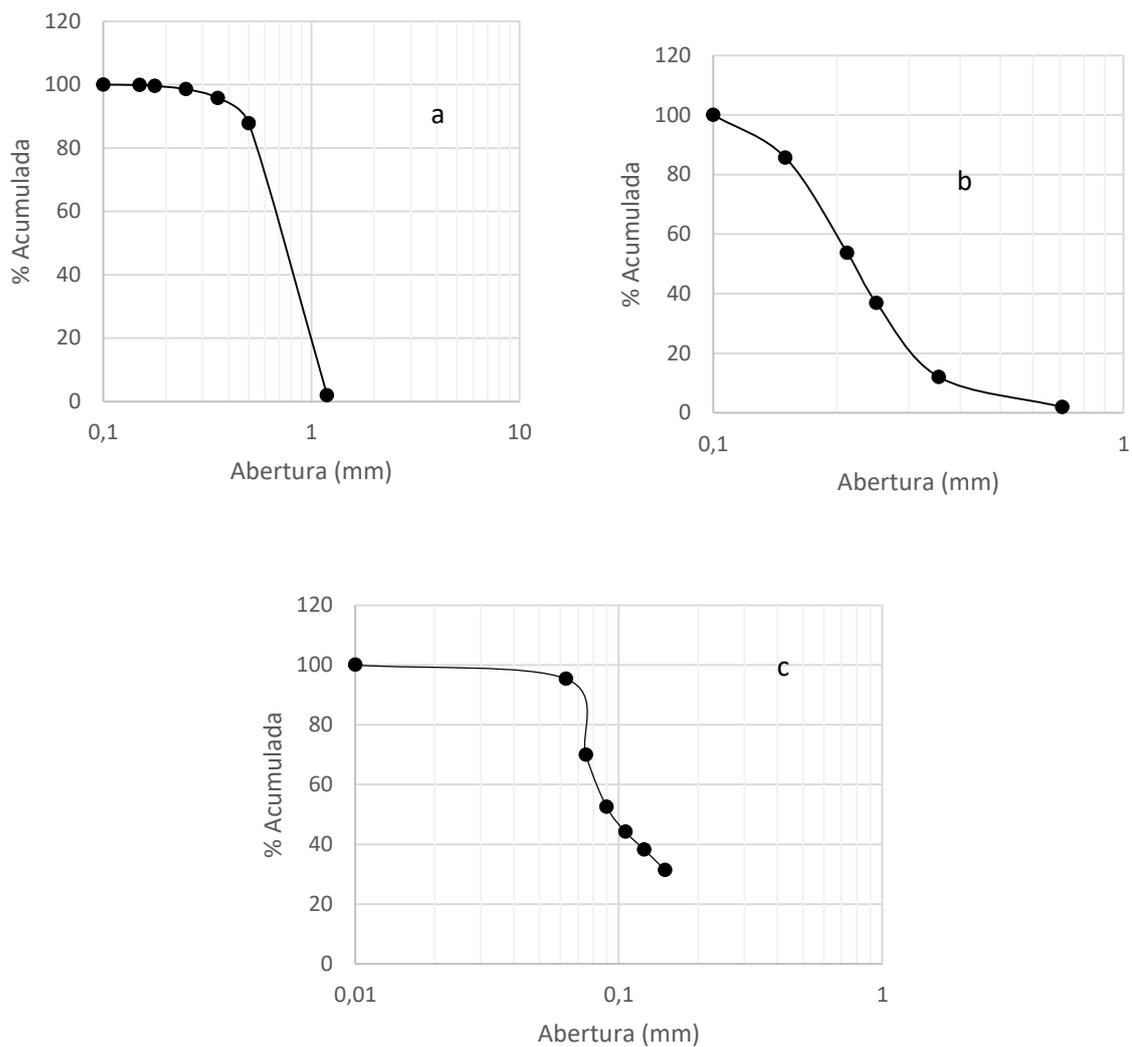
Em relação ao teor de carboidratos, todas as farinhas (FFB, FAZ e FART) demonstraram altos valores deste nutriente, sendo que, as farinhas de arroz e de araruta apresentaram valores maiores que a de feijão branco. Moyib, Alashiri e Adejoye (2015), encontraram 44,79% de carboidratos em feijões, Silva, Rocha e Canniatti Brazaca (2010); Limberger et al. (2009) registraram valores variando entre 69,36 e 88,05%, em farinha de quirera de arroz, que são índices maiores em relação ao menor encontrado para este nutriente, no presente estudo.

5.2 CARACTERIZAÇÃO DAS FARINHAS

5.2.1 Determinação granulométrica

A determinação da granulometria das farinhas representa um aspecto de grande importância no desenvolvimento de produtos de panificação, em decorrência da distribuição adequada das partículas de cada farinha gerando assim uma maior uniformidade do produto elaborado. Conforme a Figura 19, constatou-se que 98,54% das partículas de FFB apresentaram diâmetro maior do que 0,250mm, padrão para farinha de trigo (87,74% >0,500mm), enquanto que a FAZ apresentou (36,85% >0,250mm) e (1,93% >0,500mm) e FART (20,7% >0,250mm) e (8,3% >0,500mm).

Figura 19. Curvas granulométricas das farinhas de FFB (a), FAZ (b) e FART(c).



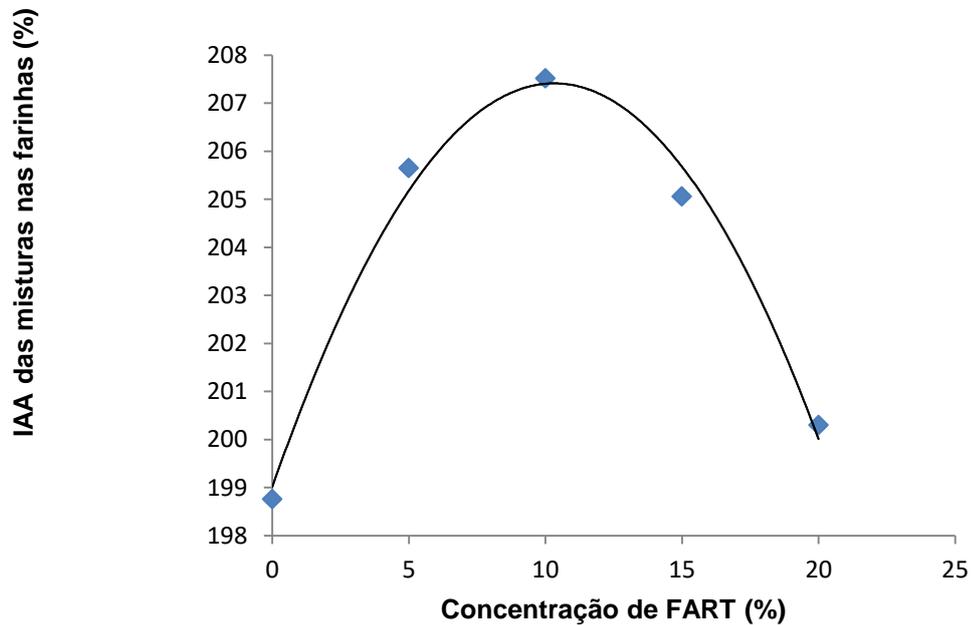
Singh e Mohamed (2007), argumentam que o tamanho das partículas é considerado um critério relevante das matérias-primas e um dos principais fatores de qualidade tecnológica e sensorial dos produtos elaborados. Alguns estudos apontam que partículas com tamanho superior a 0,5mm absorvem mais água quando comparadas a partículas menores a 0,5mm. Foschia et al. (2015), relataram que, quanto maior o tamanho das partículas, maiores são as interferências nas características tecnológicas da massa.

Em contraponto, Kumar e Prabhasankar (2015) atestaram que partículas menores são responsáveis por interferências nas propriedades tecnológica da massa. Para Petitot et al. (2010), a diferença na distribuição do tamanho de partícula e na composição química da farinha tem impacto sobre as propriedades de hidratação da massa. Dessa maneira, o comportamento da massa durante o processamento está diretamente ligado ao tamanho das partículas e capacidade de absorção de água, que, quando associados geram um produto de melhor qualidade e aceitabilidade pelos consumidores.

5.2.2 Índice de absorção de água nas misturas das farinhas

O índice de absorção de água na mistura das farinhas nas proporções 0, 5,10,15, 20% de FART, seguiu o modelo quadrático de regressão $IAA = -0,0789 [\% \text{ de FART}]^2 + 1,6287[\% \text{ de FART}] + 199,01$, com $R^2 = 0,9863$, demonstrou diferença significativa ($p < 0,05$) em relação aos tratamentos em constatado o ponto máximo de absorção na mistura com 10,3% de adição de FART (Figura 20).

Figura 20. Regressão para IAA nas misturas das farinhas



5.3 PROPRIEDADES TECNOLÓGICAS DAS MASSAS

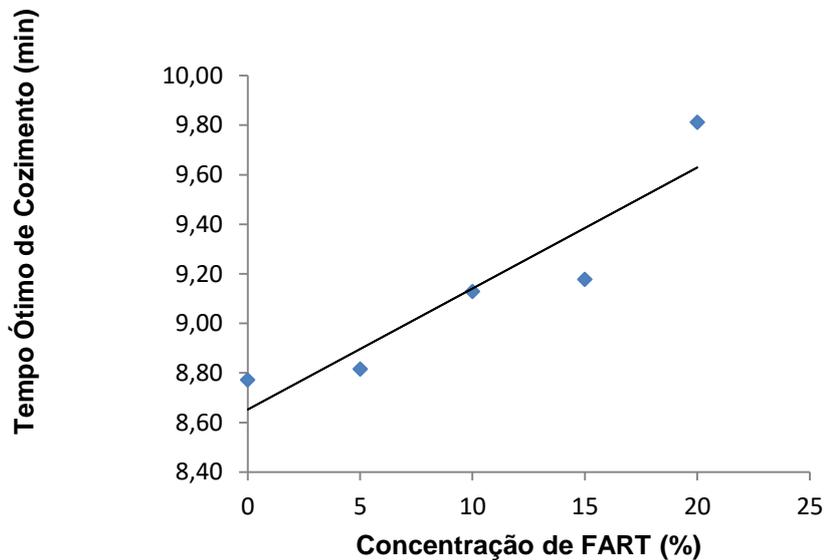
As massas no formato de talharim, mostraram uniformidade na cor, comprimento (30cm), largura (1,0cm) e espessura (1,0mm), após a secagem. No entanto, foi observado um pouco de rugosidade. Possivelmente, essa rugosidade esteja associada ao elevado teor de fibras presente nas farinhas.

5.3.1 Teste de Cozimento

5.3.1.1 Tempo ótimo de cocção – TOC

O modelo de regressão linear para o tempo ótimo de cocção foi significativo estatisticamente e pode ser descrito como: $TOC = 0,048[\% \text{ de FART}] + 8,652$, com um $R^2 = 0,86$. Por esse modelo, foi possível observar que o TOC aumentou à taxa de $0,048 \text{ min} \cdot \% \text{ FART}^{-1}$ (Figura 21).

Figura 21. Regressão para TOC do macarrão referente à incorporação de farinha de araruta a formulação da massa.



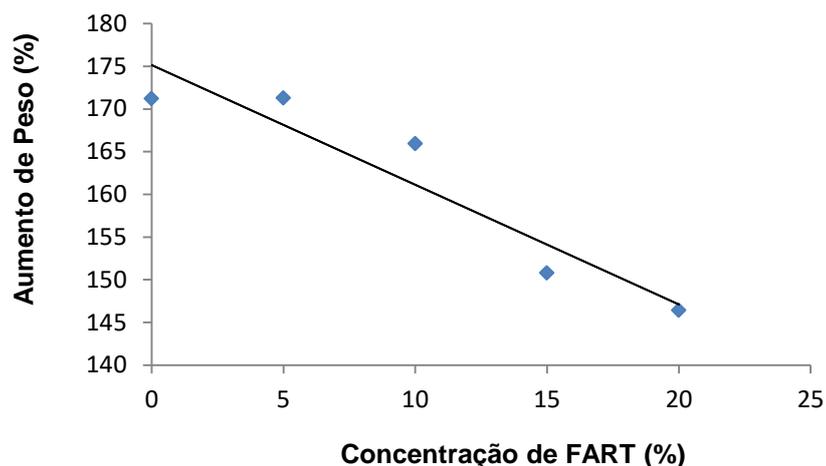
Esse aumento pode ser devido à quantidade de fibras presente na farinha de araruta. Charles et al. (2005) afirmam que os amidos de raiz e de tubérculo gelatinizam à temperaturas relativamente baixas, com inchaço rápido e uniforme dos grânulos, mas as fibras podem competir por água com o amido e as proteínas, dificultando o cozimento (aumento TOC), e assim interferindo na absorção de água. Nas massas elaboradas com trigo, o TOC é uma função de coesão da massa, pela interação das proteínas dos grupos gliadina e glutenina e do amido presente (Cruz e Soares, 2004). Gilberti et al. (2015), a adição de farinha de leguminosas às farinhas mistas aumenta o tempo de cozimento ideal como também a capacidade de absorção de água, sem afetar a perda de cozimento e propriedades de textura.

5.3.1.2 Aumento de peso

O aumento de peso das massas está apresentado pelo modelo linear $\% APeso = -1,40[\% \text{ de FART}] + 175,13$ com $R^2 = 0,89$, notando-se diferença significativa ($p < 0,05$) para as formulações. Pode-se observar uma redução progressiva, à medida que a FART foi incorporada, até o nível de 20% (Figura 22). Esta ocorrência pode

ser devido à quantidade de fibras presente na farinha de araruta. Segundo Jacobs et al. (2015) e Foschia et al. (2015), o alto teor de fibras conduz à competição do amido pela absorção de água diminuindo o intumescimento. Dessa forma, justifica a diminuição do aumento de peso e do aumento de volume com a adição da FART. Além disso, proporciona uma baixa gelatinização do amido ocasionando uma redução da absorção de água e do volume da massa. Menegassi e Leonel (2005) avaliando massa a base de mandioca-salsa (100%) observaram que a quantidade de fibras alimentares (2,56g/100g) determinou uma redução do aumento do peso em 1,87%.

Figura 22. Regressão para APes do macarrão referente à incorporação de farinha de araruta a formulação da massa.

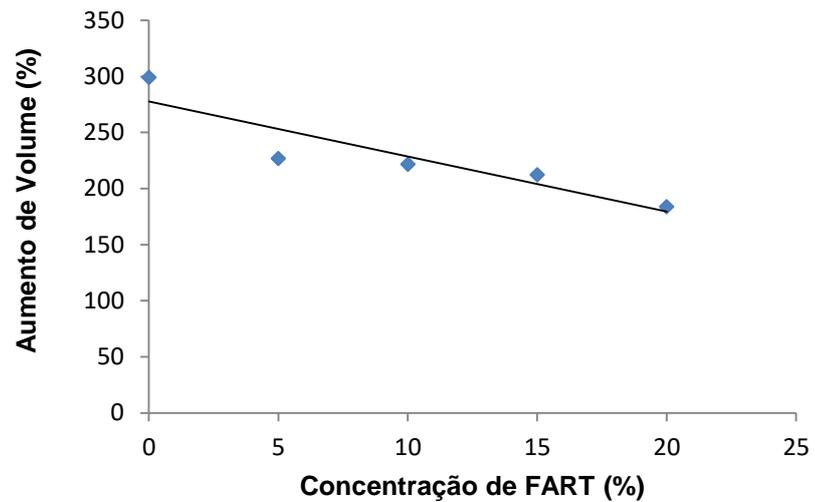


5.3.1.3 Aumento de volume

Analisando a variação de volume das massas, verificou-se uma tendência à redução linear ($p < 0,05$), com modelo $\%Avol = -4,90 [\% \text{ de FART}] + 277,65$, com $R^2 = 0,82$ (Figura 23). Este comportamento pode ser explicado pela redução da absorção de água (Figura 23), à medida que se aumentava o percentual de FART em cada formulação. Apesar de a FART possuir grande quantidade de carboidratos, que na sua maioria é o amido, possivelmente as fibras presentes na mesma, que é em torno

de 5,25%, interferiram na absorção de água e, conseqüentemente, no aumento de peso (Figura 22) e volume da massa.

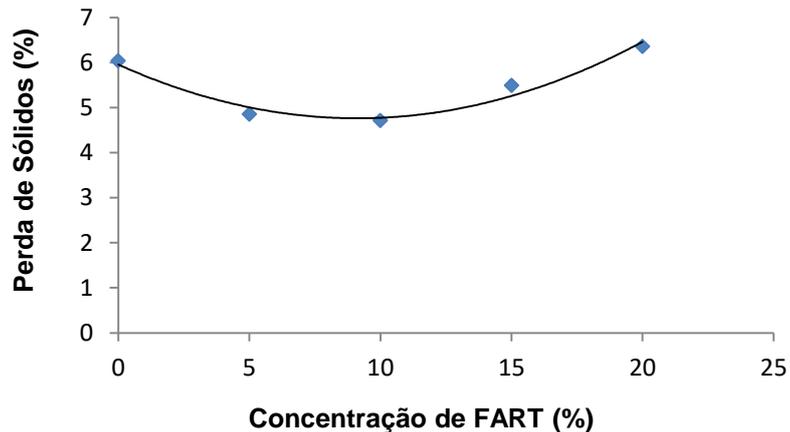
Figura 23. Regressão para AVol do macarrão referente à incorporação de farinha de araruta a formulação da massa.



5.3.1.4 Perda de sólidos

O modelo quadrático para perda de sólidos, $\%PSS = 0,0143[\% \text{ de FART}]^2 - 0,261[\% \text{ de FART}] + 5,954$ com $R^2 = 0,95$ mostra diferença significativa entre as formulações ($p < 0,05$) (Figura 24). De acordo com o modelo, a perda mínima de sólidos (4,76%) foi conseguida com a adição de 9,12% de farinha de arauta.

Figura 24. Regressão para PSS do macarrão X incorporação de farinha de araruta a formulação da massa.



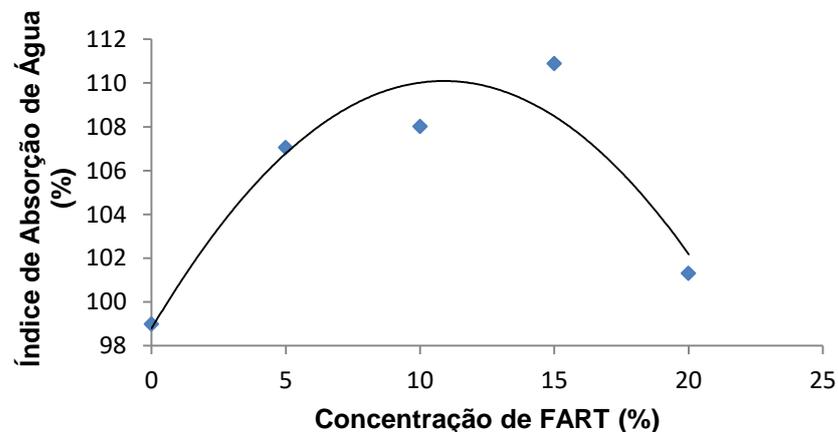
A perda de sólidos é um dos parâmetros mais importantes para determinação de qualidade de massas, pois, segundo Foschia et al. (2015) e Giménez et al. (2012), a difusão uniforme da água durante o cozimento sofre influência do tipo da matriz proteica do teor de proteína e do tipo de fibra incorporado. Em produtos sem glúten, a perda de sólidos é resultado da lixiviação do amido gelatinizado livre, por isso é também dependente do grau de gelatinização do amido contido na massa (MARTI; SEETHARAMAN; PAGANI, 2010).

De acordo com Hummel (1966), um macarrão seco que apresenta até 6% de perdas de sólidos é considerado muito bom; até 8% regular, e acima de 10 ruim. Dessa forma, a massa desenvolvida nesse estudo pode ser considerada muito boa, com a adição de 9,12% de FART. Cruz e Soares (2004) afirmaram que, geralmente, materiais que contenham fibras e/ou proteína, possuem maior perda de sólidos na água de cocção. Desse modo, infere-se que, a partir de 9,12% de incorporação de FART na farinha mista, há uma tendência ao aumento da PSS, podendo comprometer a qualidade da massa. Schimieli e colaboradores (2013) encontraram 9,84% para perda de sólidos para massa de arroz pré-gelatinizado e isolado proteico de soja obtida por processo convencional. Marti, Seetharaman e Pagani (2014)

reportaram 15,9% e Chillo et al. (2008), 7,81% para espaguete de semolina e trigo *durum*.

5.3.1.5 Índice de absorção de água do macarrão

Figura 25. Regressão para IAA do macarrão referente à incorporação de farinha de araruta a formulação da massa.



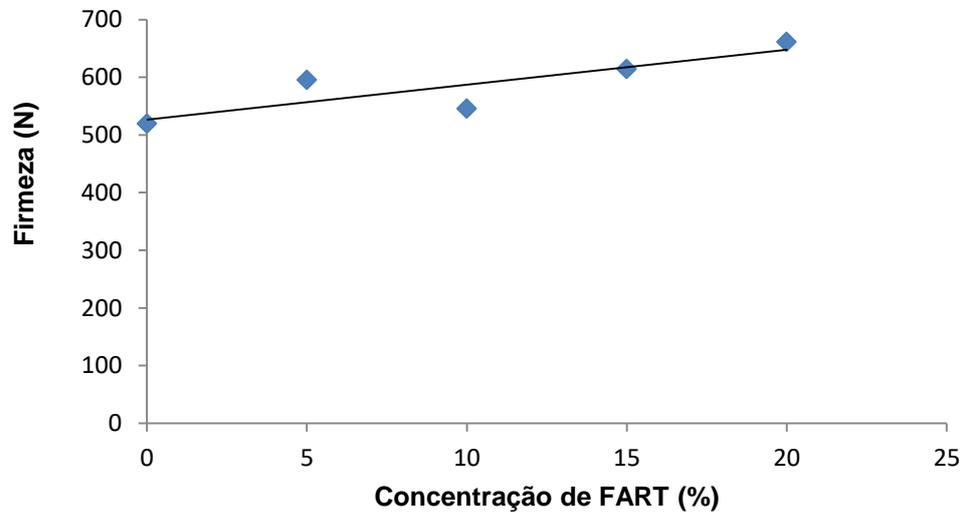
O Índice de Absorção de Água (IAA) das massas, por meio do modelo quadrático $IAA = -0,095[\% \text{ de FART}]^2 + 2,076[\% \text{ de FART}] + 98,78$, com $R^2 = 0,89$, também apresentou diferença significativa ($p < 0,05$) entre os tratamentos, observando-se um maior valor de IAA (110,10%) com a adição de 10,9% de FART. O IAA é um indicativo de rendimento, pois quanto maior a absorção de água maior o rendimento da massa em peso. Entretanto, segundo Giuberti et al. (2015), não há informações recentes disponíveis sobre o efeito da farinha de leguminosa no TOC e, conseqüentemente, no IAA em massas sem glúten. Sozer, Dalgiç e Kaya (2007), afirmaram que quanto mais longo for o TOC, maior o IAA, uma vez que maior quantidade de água pode difundir e interagir com o amido e matrizes de proteínas. Todavia, o resultado obtido no presente estudo mostra um comportamento inverso ao verificado pelos autores acima, o que pode estar associado ao tipo de fibra que compõe a farinha de araruta.

5.4 ANÁLISE DA TEXTURA DO MACARRÃO

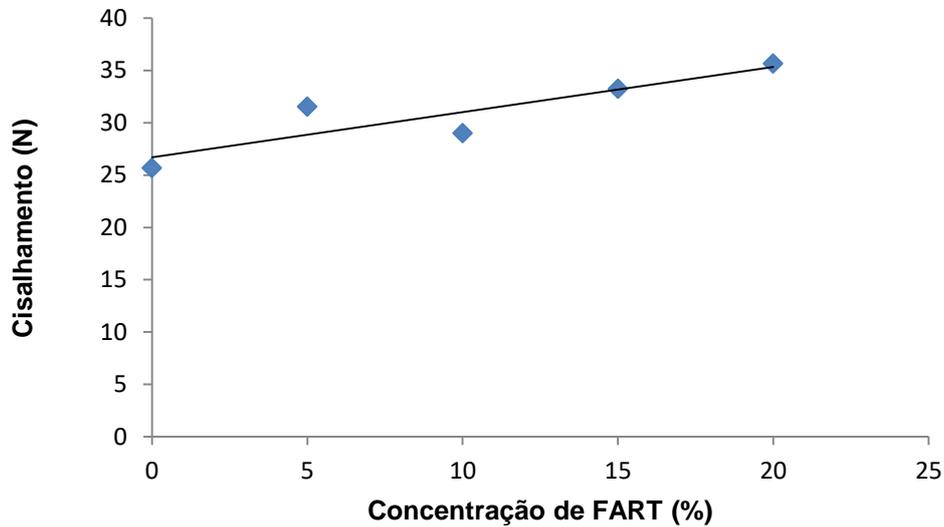
O tempo de cozimento e textura são parâmetros relevantes na determinação da qualidade da massa e contribuem também para a aceitação pelos consumidores. O modelo de regressão linear para a firmeza foi significativo estatisticamente e pode ser descrito como: $Firm = 6,058[\% \text{ FART}] + 526,56$, com $R^2 = 0,72$. Por esse modelo, foi possível observar que a firmeza aumentou à taxa de $6,058 \cdot \% \text{ FART}^{-1}$ (Figura 26).

As características finais do produto resultam de uma série de fenômenos que ocorrem durante o processo de cozimento tais como: hidratação, gelatinização do amido e interação com matrizes não amiláceas (GIUBERTI et al., 2015). A firmeza é o parâmetro usado para identificar as características de qualidade de um produto e conhecida como a resistência da massa ou produto a aplicação de uma força externa.

Os dados da regressão comprovam que a adição da farinha de araruta na massa interferiu na textura e na força de cisalhamento, uma vez que há uma relação direta entre o tempo ótimo de cozimento e absorção de água no comportamento da massa. Quanto maior o TOC, maior será a IAA. A água por sua vez, pode difundir e interagir com o amido e matrizes de proteínas Sozer, Dalgiç e Kaya (2007), principalmente, em produtos que possuam farinha de leguminosas na composição.

Figura 26. Regressão do perfil de firmeza das massas

A força de cisalhamento das massas elaboradas com a incorporação da FART por meio do modelo de regressão linear $Cis = 0,438[\% \text{ de FART}] + 26,681$ com $R^2 = 0,79$, demonstrou-se significativo ($p > 0,05$) à formulação apresentada na figura 30 onde é possível observar um aumento da força de cisalhamento, à medida que a FART é adicionada (Figura 27). Porém, esta elevação não se constitui em uma característica desejável, pois, não confere a maciez à massa, o que pode comprometer a aceitabilidade pelo consumidor. A força de cisalhamento é a força que tende a deslocar paralelamente, e em sentido oposto, duas ou mais seções da massa e com esta ação avalia a resistência do produto ao corte ou infere a sensação da “mordida” pelo consumidor.

Figura 27. Força de cisalhamento das massas

5.5 Análises da composição centesimal da massa tipo talharim

As determinações da composição centesimal foram realizadas apenas na formulação que apresentou as melhores características tecnológicas, após os testes de cozimento e comparada com uma massa de trigo tipo talharim de marca comercial QUALITÁ (Tabela 3). Nesse sentido, considerando o parâmetro da perda de sólidos, com o ponto de mínimo em 9,12% foi selecionada a formulação F2 contendo 10% de FART, que registrou como características de %APeso = 161,13; %AVol = 228,65 e %PSS = 4,74.

Os dados das análises da composição centesimal da massa F02 estão apresentados na Tabela 4.

Tabela 4 - Análises da composição centesimal da massa tipo talharim

Massas (g/100g)	Massa com glúten	Massa F2
VET	360,0kcal	344,42kcal
Umidade	-	11,42±0,1
Proteínas	11,0	9,86±0,04
Lipídios	1,0	0,06±0,05
*Carboidratos	80,0	76,11
Cinzas	-	2,5800±0,0001
Fibra alimentar total	3,0	3,25

* Valor do carboidrato obtido por diferença.

Os teores de umidade encontrados nas massas mistas se apresentaram dentro dos limites de segurança que devem ser em torno de 13% (FERREIRA et al., 2016). O valor encontrado nas massas elaboradas foi em média de 11,88%. Os valores foram próximos aos registrados por Teba (2009) e Zandonadi et al. (2012), os quais verificaram em seus estudos com massas alimentícias isentas de glúten, percentuais de 10,23% e 11,79% respectivamente. Ormenese e Chang (2003) encontraram um resultado mais elevado (13,12%), mas, mantiveram-se dentro dos limites de segurança, que deve ser em torno 13% (FERREIRA et al., 2016).

Hernández-Nava et al. 2009, estudando massas elaboradas apenas com semolina (massa seca) de trigo obtiveram teores de 0,84% de cinzas, 11,25% de proteínas e 0,39% de lipídios, os valores proteínas e lipídios se apresentam superiores enquanto o teor de cinzas foi inferior se comparados aos da massa mista utilizada no presente estudo. Entretanto, o teor de lipídio referente ao produto de trigo da marca comercial, possui 1,0% sendo maior do que os anteriores, o que pode ser atribuído ao tipo de trigo e dos ingredientes que compõem a formulação em questão.

Em conformidade com o resultado dos testes tecnológicos realizados nas massas foi possível determinar a porcentagem ótima de incorporação de FART. Portanto, foi realizado a análise de fibras da formulação F2 (10% de FART). O teor de fibras total da massa F2 (3,25%) foi superior ao da massa com glúten (3%), sendo assim, ambas encontram-se de acordo com a ANVISA (2008), que preconiza que a FAT pode ser considerada parâmetro para o produto ser funcional desde que forneça no mínimo 3% de fibras.

6 CONCLUSÃO

A elaboração da uma farinha mista composta por farinhas de feijão branco, arroz e araruta proporcionou o desenvolvimento de uma massa para macarrão, a qual apresentou boa qualidade tecnológica, reduzida perda de sólidos e bom padrão de textura. A adição máxima de 10% de FART na formulação da massa foi a que demonstrou a melhor qualidade tecnológica para a mesma. Sendo assim, o uso da FART em produtos alimentícios, poderá se constituir como mais uma alternativa para empresas do ramo, bem como contribuir para a expansão da produção da araruta, principalmente no Recôncavo Baiano estimulando geração de emprego e renda aos agricultores familiares da região e para o resgate do cultivo de araruta. Ressalta-se que se trata de um novo produto isento de glúten adequado às necessidades e melhor qualidade de vida em especial aos portadores de doença celíaca.

REFERÊNCIAS

- ACOMPANHAMENTO DA SAFRA BRASILEIRA GRÃOS**.v.4, n.5,2016/17. Brasília: Conab, 2013.
- AMERICAN ASSOCIATION OF CEREAL CHEMISTS. **Approved methods**. 11. ed. St. Paul, MN, USA: AACC, 2010.
- AMERICAN ASSOCIATION OF CEREAL CHEMISTS. **Approved methods of the American Association of Cereal Chemists** (10th ed.). St. Paul, MN, USA: AACC, 2000.
- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DAS INDÚSTRIAS DE BISCOITOS, MASSAS ALIMENTÍCIAS PÃES & BOLOS INDUSTRIALIZADOS (ABIMAPI). Disponível em:< <http://www.abimapi.com.br/> >. Acesso em: 20 mar. 2016.
- ASSOCIAÇÃO DOS CELÍACOS DO BRASIL. **Dados estatísticos**: quais produtos sem glúten você gostaria de encontrar com facilidade?. Disponível em:< <http://www.ancelbra.org.br/2004/estatisticas.php> >. Acesso em: 25 nov. 2016.
- ASSOCIATION OF OFFICIAL ANALYTICAL CHEMISTRY. **Official methods of analysis**. 16th ed. Arlington, 2006. methods.
- ASSOCIATION OF OFFICIAL ANALYTICAL CHEMISTRY. **Official methods of analysis** of AOAC International,18 ed. Rev. 3. Gaithersburg, 2010.
- ARAÚJO, Halina Mayer Chaves et al. Doença celíaca, hábitos e práticas alimentares e qualidade de vida, **Ver. Nutr.** v.23, n. 3, Campinas, maio/junho 2010.
- ARENDT, E.K.; O'BRIEN, C.M.; GORMLEY, T. R. (Thomas Ronan) et al. **Development of** Gluten-Free Cereal Products. In: Research Repository UCD. Disponível em:< <http://hdl.handle.net/10197/6892> >.Acesso em: 20 fev. 2017.
- ASCHERI, Diego Palmiro Ramirez et al. Obtenção de farinhas mistas pré-gelatinizadas a partir de arroz e bagaço de jabuticaba: efeito das variáveis de extrusão nas propriedades de pasta. **B. CEPPA**. v. 24, p.115-144, 2006.
- BIRT, Diane F. et al. Resistant starch: promise for improving human health. **Advances in Nutrition: An International Review Journal**, v. 4, n. 6, p. 587-601, 2013.
- BRASIL. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. Portaria nº 27 de 13 de janeiro de 1998. Aprova o regulamento técnico referente à informação nutricional complementar (declarações relacionadas ao conteúdo de nutrientes). **Diário Oficial da União**, Poder Executivo, de 16 de janeiro de 1998. Disponível em:< http://portal.anvisa.gov.br/documents/33916/394219/PORTARIA_27_1998.pdf/72db7422-ee47-4527-9071-859f1f7a5f29 >.Acesso em: 25 nov. 2016.
- BRASIL. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. Resolução RDC n. 360 de 23 de dezembro de 2003. Regulamento técnico referente à Rotulagem Nutricional de Alimentos Embalados. **Diário Oficial da União**, Poder Executivo, de 26 de dezembro de 2015.

BRASIL. Decreto nº 12.486, de 20 de outubro de 1978. Normas técnicas especiais relativas a alimentos e bebidas. **Diário Oficial do Estado de São Paulo**, São Paulo, p. 20, 21 out. 1978.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (2012). **Arroz**. Disponível em:< www.agricultura.gov.br/vegetal/culturas/arroz/ >. Acesso em: 28 jan. 2017.

BRASIL. Instrução Normativa MAPA nº 8, de 3 de junho de 2005. Regulamento Técnico de Identidade e Qualidade da Farinha de Trigo. **Diário Oficial da União**, Brasília, DF, 03 jun. 2005. Seção 1.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Instrução, nº 12 de 28 mar. 2008. **Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil**, Brasília, DF, 31 mar. 2008. Seção 1, p. 11-14. Disponível em:< <http://www.alice.cnptia.embrapa.br/bitstream/doc/897440/1/Producaomelhoramento.pdf> >. Acesso em: 24 maio 2016.

BRASIL. Ministério da Saúde. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. **Resolução RDC N° 263**, de 22 de setembro de 2005. Aprova o regulamento técnico para produtos de cereais, amidos, farinhas e farelos. Disponível em:< <http://www.elegis.bvs.gov.br/leisref/public/search.php> >. Acesso em: 22 jan. 2016.

BRASIL. Ministério da Saúde. Portaria n. 540, de 27 de outubro de 1997. Aprova o regulamento técnico: aditivos alimentares - definições, classificação e emprego. **Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil**, Brasília, DF, 28 out. 1997.

BRASIL. Ministério da Saúde. Secretária de Atenção à Saúde. **Portaria nº 1149**, de 11 de novembro de 2015. Aprova o Protocolo Clínico e Diretrizes Terapêuticas da Doença Celíaca. Brasília, 2015. Disponível em:< <http://portalarquivos.saude.gov.br/images/pdf/2015/novembro/13/Portaria-SAS-MS---1149-de-11-de-novembro-de-2015.pdf> >. Acesso em: 22 jan. 2016.

CAFÉ, Sônia Lebre et al. Cadeia produtiva do trigo. BNDS Biblioteca Digital. Disponível em:< <http://www.bndes.gov.br/bibliotecadigital> >. Acesso em: 20 mar. 2016.

CASTRO, L. I. A. et al. Quinoa (*Chenopodium quinoa willd*): digestibilidade *in vitro* desenvolvimento e análise sensorial de preparações destinadas a pacientes celíacos. **Alimentos e Nutrição**, Araraquara, v. 18, n. 14, p. 413-419, 2007.

CHARLES, Albertiin Linton et al. Functional proprieties of arrowroot starch in cassava and sweet potato composite starches. **Food Hydrocolloids**, v. 53, p. 187-191, 2016.

CHILLO, S.; LAVERSE, J.; FALCONE, P. M.; PROTOPAPA, A., & DEL NOBILE, M. A. Influence of the addition of buckwheat flour and durum wheat bran on spaghetti quality. **Journal of Cereal Science**, v. 47, n. 2, p. 144-152, 2008.

CLERICI, M.T.P. S; EL-DASH, A. A. Technological properties of pregelatinized rice flour obtained by thermoplastic extrusion. **Ciência e Agrotecnologia**, v.32, p.1543-1550, 2008.

COSTA, R. A. S. **Efeito da adição de hidrocolóides (goma guar e xantana)** nas propriedades de textura e sinérese de géis de amido de araruta. 2015. 76 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia e Ciência de Alimentos) - Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia, Itapetinga, 2015.

COSTA, Tatiana Valle Monturil; SOARES JÚNIOR, Manoel Soares. Qualidade tecnológica de massa alimentícia produzida a partir de farinhas de arroz (*Oryza sativa L.*) e linhaça (*Linum usitatissimum L.*). In: **SEMINÁRIO DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA DA UFG-PIVIC**, 19., 2001.

CRAIG, Stuart AS et al. Starch paste clarity. **Cereal chemistry (USA)**, 1989.

CRUZ, R. S.; SOARES, N. F. F. Effect of CO₂ addition on technological and sensorial characteristics in fresh pasta type talharim. **Ciência agrotecnologia**, Lavras, v. 28, n. 4, p. 848-855, jul./ago. 2004.

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

DA SILVA, Erika Madeira Moreira et al. Quality assessment of gluten-free pasta prepared with a brown rice and corn meal blend via thermoplastic extrusion. **LWT-Food Science and Technology**, v. 68, p. 698-706, 2016.

DELBEM, Marília Sbragia et al. Propriedades físico-químicas e sensoriais de massas alimentícias elaboradas com farinhas de leguminosas tratadas hidrotermicamente. **Brazilian Journal of Food & Nutrition/Alimentos e Nutrição**, v. 23, n. 1, 2012.

DEL CASTILLO, Valeria; LESCANO, Gerardo; ARMADA, Margarita. Formulación de alimentos para celíacos con base en mezclas de harinas de quínoa, cereales y almidones. **Nut Hosp**, v. 59, n. 3, p. 332-336, 2009.

DE TOLEDO, Nataly Maria Viva et al. Interaction and digestibility of phaseolin/polyphenol in the common bean. **Food Chemistry**, v. 138, n. 2, p. 776-780, 2013.

DIAS, Larissa Tavares; LEONEL, Magali. Caracterização físico-química de farinhas de mandioca de diferentes localidades do Brasil. **Ciência e Agrotecnologia**, v. 30, n. 4, p. 692-700, 2006.

DUTRA DE OLIVEIRA, J. E.; VANNUCCHI, H. **The protein requirements of Brazilian rural workers: Studies with a rice and bean diet**. Protein-energy requirement studies in developing countries: results of international research. Tokyo: United Nations University, p. 111-8, 1984.

EL-DASH, Ahmed; MAZZARI, Moacir Roberto; GERMANI, R. (Ed). **Tecnologia de farinhas mistas; uso da farinha mista de trigo e mandioca na produção de pães**. EMBRAPA-CTAA/Brasília, 1994.

ESTEVES, A.M. **Comparação química e enzimática de seis linhagens** de feijão (*Phaseolus vulgaris L.*). 2000. 55 f. Dissertação (Mestrado em Ciência de Alimentos) - Universidade Federal de Lavras, Lavras, 2000.

FASANO, Alessio; CATASSI, Carlo. Current approaches to diagnosis and treatment of celiac disease: an evolving spectrum. **Gastroenterology**, v. 120, n. 3, p. 636-651, 2001.

FERREIRA, Sila Mary Rodrigues et al. Utilization of sorghum, rice, corn flours with potato starch for the preparation of gluten-free pasta. **Food Chemistry**, v. 191, p. 147-151, 2016.

FOSCHIA, M et al. The effects of dietary fibre addition on the quality of common cereal products. **Journal of Cereal Science**, v. 58, n. 2, p. 216–227, 2013.

FOSCHIA, M et al. How combinations of dietary fibres can affect physicochemical characteristics of pasta. **LWT-Food Science and Technology**, v. 61, n. 1, p. 41-46, 2014.

FRANCO, Guilherme. Tabela de composição química dos alimentos. In: **Tabela de composição química dos alimentos**. 9. ed. Atheneu, 2008.

FROTA, Karoline de Macêdo Gonçalves *et al.* Utilização da farinha de feijão-caupi (*Vigna unguiculata L. Walp*) na elaboração de produtos de panificação. **Ciênc. Technol. Aliment.**, Campinas, v. 30, p. 44-50, 2010.

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

GALLEGOS-INFANTE, J. A. et al. Quality of spaghetti pasta containing Mexican common bean flour (*Phaseolus vulgaris L.*). **Food Chemistry**, v. 119, n. 4, p. 1544-1549, 2010.

GALVÃO, L. C.; BRANDÃO, J. M. M.; FERNANDES, M. I. M.; CAMPOS, A. D. Apresentação clínica de doença celíaca em crianças durante dois períodos, em serviço universitário especializado. **Arquivos de Gastroenterologia**, São Paulo, v. 41, n. 4, p. 41-44. 2004.

GIMÉNEZ, M. A.; GONZÁLEZ, R. J.; WAGNER, J.; TORRES, R.; LOBO, M. O. & SAMMAN, N. C. Effect of extrusion conditions on physicochemical and sensorial properties of corn-broad beans (*Vicia faba*) spaghetti type pasta. **Food Chemistry**, v. 136, n. 2, p. 538-545, 2013.

GIUBERTI, G.; GALLO, A.; CERIOLI, C.; FORTUNATI, P., & MASOERO, F.. Cooking quality and starch digestibility of gluten free pasta using new bean flour. **Food Chemistry**, v. 175, p. 43-49, 2015.

HALLEWELL, Laurence. **O livro no Brasil: sua história**. Trad. Maria da Penha Villa Lobos; Lólio Lourenço de Oliveira; Geraldo Gerson de Souza. São Paulo. Editora: Edusp, 2005.

HAMACEK, Fabiana Rossi et al. Valor nutricional e efeito do tratamento térmico sobre o potencial antioxidante em formulações de massa de macarrão sem glúten. **Brazilian Journal of Food & Nutrition/Alimentos e Nutrição**, v. 24, n. 2, 2013.

HEISLER, Greice Elusa Rathke et al. Viability of substitution of wheat flour for rice flour in school meals/Viabilidade da substituição da farinha de trigo pela farinha de arroz na merenda escolar. **Alimentos e Nutrição (Brazilian Journal of Food and Nutrition)**, v. 19, n. 3, p. 299-307, 2008.

HERNÁNDEZ-NAVA, R. G. et al. Development and characterization of spaghetti with high resistant starch content supplemented with banana starch. **Revista de Agroquímica y Tecnología de Alimentos**, v. 15, n. 1, p. 73-78, 2009.

HOSENEY, R. Carl; ROGERS, Debi E. The formation and properties of wheat flour doughs. **Critical Reviews in Food Science & Nutrition**, v. 29, n. 2, p. 73-93, 1990.

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

INSTITUTO ADOLFO LUTZ. **Métodos físico-químicos para análise de alimentos**. Coordenadores Odair Zenebo, Neus Sadocco Pascuet e Paulo Tiglea – São Paulo: Instituto Adolfo Lutz, 2008, p. 1020.

IBGE. **Tabela de composição de alimentos**. 4 ed. Rio de Janeiro: IBGE, 1996. (Estudo Nacional da Despesa Familiar – ENDEF).

JACOBS, Pieter J. et al. Study of hydration properties of wheat bran as a function of particle size. **Food Chemistry**, v. 179, p. 296-304, 2015.

KNABBEN, Clóvis Costa ; COSTA José Souza. **Manual de classificação do feijão: instrução normativa nº 12, de 28 de março de 2008**. Brasília: Embrapa, 2012. Disponível em: <<https://www.embrapa.br/busca-de-publicacoes/-/publicacao/949273/manual-de-classificacao-do-feijao-instrucao-normativa-n-12-de-28-de-marco-de-2008>>. Acesso em: 22 fev. 2016.

KUMAR, S. Bharath; PRABHASANKAR, P. A study on starch profile of rajma bean (*Phaseolus vulgaris L.*) incorporated noodle dough and its functional characteristics. **Food Chemistry**, v. 180, p. 124-132, 2015.

LEONEL, Magali; CEREDA, Marney Pascoli. Caracterização físico-química de algumas tuberosas amiláceas. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, v. 22, n. 1, p. 65-69, 2002.

LIMBERGER, Valéria Maria et al. Produção de salgadinho extrusado de quirera de arroz para uso na indústria de alimentos. **Ciência Rural**, v. 39, n. 9, p. 2590-2594, 2009.

MAPA do Recôncavo Baiano: Imagens de mapa político do reconcavo baiano.

Disponível em:<

<https://www.google.com.br/search?q=mapa+politico+do+reconcavo+baiano&espv>

>.Acesso em: 20 mar. 2015.

MARIOTTI, Manuela et al. The role of corn starch, amaranth flour, pea isolate, and Psyllium flour on the rheological properties and the ultrastructure of gluten-free doughs. **Food Research International**, v. 42, n. 8, p. 963-975, 2009.

MARTI, Alessandra; SEETHARAMAN, Koushik; PAGANI, M. Ambrogina. Rice-based pasta: A comparison between conventional pasta-making and extrusion-cooking. **Journal of Cereal Science**, v. 52, n. 3, p. 404-409, 2010.

MARTI, Alessandra et al. Structuring and texturing gluten-free pasta: egg albumen or whey proteins?. **European Food Research and Technology**, v. 238, n. 2, p. 217-224, 2014.

MENEGASSI, Bruna; LEONEL, Magali. Efeito da adição de farinha de mandioca-salsa nas características de massa alimentícia. **Publicatio UEPG: Ciências Exatas e da Terra, Agrárias e Engenharias**, v. 11, n.3, 2005.

MENEGASSI, Bruna; LEONEL, Magali. Análises de Qualidade de uma Massa Alimentícia Mista de Mandioca-salsa. **Revista Raízes e Amidos Tropicais**, v. 2, p. 27-36, 2006.

MOURA, L. S. M.; ASCHERI, J. L. R. Efeitos das variáveis de extrusão sobre propriedades de pasta de farinhas mistas pré-gelatinizadas de arroz (*Oryza sativae*, L.), feijão (*Phaseolus vulgaris* L.) e milho (*zea mays* L.) **Alimentos e Nutrição Araraquara**, v. 24, n. 1, p. 104, 2013.

MOYIB, Oluwasayo Kehinde; ALASHIRI, Ganiyy Olasunkanmi; ADEJOYE, Oluseyi Damilola. Chemometric dissimilarity in nutritive value of popularly consumed Nigerian brown and white common beans. **Food Chemistry**, v. 166, p. 576-584, 2015.

NAVES, Maria Margareth Veloso. Características químicas e nutricionais do arroz. **Boletim do Centro de Pesquisa de Processamento de Alimentos**, v. 25, n. 1, 2007.

NITSCHKE, Marcia; RODRIGUES, Vanessa; SCHINATTO, Lisiane Fiorio. Formulação de meios de cultivo à base de soro de leite para a produção de goma xantana por *X. campestris* C7L. **Ciência e Tecnologia de alimentos**, v. 21, n. 1, p. 82-85, 2001.

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

ORMENESE, R. de C. S. C.; CHANG, Y. K. Macarrão de arroz: características de cozimento e textura em comparação com o macarrão convencional e aceitação pelo consumidor. **Braz. J. Food Technol.** Preprint Série, n.117, 2003.

ORMENESE, R. de C. S. C.; CHANG, Y. K.. Rice pasta formulation for a conventional pasta manufacturing process: a response surface methodology study. **Food Science and Biotechnology**, v.13, n. 2, p.130-135, 2004.

PAUCAR-MENACHO, L. M.; SILVA, L. H. D.; BARRETTO, P. A. D. A. et al. Desenvolvimento de massa alimentícia fresca funcional com a adição de isolado protéico de soja e polidextrose utilizando páprica como corante. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, Campinas, v. 28, n. 4, p. 767-778, 2008.

PEREIRA, Patrícia Aparecida Pimenta. **Efeito dos aditivos nas propriedades reológicas e sensoriais de goiabadas funcionais sem adição de açúcar**. 2014. 242 f. Tese (Doutorado em Ciência dos Alimentos) - Universidade Federal de Lavras, Minas Gerais, Lavras, 2012.

PETITOT, Maud et al. Fortification of pasta with split pea and faba bean flours: Pasta processing and quality evaluation. **Food Research International**, v. 43, n. 2, p. 634-641, 2010.

PETITOT, Maud et al. Impact of legume flour addition on pasta structure: consequences on its in vitro starch digestibility. **Food Biophysics**, v. 5, n. 4, p. 284-299, 2010.

PHILIPPI, S. T.. **Nutrição e Técnica Dietética**. São Paulo: Editora Manole, 2003.

PIRES, Christiano Vieira et al. Composição físico-química de diferentes cultivares de feijão (*Phaseolus vulgaris* L.). **Alimentos e Nutrição, Araraquara**, v. 16, n. 2, p. 157-162, 2005.

PORTELA, J. V. F. et al. Desenvolvimento e avaliação de produtos isentos em glúten para indivíduos celíacos. In: JORNADA NACIONAL DA AGROINDÚSTRIA, 3., 2004, São Paulo.

SABRÁ, Aderbal. **Manual de alergia alimentar**. 3. ed. Rio de Janeiro. Editora: Rubio, 2015.

SCHMIELE, Marcio et al. Massa alimentícia sem glúten com elevado teor proteico obtido por processo convencional. **Ciência Rural**, v. 43, n.5, p. 908-914, 2013.

SDEPANIAN, Vera Lucia; MORAIS, Mauro Batista; FAGUNDES-NETO, Ulysses. [Celiac disease: evolution in knowledge since its original centennial description up to the present day]. **Arq. Gastroenterol.**, v. 36, n.4, p.244-257,1999.

SDEPANIAN, Vera Lucia; MORAIS, Mauro Batista; FAGUNDES-NETO, Ulysses. Doença celíaca: características clínicas e métodos utilizados no diagnóstico de pacientes cadastrados na Associação dos Celíacos do Brasil. **J Pediatr**, v. 77, n. 2, p. 131-138, 2001.

SILVA, J. R.; ASSUMPÇÃO, R.; VEGRO, C. L. R. A inserção do amido de mandioca no mercado de amido. **Informações Econômicas**, São Paulo, v. 30, n. 7, p. 31-41, jul. 2000.

SILVA, Priscilla Andrade et al. Caracterização de farinhas de tapioca produzidas no estado do Pará. **Ciência Rural**, v. 43, n. 1, p. 185-191, 2013.

SILVA, A. G.; ROCHA, Larissa Catelli; CANNIATTI BRAZACA, S. G. Caracterização físico-química, digestibilidade protéica e atividade antioxidante de feijão comum (*Phaseolus vulgaris L.*). **Alimentos e Nutrição Araraquara**, v. 20, n. 4, p. 591-598, 2010.

SILVEIRA, Jorge Raimundo Silva *et al.* **14363 – Resgate da cultura junto aos agricultores familiares no Território do Recôncavo da Bahia**. Disponível em: <<http://www.aba-agroecologia.org.br/revistas/index.php/cad/article/view/14363/9300>>. Acesso em: 23 maio 2015.

SINGH, Mukti; MOHAMED, Abdellatif. Influence of gluten–soy protein blends on the quality of reduced carbohydrates cookies. **LWT-Food Science and Technology**, v. 40, n. 2, p. 353-360, 2007.

SIVARAMAKRISHNAN, Hema P.; SENGE, B.; CHATTOPADHYAY, P. K. Rheological properties of rice dough for making rice bread. **Journal of Food Engineering**, v. 62, n. 1, p. 37-45, 2004.

SOSULSKI, F.W. The centrifuge method for determining flour absorption in hard red spring wheats. **Cereal Chemistry**, St. Paul, v.39, n. 4, p. 344-350, 1962.

SOZER, N.; DALGIÇ, A. C.; KAYA, A. Thermal, textural and cooking properties of spaghetti enriched with resistant starch. **Journal of Food Engineering**, v. 81, n. 2, p. 476-484, 2007.

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

SUSANNA, S.; PRABHASANKAR, P. A study on development of Gluten free pasta and its biochemical and immunological validation. **LWT-Food Science and Technology**, v. 50, n. 2, p. 613-621, 2013.

TEAGUE, G. D.; BURGUM, D. R.; FAULK, G. S. Xanthan gum in bread, pasta and batters. **Cereal Foods World**, v. 28, n. 9, p. 579-580, 1983.

TEBA, C. S. **Elaboração de massas alimentícias pré-cozidas à base de farinha mista de arroz polido e feijão preto** sem casca pelo processo de extrusão termoplástica. 2009. 177 f. Dissertação (Mestrado em Ciência e Tecnologia de Alimentos) - Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro Instituto de Tecnologia Programa de Pós-graduação em Ciência e Tecnologia de Alimentos, Rio de Janeiro, 2009.

THOMPSON, Tricia *et al.* Gluten-free diet survey: are Americans with coeliac disease consuming recommended amounts of fibre, iron, calcium and grain foods?. **Journal of Human Nutrition and Dietetics**, v. 18, n. 3, p. 163-169, 2005.

TOMICKI, Letícia. **Diagnóstico de Doença Celíaca em uma Unidade Hospitalar e Elaboração de Macarrão sem Glúten**. 2012. 72 f. (Mestrado em Engenharia de Alimentos da URI – Campus de Erechim) - Universidade Regional Integrada do Alto

Uruguai e das Missões. Programa de Pós-graduação em Engenharia de Alimentos, Erechim, RS, 2012.

TOMICKI, Letícia et al. Elaboração e avaliação da qualidade de macarrão isento de glúten. **Ciência Rural**, v. 45, n. 7, p. 1311-1318, 2015.

TROMBINI, F. R. M.; LEONEL, M.; MISCHAN, M. M.. Efeito das condições de extrusão sobre a cor de misturas instantâneas de farinha de soja, farelo e fécula de mandioca. **Revista Raízes e Amidos Tropicais**, v. 5, p. 878-883, 2009.

TROMBINI, F. R. M.; LEONEL, M.; MISCHAN, M. M. Desenvolvimento de snacks extrusados a partir de misturas de farinha de soja, fécula e farelo de mandioca. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 43, n. 1, p.178-184, jan. 2013.

WANG, Sin H. et al. Absorção de água e propriedades espumantes de farinhas extrusadas de trigo e soja. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, v. 26, n. 2, p. 475-481, 2006.

WILLIAMS, Peter A. (Ed.). **Handbook of industrial water soluble polymers**. John Wiley & Sons, 2008.

WÓJTOWICZ, Agnieszka; MOŚCICKI, Leszek. Influence of legume type and addition level on quality characteristics, texture and microstructure of enriched precooked pasta. **LWT-Food Science and Technology**, v. 59, n. 2, p. 1175-1185, 2014.

ZANDONADI, Renata Puppini; BOTELHO, Raquel Braz Assunção; ARAÚJO, Wilma Maria Coelho. Psyllium as a substitute for gluten in bread. **Journal of the American Dietetic Association**, v. 109, n. 10, p. 1781-1784, 2009.

ZANDONADI, et al. Green banana pasta: an alternative for gluten-free diets. **Journal of the Academy of Nutrition and Dietetics**, v. 112, n. 7, p. 1068-1072, 2012.