



INSTITUTO SUPERIOR POLITÉCNICO DE GAZA
DIVISÃO DE AGRICULTURA
ENGENHARIA DE PROCESSAMENTO DE ALIMENTOS

Produção e Qualidade físico-química e sensorial de bolo de arroz (*Oryza sativa*)

Apresentada e defendida como requisito para a obtenção do grau de Licenciatura em Engenharia de Processamento de Alimentos

Autor: Mussa Ussene Mussa

Tutor(a): Angélica Agostinho Machalela

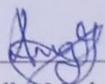
Có-tutor: Rafael Francisco Nanelo

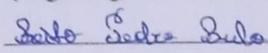
Lionde, Dezembro de 2021

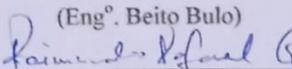
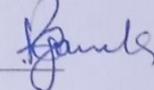


Monografia de investigação sob o tema: Produção e qualidade físico-química e sensorial de bolo de arroz (*Oryza sativa*), apresentada ao Curso de Engenharia de Processamento de Alimentos na Divisão de Agricultura do Instituto Superior Politécnico de Gaza, como requisito para obtenção do grau de Licenciatura em Engenharia de Processamento de Alimentos.

Monografia apresentada e aprovada em 23 de Dezembro de 2021.

Supervisora 
(Eng.ª. Angelica Machalela)

Avaliador (1)  
(Eng.º. Beito Bulo)

Avaliador (2)  
(PhD. Raimundo Gamela)

Lionde, Dezembro

Índice

Conteúdo	página
Índice de tabelas.....	vi
Índice de apêndices.....	vi
Índice de figuras.....	vii
Índice de gráficos.....	vii
Lista de abreviaturas.....	viii
Declaração.....	ix
DEDICATÓRIA.....	x
Agradecimentos.....	xi
Resumo.....	xiii
ABSTRACT.....	xiv
1. INTRODUÇÃO.....	1
1.1. Problema e Justificativa.....	2
1.2. Objetivos.....	2
1.2.1. Geral.....	2
1.2.2. Específicos.....	2
1.3. Hipóteses.....	3
2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA.....	4
2.1. Conceito de arroz.....	4
2.1.1. Produção de arroz.....	4
2.1.2. Produção de arroz no mundo.....	4
2.1.3. Produção de arroz em Moçambique.....	4
2.1.4. Importância do arroz.....	5
2.1.5. Importância econômica do arroz.....	5
2.1.6. Importância nutricional do arroz.....	6
2.2. Beneficiamento do arroz.....	6
2.2.1. Processamento de arroz, seus derivados e desperdícios.....	7
□ Processamento de arroz.....	7
2.2.2. Subprodutos derivados do beneficiamento de arroz.....	8
2.2.4. Perdas no beneficiamento de arroz.....	10
2.3. Farinha de arroz (FA).....	10
2.3.2. Benefícios do consumo da farinha de arroz.....	10

.3.3.	Derivados da farinha de arroz.....	11
.3.4.	Doença celíaca.....	11
.3.5.	Bolo	12
□	Bolo de arroz	13
.3.5.1.	Produção de bolo na base de farinha de arroz.....	13
.3.5.4.	Procedimentos.....	15
2.4.	Controle de qualidade	16
2.4.1.	Análise da composição centesimal	16
2.4.2.	Determinação de teor de humidade.....	16
2.4.3.	Determinação de teor de proteína	17
2.4.4.	Determinação de teor de gorduras	18
2.4.5.	Determinação de teor de Cinzas	19
2.4.6.	Determinação de Carbo-hidratos	20
2.4.7.	Análise sensorial	20
3.	MATERIAIS E MÉTODOS	21
3.1.	Área de estudo.....	21
3.2.	Materiais	21
3.2.1.	Equipamentos e utensílios.....	21
Fonte:	Autor.....	21
3.3.	Métodos.....	21
3.3.1.	Produção da farinha de arroz	21
3.3.2.	Formulações do bolo de arroz.....	22
3.3.5.	Pesagem	23
3.3.6.	Homogeneização.....	24
3.3.7.	Enchimento e moldagem.....	24
3.3.8.	Cozimento.....	24
3.3.9.	Arrefecimento	24
3.4.	Análises físico-químicas	24
3.4.1.	Teor de humidade	24
3.4.2.	Teor de Cinzas	24
3.4.3.	Teor de gordura.....	25
3.4.4.	Teor Proteína.....	25
3.4.5.	Hidratos de Carbono	25
3.5.	Rendimento na produção do bolo de arroz	26
3.6.	Análise sensorial	26
3.7.	Análise estatística.....	27

4.	RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	28
4.1.	Rendimento do cozimento do bolo	28
4.2.	Análises Físico-Químicas	28
4.2.1.	Teor de humidade	29
4.2.2.	Teor de cinzas	30
4.2.3.	Teor de gordura.....	30
4.2.4.	Teor de proteínas.....	31
4.2.5.	Carboidrato	32
4.3.	Análise sensorial	33
4.3.1.	Aparência	33
4.3.2.	Cor.....	33
4.3.3.	Aroma	33
4.3.5.	Textura	34
4.3.7.	Teste de intenção de compra.....	35
4.3.8.	Índice de aceitabilidade do bolo	36
5.	CONCLUSÃO	38
6.	RECOMENDAÇÕES	39
7.	REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	40
8.	ANEXOS	47
	Ficha de análise sensorial.....	47
9.	APÊNDICE.....	49
	Apêndice A: Produção de bolo de Arroz	49

Índice de tabelas

Tabela 1: Composição <i>química</i> média (% na matéria seca) de arroz integral, branco polido e parboilizado polido.	6
Tabela 2: composição nutricional de bolo de arroz.	13
Tabela 3. Materiais, equipamentos e reagentes usados no experimento.....	21
Tabela 4 - Concentrações dos ingredientes para cada formulação do bolo de arroz	22
Tabela 5: Rendimento médio do bolo de arroz.	28
Tabela 6: Avaliação das características físico-químicas em bolos a base de arroz.	29
Tabela 7: Valores médios e desvio padrão do teste de aceitabilidade bolo de arroz	33

Índice de apêndices

Apêndice B: Produção do bolo de arroz	46
Apêndice B: Análises físico-químicas e sensorial	46

Índice de figuras

Figura: fluxograma de produção do bolo é baseado em uma recomendação de pré-fabricados cron-produts.	15
Fluxograma do processo de preparo do bolo de arroz sem glúten.....	23
Figura 3: fluxograma de produção de bolo de arroz.....	23

Índice de gráficos

Gráfico 1: Gráfico de intenção de compra das amostras de bolo de arroz.	36
Gráfico 2: Índice de aceitabilidade de bolo de arroz.	37

Lista de abreviaturas

ISPG	Instituto Superior Politécnico de Gaza
MAE	Ministério da Administração Estatal
FAO	Organização das Nações Unidas para Alimentação e Agricultura
APAD	Associação Portuguesa da Distribuição e Drenagem de Água
APN	Associação Portuguesa de Nutricionistas
FA	Farinha de Arroz
INE	Instituto Nacional de Estatística
ANVISA	Agência Nacional de Vigilância Sanitária
GLM	modelo linear geral



Declaração

Declaro por minha honra que este Trabalho de Culminação do Curso é resultado da minha investigação pessoal e das orientações dos meus tutores, o seu conteúdo é original e todas as fontes consultadas estão devidamente mencionadas no texto, nas notas e na bibliografia final. Declaro ainda que este trabalho não foi apresentado em nenhuma outra instituição para propósito semelhante ou obtenção de qualquer grau académico.

Lionde, aos ____ de _____ de 2021.

(Mussa Ussene Mussa)

DEDICATÓRIA

Dedicatória

Dedico este trabalho em especial aos meus avos que em vida respondiam aos nomes de (Mussa Ussene e Letra Cailane), meus pais e todos que estiveram do meu lado nesta caminhada.

“Das aventuras, dos amigos do peito, do boteco, daquele futebol, dentre outras coisas, as quais quando longe sentimos muita falta, mas muitas vezes, quando perto não damos o devido valor.

Longe, mas com “coração” repleto de alegrias em conhecer o novo, e com a expectativa do longe estar perto. Afinal o que é estar longe, quando se têm a confiança de que o desejado está perto e/ou dentro do coração.”

Pensamos sempre positivo”!!!

(Fábio Luiz Partelli)

Agradecimentos

Agradeço a Allah por me dar saúde, forças e me tornar capaz a realização deste trabalho, se não fosse pela permissão, não seria possível sem a sua permissão.

Agradeço aos meus pais, Ussene Mussa Ussene e Carolina Ibraimo Aly, pelo vosso amor de vocês, o companheirismo, a dedicação, apoio moral e económico, os abraços, os conselhos, foram essenciais na minha formação profissional e não seria possível sem o vosso apoio e com permissão de Deus.

Aos meus familiares, que se ajudaram incansavelmente. Aos meus Irmãos Joaquim Nurdine Mussa, Aly Mussa, Zenita Mussa, Atija Mussa e Mussito Mussa, pelo suporte e paciência pois, tiveram um irmão ausente, porem, isso tirou o amor que sinto por vocês. Aos meus tios muito obrigado em especial Tia Muazerea, Tio Julião P. Julião, Tio José Eduardo e Tio Manuel Suatico. Aos meus primos António Artur, Issufo Daudo e Amade Bramugy. Muito obrigada! Minha família querida, por tudo.

Agradeço também ao apoio de pessoas especiais, que estiveram ombro a ombro comigo, ajudando no que no que der, para que no final, tudo fosse perfeito. As palavras podem não podem não ser suficientes expressar todo o sentimento de gratidão que devo a todos que tornaram este uma realidade do que só era um sonho, em especial: Aos meus supervisores Eng^a. Angélica Agostinho Machalela, Msc e Eng^o. Rafael Francisco Nanelo, pelo conhecimentos ofertados, pelo acompanhamento na supervisão deste trabalho e pela vossa, disponibilidade pela vossa no acompanhamento das actividades laboratoriais e na revisão deste trabalho, Foi um privilégio trabalhar ao vosso lado, contribuindo para minha formação profissional e vem o meu muito obrigado!

De igual modo agradeço, aos docentes da Divisão de Agricultura em especial ao do Curso de Engenharia de Processamento de Alimentos; Enga. Angélica Agostinho Machalela, Eng^o. Enoque Moiane, Eng^o. Heitor Guedes, dr. Eleutério José Gomes, Eng^o. António Elísio José, Eng^a. Loide Masseque e Eng^o Beito Bulo, pelos ensinamentos e conhecimentos por vós disseminado, os conselhos, foram essenciais no meu desenvolvimento académico.

Agradeço ao ISPG, pela qualidade de ensino que ofereceu, pela disponibilidade de realização do estudo nas suas instalações e na condução das análises.

Agradeço aos meus companheiros da trincheira aos que velejaram em mesmo barco durante a formação, nomeadamente agradeço ao Cesar Artur, Osvaldo Mandlate, António Armando, Amisse Carlos, Hédio Xerinda, Dino Martinho, Milton Roberto, Rogerio Matusse, Wilson Tadeu, Celio Mandlate, Celso Jornao, à Duidade Abel, Dominog Domingos, Samuel Fulane, à Felícia Natalino, Reinaldo Fortunato, à Carla Ngovene, à Rosalina Ngovene, Amade Vatiro, e aos demais colegas, pelo apoio, companheirismo e conselhos dados, abraços, pelo suporte na nos fracassos e nas conquistas pelas vossas colaborações durante a busca do saber e debates acadêmicos.

Agradeço aos colegas do curso de Licenciatura em Engenharia de Processamento de Alimentos, em especial à geração 2016, pelo aperto de mão durante o percurso. Pelos momentos de tristeza e de alegria compartilhados, pelo aprendizado colhido do vosso lado, Pelos momentos de alegria e desespero que surgiram pelo caminho, e, sobretudo, pela amizade cultivada.

Aos amigos especiais que dedicaram em me ajudar e deixar que esta batalha fosse conquistada, Jose J. José, Afonso Helder, Frank Mutiniua, Marcelo Lumumba, Wilson Tadeu, Saide Bruno, a *Team Magoados*, a Gulsumo, a Aída Ambronzio pelo amor e motivação, e Alcides Armando. Vocês foram muito importantes para a realização dos meus estudos, que não pouparam esforços e motivações ao longo deste percurso.

Resumo

Bolo é um alimento feito à base de farinha de farinhas, adicionado açúcar e outros ingredientes complementares, este por sua vez pode ser cozido, frito ou assado em forno. Existem diferentes tipos de bolos, a preferência e a popularidade podem variar com os costumes e hábitos de cada região ou país e a disponibilidade da matéria-prima local. O presente trabalho teve como objectivo produzir e caracterizar um produto de panificação (bolo). O estudo foi feito no laboratório de Agro Processamento do Instituto Superior Politécnico de Gaza. Foram desenvolvidas quatro formulações com igual quantidade da farinha de arroz diferindo as quantidades dos outros ingredientes sendo formulação padrão (FA) com (50% da farinha de arroz, 30% de açúcar, 10% de coco ralado e 10% de água), FB: (50% da farinha de arroz, 22,5% de açúcar, 12,5% de coco ralado, 10% de água e 5% de ovo); FC: (50% da farinha de arroz, 17,5% de açúcar, 17,5% de coco ralado, 7,5% de água e 7,5% de ovo) e FD: (50% da farinha de arroz, 10% de açúcar, 20% de coco ralado, 10% de água e 10% de ovo). Foram realizadas análises físico-químicas quanto aos parâmetros: proteína pelo método Biureto, cinza método por incineração da amostra na mufla a 550°C, humidade através da perda de peso por dessecação em estufa a 105°C, gordura pelo método Goldfish por extracção directa com o éter de petróleo e hidratos de carbono através do cálculo por diferença. Os dados foram avaliados usando o pacote estatístico Minitab[®] versão 18 em esquema DCC com doze (12) unidades experimentais, composto por quatro (4) tratamentos e três (3) repetições, no nível de significância de 5%. Os resultados obtidos mostraram que os valores de carboidrato variaram entre 41,54% a 49,73, teor de humidade de 36,01% a 40,09%, teor de cinzas na faixa de 1,23% a 2,18% e teor de gordura no valor de 6,61% a 8,07%, a formulação C apresentou melhor rendimento 184,91±2,43 e qualidade físico-química. Sensorialmente, os provadores preferiram as formulações A e D, as quais apresentaram índice de aceitabilidade variando nas faixas de 70,22% e 80,86%, respectivamente, seguida da formulação C com 70%. Notou-se que a qualidade do produto final altera em função dos ingredientes da sua composição. Presume-se que a utilização da farinha de arroz é uma óptima viabilidade tecnológica para a substituição parcial da farinha de trigo em produtos de confeitaria sem glúten.

Palavras-chave: *Oryza sativa*, farinha de arroz, controle de qualidade Composição físico-química avaliação sensorial.

ABSTRACT

Cake is a food made from wheat flour and other flours, added sugar and other complementary ingredients, which in turn can be baked, fried or baked in an oven. There are several types of cake, the preference and popularity can vary with the customs and habits of each region or country and the availability of the local raw material. The present works aimed to Produce and characterize a gluten-free rice bakery product (cake). The study was carried out in the Agro-Processing laboratory of the Instituto Superior Politécnico de Gaza. Four formulations were developed with equal amount of flour, the first formulation being the so-called standard with the composition of 50% of rice flour equal in other formulations, 30% of sugar in relation to the weight of rice flour, 10% of grated coconut and 10 % water, for the following formulations were distributed as follows: formulation (FB): (12.5% sugar, 12.5% grated coconut and 10% water and 5% egg); FC: (17.5% sugar, 17.5% grated coconut and 7.5% water and 7.5% egg) and FD: (10% sugar 20% grated coconut and 10% water and 5 % of egg Physicochemical analyzes were performed regarding the parameters: protein content was done in triplicate, by the Biuret method, ash by the gravimetric method by incineration of the sample in the muffle at 550°C, humidity by drying in an oven at 105°C for 2 hours, The fat content was determined in triplicate by the Goldfish method and carbohydrates by calculating by difference. Data were evaluated using the statistical package Minitab® version 18 in DCC scheme with twelve (12) experimental units, consisting of four (4) treatments and three (3) repetitions and in triplicate, at the significance level of 5%. The results obtained showed that the carbohydrate values varied between 41.54%, moisture content around 36.01% to 40, 09%, ash content in the range of 1.23% to 2.18% and fat content in the value of 6.61% to 8.07%; Sensorialment and, the results showed that the tasters preferred formulations A and D, which presented an acceptability index varying in the ranges of 70.22% and 80.86%, respectively. It is assumed that the use of rice flour is an excellent technological feasibility for the partial replacement of wheat flour by rice-based flour in gluten-free confectionery products.

Keywords: Cake, rice flour, quality control and sensory evaluation.

1. INTRODUÇÃO

O arroz (*Oryza sativa L.*) é um cereal monossacárido rico em amido, é um dos alimentos essenciais e de primeira necessidade em dieta de muitas famílias do mundo. Maior parte da produção é beneficiada, dando origem a um resíduo denominado “arroz quebrado”, o que ocasiona níveis elevados de perda de rendimento após o descasque ou mesmo o processamento, esta é principal forma de obtenção do grão de arroz para o posterior consumo no mundo. Esse subproduto vem ganhando espaço sendo transformado em farinha de arroz, que pode substituir parcial ou totalmente a farinha de trigo, em confeitarias e panificadora, como nos produtos de conveniência, pode também ser utilizado na elaboração de extractos vegetais ou servir como base para novos ingredientes, como farinhas mistas e amidos modificados (CARVALHO *et al.*, 2011; SOARES JÚNIOR *et al.*, 2010).

Então o uso de outras farinhas em substituição total da farinha de trigo tem sido de grande dificuldade para obtenção de produtos de panificação e confeitaria, havendo assim necessidade da introdução e combinação de novos ingredientes, assim como mudanças nas técnicas de preparo (Capriles e Areas, 2011) com intuito de desenvolver produtos sensorialmente e nutricionalmente aceitáveis.

A farinha de arroz (FA) pode ser considerada uma ótima fonte de fibras alimentares, com grande capacidade de absorção de água, a sua composição nutricional é de extrema importância, a organização do amido merece elevada relevância por ser de fácil absorção humana e desse modo é considerado um cereal muito nutritivo, uma ótima fonte de energia (MORO, *et al* 2004).

Bolo é assim chamado por ser um produto assado, frito e cozido preparado à base de farinhas ou amidos, e de ingredientes como açúcar, fermento químico ou biológico, podendo conter leite, ovos, manteiga ou gordura vegetal e substâncias alimentícias, que assim o difere em sabor e aroma. É um produto caracterizado por suas elevadas quantidades de açúcares e gorduras, quando comparado a outros produtos de panificação (BENASSI, *et al*, 2001).

Um possível público para o consumo de produtos feitos com a farinha de arroz são os diagnosticados com a doença celíaca estes intolerantes ao glúten, que precisam excluir a farinha de trigo e seus derivados da sua dieta alimentar. É fundamental para o doente, o cumprimento efectivo de uma dieta isenta do glúten, a fim de assegurar desenvolvimento importante na estrutura esquelética adequada, densidade mineral óssea, fertilidade, redução de risco de deficiência de macro e micronutrientes, assim como a diminuição do risco do surgimento de doenças, particularmente do sistema digestivo (SDEPANIAN *et al*, 2001).

“Atualmente nota-se uma crescente procura por produtos isentos do glúten e sem lactose por parte da população em geral. À maioria desses consumidores são portadores da doença celíaca para produtos isentos do glúten e ou intolerantes à lactose, com tudo, vasta divulgação sobre os benefícios de dietas sem glúten e sem lactose têm levado pessoas que não possuem diagnóstico médico da presença de tais doenças a adotarem a dieta restritiva (FRANCO, 2017).

1.1. Problema e Justificativa

Nas províncias do norte do país nomeadamente (Nampula, Niassa e Cabo delgado) o bolo de arroz (sindica) é comercializado nos mercados locais e é consumido sem um conhecimento da sua composição centesimal. O uso da farinha de arroz para produção do bolo deve-se ao facto de ser um produto de rápida digestão por não conter glúten, possui baixa alergenicidade das proteínas, além disso, devido os grânulos de amido ser bem pequenos, auxilia o cozimento de forma mais rápida, apresentando textura extremamente suave, sabor brando, alta proporção de amidos facilmente digeríveis (CLERECI e EL-DASH, 2008).

Apresenta ainda, baixo índice de glicogénio, atenuando os picos de glicemia e proporcionando uma maior saciedade em relação a outros cereais. Um aspecto importante da inclusão dos produtos de farinhas de arroz na dieta, é que o amido de arroz apresenta respostas metabólicas de glicemia e insolulinemia diferentes de outros cereais, devido à presença de amilose, apresentando menor digestibilidade do amido e consequentemente menores resposta a glicemia e insulinenia. Neste sentido o arroz pode ser amplamente utilizado para produtos manufacturados como pudins, alimentos infantis, bolos e cereais matinais (HEISLER *et all.*, 2008). Por tanto o problema desse estudo assenta-se nas seguintes questões:

- Qual é a melhor formulação do bolo (sindica) isento de glúten produzido com farinha de arroz?
- Verificar qual é a qualidade tecnológica (físico-químico) e sensorial do bolo (sindica) isento de glúten produzido com farinha de arroz?

1.2. Objetivos

1.2.1. Geral

- Produzir e caracterizar um produto de panificação (bolo) de arroz.

1.2.2. Específicos

- Produzir farinha de arroz;
- Elaborar formulações de bolo de arroz com substituição total da farinha de trigo;
- Determinar a composição centesimal do bolo;
- Avaliar o índice de aceitabilidade do produto.

1.3. Hipóteses

Abaixo estão descritas as hipóteses que assentam para o desenvolvimento do trabalho:

H0:

- È provável que todas as formulações de bolo produzido na base de farinha de arroz sejam melhores e apresentem os parâmetros físico-químicos e sensoriais aceitáveis.

H1:

- È provável que pelo menos uma das formulações de bolo produzido na base de farinha de arroz seja melhor e apresente os parâmetros físico-químicos e sensoriais aceitáveis.

2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

2.1. Conceito de arroz

O arroz cultura é pertencente à família gramínea *Oryza Sativa L.*. O início do cultivo desta planta é difícil conhecimento, mas há registos de ter sido iniciado na Ásia concretamente em Japão e na Coreia no ano 1000 a.C. Foi conhecido na Europa após a expedição de Alexandre Magno à Índia, chegada a Ibérica pelos Árabes após a sua conquista em 711 (SILVA, 2018).

O arroz é considerado alimento de primeira necessidade, isto é, um dos principais alimentos consumidos pela população de todo o mundo (FAO, 2010). O arroz é o alimento mais importante para segurança alimentar da população mundial devido a quantia produzida e ao excelente balanceamento nutricional. Porém, pode ser considerado essencial no combate a fome, uma vez que é produzida em todos os continentes (GOMES; MAGALHÃES JR., 2004; MONTEBELLO; BOTELHO; BORG, 2008).

2.1.1. Produção de arroz

2.1.2. Produção de arroz no mundo

A Embrapa (2012) registou que a cultura de arroz é um dos mais importantes grãos em termos de valor económico, cultivado e consumido mundialmente, se sobre sai com cerca de 150 milhões de hectares da superfície cultivada e produção de 590 milhões por ano. Em vários continentes, especificamente a Oceânia e Ásia, a cultura alimentar vista com grande significância é o arroz.

O Brasil é o nono maior produtor mundial de arroz, e a produção está distribuída no estados do Rio Grande do Sul, Santa Catarina e Mato Grosso. No Rio Grande do Sul, o cultivo de arroz irrigado contribui, em média, com 54% da produção nacional, sendo o maior produtor brasileiro (MAPA, 2014).

2.1.3. Produção de arroz em Moçambique

Em Moçambique, acredita-se que a cultura de arroz é cultivada há mais de 5 séculos (ZANDAMELA, 1994). É a terceira cultura mais importante ficando somente atrás das culturas de mandioca e milho (*Agrifood Consulting International*, 2005). O arroz é essencialmente cultivado por pequenos agricultores com áreas de 0.5 há em média. Existem pelo menos 500.000 famílias de pequenos agricultores (cerca de 2,5 milhões de pessoas) directamente envolvidas na produção de arroz. Em Moçambique esta cultura é cultivada para consumo familiar, porém algum excedente ocasional seja vendido nos mercados locais. A área cultivada em Moçambique é estimada em cerca de 300.000 ha

um rendimento médio de 1170 kg/ha. Esta situação mostra importância da cultura de arroz na garantia, segurança alimentar e nutricional, e como fonte de receitas e emprego em nosso país (FAO, 2013). O distrito de Chókwe é basicamente liderado pela agricultura, porém é a maior fonte de renda a maior parte das famílias, estão envolvidas nesta atividade. O distrito possui um dos maiores regadios do país com cerca de 35 000 ha, dos quais 10 000 ha distribuídos a pequenos agricultores (FAEF, 2001).

2.1.4. Importância do arroz

O arroz possui enorme importância econômica e nutricional, sendo um alimento de primeira necessidade para uma grande parte da população humana. Constitui uma fonte em micronutrientes como ferro (Fe) e zinco (Zn). O arroz (*Oryza sativa L.*) está colocado no segundo posto de entre os cereais mais consumidos e produzidos por todo o mundo depois do trigo, constitui a base de alimentação maior parte da população mundial (BOTELHO, 2014)

As formas de preparo e consumo do arroz são razoavelmente uniformes nas diferentes partes do mundo nas diferentes regiões e a preferência da maioria dos consumidores é arroz branco beneficiado polido. No mercado, além do arroz beneficiado polido, aparece em menor escala o arroz integral e o arroz parbolizado, este último com uma representatividade de apenas 5% do total comercializado. O arroz faz parte dos hábitos alimentares de quase todo o mundo, sendo consumido basicamente na forma de grãos descascados e polidos. Através do processo de beneficiamento separa-se a casca da cariopse (grão), obtendo-se o arroz integral. Este pode ser polido para remoção do farelo (pericarpo, tegumento, camada de aleurona e gérmen), obtendo-se o arroz branco polido. Os grãos também podem ser submetidos à parboilização (BOTELHO, 2014).

2.1.5. Importância econômica do arroz

A produção de arroz alimenta quase metade do mundo quase todos os dias, apresenta maiores fontes rendas para milhões de populações rurais, podendo derrubar governos e cobrir 11% da terra produtiva no mundo (CANTRELL, 2002).

O arroz é um dos mais importantes grãos em relação ao valor econômico. É considerado a cultura alimentar de maior importância em vários países em desenvolvimento, principalmente na Ásia e Oceânia, onde vivem 70% da população total dos países em desenvolvimento e cerca de dois terços de população mundial. É o alimento básico para cerca de 2,4 bilhões de pessoas (CANTRELL, 2002).

2.1.6. Importância nutricional do arroz

O arroz (*Oryza sativa*) é um dos grãos mais cultivados e consumidos no planeta terra, este considerado por muitos como principal alimento para muitas famílias, cerca de mais da metade da população mundial. Este é o cereal mais importante em Países em desenvolvimento, sendo importante no papel econômico e social estratégico (BASSINELLO *et al.*, 2017).

Este cereal é uma excelente fonte de energia, pois este possui alta concentração do amido na constituição do grão, que corresponde aproximadamente 90% da matéria seca do arroz polido, fornece também proteínas, vitaminas e minerais, oferecem também gorduras embora em baixas quantidades, estes são os principais nutrientes que este cereal oferece, pois estes são os principais constituintes do arroz, também estão presentes açúcares livres e fibras. Enquanto o endosperma é composto principalmente por amido, o farelo e o gérmen são formados essencialmente de fibra, contendo pequenas quantidades de outros carbo-hidratos. A concentração de amido no arroz pode variar devido a fatores genéticos e ambientais (BASSINELLO *et al.*, 2017). A composição esta descrita na Tabela 1.

Tabela 1: Composição química média (% na matéria seca) de arroz integral, branco polido e parboilizado polido.

Composição	Arroz integral	Arroz branco	Arroz parboilizado
Amido total	74,12	87,58	85,08
Amido resistente	3,52	3,08	4,38
Amilose	19,3	22,7	19,3
Amido digestível	70,6	84,5	80,7
Cinzas	1,15	0,30	0,67
Fibra total	11,8	2,87	4,15
Fibra insolúvel	8,93	1,05	1,63
Fibra solúvel	2,82	1,82	2,52
Proteínas	10,5	8,94	9,44
Lipídios	2,52	0,36	0,69
Matéria mineral	1,15	0,30	0,67

Fonte: Storck *et al* (2005).

2.2. Beneficiamento do arroz

O beneficiamento do arroz compreende um conjunto de operações que dependem de processos industriais. Onde ocorre a separação do farelo que adere ao grão e este grão é utilizado para a produção de farinha de arroz, uma vez que este contém uma vasta gama de nutrientes e também pode

ser utilizado na produção de produtos de panificação sem glúten, pois não possui substâncias tóxicas aos portadores da doença celíaca (CHANG e ORMENESE, 2002).

2.2.1. Processamento de arroz, seus derivados e desperdícios.

➤ Processamento de arroz

Segundo o Eifert (2013) beneficiamento do arroz tradicional (não parboilizado) tem início com o roptura da casca do resto do grão, para a obtenção do arroz branco para o consumo. O processo de beneficiamento do arroz envolve as seguintes etapas: limpeza; descascamento; separação pela câmara de palha; separação de marinheiro; brunição; homogeneização; e classificação.

Limpeza

Após de ter passado pelo processo de pré-limpeza e secagem, o arroz em casca deve sofrer uma limpeza, para que sejam eliminadas as impurezas s que porventura ainda estejam misturadas ao arroz, como restos da planta, palha do arroz, lama, pedras, pedaços de saco, entre outros.

Descascamento

Nessa fase do beneficiamento, o arroz é descascado por dois roletes de borracha que funcionam em direções opostas por e com velocidades diferentes, retirando o grão de arroz do interior da casca. O arroz, ao passar através de um pequeno espaço existente entre os roletes, sofre um movimento de torção que possibilita a separação da casca do grão.

Nesta operação, deve-se tomar o maior cuidado para evitar a quebra de grãos, a qual é muito influenciada pela humidade. Normalmente, não se realiza essa operação logo após a colheita e a secagem porque o arroz, após algum período de armazenamento, tem uma melhora significativa na sua qualidade, diminuindo a tendência de aglomerar-se após o cozimento e apresentando uma maior capacidade de absorção de água.

Separação pela câmara de palha

A câmara de palha é uma máquina que separa, através de sistema pneumático, o arroz inteiro do arroz mal granado ou verde, da casca e de seus derivados. Cabe ressaltar que, dentre os subprodutos do beneficiamento, a casca representam o maior volume, atingindo, em média, 22%.

Separação de marinheiro

Nesta fase, utiliza-se uma máquina para separar o arroz descascado do arroz que deixou de ser descascado pela câmara de palha, também conhecido como marinheiro.

Entre outras vantagens, a utilização dessas máquinas propicia: incidência muito menor (próxima de zero) de grãos com casca (marinheiros) no fluxo de arroz que segue no processo de beneficiamento; baixíssima incidência de grãos descascados no fluxo de grãos com casca, que retorna ao descasque; e maior rendimento e melhor qualidade do produto final.

Brunição

Nesta etapa, o arroz já descascado, integral, é lixado por máquinas compostas por pedras abrasivas que retiram o farelo de arroz e separam o arroz branco. Estas máquinas são chamadas de brunidores.

Homogeneização

Complementando o processo de brunição do arroz, faz-se a homogeneização, momento em que uma máquina retira o farelo de arroz que ainda permanece aderido ao grão. A máquina que realiza esta operação utiliza a pulverização de água e ar.

Classificação

Nessa etapa, o arroz passa por máquinas que separam os grãos inteiros, de valor comercial mais alto, dos $\frac{3}{4}$ e $\frac{1}{2}$ grãos, que possuem valor comercial mais baixo, e dos demais subprodutos que serão utilizados pela indústria cervejeira e de ração animal. Um dos parâmetros de qualidade mais importantes no beneficiamento do arroz está relacionado com o seu rendimento de engenho, que é medido principalmente em função da quantidade de grãos inteiros obtidos ao final do processamento.

2.2.2. Subprodutos derivados do beneficiamento de arroz

Como subprodutos do beneficiamento do arroz, o arroz quebrado, a casca e o farelo, muito pouco utilizados, tanto na indústria alimentar. O arroz quebrado é mais utilizado para a confecção de rações animais e a fabricação de cerveja, pode também ser usado para produzir uma vasta gama de produtos como pasta de arroz, vinagre, biscoitos, macarrão, farinha, amido, além de servir de substrato para a fermentação alcoólica para obtenção de etanol. O farelo (que contém, em média, 20% de lipídios, 14% de proteínas, além de bons teores de vitaminas e fibras), é utilizado principalmente como componente de rações animais, pode também ter outra utilidade, como a extração de óleo comestível e na produção de farinhas e concentrados ricos em proteínas. A casca não tem aplicação alimentar, embora tenha potencial de uso em áreas variadas. No País, a casca é basicamente utilizada como combustível para produzir energia por meio de sua queima total ou parcial. A casca não tem potencial para a produção do etanol, mas esse combustível pode ser obtido a partir da fermentação alcoólica do amido do arroz (Embrapa, 2013).

O arroz possui muitas vantagens principalmente por este cereal ser hipoalérgico, facilmente digerível e ter sabor pouco característico (BOYKIN *at all*, 2001), características estas favoráveis que favorecem o seu uso como ingrediente em alimentos industrializados.

Os subprodutos do processo de beneficiamento do arroz são normalmente usados como ingrediente, tendo em vista as vantagens anteriormente citadas além do menor custo e possível aumento do valor agregado destes subprodutos (PSZCZOLA, 2001). Os processos de polimento e parabolização seguido de polimento geralmente geram além da casca e do farelo, subprodutos como grãos quebrados, quirera, entre outros. Os grãos quebrados são os fragmentos de arroz que ficam retidos em peneira de furos circulares de 1,75mm de diâmetro. A quirera é composta também por fragmentos de arroz, porém estes passam por essa peneira, ou seja, tem tamanho inferior ao dos grãos quebrados, estes fragmentos de arroz, grãos quebrados e/ou quirera, têm significativa redução no valor comercial e as principais aplicações são para alimentação animal e como adjunto para fabricação de cervejas (BRYANT E BOYKIN, 2001). Os grãos quebrados têm pouca utilização industrial, abrem a possibilidade do uso para produção de farinha de arroz e como ingrediente em produtos, como os de panificação, aumentaria o valor agregado desta matéria prima já que se trata de subproduto do beneficiamento. Actualmente em quase todo o mundo, são produzidas massas alimentícias à base de farinha arroz comercializadas para atender principalmente a comunidade oriental (TEDRUS *at all*, 2001).

Para o PSZCZOLA (2003), a utilização de arroz para o processamento de alimentos que atendam a certos grupos populacionais de hábitos alimentares característicos e até mesmo os intolerantes é interessante. Por exemplo, na Índia, há estudos sobre a substituição de green gram (*Phaseolus radiata*), que é um tipo de leguminosa, por farinha de arroz em um pão típico, o *pesarattu*.

Nos Estados Unidos de América existem trabalhos sobre a substituição total de farinha de trigo por farinha de arroz em pães, o que possibilita o consumo por pessoas celíacas, intolerantes ao glúten do trigo (PSZCZOLA, 2003) e também estudos que promovem a redução calórica em produtos com substituição de farinha de trigo ou batata por farinha de arroz. Na Guatemala, há referências sobre o uso parcial de farinha de arroz em pães, com objectivo de melhorá-los nutricionalmente (AGUILAR *at all*, 2004).

2.2.4. Perdas no beneficiamento de arroz

As perdas e a maior parte de desperdício no beneficiamento ocorre na etapa de descasque, por tanto, os principais pontos de perda no processamento de arroz são:

Perdas no cilindro: acontece devido a pouca velocidade ou pela distância entre o cilindro e o côncavo, normalmente, normalmente, apresentam-se em forma de panículas sem debulha.

Perdas no saca palhas: as perdas no saca palha acontecem de forma similar ao anterior.

Perdas nas peneiras: as perdas nas peneiras são causadas comumente por trilhas curtas, furo das telas muito fechados e o ar mal dirigido, insuficiente ou excessivo. As perdas nas peneiras são os grãos soltos que saem juntamente com a palha húmida (NUNES, 2021).

2.3. Farinha de arroz (FA)

A farinha de arroz é obtida através da redução do tamanho (moagem) dos grãos polidos inteiros ou quebrados, obtidos no processo de beneficiamento industrial do arroz. “A moagem consiste no cisalhamento dos grãos em rolos raiados, para lhes reduzir a granulometrias menores do que 250 μm ”. Através do peneiramento há separação de partículas, removendo-se partículas com granulometria maiores, garantindo um produto dentro dos padrões tecnológicos, com redução e/ou eliminações das impurezas ou focos de contaminação microscópica. A farinha de arroz deve ter diâmetro inferior a 195 μm para apresentar boas propriedades para panificação (CARDOSO, 2003).

.3.1. Produção da farinha de Arroz

➤ Moagem

O processo consiste na moagem dos grãos de arroz previamente selecionados por intermédio de um moinho denominado “desintegrador de cereais”. Neste processo os grãos são moídos até ficarem em forma de farinha, assim sendo o processo dá origem a uma farinha de cor branca, com cheiro e sabor característico de arroz. Por se tratar de um processo físico e não químico a farinha de arroz preserva as mesmas características nutricionais do arroz polido (branco).

.3.2. Benefícios do consumo da farinha de arroz

Uma farinha isenta do glúten, não modifica gostos das receitas e pode facilmente ser feita em casa: esta é a farinha de arroz que se enquadra como uma boa opção para a substituição da farinha de trigo, a farinha de arroz oferece algumas vantagens em relação a farinha de trigo quando preparado através de arroz branco, é uma alternativa aos intolerantes ao glúten, não altera o odor e o sabor dos alimentos, da

menos fome que a farinha de trigo, contribui a estruturação óssea, ajudar a regular o colesterol (PINZON, 2018).

A farinha de arroz está cada vez largamente utilizada como um substituto da farinha trigo na confeição de produtos destinadas aos intolerantes ao glúten. Porém, dentre os cereais o arroz é o mais adequado e benéfico o seu consumo devido ao seu sabor suave, cor branca, alta digestibilidade, também por possuir propriedades hipoalérgicas e por está ter baixa capacidade de retenção de gás. A fim de alcançar consistência adequada para a panificação, massas a base da farinha de arroz necessitam de maior hidratação quando comparadas com a massa a base da farinha de trigo. A adição de grandes quantidades de água no preparado leva a uma melhor estabilidade da massa durante a mistura (ROSELL E MARCOS, 2008).

.3.3. Derivados da farinha de arroz

A farinha de arroz pode ser utilizada para tornar denso ou consistentes preparações como caldos, sopas e molhos e também como substituto da farinha de rosca na hora de empanar outros alimentos, sendo mais nutritivo que os alimentos usados comumente. (PINZON, 2018). Essa farinha também pode ser utilizada de ser como matéria-prima principal para o desenvolvimento de derivados, como massas, por tanto, por não ter como formar redes de glúten, os produtos ficam menos consistentes, serve de ingrediente para outros produtos, como os emulsificantes (ligantes e espessantes). Nesse contexto, a utilização, tem-se expandido para a fabricação de biscoitos, bolos, pães, bolachas, bebidas, alimentos processados, pudins, molhos para salada, pães sem glúten e alimentos infantis (BASSINELLO *et al.*, 2015)

.3.4. Doença celíaca

A doença celíaca é uma patologia provocada pelo consumo de produtos que contém o glúten aos indivíduos intolerantes ao glúten. Representa uma das alterações genéticas mais comuns na população humana, com prevalência de 1-2% da população mundial (NUNES *et al.*, 2009).

“O quadro clínico da doença celíaca é caracterizado por uma mucosa intestinal plana com a ausência de vilosidades normais, resultando numa má absorção generalizada de nutrientes, sendo este dano causado em pessoas susceptíveis que ingiram não apenas as proteínas do trigo, mas também as de alguns cereais como o centeio, a cevada, seus híbridos e derivados, assim como produtos alimentícios que os contenham” (ALVARENGA *et al.*, 2011).

O tratamento da doença celíaca é principalmente dietético, isto é, consiste na exclusão total do glúten na sua dieta (fracção proteica encontrada no trigo, centeio, cevada, aveia e em seus derivados). Para garantir uma exclusão da dieta que contem glúten, os celíacos devem conhecer a composição dos ingredientes dos produtos alimentares que deseja consumir e fazer leitura minuciosa dos ingredientes costados nos rótulos de produtos industrializados (MULLAN e SHARPE, 2013).

“Para que ocorra a doença celíaca, além do uso do glúten na dieta, é também necessária a interacção com outros factores tais como genéticos, imunológicos e ambientais. A prevalência da doença celíaca é maior quanto mais próximo os familiares: 70% em gémeos monozigóticos, 10% em parentes de primeiro grau e 2,5% em parentes de segundo grau, enquanto na população geral é de cerca de 1%” (PEREIRA, 2006).

De acordo com Rigatto (2002), quando o paciente não segue devidamente a dieta, mesmo que os sintomas não apareçam (dando a falsa sensação de ter adquirido alguma tolerância ao glúten), as vilosidades intestinais estarão sofrendo uma forte agressão. Após a eliminação na dieta alimentos que contem glúten a resposta é imediata, ocorrendo o desaparecimento dos sintomas gastrintestinais dentro de dias ou semanas, notando-se aumento da velocidade de crescimento do celíaca depois de um tempo da dieta.

3.5. Bolo

Bolo é um alimento feito através de farinha, são geralmente doces, cozidos ou assados em fornos. Além da mistura de farinhas e açúcar ou edulcorantes, usam ingrediente aglutinante como o ovo, uma cordura como (manteiga, margarina e óleo), e líquidos que pode ser a água ou leite e até sumo de frutas. Estes também podem levar corantes e aromatizantes, e um fermento químico ou biológico (MAIA, 2007). Bolo é um produto na qual a farinha é utilizada na sua produção, este produto vem ganhando crescente importância no diz respeito ao seu consumo e a sua industrialização. O consumo de bolo não escolhe idade, isto é, o bolo é consumido por pessoas diferentes idades (BORGES *et al.*, 2006). Existem diversos tipos de bolos, a preferência, popularidade e o consumo podem variar de acordo com os costumes e hábitos de uma dada região e a disponibilidade da matéria-prima para produção (MAIA, 2007).

Introdução de novos bolos podem ser os convencionais obtidos a base de farinhas isentas de glúten, o mercado de misturas para bolos vem crescendo e com uma tendência de oferecer produto de

panificação que atendem as necessidades dos consumidores, por tanto não colocando em causa a qualidade do produto final (BUNGE, 2021).

- **Bolo de arroz**

A farinha de arroz vem sendo amplamente utilizada na produção de produtos de panificação na substituição da farinha de trigo. A FA é nutritiva e é zero glúten, pode ser usada na dieta de pessoas intolerantes ao glúten e portadoras da doença cética, e a farinha de milho também pode ser usada com este propósito (GALERA, 2006). A tabela 2 abaixo apresenta a composição nutricional do bolo de arroz.

Tabela 2: composição nutricional de bolo de arroz.

Componentes	Quantidades (%)
Humidade	41,5
Proteína	8,0
Gordura	8,3
Hidratos de carbono	41,7
Cinza	0,5

Fonte: TACO, 2011.

.3.5.1. Produção de bolo na base de farinha de arroz

Neste capítulo será arrolado os materiais e descrito o métodos de produção de bolo.

.3.5.2. Ingredientes usados na produção de bolo de arroz

➤ **Sal**

Sal é um dos aditivos bastante utilizados no preparo de alimento, dando assim sabor aos alimentos, funciona também como um regulador do crescimento microbiano, melhora a retenção de água. O sal não proporciona sabor como um ingrediente único, mas aumenta outros sabores nos alimentos diminuindo o seu amargor (DAMODARAN, 2010).

➤ **Açúcar**

O açúcar é responsável pela rápida fermentação, na ocorrência da reação entre gás carbônico e álcool, oferecendo assim volume adequado a produtos de panificação, o açúcar também é responsável pela cor dourada característica da crosta dos produtos de panificação e confeitaria, bem com, dar aroma e sabor ao produto final. Sendo assim, o açúcar é o responsável para a doçura e o volume, aumenta a maciez, garantir a cor na crosta e age como veículo para desenvolvimento de aroma (QUAGLIA, 1991).

➤ **Ovo in natura**

São fontes de gordura que tem a finalidade de aumentar o volume, melhoria da textura, melhor conservação e retenção de ar.

➤ **Leite em pó**

O leite é comumente utilizado para efeitos da coloração, retenção da humidade, consistência da massa, moderar a doçura e sabor. Cada uma das alterações correspondentes a cada característica acima citada ocorre em diferentes momentos durante a produção da massa e no momento de assar (DAMODARAN, 2010).

➤ **Água**

A água desempenha múltiplas funções na panificação como é o elemento essencial na formação do glúten e para dissolver os ingredientes sólidos como fermento, sal, açúcar; é necessária também para hidratar o amido e conferir frescor, suavidade e durabilidade do produto de panificação (EL-DASH e GERMANI, 1994).

➤ **Gordura**

A gordura utilizada pode apresentar-se no estado líquido, semilíquido, ou sólido à temperatura ambiente. As gorduras vegetais hidrogenadas estão sendo mais empregadas, pois são de mais fácil manuseio, conservação e também, conferem melhores características tecnológicas de panificação. As mais importantes funções da gordura, na panificação, são: melhorar as propriedades de expansão da massa, ajudar a massa a reter melhor os gases, aumentar o volume, contribuir para um miolo de textura mais suave, produzir uma crosta mais fina e macia, aumentar o tempo de conservação dos pães e aumentar o valor calórico do pão (EL-DASH e GERMANI, 1994).

➤ **Fermento**

Os fermentos são grupos de microrganismos encontrados praticamente em todos os lugares na face da terra. O fermento químico em pó geralmente contém três componentes principais uma fonte de dióxido de carbono (bicarbonato de sódio), um ácido para reagir com o bicarbonato de sódio e um agente enchedor que deve ser inerte. O amido serve para separar o bicarbonato do ácido a fim de prevenir a acção prematura entre eles, liberando o gás carbónico durante o armazenamento (MORETTO e FETT, 1999).

.3.5.3. Processo de produção de bolo na base de farinha de arroz

O processo de produção do bolo é baseado em uma recomendação de pré-fabricados cron-products.

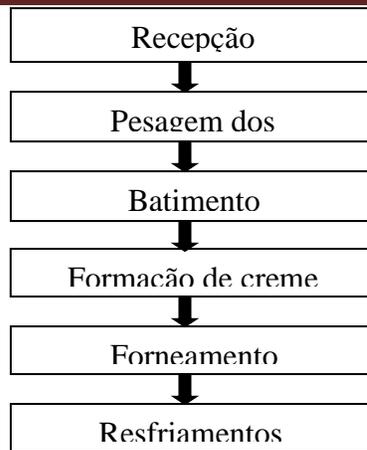


Figura: fluxograma de produção do bolo é baseado em uma recomendação de pré-fabricados cron-produts.

3.5.4. Procedimentos

Para Carosu (2012), diz que um bolo de arroz pode ser um produto e ou comida feita de arroz que tenha sido modelado, adoçado, fermentado, cozido e ou assado. Para o mesmo autor, descreve a baixo os procedimentos de produção de bolo na base de arroz.

- **Pesagem dos ingredientes e batimento**

O açúcar e a gordura são pesados e colocados na batedeira planetária batedor tipo globo para homogeneização durante 10 minutos, sendo 2 minutos em velocidade baixa. Em seguida adiciona-se ovo.

- **Formação do creme**

Nesta etapa, adiciona-se os ovos e o aroma, deixando-os misturar por 20 minutos em velocidade media (formação de creme).

- **Pré-mistura**

- Misturas das farinhas de trigo e arroz

As farinhas elaboradas a partir do arroz polido Momiji® e Cristal®, e parboilizado Irga 417 e Formosa, foram misturadas com a farinha de trigo, gerando as misturas de farinhas.

➤ **Mistura e moldagem**

Mistura para o preparo do bolo (a pré-mistura, emulsificante, o fermento, o sal e o aroma de baunilha) e o leite é adicionado ao creme, açúcar \ e o batimento se da em mais de 3 minutos na velocidade alta ate homogeneização completa. Em seguida faz-se a moldagem, a massa é distribuída em porções de 300 g e transferidas para as formas de alumino, tipo bolo inglês de 400 gramas.

- **Forneamento**

Este processo é feito em fornos a uma temperatura de 180°C por 30 minutos, durante esta etapa ocorrem modificações como: expansão de gases, coagulação de proteínas do ovo, mudança de cor, sabor e odor decorrente a reacção de Millard, formação da crosta da gelatinização do amido.

- **Resfriamento**

O resfriamento é feito a temperatura ambiente.

2.4. Controle de qualidade

2.4.1. Análise da composição centesimal

Segundo Instituto Adolfo Lutz (2008), afirma que, as análises físico-químicas de alimentos servem para determinar as informações nutricionais, extraindo informações que devem constar nos rótulos dos produtos alimentícios. Que podem ser realizadas em produtos de origem animal, vegetal ou industrializados, as análises físico-químicas de alimentos são realizadas no laboratório e são fundamentais para garantir a segurança do consumidor.

As análises físico-químicas de alimentos compreendem: teor de proteína, carbo-hidratos, gorduras, cinza, valores energéticos e análise de humidade.

2.4.2. Determinação de teor de humidade

A humidade é representada como o teor de água presente na amostra. As formas mais comuns de determinação envolvem o aquecimento da amostra em forno, por um tempo suficiente para ocorrer a total evaporação. Medindo-se a massa da amostra antes e depois da secagem, pode-se determinar o teor percentual de água na amostra (CECCHI, 2003).

A percentagem de humidade é uma das principais determinações analíticas realizadas com o propósito de verificar os padrões de identidade e qualidade em alimentos, além de auxiliar na tomada de decisão em várias etapas do processamento, como escolha da embalagem, modo de armazenamento do produto. A humidade de um alimento está relacionada com sua estabilidade, qualidade e composição que pode afectar a sua vida útil (FURTADO, 2007).

Método de secagem

É o método mais utilizado em alimentos que se baseia na remoção da água por aquecimento onde o ar quente é absorvido por uma camada muito fina do alimento e é então conduzido para o interior por

condução, como a condutividade térmica dos alimentos é geralmente baixa, costuma levar muito tempo para atingir as porções mais internas do alimento. O conteúdo de água é usualmente determinado pelo método da estufa a 105°C por 6 a 18 horas até atingir o peso constante (CELESTINO 2010).

De acordo com Bolzan (2013) o procedimento deve ser feito pelo menos em duplicata, mas é importante sempre tentar realizar o maior número possível de análises. Para a determinação de humidade são pesadas em uma balança analíticas placas de Petri (previamente lavadas e esterilizadas e dessecadas por 30 minutos) e procede-se a pesagem das placas vazias e Regista-se os pesos destas taram-se a balança e adiciona-se 5 gramas da amostra conforme o procedimento, submete-se a secagem na estufa por 2 horas numa temperatura de 105° C. Arrefece-se em dessecador por 30 minutos e pesa-se de modo a obter o peso constante. A determinação do teor de humidade em percentagem, de acordo com a equação 1:

$$\frac{(\text{Peso inicial + amostra}) - \text{Peso final}}{\text{Peso da amostra}} * 100 = \% \text{ de humidade} \quad \text{(Equação 1)}.$$

2.4.3. Determinação de teor de proteína

De acordo Coultate (2004), proteínas são micronutrientes constituídos por uma cadeia de aminoácidos unidos por ligações peptídicas, e tem como função estrutural, transporte, hormonal armazenamento e defesa. E para a determinação do nitrogénio total pode ser usado o método kjeldahl e Biureto.

Método de biureto

O nome Biureto foi dado ao método para determinação de proteínas devido a semelhança verificada entre as estruturas da proteína com a estrutura do composto formado pelo aquecimento da ureia a 180oc cujo nome era Biureto (DE LUCA, 2000).

Princípio do método biureto

Segundo Miwa (2003), este método consiste na adição de hidróxido de sódio e sulfato de cobre (reação de biureto) a uma solução contendo proteína. A intensidade da coloração promovida nesta reação é linearmente proporcional a quantidade de proteína presente na solução desprende. Durante o processo da digestão a solução passa de uma coloração escura (preto) para um verde-claro. Além dos agrupamentos proteicos, existe o nitrogénio sob a forma de amina, amida e nitri-la, que é transformado em amónia (NH₃) a qual reage com o H₂SO₄, formando o sulfato de amónio ((NH₄)₂SO₄) conforme mostrado nas reacções durante a digestão, e esse ao esfriar forma cristais (GALVANI, 2006).

Destilação

Após a digestão inicia-se o processo de destilação que pode ser feita por aquecimento directo ou por arraste de vapor. O sulfato de amónio é tratado com hidróxido de sódio (NaOH), em excesso, ocorrendo a libertação de amónia. Ao se adicionar o hidróxido de sódio, deve-se utilizar algumas gotas de solução indicadora, no destilador, para garantir um ligeiro excesso de base. A amónia que desprende na reacção é colectada num frasco contendo ácido bórico (H_3BO_3) com o indicador, previamente adaptado ao conjunto da destilação. Considera-se terminado o processo, quando toda a amónia já se desprende. A solução contendo ácido bórico com o indicador que no início apresentava coloração rósea adquire a cor azulada (IAL, 2008).

Titulação

A última etapa do processo corresponde a titulação. O borato de amónio é titulado com uma solução padrão de ácido clorídrico (HCl) de título conhecido até a viragem do indicador. Na determinação da proteína bruta, multiplica-se o valor do nitrogénio total encontrado pelo método de Kjeldahl por um factor que converte o nitrogénio em proteína (PURGATTO, 2013).

2.4.4. Determinação de teor de gorduras

A gordura é um macronutriente que tem como função essencial a reserva energética, fornece energia ao corpo humano, mas não são utilizados preferencialmente pelas células. Possuem função estrutural e são utilizados como isolantes térmicos auxiliando na manutenção da temperatura corporal (NETO, 2009).

➤ Método Soxhlet

Soxhlet é um método de extracção do solvente a quente que trabalha com um refluxo descontínuo e inconstante de solvente com a vantagem de evitar a temperatura alta de ebulição do solvente, pois a amostra não fica em contacto directo com o solvente quente evitando assim a decomposição da gordura na amostra, os dois solventes mais utilizados são o éter de petróleo e o éter etílico (CECCHI, 2003).

O método soxhlet consiste basicamente em um reservatório de vidro que fica entre um balão na parte inferior e um condensador no topo, dentro do reservatório é colocado o material sólido envolto em papel de filtro na forma de um pequeno cartucho. No balão fica o solvente e no condensador há um fluxo de água, o balão é aquecido com uma manta eléctrica de modo que o solvente entre em ebulição condensa e goteja sobre o cartucho solubilizando a substância a ser extraída. O aparelho de soxhlet

possui um sifão que permite o refluxo contínuo do solvente e quando o reservatório enche e atinge a altura do sifão, este transborda levando o solvente e o extracto para o balão (THOMAS, 2011).

De acordo com *Association of Official Analytical Chemists* (1995) o Método de Soxhlet é um exemplo do processo contínuo de extracção de lipídios a partir de alimentos. Os óleos/gorduras são extraídos por repetidas lavagens com solvente orgânico, como Hexano, Éter de Petróleo ou

Éter Etilico sob refluxo. Esta técnica é bastante útil nos casos em que o composto puro é parcialmente solúvel em um solvente e as impurezas não. Neste método, a amostra é seca, moído em pequenas partículas e colocado em um cartucho poroso. Ele é colocado na câmara de extracção que está suspensa acima do balão que contém o solvente, e abaixo de um condensador. O balão é aquecido e evapora o solvente que se move na fase gasosa em direcção ao condensador, o qual é convertido em um líquido que goteja no cartucho que contem a amostra. O resultado é expresso em g/100g de gordura total (GT), com duas casas decimais, Calculado conforme a equação 2 abaixo para cada replica-ta:

$$\frac{(\text{Peso do balão} + \text{gordura}) - \text{Peso do balão}}{\text{Peso da amostra} \times 100} = \% \text{ de gordura} \quad \text{equação (2)}$$

2.4.5. Determinação de teor de Cinzas

As cinzas são resíduos inorgânicos que permanecem após o processo de incineração a 550+/-2o em uma mufla ou a queima da matéria orgânica de uma amostra (geralmente de alimento), portanto, é a quantidade total de minerais presentes na amostra como: Ca, Na, K, Cl e outros (FIGUEIREDO, 2007).

O teor de cinzas em alimentos pode variar dentro do limite de 0,1% até 15%, dependendo do alimento ou das condições em que este se apresenta. Em alguns casos, encontram-se dificuldades para a obtenção de resíduo inorgânico (cinzas), como: matérias muito ricas em fosfatos, produtos gordurosos, produtos com elevado teor de metais alcalinos e produtos açucarados. Os minerais são importantes para a saúde e garantem o equilíbrio metabólico, além de presentes nos organismos são necessários em pequenas quantidades diárias e estes podem ser considerados componentes essenciais (RISTOW, 2015).

O procedimento geral de determinação de cinzas consiste em pesar 2 a 5g de amostra em cadinhos de porcelana, que estavam acondicionados em dessecadores, levar a mufla a uma temperatura inicial mais baixa, aumentar gradativamente a temperatura até a mufla atingir a temperatura desejada, manter as

amostras nessa temperatura até que ocorra a queima total do material orgânico, tempo suficiente para que o material fique branco, deixar a mufla esfriar até uma temperatura abaixo de 200°C, para evitar que o contacto com o oxigénio incinere as amostras, retirar da mufla levado ao dessecador até atingir a temperatura ambiente e pesar novamente (SARDÁ, 2014). Calculado conforme a equação 3 abaixo para cada replica-ta:

$$\frac{(\text{Peso do cadinho} + \text{amostra incinerada}) - \text{Peso do cadinho}}{\text{Peso da amostra}} * 100 = \% \text{ de resíduo incinerado}$$

(Eq.3)

2.4.6. Determinação de Carbo-hidratos

Segundo Lozano (2016), a determinação da quantidade total de carbo-hidratos em um alimento é geralmente feito por diferença, para isso, devem ser determinados a quantidade de humidade, cinzas, proteínas, gordura e fibras da amostra e a percentagem de carbo-hidratos totais (% CT) é calculada pela seguinte equação 4:

$$\text{Carbo-hidratos (\%)} = 100 - (\% \text{ Humidade} + \% \text{ Cinzas} + \% \text{ Proteínas} + \% \text{ Gorduras} + \% \text{ Fibras}) \text{ (Eq.4)}$$

Os carbo-hidratos compõem os chamados alimentos energéticos, pois a sua principal função é fornecer energia ao organismo (RAMOS, 2013).

2.4.7. Análise sensorial

A análise sensorial é realizada em função das respostas transmitidas pelos indivíduos às várias sensações que se originam de reacções fisiológicas e são resultantes de certos estímulos, gerando a interpretação das propriedades intrínsecas aos produtos. Para isto é preciso que haja entre as partes, indivíduos e produtos, contacto e interacção. As sensações produzidas podem dimensionar a intensidade, extensão, duração, qualidade, gosto ou desgosto em relação ao produto avaliado (NORONHA, 2003).

3. MATERIAIS E MÉTODOS

3.1. Área de estudo

O estudo foi conduzido no laboratório do ISPG na secção de processamento de alimentos localizado no posto administrativo de Lionde no Distrito de Chókwè, Sul da província de Gaza, no curso médio do rio Limpopo, tendo como limites a Norte o rio Limpopo que o separa dos distritos de Massingir, Mabalane e Guijá, a Sul o distrito de Bilene e o rio Mazimuchope por distrito de Bilene, Chibuto e Xai-Xai, a Este confina com os distritos de Bilene e Chibuto e a Oeste com os distritos de Magude e de Massingir. A superfície do distrito¹ é de 2.450 km² e a sua população está estimada em 197 mil habitantes à data de 1/7/2012. Com uma densidade populacional aproximada de 80,3 hab/km², prevê-se que o distrito em 2020 venha a atingir os 223 mil habitantes (Ministério da administração estatal, 2014). A figura 1 abaixo ilustra o mapa do distrito de Chókwè.

3.2. Materiais

3.2.1. Equipamentos e utensílios

Os materiais, equipamentos, utensílios e reagentes utilizados para a realização deste trabalho estão descritos na tabela 3.

Tabela 3. Materiais, equipamentos e reagentes usados no experimento.

Equipamentos e Materiais		
Equipamentos e utensílios	Matéria-prima	Reagentes
Espátula, Erlmayer 250 ml e 300 ml	Farinha de arroz	Éter de etílico
Cadinho de porcelana e Placas de Petri	Ovo	Biureto
Plásticos de polietileno e papel alumínio.	Açúcar e coco	Caseína
Colher de pau e colher de sopa		
Panela e Bacia plástica e Facas.		
Uma balança eléctrica digital e uma balança de precisão (0.001 a 1000g) da marca ADAM		
Espectrofotómetro da marca Kausaki		
Tubos de ensaio, Cube-ta e Pipeta		
Fogão da mara Philips		
Mufla da marca da marca SNOL		
Digestor de gordura		
Uma Estufa da marca Oven		

Fonte: Autor.

3.3. Métodos

3.3.1. Produção da farinha de arroz

Este processo consistiu na moagem dos grãos de arroz previamente seleccionados lavados em água corrente e deixou-se secar 30 a 60 minutos, feito primeiramente a redução de tamanho por intermédio um cadinho de porcelana e de seguida colocados em um triturador de vegetais onde foi “desintegrado o arroz” neste processo os grãos foram moídos até ficar em farinha, assim foi obtida a farinha branca a base de arroz

3.3.2. Formulações do bolo de arroz

As formulações dos bolos foram desenvolvidas com base na formulação de produção local. As outras formulações diferiram da formulação padrão pela adição do ovo, como demonstra a tabela 4.

Tabela 4 - Concentrações dos ingredientes para cada formulação do bolo de arroz

Ingredientes	Formulações			
	Padrão	Formulação A	Formulação B	Formulação C
Farinha de arroz	50%	50%	50%	50%
Açúcar	30%	22,5%	17,5%	10%
Coco ralado	10%	12,5%	17,5%	20%
Água	10%	10%	7,5%	5%
Ovo	-	5%	7,5%	10%

Fonte: (Autor)

3.3.3. Fluxograma do processo de preparo do bolo de arroz sem glúten

Para a produção do bolo de arroz foi usado o método comercial para a fabricação de produtos de confeitaria, baseando-se no fluxograma de produção de bolo de arroz, ilustrada na figura 3.

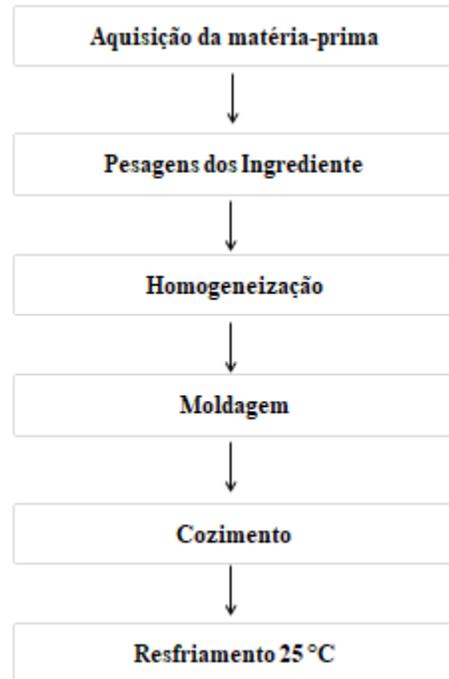


Figura 3: fluxograma de produção de bolo de arroz

Fonte: (Autor)

3.3.4. Aquisição da matéria-prima

A aquisição da matéria-prima usada na produção do bolo de arroz (sindikha): arroz, açúcar, ovo e coco foram adquiridos nos mercado local e estabelecimentos comerciais da cidade de Chókwè, e levados ao laboratório de Agro-Processamento do Instituto Superior Politécnico de Gaza, para a produção do bolo com posterior determinação da sua composição centesimal.

3.3.5. Pesagem

Após a obtenção da farinha, com ajuda de uma balança da marca ADM, foi feita a pesagem dos ingredientes “farinha de arroz, açúcar, ovo, coco e água” conforme as concentrações de cada formulação.

3.3.6. Homogeneização

Depois da pesagem dos ingredientes foram colocadas em uma bacia plástica e foi se mexendo com ajuda de uma colher de pau até a obtenção de uma pasta homogênea.

3.3.7. Enchimento e moldagem

A massa do bolo foi acondicionada em sacos plásticos de polietileno transparentes numa porção de 200g da massa, o enchimento foi feito manualmente com auxílio de uma espátula.

3.3.8. Cozimento

Após o enchimento e moldagem o produto foi submetido a um cozimento em uma panela contendo água fervente com temperaturas não superior a 100°C durante 60 a 70 minutos.

3.3.9. Arrefecimento

Após o cozimento seguiu-se o arrefecimento á temperatura ambiente, os bolos já cozidos de cada formulação, foram retirados da panela e colocados a um bandeja em um local seco e fresco. Após a produção, prosseguiu-se com a realização das análises físico-químicas e sensoriais.

3.4. Análises físico-químicas

A determinação das propriedades físico-químicas da bolo de arroz foi feito seguindo metodologias e normas preconizados pelo Instituto Adolfo Lutz, (2008), onde foram analisados quanto a presença de proteínas, gordura, carboidratos cinzas e humidade.

3.4.1. Teor de humidade

O teor de humidade foi determinado em três leituras pelo método perda de peso por dessecação. Para tal pesou-se a placa vazia e de seguida pesou-se 5 gramas da amostra em placas de vidro, foram colocadas em uma estufa a 105°C por 2 horas, de seguida foram retiradas com auxílio de uma pinça e fez-se a pesagem das amostras secas. A humidade foi determinada através da equação:

$$\frac{(\text{Peso inicial + amostra}) - \text{Peso final}}{\text{Peso da amostra}} * 100 = \% \text{ de humidade} \quad \text{eq(5)}$$

3.4.2. Teor de Cinzas

O teor cinzas foi feito em triplicata, por método incineração da amostra na mufla a 550°C, foram pesados 4 gramas de amostras em capsulas de porcelanas numa balança analítica, De seguida fez-se a carbonização da amostra em um fogão (obtenção das cinzas pretas) até parar de sair a fumaça, com auxilio de uma pinça as capsulas contendo amostras foram colocados numa mufla a temperaturas de

550°C num intervalo de 4 a 5 horas até a obtenção de cinzas brancas, em seguida foram retirados da mufla com auxílio de uma pinça e arrefecidos a temperatura ambiente e foram pesados. O teor de cinza das amostras foram determinadas a partir das seguintes equação:

$$\frac{(\text{Peso do cadinho + amostra incinerada}) - \text{Peso do cadinho}}{\text{Peso da amostra}} * 100 = \% \text{ de resíduo incinerado equ(6)}$$

3.4.3. Teor de gordura

O teor de gordura foi determinado em triplicata pelo método Goldfish. Em capsulas metálicas previamente lavadas, e colocadas por 1 hora na estufa e secados a temperatura ambiente. Em seguida as amostras foram pesadas 5g previamente dessecadas em estufas a 105°C por 1 hora, em seguida foram colocados em papel de filtro duplicado e colocou-se no interior de um cesto, que por sua vez foi inserido em uma capsula (reboiler) contendo o solvente éter dietílico. Em seguida as amostras foram mantidas em estufa por 1 hora a 105°C e arrefecer 30 a temperatura ambiente. Em seguida colocou-se os reboilers no aparelho goldfish extraíndo a gordura por aquecimento a uma temperatura de 50°C durante 2 a 4 horas e em seguida foram submetido a secagem dos reboilers na estufa a 105°C por 30 minutos, arrefecidos por 30 minutos e posterior se efectuou-se a pesagem. O teor de gordura foi determinado a partir da seguinte fórmula:

$$\% \text{ de gordura} = \frac{(\text{Peso a capsula + gordura}) - \text{Peso da capsula}}{\text{Peso da amostra}} * 100 \quad \text{equ(7)}$$

3.4.4. Teor Proteína

A determinação do teor de cordura foi feito em triplicata, foi usado o método Biureto, preparou-se acurva padrão com 1g de caseína deludia em 100 ml de água destilada em um elrmayer de 300 ml. Em seguida em um elrmayer de 250 ml foi feito a preparação do extracto foram pesados 10g de cada amostra e foram adicionadas 90 ml de água destilada para cada amostra, em seguida foram pipetadas para o tudo de ensaio 0,3ml de extracto para o tubo de ensaio e 0,2 de água destilada e por ultimo foi adicionado 200 ml do reagente Biureto, em seguida foi deixado por 30 minutos num lugar escuro e de seguida fez-se as leituras das absorbências a 540 nm, num espectrofotómetro previamente calibrado com água destilada.

3.4.5. Hidratos de Carbono

A determinação de hidrato de carbono foi feito através do cálculo por diferença, como mostra a equação a seguir:

Carbo-hidrato= 100-(%Humidade+%Cinza+%Proteínas+%Gorduras) Equa (8)

3.5. Rendimento na produção do bolo de arroz

O rendimento foi obtido em algumas etapas de produção do bolo. Após a obtenção das misturas da massa, pesou-se a massa embalada para a obtenção do peso antes do cozimento, após o cozimento os bolos foram novamente pesados para a obtenção do peso pois cozimento. A partir dos dados foi calculado o percentual de rendimento do bolo de arroz pela Equação 9

$$\% \text{ Rendimento} = \frac{\text{peso do bolo após assamento (g)}}{\text{peso dos bolo antes do assamento}} * 100 \quad \text{Equa (9)}$$

3.6. Análise sensorial

Para a realização da análise sensorial, foi empregue o método afectivo assentado nos testes de aceitação e de preferência, constituído por uma escala hedónica de (9) pontos com os extremos 1- desgostei muitíssimo e 9- gostei muitíssimo. A condução da análise foi baseada mediante 50 provadores de ambos os géneros (masculino e feminino) sendo 64% do sexo feminino e 36% do sexo masculino nas idades compreendidas dentre 19 a 40 anos, respectivamente. Foram recrutados aleatoriamente no Instituto Superior Politécnico de Gaza entre estes funcionários e estudantes, submetendo-os a análise sensorial em uma sala isenta de odores, ao abrigo da luz e foram distribuídas as 4 formulações de bolo de arroz na proporção de (25)g por formulação, servidos em pratos descartáveis com prévia codificação com três dígitos aleatórios, foram informados para avaliar cada amostra servida quanto aos atributos aparência, cor, sabor, textura, aroma, avaliação global e a intenção de compra.

A determinação do Índice de Aceitabilidade (IA) do bolo de arroz foi estabelecida considerando-se a nota máxima alcançada, pelo produto analisado como 100% e a pontuação média, em %, o bolo com IA igual ou superior a 70% foi considerado aceite atendendo (DUTCOSKY, 2007). A equação 9 foi usada para a determinação do percentual do índice de aceitabilidade.

$$IA(\%) = \frac{A * 100}{B}$$

Onde:

A- Nota média obtida para o produto;

B- Nota máxima dada ao produto.

3.7. Análise estatística

As análises da composição físico-química, teor de humidade, teor de cinza, teor de proteína, gordura e carboidratos dos bolos foram feitas em triplicata e amostras seguiram um delineamento inteiramente causalizado (DIC), com quatro tratamentos e três repetições. Para os dados análise sensorial, foi usado delineamento de blocos causalizados. Os dados foram submetidos à Análise de Variância (ANOVA) e as médias comparadas pelo teste de Tukey ($p < 0,05$) utilizando pacote estatístico Minitab® versão 18. Sendo que os dados foram apresentados nas tabelas de resultados como média \pm desvio padrão da média.

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1. Rendimento do cozimento do bolo

A tabela 5 apresenta os resultados do rendimento obtidos na produção de bolo de arroz.

Tabela 5: Rendimento médio do bolo de arroz.

	Formulações			
	FA	FB	FC	FD
Peso do bolo antes do cozimento(g)	200	200	200	200
Peso do bolo após do cozimento(g)	183,53±3,28	168,90±2,12	184,91±2,43	164,53±3,51
Rendimento(%)	91,77	84,45	92,5	82,27

Fonte: (autor)

As formulações com maiores concentrações de hidratos de carbono e menores percentuais de humidade apresentaram maior percentual de rendimento. O teor de humidade está mais associado ao rendimento e qualidade sensorial, como a maciez, é um parâmetro que o consumidor leva muito em consideração quando compra um bolo. A humidade também é um parâmetro importante da determinação do *shelf life* do produto (DE SOUZA, 2017). O resultados obtido no presente estudo foram similares aos encontrados por Franco (2016), quando este falou sobre aspectos tecnológicos e concentração do amido resistente de banana verde (*Musa sp.*) em pão congelado, obteve valores que variaram entre 80,00 a 93,90%, sendo que o rendimento do presente estudo os valores variaram de 82,27 a 92,5%.

4.2. Análises Físico-Químicas

Os componentes físico-químicas avaliados no presente trabalho estão apresentados na tabela 6, quanto aos parâmetros de humidade, teor de gordura, teor de proteína, teor de cinzas e teor de hidrato de carbono. A tabela 6 abaixo apresenta os resultados das análises físico-químicas do bolo de arroz.

Tabela 6: Avaliação das características físico-químicas em bolos a base de arroz.

Composição	Formulações			
	FA	FB	FC	FD
Humidade	36,01±0,47 ^b	36,52±0,21 ^b	37,91±0,65 ^c	40,09±0,11 ^a
Cinza	2,10±0,20 ^a	1,23±0,07 ^b	1,39±0,10 ^b	2,18±0,22 ^a
Gordura	6,61±0,06 ^b	6,68±0,25 ^c	7,73±0,21 ^b	8,07±0,32 ^a
Proteína	55,55±0,22 ^d	6,14±0,17 ^c	7,29±0,21 ^b	8,12±0,32 ^a
Carbo-hidratatos	49,73±0,67 ^a	49,43±0,19 ^a	45,69±1,12 ^b	41,54±0,54 ^c

Resultado de médias ± desvio padrão, Letras diferentes na mesma coluna diferem significativamente pelo teste de Tukey 5%, Formulações: A= 50 % farinha de arroz e 30 % açúcar, coco ralado 10% e água 10 %. FB= (FB): (22,5% de açúcar, 22,5% de coco ralado, 10% de água e 5% de ovo FC: (17,5% de açúcar, 17,5% de coco ralado e 7,5% de água e 7,5% de ovo e FD: (10% de açúcar 20% de coco ralado e 10% de água e 5% de ovo).

Fonte: (autor)

4.2.1. Teor de humidade

Os teores de humidade das amostras estão na faixa de humidade intermediária, variando de 36,01% a 40,09%. Notou-se que a formulação D apresentou-se com maior percentual de humidade, seguida da amostra C, pressupõe-se que seja devido à diferença de quantidades de fibras existentes em cada formulação, dada pela adição de fibra do coco, que favorece a absorção de água, devido a suas propriedades higroscópicas relacionadas ao grande número de grupos hidroxila presentes em sua estrutura, os quais favorecem a interação com a água por meio de ligações de hidrogénio (BORGES *et al.*, 2011; FIORDA *et al.*, 2013). Estatisticamente todas as amostras produzidas possuem diferenças significativas ($p < 0,05$) entre si. Resultados similares ao do presente estudo foram obtidos por Caruso (2012) em que ao desenvolver bolo sem glúten, encontrou teor de humidade nas faixas de 34 a 39,3%, estando em concordância com os resultados obtidos no presente estudo. Resultados idênticos foram encontrados em estudo feitos por Souza *et al.* (2013) quando estes produziram bolos sem glúten a base de arroz quebrado e casca de mandioca, obtiveram valores em tornos de 34,6% a 40,8%, valores este semelhantes ao do presente estudo.

Na pesquisa conduzida por Oliveira (2018) quando desenvolveu bolo à base de farinha de arroz e de feijão caupi, encontrou um percentual de humidade de 34,20%, resultados inferiores ao encontrados no

presente estudo, a não conformidade com os resultados do presente estudo, pode estar associado pela passagem da etapa da fervura deixando o produto como maior humidade. Sendo superior ao resultado relatado por Carvalho *et al.* (2011), em seu trabalho acerca de produção de bolo contendo 50% de farinha de feijão branco em substituição parcial a farinha de trigo, obtiveram 32,83% de humidade.

4.2.2. Teor de cinzas

Os valores correspondentes ao teor de cinza variaram entre 1,23% a 2,18%, porém as formulações A e D foram iguais estatisticamente ($p > 0,05$) e diferentes dos valores encontrados nas formulações B e C que foram iguais entre si. As variações observadas com relação aos teores de cinzas podem estar associadas com a as quantidades dos ingredientes de cada formulação, como coco, podendo ter influenciado devido às suas condições alimentícias.

Em estudo levado a cabo por Carvalho *et al.* (2011), o teor de cinza obtido variou em torno de 2,79%, quando desenvolveram bolo contendo 50% de farinha de feijão branco em substituição parcial a farinha de trigo, resultados similares foram obtidos por Frota *et al.* (2010) ao produzir biscoitos e rocamboles com substituição parcial de farinha de trigo por 10% de farinha de feijão-caupi, encontraram 2,83% em rocambole e 2,98% em biscoitos. No estudo feito por Silva (2019) sobre análise de nutrientes em bolinhos de chuva assados adicionados de fibras, foram verificados teores de cinzas que variaram faixa de entre 2,0% a 2,45%, resultados que se assemelham aos obtidos neste estudo.

Franco (2015) ao desenvolver pão sem glúten com farinha de arroz e de batata-doce obteve valor de cinza (1,57%), valores similares aos encontrados no presente estudo, resultados similares foram observados quando elaborada e caracterizada no projecto piloto de panificação da Escola SENAI Vila Canaã. Valores relativamente superiores em relação aos obtidos neste estudo foram verificados no estudo realizado por Oliveira (2018), em que teor de cinzas encontrado foi de 5,62%.

4.2.3. Teor de gordura

Quanto ao teor de gordura, houve diferença significativa entre as amostras, sendo que as amostras da formulação A e C foram iguais entre si. Pressupõe-se que esta diferença seja devido às concentrações de ovos e concentrações de coco ralado na preparação. No presente estudo foram encontrados teores de gorduras variando de 6,14 a 8,12%, valores maiores em relação a este estudo foram encontrados por Souza *et al.* (2013) quando produziram bolos sem glúten a base de arroz quebrado e casca de mandioca, possivelmente devido ao uso de margarina vegetal sem sal, leite pasteurizado integral e

ovos nas formulações, tendo estas variado em torno de 8,6 a 16,14% de gordura. Uma vez que os ovos são fontes de gordura que tem a finalidade de aumento de volume, melhoria da textura, melhor conservação e retenção de ar (DAMODARAN, 2010).

Teores de gordura similares ao presente estudo foram encontrados por Oliveira (2018), quando desenvolveu de bolo à base de farinha de arroz e de feijão caupi. Resultado inferior aos encontrados por Carvalho *et al.* (2011) que variaram em torno 10,0 % de gordura na produção de bolo contendo 50% de farinha de feijão branco, resultados superiores foram também encontrados por Frota *et al.* (2010) que identificaram 11,96% em biscoitos e 11,98% em rocamboles elaborados com 10% de farinha de feijão-caupi (FFC) . Assemelhando-se aos resultados encontrados pela Taco (2011) inerente ao bolo de arroz, tendo obtido teor de umidade na faixa de 12,7%.

Os valores obtidos neste estudo foram iguais aos reportados por Maurício (2011) em sua pesquisa sobre desenvolvimento de bolo de cenoura sem glúten com sacarose e *diet* e estudo do impacto do edulcorante no perfil sensorial e na aceitação do consumidor, que elucidou que o bolo possui um teor de gordura nas faixas de 5,52 a 7, 54%.

4.2.4. Teor de proteínas

Quanto ao teor de proteína, houve diferença entre as formulações, principalmente entre as formulações A(5,55%) e D (8,12 %), esta diferença pode estar relacionada com a quantidade de ovo adicionada em cada formulação, uma vez que o ovo possui 12,58% de proteína em 100g de ovo cru de galinha (SÓ NUTRIÇÃO, 2008), o que provavelmente contribuiu para as diferenças encontradas quanto aos teores de proteína.

No estudo desenvolvido por Silva (2019) os valores de proteína por se encontrada em seu estudo sobre tudo nas formulações BC3 e BC9 com valores rondando entre 8,67% e 8,61% de proteína que se assemelham aos resultados encontrados nesta pesquisa na formulação D que foi de 8,07% de proteína, o mesmo foi verificado no estudo feito por Souza, T. A. C. *et al.* (2013) que obtiveram valores de proteína entre 7,3 a 8,6%, estando em concordância com o presente estudo.

Já para o Maurício (2011) ao desenvolver bolo de maçã, em seu estudo obtive valores menores em relação ao presente trabalho, os valores de proteína do estudo esta entre 2,48 a 2,90%, para Boutrif (1991), não se pode dizer que há perda nutricional, uma vez que a qualidade das proteínas depende da sua constituição em aminoácidos e da capacidade destas de fornecê-los. Observou-se que as

formulações A e B apresentaram 5,55 e 6,14% desse macro nutriente sendo igual ao encontrado por Guimarães *et al.* (2010) que relataram 6,47% desse macro nutriente em bolo elaborado com farinha de trigo, resultados um pouco similares foram encontrado por Nascimento (2014) quando desenvolveu de produto alimentício sem glúten elaborado a partir da percepção de consumidores celíacos, tendo encontrado 5,9% de proteína em bolos com glúten.

4.2.5. Carboidrato

Em relação aos teores de carboidratos os valores variaram de 41,54% formulação A a 49,73% formulação D. Em razão dos maiores teores de proteína e gordura nas formulações C e D condicionou a redução no teor de carbo-hidrato. Porém, em formulações contendo maior quantidade de ovo era de se esperar menores teores de carbo-hidratos, uma vez que o ovo possui 12,58% em 100g de ovo cru de galinha (SÓ NUTRIÇÃO, 2008), o que provavelmente contribuiu para as diferenças encontradas quanto aos teores de carbo-hidratos quando se compara as formulações do estudo. Estes se assemelham aos encontrados por Silva (2019) que obteve os valores variou de 44,58 % Bolinho de chuva 25% farinha de trigo refinada a 50,95 % Bolinho de chuva 62,5% farinha de trigo refinada e 37,5 farelo de aveia, valores próximo foram os encontrados por Oliveira (2019) produto apresentou 46,08% de carbo-hidratos.

De acordo com o estudo feito por Souza *et al.* (2013) estes obtiveram valores entre 51,9 a 75,7% de carbo-hidratos, resultados semelhantes aos encontrados por Cavalcante *et al.* (2016) em pão de queijo enriquecido com 5,6% de FFC (51,5%) e por Carvalho *et al.*(2011)(74, 91%, estes valores estes superiores ao encontrados no presente trabalho.

O fato da amostra das formulações A e B apresentarem-se com maior quantidade de carbo-hidratos é explicado, por apresentaram maiores percentagens de açúcar na sua fabricação o qual possui maior teor desse nutriente em sua composição, resultados idênticos foram observados pela (TACO, 2011), na produção de bolos, sendo que a formulação A apresentaram maiores percentagens de açúcar na sua fabricação.

Os valores encontrados neste estudo sobre este macro nutriente carbo-hidrato, estão entre os encontrados em estudo do Nascimento (2014) que teve teores deste macro nutriente variando entre 30, 80 a 57,59% de hidratos de carbono.

4.3. Análise sensorial

Os atributos sensoriais avaliados no presente trabalho estão apresentados na tabela 7, quanto aos atributos sabor, cor, aroma, textura, aparência e a avaliação global.

Tabela 7: Valores médios e desvio padrão do teste de aceitabilidade bolo de arroz

Atributos	Formulações			
	FA	FB	FC	FD
Aparência	6,32±1,71 ^a	6,14±1,63 ^b	6,74±1,35 ^b	6,88±1,45 ^a
Cor	6,52±1,56 ^a ^b	6,12±1,86 ^b	6,76±1,55 ^{ab}	7,08±1,46 ^a
Aroma	6,92±1,40 ^a	6,02±1,74 ^a	6,52±1,72 ^a	6,68±1,60 ^a
Textura	6,16±1,49 ^b	7,26±1,24 ^a	6,20±1,49 ^b	6,90±1,49 ^a
Sabor	7,26±1,24 ^a	6,20±1,69 ^b	6,16±1,49 ^b	6,94±1,53 ^a
Avaliação Global	7,26±1,23 ^a	6,50±1,53 ^b	7,28±1,52 ^a	6,42±1,55 ^b

Resultado de médias ± desvio padrão, Letras diferentes na mesma coluna diferem significativamente pelo teste de Tukey 5%, Formulações: A= 50 % farinha de arroz e 30 % açúcar, coco ralado 10% e água 10 %. FB= (FB): (22,5% de açúcar, 22,5% de coco ralado, 10% de água e 5% de ovo FC: (17,5% de açúcar, 17,5% de coco ralado e 7,5% de água e 7,5% de ovo e FD: (10% de açúcar 20% de coco ralado e 10% de água e 5% de ovo).

Fonte: (autor).

4.3.1. Aparência

Em relação às características sensoriais avaliadas de bolo do arroz, no atributo aparência, a formulação A não diferiu estatisticamente ($p > 0,05$) da formulação D e foram diferentes das formulações B e C que não apresentaram diferenças significativas entre elas ($p > 0,05$). Apesar de não existir diferença significativa neste atributo a formulação D teve a melhor media neste atributo, pode estar relacionado com a quantidade do ovo adicionado nesta formulação.

4.3.2. Cor

Em relação ao atributo “cor”, a formulação B não diferiu estatisticamente ($p > 0,05$) das formulações A e C variando de 6,520 a 6,760, valores que correspondem aos intervalos de notas de 6 a 7 que representam, respectivamente “ gostei levemente” por tanto foi diferente estatisticamente com a formulação D com uma nota media de 7,080, respectivamente “gostei moderadamente”.

4.3.3. Aroma

Em relação às características sensoriais avaliadas de bolo do arroz, o atributo aroma demonstraram-se iguais entre si, isto é, não houve diferença mínima significativa entre elas ($p > 0,05$). Apesar de não

existir diferença significativa destes atributos a formulação D teve a melhor media neste atributo, pode estar relacionado com a quantidade do ovo adicionado nesta formulação

4.3.4. Sabor

Quanto ao sabor a formulação que apresentou maior aceitabilidade, foi o a formulação A (7,260), seguido da formulação D (6,90), não apresentando diferença significativa ($p>0,05$) entre si, sendo que foram estatisticamente diferentes ($p<0,05$) das formulações B e C com valores médios de (6,200 e 6,160).

4.3.5. Textura

Quanto o atributo “textura”, as formulações que apresentou menor aceitabilidade, foram às formulações A e C (6,160), não apresentando diferença significativa ($p>0,05$) entre si, porem foi estatisticamente diferente ($p<0,05$) das formulações B e D com valores médios (7,260e 6,90).

4.3.6. Avaliação global

Em relação ao critério de avaliação global, a formulação C teve maior nota (7,277), seguido da formulação A (7,56), estas não apresentaram diferença significativa ($p>0,05$) entre si. Essas formulações obtiveram notas referentes aos itens “gostei moderadamente” (FA e FC). As formulações B e D foram iguais entre si e amostram-se estatisticamente similares ($p>0,05$) com as formulações (FA e FC). A formulação B apresentou menor nota média (6,498) e a formulação D (6,416), referente a “gostei ligeiramente”.

Todas as formulações foram sensorialmente aceites, com notas médias variando entre 6,52 a 7,28, valores que correspondem aos intervalos de notas de 6 a 7 que representam, respectivamente “gostei levemente” e “gostei moderadamente”. Resultados similares foram encontrados em pesquisas feitas por Ribeiro e Finzer (2010), que produziram biscoito tipo cookie na base de farinha de sabugo de milho e casca de banana e observaram boa aceitação do mesmo quanto ao atributo aroma, sabor, cor e textura, uma vez que as notas para estes atributos se encontraram entre os valores hedônicos 7,0 e 7,5 (gostei moderadamente e gostei muito) e resultados idênticos foram encontrados por Souza. *et al* (2013), na produção de bolos sem glúten a base de arroz quebrado e casca de mandioca.

Nesta pesquisa, as características sensoriais sabor, aroma, cor, textura e aceitação global, tiveram valores médias de 6,15; 6,52; 6,59, 6,63 e 6,86, respectivamente, em termos “gostei ligeiramente, valores respectivamente semelhantes foram encontrados por FARIAS *et al.* (2016), quando avaliaram

biscoitos elaborados com propriedades funcionais da farinha de feijão-caupi, obtendo médias de 5,46; 6,49; 5,65; 5,93 nos atributos cor, sabor, textura e avaliação geral, respectivamente.

Os resultados obtidos na avaliação das características sensoriais indicam que o produto apresentou uma aceitabilidade sensorial demonstrando assim uma alternativa viável a utilização de farinha de arroz na produção de bolos. A produção deste produto pode atender a procura de alimentos isentos de glúten e que podem fazer parte da dieta para lanches, conforme diretrizes do Programa Nacional de Alimentação Escolar (PNAE) (NETO, 2009).

4.3.7. Teste de intenção de compra

Quanto intenção de compra, as formulações A, B, C e D apresentaram diferenças significativas ($p < 0,05$), porém, as formulações A e D foram as que tiveram maior percentual para a sua compra, isto pode estar relacionado a quantidade de açúcar para a formulação A e maior concentração de ovo e de coco para a formulação D.

Para Guerrero *et al.* (2000) a intenção de compra tem a ver com várias modalidades, como preço, hábitos culturais, convivência e *marketing* do produto, por tanto sem deixar de fora os determinantes de na decisão de compra os atributos sensoriais. De acordo com o *Food Insight* (2011), o atributo sabor é o atributo de maior relevância no momento de compra, para o atributo sabor os bolos das formulações A (7,260), seguido da formulação D (6,90), não apresentando diferença significativa ($p > 0,05$), assim como as formulações B e C não apresentando diferença significativa ($p > 0,05$) entre elas, médias semelhantes a de avaliação global.

Porem no que diz respeito a formulação D que teve a maior aceitação em torno de 44% de provadores, formulação está preparada com adição de ovos e coco, a adição de ingredientes melhoram a estrutura dos alimentos produzidos e também contribui para que produto tenha uma textura mais suave. O atributo “cor” nos produtos, sobre tudo em produtos de panificação é uma característica muito interessante, pois aliada à textura e ao aroma do produto, determina para a escolha dos consumidores para esses produtos (MAIA, 2018).

No teste de intenção de compra, os resultados mostraram que 96% dos provadores apresentaram intenção de compra excelente, mostrando boa aceitação se o produto estivesse no mercado. O gráfico 1 abaixo mencionado apresenta resultados de intenção de compra das amostras de bolo de arroz.

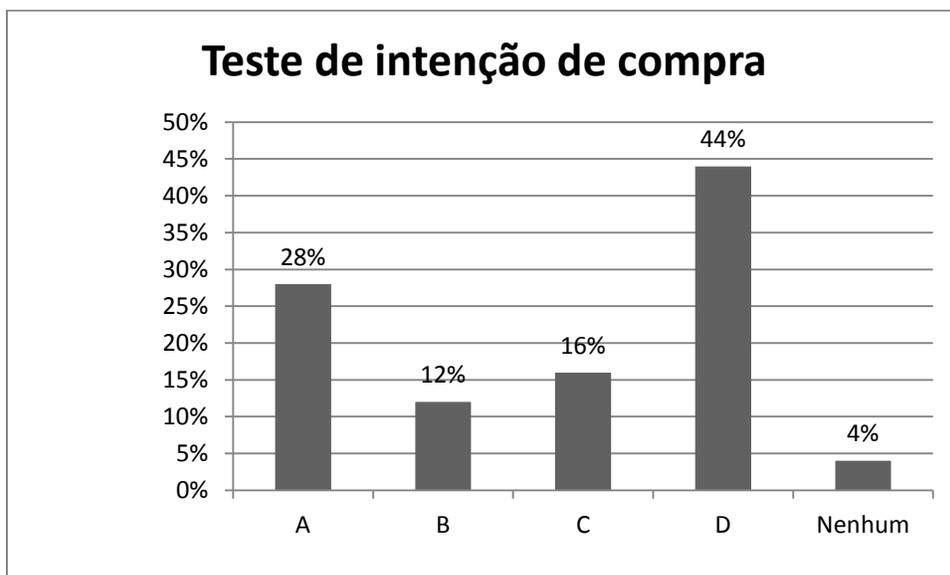


Gráfico 1: Gráfico de intenção de compra das amostras de bolo de arroz. (Fonte: Autor)

4.3.8. Índice de aceitabilidade do bolo

Em relação a aceitabilidade do bolo, foi possível observar nesse estudo, que a aceitabilidade foi alta e aceita, uma vez que foi superior a 70%.

O índice de aceitabilidade das formulações do bolo de arroz está variou entre 70,22 a 80,86, onde a formulação D (80,86) aparece destacada com o maior índice aceitabilidade e seguida da formulação A (77,56) e a formulação B com o menor índice aceitabilidade (70,22) e seguida da formulação C (71,21). Para Citadin e Puntel (2009), dizem que o índice de aceitabilidade de um alimento para que tenha uma boa repercussão é necessário que o índice de aceitabilidade seja igual ou maior a 70%. Portanto, partindo deste pressuposto todas as formulações obtiveram valores acima do mínimo estabelecido, porem, se estes forem colocados no mercado seriam aceites pelos consumidores.

Resultados semelhantes foram encontrados em estudo feito por Frota *et al.* (2010), no qual o biscoito doce com 10% de FFC obteve 84,4% de aceitação. O mesmo aconteceu com os estudos feitos por Franco (2015), quando desenvolvimento de pão sem glúten com farinha de arroz e de batata-doce, O índice de aceitabilidade (IA) do produto foi de 80,3%, foi considerado alto por ser um novo produto desenvolvido. De acordo com estudos de Dutcosky (1996) e Damásio e Silva (1996), o IA com boa repercussão tem sido considerado superior a 70%.

Estudos conduzidos por Ishimoto *et al.* (2007) notaram que a maioria das amostras de biscoitos (n=5) elaborados com a farinha da casca de maracujá em substituição parcial da farinha de trigo, alcançaram o índice mínimo de aceitabilidade, que de acordo com Castro *et al.* (2007) deve ser de 70% para que um produto seja considerado aceite sensorialmente. Resultado semelhante foi encontrado por Ziglio *et al.* (2007). O gráfico 2 abaixo mencionado apresenta resultados de índice de aceitabilidade das amostras de bolo de arroz.

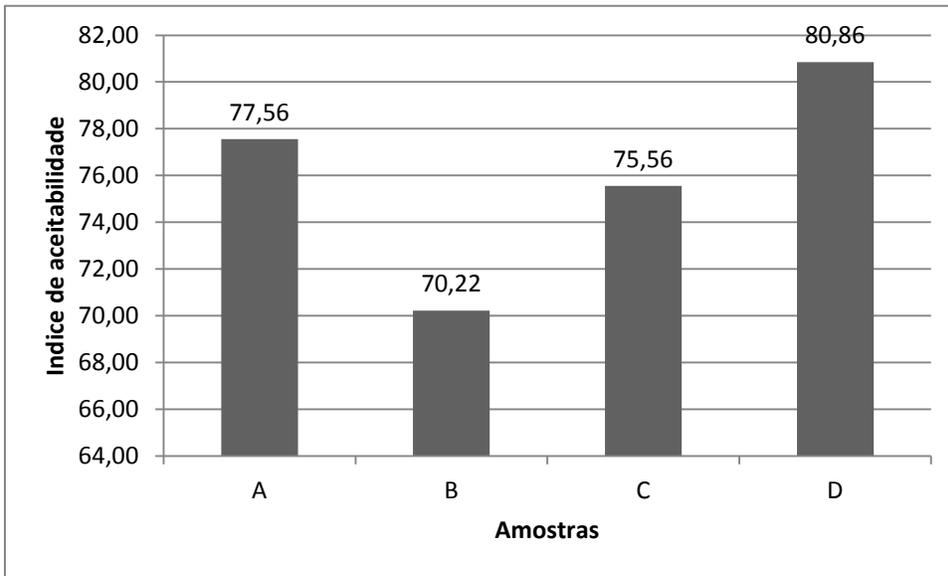


Gráfico 2: Índice de aceitabilidade de bolo de arroz. **Fonte:** Autor.

5. CONCLUSÃO

Realizado o estudo de produção e qualidade físico-químico e sensorial de bolo de arroz, Foi possível produzir a farinha de arroz, foi notório que é possível substituir a farinha de arroz pela farinha trigo na produção de bolos, por conseguinte constatou-se que a farinha de arroz produzida foi um ótimo substituto da farinha de trigo, as formulações apresentaram características sensoriais e composição centesimal satisfatória. Foi possível produzir bolo com uma aparência e aroma uniforme, e com a textura, sabor e cor aceitável de acordo com os dados obtidos durante a avaliação sensorial. A formulação D foi a que apresentou melhor resultado no que concerne ao índice de aceitabilidade, que foi de 80,86. Contudo pode-se considerar que todas as formulações de bolo de arroz tem um potencial para aceitação como uma nova opção no mercado.

6. RECOMENDAÇÕES

Com vista a criar alternativas alimentares com a substituição total da farinha de trigo pela farinha de arroz, no sentido de criar alimento seguros e isentos de glúten seguem-se como recomendações:

➤ **Aos acadêmicos:**

- A produção de alimentos isentos de glúten e lactose;
- Aos que pretendem continuar com o estudo, que usem mais ingredientes como (leite e fermento químico) e produtos assados;
- Que façam estudo sobre o valor calórico.

➤ **Aos produtores locais:**

- A certificação do bolo de arroz pelos produtores e vendedores do mesmo e;
- Usos de novos ingredientes no preparo dos bolos.

7. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ACELBRA - Associação Brasileira de Celíacos. Disponível em:<<http://www.acebra.com.br>>. Acesso em: 12 Maio. 2021.
- ALMEIDA, L. C. M.; NAVES, M. M. V. 2002. **Biodisponibilidade de ferro em alimentos e refeições: aspectos atuais e recomendações alimentares**. Pediatria Moderna.
- ALMEIDA, O. P. **Pão de forma sem glúten a base de farinha de arroz**. 2011. Tese (Doutorado em Tecnologia de Alimentos) – Faculdade de Engenharia de Alimentos, Universidade Estadual de Campinas, Campinas.
- ALVARENGA, N. B., LIDON, F. C., BELGA, E., MOTRENA, P., GUERREIRO, S.,. 2011. **Recent Research in Science and Technology**. Canada
- BENASSI, V. de T.; WATANABE, E.; LOBO, A. R. 2001. **Produtos de panificação com conteúdo calórico reduzido**. Bol. Centro Pesquis. Process. Aliment, Curitiba.
- BASSINELLO, P. Z.; CARVALHO, A. V.; RIOS, A. de O.; MACIEL, R. de A.; BERRIOS, J. de J. 2015. **Expanded gluten-free extrudates made from rice grits and bandinha (bean) flour mixes: main quality properties**. Journal of Food Processing and Preservation.
- BASSINELLO, P. Z.; CARVALHO, R. N.; ALMEIDA, R. P.; ARAÚJO, M. R.; COBUCCI, R. M. A., 2010. **Desenvolvimento de mistura para bolo com farinhas de quirera de arroz e bandinha de feijão**. Santo Antônio de Goiás: Embrapa Arroz e Feijão
- BOLZAN, RODRIGO, CORDEIRO 2013, **Bromatologia**, Universidade Federal de Santa Maria, Colégio, Westphalen.
- BORGES, J. T. da S. et al. 2006. **Utilização de farinha mista de aveia e trigo na elaboração de bolos**. Boletim do Centro de Pesquisa de Processamento de Alimentos
- **Brasil**. Disponível em <<http://www.cnpso.embrapa.br/index>>. Acesso em 19/10/2020
- BUNGE, BUNGE ALIMENTOS. Disponível em:http://www.bunge.com.br/sustentabilidade/2013/port/ra/17.htm#UjRKftIU_ywAcesso em setembro de 2021

- CARDOSO, M. B., 2003. **Características tecnológicas e funcionais de farinhas mistas de arroz e trigo para elaboração de sopas**. 88 f. Dissertação (Mestrado em Ciência e Tecnologia Agroindustrial) - Faculdade de Agronomia „Eliseu Maciel”, Universidade Federal de Pelotas, Pelotas,
- CARVALHO, V. S. *et al.* 2011. **Avaliação da composição química do bolo elaborado com farinha de feijão branco**. Congresso Nacional de pesquisa de feijão, Goiânia. Anais... Goiânia: Embrapa Arroz e Feijão.
- CARVALHO, W. T.; REIS, R. C.; VELASCO, P.; SOARES JÚNIOR, M. S.; BASSINELLO, P. Z.; CALIARI, M. 2011. **Características físico-químicas de extractos de arroz integral, quirera de arroz e soja**. *Pesquisa Agropecuária Tropical*, Goiânia
- CARVALHO, W. T. 2010. **Bebidas saborizadas obtidas de extratos de quirera de arroz, arroz integral e de soja**. *Ciência e Agrotecnologia*, Lavras
- CARUSO, V. R., 2020. **Mistura de bola sem glúten**. São Caetano do Sul
- CARUSO, V. P. 2012. **Mistura para o preparo de bolos sem glúten**. São Caetano do Sul.
- CASTRO, L.I.A DE.; REAL, C.M.V.; PIRES, I.S.C.; PIRES, C.V.; PINTO, N.A.V.D.; CECCHI, HELOISA. MASCIA 2003, **Fundamentos teóricos e práticos em análise de alimentos**. 2a edição – campinas, SP.
- COULTATE, T, P 2004, **Alimentos a química de seus componentes**, 3a edição, Artmed, Porto Alegre.
- DAMÁSIO, M. H.; SILVA, M. A. A. P. **Curso de treinamento em análise sensorial**. Alimentos, 4 th ed. Artmed Editora S.A; Porto Alegre, 2010,
- GALERA, J. S. **Substituição parcial da farinha de trigo por farinha de arroz (Oriza sativa, L) na produção de “sonho” – estudo modelo**. 2006. Dissertação (Mestrado em Ciência de Alimentos). Faculdade de Ciências Farmacêuticas da Universidade de São Paulo, São Paulo.
- CELESTINO, S. M. C. **Princípios de Secagem de Alimentos**. Planaltina, DF: Embrapa Cerrados, 2010.
- BOTELHO, N. 2014. **Tecnologias pós-colheita de arroz**.

- CAVALCANTE, R, B, M; MARCELO A, M; KAESEL J, D, S; MAURISRAEL M, R;
- CAVALCANTI, M. T.; DA SILVEIRA, D. C.; FLORÊNCIO, I. M.; FEITOSA, V. A.; ELLER, S. C. S. W. **Obtenção da farinha do fruto do juazeiro (Ziziphus joazeiro Mart.) e caracterização físico-química.** Revista Verde (Mossoró – RN – Brasil) v.6, n.1, p. 220 - 224 janeiro/março de 2011.
- CECCHI, HELOISA. MASCIA 2003, **Fundamentos teóricos e práticos em análise de alimentos.** 2a edição – campinas, SP.
- DAMODARAN, S.; PARKIN, K. L.; FENNEMA, O. R, 2010. **Química de Alimentos de Fennema.** 4. ed., Porto Alegre: Artmed.
- DAMÁSIO, M. H.; SILVA, M. A. A. P. 2010 **Curso de treinamento em análise sensorial.** Alimentos, 4 th ed. Artmed Editora S.A; Porto Alegre.
- DE LUCA, G, C. 2000. **Desenvolvimento de procedimentos automatizados em fluxo para as determinações de ureia, proteína total e albumina em plasmas de sague animal.** São Paulo.
- EMBRAPA. 2012. **Cultivo do arroz irrigado no Brasil: consumo, mercado e comercialização do arroz no Brasil.** Champagnat: Curitiba.
- DE SOUZA, A. M. 2017. **Bolo sem glúten e sem lactose: análise de custo, elaboração e caracterização do produto,** Ponta Grossa.
- DUTCOSKY, S. D. 2007. **Métodos subjetivos ou afetivos. Análise sensorial de alimentos.** 2 ed.
- DUTCOSKY SD. 1996. **Análise sensorial de alimentos.** Curitiba: Ed. DA Champagnat.
- EIFERT, E. C. 2013. **Secagem, Armazenagem e Beneficiamento. Recomendações Técnicas para a Cultura do Arroz irrigado no Mato Grosso do Sul.** Santo Antônio de Goiás.
- EL-DASH, A.; MAZZARI, M.R.; GERMANI, R. 1994. **Tecnologia de farinhas mistas: uso de farinha mistade trigo e mandioca na produção de pães.** EMBRAPA-SPI -Centro Nacional de Pesquisa de Tecnologia Agroindustrial de Alimentos, Brasília.

- EMBRAPA, 2012. **Cultivo do arroz irrigado no Brasil: consumo, mercado e comercialização do arroz no Brasil.**
- Farias, P. K. S.; Souza, S. D. O.; Santana, I. M. O.; Prates, R. P.; Gusmão, A. C. M.; Soares, P. D. F.; 2016. **Desenvolvimento e análise sensorial de diferentes tipos de hambúrgueres funcionais utilizando o reaproveitamento de alimentos.** Caderno de Ciências Agrárias.
- FIGUEIREDO. 2007. **Determinação de cinzas e conteúdo animal – cinzas.**
- FIORDA, F. A. mar./abr. 2013. **Bolos sem glúten a base de arroz quebrado e casca de mandioca.** Semina: Ciências Agrárias, v. 34, n. 2, p. 717-728, Londrina
- FRANCO, S, H, 2016. **Aspectos tecnológicos e concentração de amido resistente de banana verde (musa sp.) em pão congelado.** Laranjeiras do sul.
- FRANCO, V. A. 2015. **Desenvolvimento de pão sem glúten com farinha de arroz e de batata-doce.** Goiânia
- FROTA, K. de M. G. et al. 2010. **Utilização da farinha de feijão-caupi (Vigna unguiculata L. Walp) na elaboração de produtos de panificação.** Ciência e Tecnologia de Alimentos, Campinas.
- GALVANI, FÁBIO. GAERTNER, Eliney. 2006. **Adequação da Metodologia Kjeldahl para determinação de nitrogênio total e Proteína bruta.** Corumbá
- GUERRERO, L. *et al.* 2000. **Consumer attitude towards store brands.** Food Quality and Preference, Moenlls.
- GUIMARÃES, R. R.; FREITAS, M. C.J. de; SILVA, V.L. M. da. 2010. **Bolos simples elaborados com farinha da entrecasca de melancia (Citrullus vulgaris, sobral): avaliação química, física e sensorial.** Ciência e Tecnologia de Alimentos, Campinas.
- INSTITUTO ADOLFO LUTZ-IAL. 2008. **Métodos físico-químicos para análise de alimentos.** São Paulo: Instituto Adolfo Lutz, 2008.
- ITADIN, D. G. PUNTEL, J. 2009. **Manual De Análise Sensorial.**
- MAIA. S. M. P. *et all.* 2018. **Farinha de maracujá na elaboração de bolo de milho.**

- MAIA, S. 2007. **Aplicação da Farinha de Maracujá no Processamento do Bolo de Milho e Aveia Para Fins Especiais**. Mestrado em Tecnologia de Alimentos, Universidade Federal do Ceara- Fortaleza.
- MARCOS A, M, A; REGILDA S, DOS R, A. 2016. **Pão de queijo enriquecido com farinha de feijão-caupi biofortificado**.
- MARCÍLIO, R.; AMAYA-FARFAN, J.; SILVA, M. A. A. P.; SPEHAR, C. R. 2005. **Avaliação da farinha de amaranto na elaboração de biscoito sem glúten do tipo cookie**. Braz. J. Food Technol.,v.8.
- MARCO,C.; PÉREZ, G.; LEÓN, A. E.; ROSELL, C. M. 2008 **Effect of transglutaminase on protein electrophoretic pattern of rice, soybean, and rice-soybean blends**. *Cereal Chemistry*.
- MÁRCIO L, R, S. 2011. **Bolo de maçã com canela**.
- MIRANDA, L.S.; ROSA, B.C.; DIAS, P.A. 2007. **Quinoa (Chenopodium quinoa Willd): digestibilidade in vitro desenvolvimento e análise sensorial de preparações destinadas a pacientes celíacos**. Alimentos e Nutrição.
- MIWA. A. C.P. 2003. **Comparação e avaliação dos métodos colorimétricos utilizados para determinação de proteína em lagoas sede estabilização**. São Carlos. São Carlos
- MORRETO, E.; FETT, R.1999. **Processamento e análise de biscoitos**. São Paulo: Livraria Varela
- NASCIMENTO, A. B. 2014. **Desenvolvimento de produto alimentício sem glúten elaborado a partir da percepção de consumidores celíacos**. Florianópolis, sc
- NETO, B. A. D 2009, **Aula química Biológica Bacharelado em Química de Alimentos**. Universidade de Brasília, Brasília DF.
- NORONHA, JOÃO, FREIRE DE 2003, **Análise Sensorial – Metodologia**.
- NUNES, M. H. B., MOORE, M. M., RYAN, L. A. M., ARENDT, E. K. 2009 **Impact of emulsifier on the quality and rheological properties of gluten-free breads and batters**. European Food Research and Technology, New York.

- OIVEIRA, T, C, O. 2018. Valorização de uma preparação tradicional de bolinho de arroz da cidade de pojuca-ba
- PEREIRA S, M,. **Prevalência de doença celíaca em usuários de postos de saúde de Dourados** - MS. 2006. Dissertação (Mestrado em Ciências da Saúde)-Universidade de Brasília, Brasília
- PINZON, R. P. 2018. **Benefícios da farinha de arroz.**
- PSZCZOLA, D. E. 2001. Rice: **Not just for throwing.** **Food Technology.**
- PURGATTO, EDUARDO. 2013. **Análise de proteína,** FCF-USP.
- QUAGLIA, G. 1991. **Ciencia y tecnología de la panificación.** Zaragoza (Espanha): Acribia
- RIBEIRO, R.D.; FINZER, J.R.D. 2010.**Desenvolvimento de biscoito tipo cookie com aproveitamento de farinha de sabugo de milho e casca de banana.** FAZU em Revista, n.7.
- RIGATO, C. 2002. **Dia internacional do celíaco.**
- RISTOW, A. M. **Controle físico – químico de POA – cinzas.** 2015.
- SARDÁ, F. A. H. **Determinação de cinzas em alimentos.** Universidade de São Paulo. 2014.
- SILVA, É. A. L. 2019. **Análise de nutrientes em bolinhos de chuva assados adicionados de fibras.** Ouro Preto.
- SILVA, L.M.R.; ABREU, D.A.; SOARES, D.J.; PONTES, D.F.; CONSTANT, P.B.L. 2010. **Processamento de bolo com farinha de quinoa: Estudo de aceitabilidade.** **Revista Brasileira de Produtos Agroindustriais**,v.12, n.2.
- SOUZA, T. A. C; SOARES JÚNIOR, M. S; CAMPOS, M. R. H; SOUZA, T. S. C; TIAGO DIAS;
- SAINSBURY, K.; MULLAN, B.; SHARPE, L. 2013. **Gluten free diet adherence in coeliac disease. The role of psychological symptoms in bridging the intention–behaviour.** London
- SOARES JÚNIOR, M. S.; BASSINELLO, P. Z.; CALIARI, M.; VELASCO, P.; REIS, R. C.;
- SOUZA, T. A. C; SOARES JÚNIOR, M. S; CAMPOS, M. R. H; SOUZA, T. S. C; TIAGO DIAS; STORCK, C.R.; SILVA, L.P. COMARELLA, C.G. 2005. **Influência do processamento na composição nutricional de grãos de arroz.** Araraquara: Alim. Nutrset.

- Tabela brasileira de composição de alimentos / NEPA – UNICAMP.- 4. ed. rev. e ampl. Campinas: NEPAUNICAMP, 2011.
- TEDRUS, G. A. S; ORMENESE, R. C. S. C; SPERANZA, S. M; CHANG, Y. K; BUSTOS, F. M. 2001. **Estudo da adição de vital glúten à farinha de arroz, farinha de aveia e amido de trigo na qualidade de pães.** Rev. Ciência e Tecnologia de Alimentos, Campinas.
- THOMAS ONG.2011, **Determinação de lípidos em alimentos.**
- ZANDAMELA, C., 2004. **Técnicas de Produção de Arroz. Ministério da Agricultura e Desenvolvimento Rural**, Direcção Nacional de Extensão Rural. Maputo.
- ZIGLIO, B.R.; BEZERRA, J.R.M.V.; BRANCO, I.G.; BASTOS, R.; RIGO, M. 2007. **Elaboração de pães com adição de farinha de sabugo de milho.** Revista Ciências Exatas e Naturais.

8. ANEXOS

Ficha de análise sensorial

Data: ___/___/_____

Nome: _____ Idade: ___ anos Sexo: F_____ ; M_____

Instruções: Você está recebendo 3 amostras do bolo de arroz. Prove cada uma e utilize a escala abaixo para expressar o quanto você gostou ou desgostou do produto.

- 9) Gostei extremamente
- 8) Gostei moderadamente
- 7) Gostei regularmente
- 6) Gostei ligeiramente
- 5) Não gostei, nem desgostei
- 4) Desgostei ligeiramente
- 3) Desgostei regularmente
- 2) Desgostei modernamente
- 1) Desgostei extremamente

Atributos	Amostra 1	Amostra 2	Amostra 3	Amostra 4
Aparência				
Textura				
Aroma				
Sabor				
Avaliação global				

Nota: _____

_____.

9. APÊNDICE

Apêndice A: Produção de bolo de Arroz



Moagem do arroz



Fonte: (autor).

Apêndice B: Análises físico-químicas e sensoriais



Determinação de Proteína



Análise Sensorial

