

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

TANMERA DA SILVA MARTINS

PRODUÇÃO DE COPRODUTO DE ARAÇÁ (*Psidium cattleianum*): Características Da
Farinha E Sua Aplicação Como Novo Ingrediente Na Indústria De Panificação

João Pessoa – PB

2019

TANMERA DA SILVA MARTINS

PRODUÇÃO DE COPRODUTO DE ARAÇÁ (*Psidium cattleianum*): Características Da
Farinha E Sua Aplicação Como Novo Ingrediente Na Indústria De Panificação

Trabalho de Conclusão do Curso Superior de
Tecnologia de Alimentos, do Centro de
Tecnologia e Desenvolvimento Regional, da
Universidade Federal da Paraíba, apresentado
como pré-requisito para obtenção do título de
Tecnólogo em Alimentos.

Orientadora: Prof^a. Dra. Carolina Lima
Cavalcanti de Albuquerque
Co – Orientadora: Prof^a. Dra. Cristiani Viegas
Brandão Grisi

João Pessoa – PB

2019

Catálogo na publicação
Seção de Catalogação e Classificação

M386p Martins, Tanmera da Silva.

PRODUÇÃO DE COPRODUTO DE ARAÇÁ (*Psidium cattleianum*):
Características da Farinha E Sua aplicação Como Novo
Ingrediente Na Indústria De Panificação / Tanmera da
Silva Martins. - João Pessoa, 2019.
87 f. : il.

Orientação: Carolina Albuquerque.
Coorientação: Cristiani Grisi.
Monografia (Graduação) - UFPB/CTDR.

1. Araçá; Coproduto; Farinha; Pão. I. Albuquerque,
Carolina. II. Título.

UFPB/BC

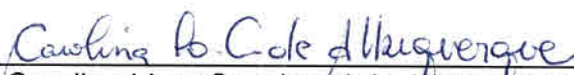
TANMERA DA SILVA MARTINS

**PRODUÇÃO DE COPRODUTO DE ARAÇÁ (*Psidium cattleianum*):
Características Da Farinha E Sua Aplicação Como Novo Ingrediente Na
Indústria De Panificação**

Trabalho de Conclusão de Curso
apresentado a Universidade Federal da
Paraíba, como parte das exigências para
a obtenção do título de Tecnóloga em
Alimentos.

João Pessoa, 08 de Maio de 2019.

BANCA EXAMINADORA



Dr.a Carolina Lima Cavalcanti de Albuquerque
Professora DTA/CTDR/UFPB
(membro titular)



Dr.a Cristiani Viegas Brandão Grisi
Engenheira de Alimentos (UFPB)
(membro titular)



Simone Alves Monteiro da Franca
Tecnóloga em Alimentos (UFPB)
(membro titular)

Dr. João Paulo de Sousa Prado
Professor DTA/CTDR/UFPB
(membro suplente)

“Dedico este trabalho aos meus pais, que sempre com muito amor e carinho fizeram de tudo para me proporcionar as melhores condições de estudo”.

AGRADECIMENTOS

Primeiramente, a Deus que nunca me desamparou e sempre me deu forças para continuar nessa jornada até nos dias mais difíceis.

Aos meus pais Valdilene e Adenilson, que sempre fizeram o possível e o impossível para me proporcionar a melhor educação, sempre me incentivando a alcançar meus objetivos. Sem vocês nada disso teria sido possível.

Ao meu irmão Adenilson Júnior, que mesmo de longe sempre me incentivou a realizar meus sonhos e que mesmo não estando presente sei o quanto você se alegra com minhas realizações.

Ao meu namorado Harlington Daves, por todo apoio e paciência comigo durante essa fase estressante, sei o quanto você torce pelo meu sucesso e sua ajuda foi fundamental nessa reta final.

A minha orientadora professora Dr^a Carolina Lima Cavalcanti de Albuquerque, pela oportunidade em projeto de pesquisa, por toda dedicação e compreensão durante a orientação deste trabalho e principalmente por todo conhecimento compartilhado.

A querida professora Dr^a Cristiani Grisi, por aceitar fazer parte da banca examinadora e por toda ajuda e conhecimento compartilhado durante projeto de pesquisa e principalmente agora na execução deste trabalho. Seus conselhos e ajuda foram fundamentais para realização deste projeto.

A minha querida Simone Monteiro por ter aceitado fazer parte da banca examinadora e principalmente por toda boa vontade, conhecimento e ajuda durante essa fase, você foi fundamental para que este trabalho se realizasse.

A todos os professores do CTDR por todo conhecimento compartilhado durante esse tempo de curso.

A todos os técnicos de laboratório do CTDR por toda ajuda e paciência durante essa fase, em especial José Carlos, Aline Gouveia, Aline Sousa, Herbert, Silvanio, Diego, Claudinha, José Evangelista e Vanessa.

A querida Thayse do laboratório de Engenharia de Alimentos, por toda paciência e ajuda.

A minha querida companheira de jornada Kedima, por toda ajuda, dicas e conversas durante esse período de curso e principalmente agora nessa fase tão estressante.

Ao meu querido amigo Lucas Silva que mesmo não estando mais no curso sempre se manteve presente e a minha querida Thays sempre me salvando durante as aulas e por toda sua boa vontade em ajudar.

RESUMO

Com o significativo crescimento dos coprodutos gerados pelas indústrias processadoras de frutas, o aproveitamento de cascas e sementes demandam soluções para agregar valor comercial, diminuir desperdício e ter uma produção sustentável. O araçá (*Psidium cattleianum*) é um fruto arredondado de polpa branca, amarelada ou avermelhada (dependendo da espécie), mucilaginoso, aromático, que por isto, é utilizado na produção de sucos, sorvetes, geleia, doces e licores, gerando resíduos que atualmente não são utilizados como coproduto. Devido ao elevado consumo de pão e a busca atual por produtos mais saudáveis, aliada à importância dos resíduos gerados pelo processamento de frutas, este trabalho tem por objetivo avaliar os efeitos da incorporação da farinha do coproduto obtida do despulpamento do araçá em pães do tipo francês. A farinha de araçá apresentou umidade de 5,69 g/100g, ausência de glúten, um teor significativo de amido (12,18 g/100g), além de ter demonstrado um alto teor de fibras alimentares (60,27 g/100g). Em relação às propriedades tecnológicas a farinha foi considerada coesiva, com fluidez moderada e porosidade de 37,95%. Os pães obtidos com 4% e 2% de farinha de araçá foram os que apresentaram características de cor e textura mais próximas aos pães tipo francês tradicionais. Portanto, a farinha obtida como coproduto do despulpamento de araçá pode ser utilizada para a produção de pão francês de araçá e surgiu como alternativa de agregar valor aos resíduos obtidos do processo minimizando de frutas, e um possível aumento no valor nutritivo do pão tipo francês. No entanto, recomenda-se novos estudos para comprovar os benefícios nutricionais da farinha do coproduto do araçá em alimentos e realizar um acompanhamento da vida de prateleira dos pães.

Palavras-chave: Araçá; Coproduto; Farinha; Pão.

ABSTRACT

With the significant growth of coproducts generated by the fruit processing industries, the use of shells and seeds demand solutions to add commercial value, reduce waste and have a sustainable production. The araçá (*Psidium cattleianum*) is a round fruit of white, yellowish or reddish (depending on the species), mucilaginous, aromatic pulp that is used in the production of juices, ice cream, jellies, sweets and liquors, generating residues that do not currently are used as a co-product. Due to the high bread consumption and the current search for healthier products, together with the importance of the residues generated by the fruit processing, this work has the objective of evaluating the effects of the incorporation of co-product obtained from the pulp of the araçá in French type bread. Araçá flour had a moisture content of 5.69 g / 100 g, absence of gluten, a significant content of starch (12.18 g / 100 g), and demonstrated a high content of dietary fiber (60.27 g /100 g). Regarding the technological properties the flour was considered cohesive, with moderate fluidity and porosity of 37.95%. The breads obtained with 4% and 2% of araçá flour were the ones that presented color and texture characteristics closer to the traditional French breads. Therefore, the flour obtained as a coproduct of the araçá pulp can be used for the production of French bread of araçá and arises as an alternative to add value to the residues obtained from the fruit processing, and a possible increase in the nutritive value of French type bread. However, it is recommended to prove the nutritional benefits of araçá flour in foods and to follow up on the shelf life of the breads.

Keywords: Araçá; Co-product; Flour; Bread.

LISTA DE FIGURAS

Figura 3. O Araçazeiro	25
Figura 4. Araçá amarelo (<i>Psidium cattleianum</i> var. <i>lucidum</i>) e Araçá vermelho (<i>Psidium cattleianum</i> Sabine)	26
Figura 5. Preparação e obtenção da farinha do araçá	36
Figura 6. Fluxograma para obtenção dos pães tipo francês com farinha do araçá	44
Figura 7. Secagem do Subproduto do araçá	47
Figura 8. Processo de secagem do subproduto do araçá. A) Subproduto in natura B) Subproduto após a secagem C) Coproduto do araçá	48
Figura 9. Determinação do glúten A) Farinha do araçá B) Farinha de trigo	50
Figura 10. Formulações dos pães com coproduto	56
Figura 11. Análise de textura nos pães tipo francês	58
Figura 12. Firmeza dos pães tipo francês	61
Figura 13. Análise de textura para os pães do lote 2	64
Figura 14. Dureza dos pães lote 2	66
Figura 15. Acompanhamento da vida de prateleira dos pães do araçá	67
Figura 16. Aspecto dos pães após 5 dias.*	68

LISTA DE TABELAS

Tabela 1. Classificação da farinha de trigo segundo a Normativa 8/2005 do MAPA.....	30
Tabela 2. Delineamento estatístico de mistura para o desenvolvimento dos pães tipo francês com substituição parcial da farinha de trigo (FT) pela farinha do araçá (FA)	43
Tabela 3. Formulação utilizada para a elaboração dos pães com farinha do araçá	43
Tabela 4. Formulação utilizada para a segunda fase de elaboração dos pães.	45
Tabela 5. Rendimento do coproduto do araçá.....	47
Tabela 6. Resultados da composição proximal em base seca (g/100g) da Farinha do araçá (FA).....	49
Tabela 7. Resultados de densidade e porosidade da Farinha do araçá (FA).	52
Tabela 8. Resultados das propriedades tecnológicas da Farinha de araçá (FA).....	54
Tabela 9. Fatores antinutricionais farinha do araçá.....	55
Tabela 10. Valores de umidade para todas as formulações de pães.	57
Tabela 11. Análise de perfil de textura dos pães.....	60
Tabela 12. Valores de umidade para todas as formulações de pães	63
Tabela 13. Análise de perfil de textura das novas formulações de pães.	65

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO.....	21
2 OBJETIVO GERAL.....	22
2.1 Objetivos específicos	22
3 REFERENCIAL TEÓRICO.....	25
3.1 Araçá (Psidium cattleianum).....	25
3.2 Aproveitamento de partes não convencionais na alimentação	27
3.2.1 Importância das fibras como ingredientes.....	29
3.3 Fatores antinutricionais	29
3.4 Características e padrão de identidade e qualidade de farinhas	30
100	30
3.5 Pão: definição e características tecnológicas dos ingredientes	32
4 MATERIAIS E MÉTODOS.....	35
4.1 Obtenção e preparo de coproduto do araçá.....	35
4.2 Análises químicas, físicas e tecnológicas do coproduto do araçá.....	36
4.2.1 Composição proximal	36
4.2.2 Densidade aparente	39
4.2.3 Densidade compactada.....	39
4.2.4 Índice de Carr	39
4.2.5 Fator de Hausner	40
4.2.6 Densidade real	40
4.2.7 Porosidade	40
4.2.8 Atividade de água.....	40
4.2.9 Potencial Hidrogeniônico (pH)	41
4.2.10 Higroscopicidade.....	41
4.2.11 Análise da Solubilidade (SOL)	41

4.2.12 Índice de absorção de água (IAA) e Índice de absorção de óleo (IAO).....	41
4.2.13 Fatores antinutricionais	41
4.3 Planejamento experimental para formulação dos pães	42
4.3.1 Elaboração dos pães otimizados a partir da formulação 1 do planejamento experimental.....	44
4.4 Análises dos pães tipo francês	45
4.4.1 Umidade	45
4.4.2 Textura	45
4.4.3 Vida de prateleira	45
4.5 Tratamento dos dados	46
5 RESULTADOS E DISCUSSÃO	47
5.1 Coproduto do araçá.....	47
5.2 Composição proximal	49
Glúten	49
ND*	49
5.3 Características físicas da farinha do araçá	51
5.4 Propriedades tecnológicas da farinha.....	53
5.5 Fatores antinutricionais.....	55
5.6 Análises dos pães tipo francês	56
5.7 Vida de prateleira dos pães	67
6 CONCLUSÃO.....	69
7 REFERÊNCIAS	71
BEZERRA, F. et al. Guineese: araçá. Embrapa Tabuleiros Costeiros. p. 270-278, 2018.....	72

1 INTRODUÇÃO

O Brasil é o terceiro maior produtor de frutas do mundo, com produção estimada em cerca de 40 milhões de toneladas de frutas frescas ao ano e perspectiva de se tornar o maior fornecedor de alimentos do mundo na próxima década (FAO, 2015; VALDERRAMA et al., 2018). Segundo o IBRAF (2013), 53% do total de frutas produzidas no Brasil são comercializadas em sua forma fresca e 47% são destinados ao setor agroindustrial para sua transformação em produtos industrializados como sucos, polpas congeladas, sorvetes, geleias entre outros e durante esse processamento são descartados subprodutos tais como cascas, sementes, talos e bagaços, que representam entre 20-30% do peso da fruta inteira (SALAHEEN, PENG, & BISWAS, 2015; VALDERRAMA et al., 2018). Entretanto, Gondim (2005) afirma que estas partes das frutas que normalmente são desprezadas apresentam elevado valor nutritivo e podem contribuir para enriquecer ainda mais a alimentação, provocar uma redução em gastos, além de promover um aproveitamento integral das frutas.

O araçá (*Psidium cattleianum*) é consumido *in natura* ou processado para a fabricação de doces (a popular “araçazada”), compotas, sucos, polpas congeladas, sorvetes, licores e geleias. O consumo do fruto *in natura* e a fabricação de doces artesanais produzidos em pequenas unidades de base familiar são as principais formas de aproveitamento dos araçazeiros nativos (BEZERRA et al., 2018). Apresenta elevada perecibilidade e a não utilização de técnicas pós-colheita adequadas são problemas que atrapalham sua exploração comercial numa escala maior (ACOSTA, 2018). Após a colheita sua conservação em condições de temperatura ambiente (25 °C) é de um a dois dias (VANIN, 2015), mas este período pode ser estendido se os mesmos forem mantidos em ambiente refrigerado (ACOSTA, 2018; DAMIANI et al., 2012).

Dentre as muitas espécies de araçá existentes duas se destacam pela sua abundância na região de cultivo, o araçá vermelho (*Psidium cattleyanum Sabine*) também chamado de *strawberry guava* ou *purple guava* em países como a Inglaterra e França, e o araçá amarelo (*Psidium cattleyanum var. lucidum*) (MAYER, 2015 apud RASEIRA, 1990).

Com o significativo crescimento dos subprodutos gerados pelas indústrias processadoras de frutas, o aproveitamento de cascas e sementes demandam soluções para agregar um valor comercial, para isso se faz necessário à conservação destes subprodutos (FERREIRA et al., 2017). Dentre as tecnologias de conservação empregadas, merece

destaque a secagem para obtenção de farinha para uso como ingrediente alimentar rico em fibras incorporada nos mais diversos alimentos, em substituição parcial à farinha de trigo (LIMA et al., 2014; MATIAS et al., 2005).

Muitos estudos têm sido realizados com farinhas de subprodutos de frutas para aplicação no setor de panificação objetivando melhorar a qualidade nutricional destes produtos através do aumento do teor de fibra alimentar, além de suprir a necessidade dos consumidores por produtos diversificados (FERNANDES et al., 2008; SOARES et al., 2017). Dietas ricas em fibras geram efeitos benéficos à saúde, pois estas têm grande importância no metabolismo da glicose e de lipídeos (FIGUEIREDO et al., 2009; SANTOS, C. et al., 2018).

Devido ao seu amplo consumo, o pão mostra-se como alternativa interessante para a utilização desses coprodutos do processamento de frutas, visando aumentar sua composição nutricional, principalmente com o enriquecimento em fibras e proteínas. Contudo, a quantidade e a qualidade desses coprodutos incorporados aos alimentos tradicionais devem ser cuidadosamente avaliadas já que podem promover alterações nas características sensoriais (cor, sabor e textura) desses produtos (MAIA et al., 2015; SANTOS, C. et al., 2018).

Considerando a busca atual por produtos panificados mais saudáveis, aliada à importância em reduzir os resíduos gerados pelo processamento de frutas, este trabalho tem por objetivo avaliar os efeitos da incorporação de coproduto do processo de despolpamento do araçá (*Psidium cattleianum*) em pães do tipo francês como alternativa de agregar valor ao coproduto obtido do processamento de frutas, além de possivelmente aumentar o valor nutritivo do pão tipo francês.

2 OBJETIVO GERAL

Produzir e analisar a farinha de coproduto obtida do processamento do araçá (*Psidium cattleianum*) e usar como novo ingrediente em pão tipo francês.

2.1 Objetivos específicos

- Determinar as características físico-químicas e tecnológicas da farinha do coproduto do araçá;

- Avaliar os efeitos da adição da farinha do coproduto do araçá sobre as características físico-químicas de pães tipo francês.

3 REFERENCIAL TEÓRICO

3.1 Araçá (*Psidium cattleianum*)

O araçazeiro (figura 1) é uma pequena árvore (1 a 4 m de altura) que pertence à família *Myrtaceae* que é a mesma da goiabeira e da jaboticabeira e ao gênero *Psidium* (SOARES, 2009). Encontra-se naturalmente distribuído numa extensa área do Brasil, desde o estado do Rio Grande do Sul, passando por Minas Gerais e chegando a região norte (FETTER et al 2010; SEBASTIÃO, 2015). Encontrado no Brasil em estado silvestre, prefere solos secos e não é exigente quanto ao clima, resistindo a geadas, sendo sua frutificação de janeiro a maio (HAMINIUK, 2005).

Figura 1. O Araçazeiro



Fonte: Empório das sementes (2015)

O araçá (*Psidium cattleianum*) é um fruto arredondado com diâmetro de 2,2 a 5 cm e peso de aproximadamente 20 g (figura 2), apresenta o epicarpo amarelo ou vermelho (dependendo da espécie) e endocarpo aromático, mucilaginoso, branco, amarelado ou avermelhado contendo muitas sementes que são descartadas após o consumo (BIEGELMEYER et al., 2011; PEREIRA, 2018). O consumo pode ser *in natura*, bem como oferece possibilidades de ser processada na forma de sucos, sorvetes, geleia, doces, licores, dentre outras (ACOSTA, 2018). O fruto tem sabor diferenciado, elevado teor de vitamina C, carotenoides também contêm outros compostos químicos interessantes como minerais, ácidos

graxos e açúcares (FRANZON et al., 2009; MEDINA et al., 2011; PEREIRA, 2018). Além disso, araçás são ricos em antioxidantes, e ainda apresentam compostos com atividade antimicrobiana e antiproliferativa podendo contribuir para a promoção da saúde humana (PEREIRA, 2018).

Figura 2. Araçá amarelo (*Psidium cattleianum* var. *lucidum*) e Araçá vermelho (*Psidium cattleianum* Sabine)



Fonte: Belli Plantas (2018)

O teor de umidade deste fruto é de 82,36% e teor de açúcar satisfatório, 7,67% . Na pós-colheita essa umidade elevada encontrada no araçá, favorece a rápida deterioração e, sob temperatura ambiente, a sua conservação é de apenas 2 a 3 dias. A perecibilidade do araçá é vista como motivo de inviabilizar seu consumo em regiões diferentes da que este fruto ocorre naturalmente. Todavia, sob refrigeração, o período de conservação do fruto é estendido (PEREIRA, 2018).

O araçá é conhecido como fonte rica de vitamina C com valores de 20 e 24 mg de ácido ascórbico / g de peso fresco para genótipos vermelho e amarelo, respectivamente (LUXIMON-RAMMA et al., 2003; PEREIRA, 2018). Logo, o fruto tem se destacado por apresentar uma quantidade maior de vitamina C que outras frutas, como o limão com valor de 10,5 mg 100g⁻¹ e a maçã, com 5,7 mg 100g⁻¹ (GIACOBBO et al., 2008) , mostrando grande potencial para o processo de industrialização (FERREIRA, 2017 apud MANICA, 2000).

O fruto é rico em compostos fenólicos, 294,51 e 668,63 mg/ 100g de peso fresco para o araçá amarelo e vermelho, respectivamente (FETTER et al., 2010), mostrando o seu

potencial como aditivo natural devido a elevada presença de compostos antioxidantes (NERI-NUMA et al., 2013; PORTO et al., 2018). Estudos realizados por Ramirez et al. (2009) sustentam a hipótese de que as frutas conhecidas como araçá amarelo e araçá vermelho apresentam compostos bioativos que poderiam reduzir o risco de ocorrência de doenças e, portanto, seu extrato e seus princípios ativos são interessantes para o desenvolvimento de novos alimentos funcionais e ou compostos farmacêuticos.

Além de ser uma fonte de vitaminas e minerais, o consumo de araçá reduz os níveis de colesterol, principalmente o total (ACOSTA, 2018; NORA et al., 2014) e os índices glicêmicos devido ao seu alto teor de fibras, principalmente as solúveis (NEGRI et al., 2016). O teor de fibras é tão elevado de forma que o consumo de 100 gramas de araçá corresponde a 20% da recomendação diária de fibras em uma dieta de 2000 calorias (ACOSTA, 2018; SILVA et al., 2014).

3.2 Aproveitamento de partes não convencionais na alimentação

O desperdício de alimentos está presente desde o início da cadeia produtiva e persiste durante as etapas de produção até chegar ao destino final (FUMES, 2015). Os resíduos provenientes do processamento de frutas envolvem quantidades apreciáveis de casca, sementes e bagaços, o que gera um enorme volume de resíduos (COELHO et al., 2001). Entretanto, a maioria das substâncias nutricionais de interesse são encontradas nessas partes que normalmente são jogadas no lixo, afirma Santos et al. (2018).

Figueiro et al. (2002) confirmam que desde a década de 1970 resíduos de certas frutas são aproveitadas como matéria-prima para a produção de alguns alimentos perfeitamente passíveis de serem incluídos na alimentação humana. A crescente preocupação com os impactos ambientais e o elevado índice de desperdício, decorrente do processamento de alimentos têm levado as agroindústrias a buscarem por alternativas viáveis de aproveitamento de seus resíduos para geração de novos produtos (VILHALVA et al., 2011). Os resultados são benéficos em várias demandas, pois economicamente, viabiliza a utilização de um resíduo como matéria-prima para elaboração de novos produtos ou geração de energia e ambientalmente reduz o impacto na natureza do descarte deste resíduo. (MENEZES, 2013; SILVA, 2017).

Dentre os métodos de aproveitamento dos resíduos agroindustriais, a transformação em farinha está dentre as principais alternativas baseadas na desidratação com posterior trituração, visando à melhor apresentação e à agregação de valor (DE OLIVEIRA NETO et al., 2018). O método de desidratação consiste na eliminação da água por evaporação, o que

concentra os nutrientes, melhora o valor nutricional e auxilia no controle do crescimento microbiano, como afirma Ebrahimi et al. (2012). Além disso, a secagem pode promover reações de escurecimento não enzimático (reação de Maillard) que proporcionam melhorias no sabor, aroma e aparência do produto.

A reação de Maillard ocorre entre os aminoácidos ou proteínas e os açúcares (carboidratos): quando o alimento é aquecido o grupo carbonila (C=O) do carboidrato interage com o grupo amino (-NH₂) do aminoácido ou proteína, e após várias etapas produz as melanoidinas, que dão a cor e o aspecto característicos dos alimentos cozidos ou assados (SILVA et al., 2013).

A elaboração de farinha obtida do aproveitamento dos resíduos do processamento de vegetais está ligada ao conceito de sustentabilidade ambiental, fundamentado na filosofia de “Reduzir, Reaproveitar e Reciclar”, possibilitando o aproveitamento integral dos alimentos (CRN, 2012; DE PAULA et al., 2018). Além disso, apresenta efeitos benéficos à saúde, possui boa conservação e diferentes propriedades químicas e físicas, o que permite sua aplicação como ingrediente na produção de diversos produtos alimentícios como biscoitos, pães, iogurtes e doces (DE PAULA et al., 2018; MARQUES, 2013).

Estudos realizados por Aquino et al. (2010) comprovaram a viabilidade da substituição da farinha de trigo pela farinha de coproduto do despolpamento da acerola na produção de biscoitos tipo *cookies*, resultando num produto altamente rico em ácido ascórbico (AA), atingindo 2172,60 mg / 100g, além de ser rico em proteínas e lipídios. Dos Anjos et al. (2017) atestaram a viabilidade da farinha de semente de abóbora como uma boa alternativa para aplicação em produtos de panificação, pois proporciona um produto rico nutricionalmente, resultante do aumento nos teores de lipídios, proteínas e fibras, bem como apresenta boa aceitação e intenção de compra por parte dos consumidores.

Diversas farinhas com características funcionais, contendo fibras e compostos bioativos, estão sendo utilizadas na elaboração de produtos de panificação e massas alimentícias, ampliando a oferta de produtos com elevado teor de fibra, tanto para os consumidores saudáveis quanto para aqueles que apresentam algumas doenças crônicas não transmissíveis (ABREU, 2018; GUIMARÃES et al., 2010). Várias farinhas podem ser misturadas à farinha de trigo para uso em produtos de panificação, denominando-se tal mistura de farinha mista ou composta (ABREU, 2018; ANGIOLONI; COLLAR, 2009).

3.2.1 Importância das fibras como ingredientes

As fibras brutas são materiais não digeridos pelos organismos, humano e animal, e são insolúveis em ácido e base, diluídos em condições específicas. Entre estes materiais estão a celulose, a lignina e pentosanas, que são responsáveis pela estrutura celular das plantas. A fibra não tem efeito nutritivo, mas fornece a ferramenta necessária para os movimentos peristálticos do intestino (CECCHI, 2003; MATTOS, 2010).

As propriedades físico-químicas das fibras alimentares fornecem diferentes efeitos fisiológicos no organismo (FIGUEIREDO et al., 2009; MATTOS; MARTINS, 2000). As fibras solúveis diminuem o esvaziamento gástrico, a absorção de glicose e reduzem o colesterol sanguíneo. Já as fibras insolúveis aceleram o trânsito intestinal, aumentam o peso das fezes, contribuindo assim para a diminuição do risco de doenças do trato gastrointestinal, pois tornam a eliminação fecal mais fácil e rápida (FIGUEIREDO et al., 2009; GUTKOSKI; TROMBETTA, 1999).

No Brasil, de acordo com a SBAN (Sociedade Brasileira de Alimentação e Nutrição), é recomendado a adultos jovens a ingestão diária de 20g, correspondente ao consumo de 8 a 10 g de fibra alimentar/1.000 kcal, sendo obtido pelo consumo de frutas, vegetais, leguminosas e grãos integrais (FIGUEIREDO et al., 2009 apud COLI, 2005).

Dietas ricas em fibras geram efeitos benéficos à saúde, pois estas têm grande importância no metabolismo da glicose e de lipídeos (FIGUEIREDO et al., 2009; SANTOS, et al., 2018). São vários os benefícios atribuídos ao consumo adequado de fibras alimentares, verificados através de estudos clínicos e epidemiológicos, como por exemplo: diminuição do colesterol; redução de risco e controle de doenças como obesidade, doenças cardiovasculares e diabetes (ADA, 2002; APLEVICZ et al., 2014).

Em estudo realizado por Bernaud e Rodrigues (2013) concluíram que a ingestão de fibras na dieta em pacientes com *diabetes melito* (DM) estava associada à redução dos níveis de pressão arterial, glicose e presença de síndrome metabólica (SM) e/ou seus componentes. Molz et al. (2015) também concluíram que o consumo alimentar de fibras apresenta grande importância para o controle do *diabetes mellitus* tipo 2 (DM2), mostrando tendência à redução dos níveis de glicose.

3.3 Fatores antinutricionais

O termo “fator antinutricional” tem sido usado para descrever compostos ou classes de compostos presentes numa extensa variedade de alimentos de origem vegetal, que quando consumidos, reduzem o valor nutritivo desses alimentos. Diversos são os efeitos negativos

que são atribuídos a estas substâncias presentes naturalmente em alguns vegetais, tais como: redução na biodisponibilidade de minerais (oxalatos, fitatos), redução na digestibilidade de proteínas (taninos), inibição da citocromo oxidase (cianeto) e os nitritos, formação de substâncias carcinogênicas (CAMPOS et al., 2011). De Jesus Benevides et al. (2011) afirmaram que apesar dos perigos que essas substâncias podem representar para os organismos, na maioria das vezes, não há problemas no consumo de alimentos contendo esses compostos, pois o próprio processamento, como a maceração, uso da atmosfera controlada, tratamento térmico, trituração, descorticação de grãos, tratamento enzimático, alta pressão isostática, dentre outros, poderá eliminá-los parcial ou totalmente.

3.4 Características e padrão de identidade e qualidade de farinhas

Antes da utilização de uma farinha, faz-se necessário o conhecimento das suas propriedades tecnológicas, pois, os resultados obtidos comportam previsões da finalidade de uso, do processamento adequado e das funções terapêuticas para esta farinha durante o processo de panificação (LANZARINI, 2015; NEVES et al., 2008).

Segundo a Instrução Normativa 8/2005 do MAPA que estabelece o Regulamento Técnico de Identidade e Qualidade da farinha de trigo, as farinhas são classificadas de acordo com os limites de tolerância para os parâmetros: teor de cinzas, granulometria, teor de proteína, acidez graxa e umidade. Na tabela 1, podemos observar essa classificação.

Tabela 1. Classificação da farinha de trigo segundo a Normativa 8/2005 do MAPA

Tipos	Teor de Cinzas* (máximo)	Granulometria	Teor de Proteína* (mínimo)	Acidez Graxa (mg de KOH/100g do produto) (máximo)	Umidade (máximo)
Tipo 1	0,8%	95% do produto deve passar pela peneira com abertura de malha de 250 µm.	7,5%		
Tipo 2	1,4%		8,0%	100	15,0%
Integral	2,5%	-	8,0%		

Fonte: BRASIL (2005)

Tipo 1) Farinha de trigo especial ou de primeira: obtida a partir do cereal limpo, desgerminado com teor máximo de cinzas de 0,80 % na base seca, 95% do produto deverá passar através de peneira com abertura de malha de 250 µm, teor de proteínas mínimo de 7,5% e umidade máxima de 15%.

Tipo 2) Farinha de trigo comum: obtida a partir do cereal limpo, desgerminado com teor máximo de cinzas de 1,40 % na base seca, 95% do produto deverá passar através de peneira com abertura de malha de 250 µm, teor de proteínas mínimo de 8,0 % e umidade máxima de 15%.

Farinha de trigo integral: obtida a partir do cereal limpo, com teor máximo de cinzas de 2,50 % na base seca, teor de proteínas mínimo de 8,0 % e umidade máxima de 15%.

Para os valores que não se enquadram nessa tabela, considera-se a farinha como fora de tipo (BRASIL, 2005; LANZARINI, 2015).

As propriedades tecnológicas de um ingrediente, não estão diretamente relacionadas aos seus fatores nutricionais, mas sim a sua influência na aparência física e nas características sensoriais de um alimento influenciando o seu consumo. Normalmente, estas propriedades estão relacionadas aos componentes químicos, como as proteínas, por exemplo, que têm a capacidade de exercer absorção de água, formação e estabilidade de emulsão, e formação de gel e espuma (MIZUBUTI et al., 2000; SANTANA et al. 2017).

A desidratação de coprodutos de frutos é um processo que agrega valor e diversifica sua utilização. Uma das propriedades que devem ser levadas em consideração nos produtos desidratados é sua higroscopicidade. A higroscopicidade de um alimento está ligada à sua estabilidade física, química e microbiológica; desta forma, torna-se imprescindível o conhecimento do comportamento higroscópico desses produtos (OLIVEIRA et al., 2014).

A determinação da porcentagem de absorção de água é importante, do ponto de vista tecnológico, porque a água assegura a união das proteínas que dão origem ao glúten, controla a consistência da massa, dissolve os sais, umedece e intumescce o amido, deixando-o mais digerível e fornece meio propício ao desenvolvimento da atividade enzimática. A quantidade absorvida de água pela farinha é de suma importância no desenvolvimento das propriedades viscoelástica da massa e no rendimento da produção. (MARTINS et al., 2012; QUEIJI et al., 2006).

A capacidade de absorção de óleo é atribuída a grupos hidrofóbicos presentes na fração proteica da farinha, essa qualidade pode melhorar a textura, viscosidade e coesão dos mais variados produtos (SANTOS et al., 2017).

Já o índice de solubilidade em água é um parâmetro que reflete a degradação sofrida pelos constituintes da fibra, ou seja, o somatório dos efeitos de gelatinização, dextrinização e, conseqüentemente, solubilização (GUTKOSKY, 1997; NEVES et al., 2008). A solubilidade tem efeito na funcionabilidade da fibra e, principalmente, na estabilidade da viscosidade (GUILLON e CHAMP, 2000; NEVES et al., 2008).

3.5 Pão: definição e características tecnológicas dos ingredientes

Levantamento do SEBRAE aponta que no Brasil existem cerca de 63,2 mil empresas voltadas para o segmento de panificação. Outro balanço, apresentado em 2018 pela Associação Brasileira da Indústria de Panificação e Confeitaria (ABIP), afirma que 70% dos estabelecimentos diminuíram o volume de produção do pão francês e, por isso, 68% deles aumentaram o preço médio desse item, comprovando a procura da população por produtos diferenciados. O pão é um alimento que apresenta elevada aceitabilidade e consumo em nível mundial, apresentando boas características energéticas e capacidade nutricional, fornecendo energia significativa para o indivíduo na forma de carboidratos (RODRIGUES, 2010).

De acordo com a Resolução nº 263 de 2005 da ANVISA, pão é o produto obtido da farinha de trigo ou de outras farinhas, adicionado de líquido, resultantes do processo de fermentação ou não e cocção, podendo conter outros ingredientes, desde que não descaracterizem os produtos. Podem apresentar cobertura, recheio, formato e textura diversos. Destaca-se também a adição de ingredientes não convencionais obtidos de partes de frutas e vegetais que normalmente seriam descartadas, como farinha das cascas, sementes e talos.

A farinha de trigo é o componente básico em produtos de panificação, fornecendo as proteínas formadoras do glúten que, em combinação com a água e sob batida, são hidratadas e formam uma estrutura elástica. Apesar do trigo possuir boas propriedades tecnológicas para a produção de pão, suas proteínas são consideradas de baixa qualidade nutricional devido à deficiência em aminoácidos essenciais (OLIVEIRA et al., 2007; PIRES et al., 2006). A substituição parcial de farinha de trigo na formulação de pães, por farinhas de frutas tem sido uma fonte adicional de nutrientes para o produto final (HEIDMANN; PATEL, 2016; LIMA, 2007).

A água é também um ingrediente imprescindível na formação da massa: hidrata a farinha e umidifica os grânulos de amido e proteína. As funções da água na panificação são possibilitar a formação do glúten, controlar a consistência e temperatura da massa, dissolver os sais, suspender e distribuir os ingredientes e controlar a maciez e palatabilidade do pão (AQUARONE et al., 2001; MATTOS, 2010). Assim, a água cria um ambiente úmido apropriado para o desenvolvimento de intensa atividade enzimática e inicia o processo de fermentação (CANELLA-RAWLS, 2012).

O sal é indispensável em qualquer formulação de pão, pois ele exerce algumas funções como sabor, controle da fermentação, fortifica o glúten da farinha, tem ação bactericida, atua como realçador de sabor e clareador do miolo do pão (PATEL; HEIDMANN, 2016; SILVA;

YONAMINE, 2003). Geralmente, a quantidade correta de sal na fabricação de pães está na margem de 1% a 2% do peso da farinha (CANELLA-RAWLS, 2012).

Quando falamos de fermento biológico, estamos nos referindo a uma levedura selecionada, denominada *Saccharomices cerevisiae*. O papel principal do fermento é promover a conversão de açúcares fermentáveis presentes na massa em CO₂ e etanol. Além de produzir CO₂, que é o gás responsável pelo crescimento do pão e obtenção de compostos aromáticos característicos de produto de panificação fermentado (BRANDÃO; PATEL; HEIDMANN, 2016; LIRA, 2011; MATTOS, 2010).

Além dos ingredientes essenciais, usualmente são empregados nos pães outros ingredientes complementares, dentre os quais os mais importantes são açúcar, gordura, leite e ovos. Estes ingredientes apresentam maior ou menor grau de importância em função do tipo de pão que se deseja fabricar (PAVANELLI, 2000).

O açúcar tem como função conferir sabor e dar coloração à casca, ajudando também na textura (ESTELLER, 2004; PATEL; HEIDMANN, 2016). A adição de pouco açúcar na massa resultará em um pão com crosta muito clara e pouco volume, já a adição de excesso de açúcar, resultará em crosta escura e miolo viscoso (GRANOTEC, 1998; MATTOS, 2010).

As gorduras exercem nas massas uma ação que não é química e sim física. As gorduras apresentam a capacidade de se posicionarem entre camadas de glúten, facilitando o deslizamento entre essas camadas. Assim, dizemos que as gorduras lubrificam o glúten. Em virtude desta ação, proporcionam pães com maiores volumes em relação a pães produzidos sem gordura. O aumento de volume é significativo, usualmente em torno de 10 %. As gorduras também tornam a massa mais macia, contribuindo para retardar o envelhecimento do pão, fazendo com que este fique macio e palatável por um período de tempo mais longo. (PAVANELLI, 2000; MATTOS, 2010).

Devido ao seu amplo consumo, o pão mostra-se como alternativa interessante para adição de novas matérias-primas em sua formulação, visando aumentar sua composição nutricional (TEIXEIRA, 2018), principalmente com o enriquecimento em fibras e proteínas. Contudo, a quantidade e a qualidade desses subprodutos incorporados aos alimentos tradicionais devem ser cuidadosamente avaliadas. O aproveitamento de subprodutos agroindustriais de frutas, ricos em fibras, poderia acrescentar nutrientes e inovações em formulações de panificação, gerando efeitos benéficos a saúde (MAIA et al., 2015; SANTOS, C. et al., 2018).

4 MATERIAIS E MÉTODOS

O estudo experimental foi conduzido nos laboratórios de Processamento de Alimentos, Análises Físico-Químicas no Centro de Tecnologia e Desenvolvimento Regional (CTDR) e laboratório de Engenharia de Alimentos no Centro de Tecnologia, da Universidade Federal da Paraíba (UFPB).

Para produção do coproduto foram utilizados frutos do araçá em feira local na cidade de João Pessoa- PB. Os reagentes para as análises do coproduto foram: clorofórmio, metanol, sulfato de sódio, ácido clorídrico P.A, hidróxido de sódio, solução de Fehling, etanol, acetona, cloreto de sódio, solução Folin-Denis, carbonato de sódio, éter etílico, hidróxido de amônio, ácido sulfúrico, permanganato de potássio.

Para elaboração dos pães foram utilizados: farinha de trigo (marca Dona Benta), ovos, fermento (marca Fleischmann), margarina (marca Medalha de Ouro), açúcar (marca Alegre), sal (marca Lebre).

4.1 Obtenção e preparo de coproduto do araçá

Os frutos ao serem recebidos no laboratório foram selecionados manualmente com a finalidade de retirar frutos estragados, folhas e galhos. Depois da seleção, os frutos passaram por uma lavagem inicial em água corrente para retirada das sujidades macroscópicas. Em seguida, foi realizada a sanitização dos frutos em solução de hipoclorito de sódio a 100 ppm por 15 minutos, e lavados novamente em água corrente para retirada do cloro residual.

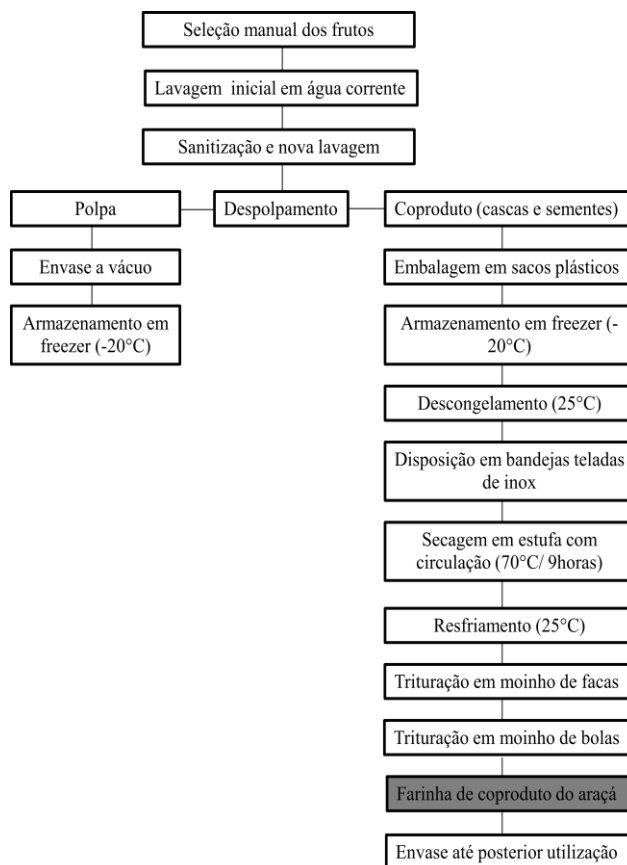
Em seguida, os frutos do araçá foram submetidos ao processo de despulpamento em despulpadeira marca Braesi, modelo DES-60/1, utilizando-se uma peneira de 1,5 mm de diâmetro. A polpa foi embalada à vácuo em sacos plásticos e armazenada em sob temperatura de congelamento à -20 °C. Os coprodutos obtidos, cascas e sementes foram colocados em saco plástico e mantidos congelados até posterior secagem.

Para a obtenção da farinha, os coprodutos foram descongelados em temperatura ambiente, colocados em finas camadas nas bandejas teladas de aço inox revestidas com folhas de alumínio. A secagem do coproduto foi realizada em estufa (modelo SL-102 e marca ACB Labor) com circulação forçada de ar a 70 °C, até atingir peso constante, seguindo a metodologia de Ferreira et al. (2017). Após a secagem, os coprodutos desidratados foram resfriados em temperatura ambiente e triturados em moinho de facas tipo Willey da marca Solab e posteriormente tendo o tamanho das partículas diminuídas em moinho de bolas de

cilindro horizontal da marca Solab. A farinha obtida foi envasada em potes de polietileno com tampas e selados para posterior utilização.

O fluxograma do processo está apresentado na figura 3.

Figura 3. Preparação e obtenção da farinha do araçá



Fonte: Própria autora

4.2 Análises químicas, físicas e tecnológicas do coproduto do araçá

4.2.1 Composição proximal

A composição proximal foi determinada segundo os métodos da A.O.A.C (1995), disponíveis no manual do Instituto Adolfo Lutz (IAL, 2008).

4.2.1.1 Umidade

A análise foi realizada por gravimetria, onde cerca de 2,0 g das amostras foram pesadas em cadinhos de alumínio previamente tarados e a desidratação das amostras foi realizada em estufa de secagem (ACB Labor) a 105°C, até se obter peso constante.

4.2.1.2 Cinzas

A análise foi realizada por carbonização e incineração de 3,0 g da amostra seca em cadinhos de porcelana a 550°C em mufla (ZEZIMAQ) até eliminação completa do carvão, ou seja, a queima de toda matéria orgânica.

4.2.1.3 Lipídeos

O método utilizado para determinação de lipídeos foi o de Bligh & Dyer (1959), cerca de 2,5 g da amostra foi pesada dentro de um erlenmeyer de 250 ml e adicionado 10 mL de clorofórmio, 20 mL de metanol e 8 mL de água destilada. Em seguida, o erlenmeyer foi colocado em agitador rotativo para homogeneizar por 30 minutos. Foi acrescentado mais 10 mL de clorofórmio e 10 mL de sulfato de sódio a 1,5% e agitado por mais 2 minutos. O conteúdo foi colocado em funil de decantação para separar as camadas. Foi retirado todo o sobrenadante (camada metanólica) e descartado. A camada inferior foi filtrada em papel filtro e 5 mL foram transferidos para um béquer de 50 mL previamente tarado. O solvente foi evaporado em estufa a 105 °C/ 30 minutos. Esfriado em dessecador por 30 minutos e realizada a medida do peso final.

4.2.1.4 Glúten

Para determinação do teor de glúten pesou-se aproximadamente 5 g da amostra em um béquer de 100 mL e adicionou 10 mL de solução aquosa de cloreto de sódio a 5%, misturando bem até formar uma massa aglomerada compacta que ficou em repouso por 30 minutos. Após esse tempo, adicionou-se água até cobrir a massa e deixou em repouso por mais 30 minutos. O aglomerado formado foi lavado com água corrente sobre uma peneira de malha 100 mesh, apertando e amassando com as mãos até que a água não ficasse mais na coloração azul, ao se adicionar uma gota da solução de iodo saturada. Em seguida, transferiu-se toda a massa retida para um vidro de relógio previamente tarado, colocou-os na estufa a 105 °C para secar inicialmente por 5 horas, e repetiu o procedimento até obter-se peso constante.

4.2.1.5 Açúcares redutores e não-redutores

O método utilizado para determinação de açúcares redutores e açúcares não redutores foi o de Lane- Eynon. Para a análise de açúcares redutores, pesou-se cerca de 10 g da farinha do coproduto em erlenmeyer de 250 mL adicionando 100 mL de água destilada seguida de posterior filtração. O filtrado foi transferido para um balão volumétrico de 250 mL e completado o volume. Após completar o volume, a amostra foi titulada. Para os açúcares não redutores, pipetou-se 50 mL da solução final para análise de açúcares redutores para um balão

volumétrico de 100 mL. Acidificou-se com 1,5 mL de ácido clorídrico P.A. e levou-se a solução para o banho maria a 100 °C por 30 minutos. Após resfriada, a solução foi neutralizada com solução de hidróxido de sódio 40 %. O volume do balão foi completado e titulou-se a amostra. Para receber a solução titulante, preparou-se uma solução com 10 mL de cada solução de Fehling com 40 mL de água destilada. Após iniciar fervura, adicionou-se, gota a gota, a amostra contida na bureta para o erlenmeyer, com fervura constante desta solução. Ao início da titulação, observou-se uma cor azul intensa que ao mudar de coloração foi acrescentado uma gota de azul de metileno (1 %) e continuou-se a titulação até o desaparecimento da coloração azul e o surgimento da cor avermelhada indicando viragem, ou seja, a redução do íon Cu^{2+} (coloração azulada) pelos monossacarídeos do titulante em meio tartárico alcalino, para óxido de cobre I (Cu_2O), com coloração avermelhada.

4.2.1.6 Fibra alimentar total

As fibras foram determinadas pelo método gravimétrico não enzimático desenvolvido por Li & Cardozo (1994) com modificações. As amostras moídas foram divididas em quatro porções de 500 mg, posteriormente foram solubilizadas em 25 mL de água deionizada a 37 °C, ficando em contato por 90 minutos. Após esse tempo, foram adicionados 100 mL de etanol a 95% e permaneceu por mais 90 minutos em temperatura ambiente. Posteriormente, filtrou-se a vácuo em papel de filtro previamente pesado, sendo em seguida submetido a lavagem com 40 mL de etanol a 78%, 20 mL de etanol a 95% e 10 mL de acetona. Em seguida, o papel de filtro com o material retido foi retirado do funil de buchner e colocado sobre um vidro de relógio previamente identificado e realizou-se a secagem em estufa durante 2 horas a 105°C posteriormente foi resfriado em dessecador e realizada a pesagem.

4.2.1.7 Amido

Para determinação de amido pesou-se 5 g da amostra que foi diluída em 20 mL de éter etílico e esperou decantar. O sobrenadante foi descartado e o procedimento foi repetido mais duas vezes. Em seguida, o precipitado foi transferido para um Erlenmeyer de 500 mL com o auxílio de 100 mL de etanol a 70 % e submetido a banho-maria por 1 hora a 85 ° C. Esperou esfriar e adicionou 50 mL de etanol a 95 % e realizou a filtração. O Erlenmeyer foi lavado com 500 mL de etanol a 70 % e filtrado no funil com o mesmo filtro. O papel de filtro com a massa retida foi transferido para um Erlenmeyer com 150 mL de água e neutralizada com 5 gotas de NaOH a 10 % em seguida aquecida em autoclave por 1 hora. A solução foi retirada e acidificada com 5 mL de ácido clorídrico e aquecida por mais 30 minutos em autoclave, sendo depois neutralizada com hidróxido de sódio a 10%, filtrada à vácuo e completado o

volume com água num balão volumétrico de 500 mL, em que foi determinado glicídios redutores através de titulação pelo método de Fehling.

4.2.2 Densidade aparente

Na densidade aparente, as amostras em pó da farinha foram pesadas em proveta graduada de 5 ml, sem compactação, para determinar a massa total ocupada neste volume. A densidade aparente foi calculada conforme equação I.1: (ACHOR et al., 2015).

$$\rho_a = \frac{m_s}{V_t} \quad (I.1)$$

onde:

ρ_a - densidade aparente, g.mL⁻¹

m_s - massa do sólido, g

V_t - volume total, mL.

4.2.3 Densidade compactada

A densidade compactada foi determinada a partir da massa de pó contida na proveta depois de 50 batidas manuais sobre a superfície da bancada a uma altura de 10 cm, para determinar o volume ocupado e calculada conforme a equação I.2 (ACHOR et al., 2015)

$$\rho_c = \frac{m_s}{V_c} \quad (I.2)$$

onde:

ρ_c - densidade compactada, g.mL⁻¹

m_s - massa do sólido, g

V_c - Volume do sólido após compactação, mL.

4.2.4 Índice de Carr

O índice de Carr (IC) é um método simples para avaliar indiretamente as propriedades de fluxo de pós através da comparação da densidade aparente (ρ_a) e da densidade compactada (ρ_c) do pó, podendo ser calculado de acordo com a Equação I.3:

$$IC = \frac{\rho_c - \rho_a}{\rho_c} \times 100 \quad (I.3)$$

4.2.5 Fator de Hausner

O fator de Hausner (FH) é usado para avaliar indiretamente as propriedades de fluxo de pós. A partir da densidade aparente (ρ_a) e de compactação (ρ_c) determina-se o fator de Hausner, sendo calculado conforme a Equação I.4:

$$FH = \frac{\rho_c}{\rho_a} \quad (I.4)$$

4.2.6 Densidade real

A densidade real da farinha foi determinada pelo método de deslocamento de líquido utilizando o óleo de soja como fluido imersor como descrito por Pragati; Genitha e Ravish (2014) e calculada utilizando a equação I.5:

$$\rho_r = \frac{m_s}{10 - V_g} \quad (I.5)$$

onde:

ρ_r - densidade real, g.mL⁻¹

m_s - massa do sólido, g

V_c - Volume gasto de óleo, mL

4.2.7 Porosidade

A porosidade das amostras em pó foram calculadas utilizando a relação densidade aparente e a densidade real, subtraindo de 1, conforme equação I.6:

$$\varepsilon = \left(1 - \frac{\rho_a}{\rho_r}\right) \times 100 \quad (I.6)$$

4.2.8 Atividade de água

A determinação da atividade de água foi realizada pelo medidor de água livre AQUALAB: 4TEV- EUA, à 25°C e calibrado com sílica à 0% UR.

4.2.9 Potencial Hidrogeniônico (pH)

O pH das amostras foram determinados de forma direta através do potenciômetro digital CIENLAB-MPA-210-BRASIL, à 25°C, previamente calibrado com soluções tampão de pH 7,0 e 4,0.

4.2.10 Higroscopicidade

A higroscopicidade foi determinada de acordo com o método proposto por Caparino et al. (2012), com algumas modificações. Pesou-se 1 g de amostra em pó num recipiente hermético contendo uma solução saturada de NaCl (umidade relativa de 75,29 %) à 25 °C por 7 dias, com posterior pesagem. O resultado foi calculado pela razão entre a massa de água absorvida e a massa de amostra seca, expresso em g por 100 g amostra seca.

4.2.11 Análise da Solubilidade (SOL)

A solubilidade (SOL) da farinha do coproduto do araçá foi determinada pela adição de 1 g de amostra em 100 mL de água destilada a 25 °C, de acordo com a metodologia proposta por Dacanal e Menegalli (2009), com algumas modificações. O teste consiste na determinação da porcentagem de material não solubilizado após 1 minuto de agitação. Após a agitação as amostras foram filtradas, em papel filtro, e o material retido foi seco em estufa a 105 °C, por 24 h. A solubilidade foi determinada pela razão entre a massa de amostra remanescente no filtro após a estufa e a massa inicial da amostra analisada, expresso em g por 100 g de amostra seca.

4.2.12 Índice de absorção de água (IAA) e Índice de absorção de óleo (IAO)

Para o índice de absorção de água (IAA) e índice de absorção de óleo (IAO), pesou-se 1 g de amostra para formar uma suspensão em 10 ml de água e de óleo, respectivamente, e estas foram submetidas à agitação em agitador horizontal por 3 minutos, após 30 minutos de repouso foram centrifugados a 2500 rpm por 10 minutos; descartou-se o sobrenadante e pesou-se o sedimento úmido. Os índices foram obtidos através da razão entre o peso do sedimento úmido e o peso da matéria seca, e expresso em g de água ou óleo absorvida (o) por grama de matéria seca (DRAKOS et al., 2017).

4.2.13 Fatores antinutricionais

4.2.13.1 Ácido tânico

Os ácidos tânicos foram determinados pelo método Folin-Denis segundo Rangana (1979), em triplicata. Para o preparo da amostra, pesou-se 5 g da farinha em 200 mL de água

destilada e submeteu ao aquecimento em banho-maria a 70 °C por 15 minutos, seguido de filtração à vácuo, em que o resultante foi transferido para um balão de 250 mL e foi completado o volume com água destilada. Transferiu-se uma alíquota de 1 mL da amostra para balões volumétricos de 50 mL, com 30 mL de água destilada, 2,5 mL da solução de Folin-Denis e 5 mL de solução de carbonato de sódio saturado e foi completado o volume com água destilada. Após 30 minutos, foi realizada a leitura da absorbância à 760 nm em espectrofotômetro. O teor de ácidos tânicos foi obtido por curva padrão de ácido tânico e o resultado foi expresso em mg de ácido tânico/100 g em base seca da amostra.

4.2.13.2 Ácido oxálico

A metodologia adotada para a análise do ácido oxálico foi proposta por Moir (1953) que consiste em pesar 2,5 g da amostra e adicionar ácido clorídrico 0,25 N, homogeneizar e posteriormente manter em banho-maria a 70° C, durante uma hora. Em seguida, o material foi filtrado, sendo 5 mL transferidos para tubos de vidro (15 mL) e mantidos a 4 °C, durante 12 horas. Decorrido esse tempo, as amostras foram centrifugadas a 3500 rpm durante 20 minutos, sendo o precipitado obtido dissolvido em solução de ácido clorídrico e adicionado de reagente de precipitação (acetato de sódio/ acetato de cálcio/ ácido acético), sob agitação. Após 12 horas sob refrigeração à 4 °C , foi realizada a centrifugação nas mesmas condições (3500 rpm), com posterior descarte do sobrenadante e nova lavagem por centrifugação do precipitado com solução de hidróxido de amônio e etanol 96 % . Após descarte do sobrenadante, o precipitado foi colocado em estufa a 100 °C por 30 minutos, dissolvido com ácido sulfúrico, aquecido em água fervente e titulado com permanganato de potássio. Resultado expresso em mg de oxalato / 100 g em base seca da amostra.

4.3 Planejamento experimental para formulação dos pães

As formulações dos pães tipo francês foram determinadas através de planejamento experimental fatorial 2² com três pontos centrais, totalizando 7 formulações. As variáveis independentes testadas foram as concentrações da farinha de trigo variando de 15 a 25 % e da farinha do araçá variando de 20 a 40 %. As concentrações de cada variável estão apresentadas na tabela 2.

No preparo dos pães foi utilizado o método indireto esponja que consistiu na mistura de 20 % da farinha de trigo, 100 % do fermento e 40 % da água. A esponja foi deixada em repouso em temperatura ambiente (25 °C) até dobrar o seu volume, aproximadamente 15 minutos. Após esse tempo os demais ingredientes foram colocados em um recipiente e misturados, exceto a água, que foi acrescentada aos poucos após a adição da esponja, de

acordo com a consistência desejada. A mistura final foi sovada a mão por 20 minutos. Em seguida, a massa foi dividida em porções de 60 gramas, aberta com auxílio de um rolo de plástico, moldada no formato de pão do tipo francês e transferida para formas retangulares de aço inoxidável previamente untada. Posteriormente, as formas foram colocadas em armários de fermentação para evitar a formação de crosta por ressecamento da massa em temperatura ambiente por 1 hora. Após o tempo de fermentação, os pães foram levados ao forno pré-aquecido à 150 °C por 10 minutos e deixados esfriar em temperatura ambiente.

Os pães foram desenvolvidos a partir de uma formulação padrão de pão tipo francês e os ingredientes utilizados em cada formulação estão apresentados na tabela abaixo.

Tabela 2. Delineamento estatístico de mistura para o desenvolvimento dos pães tipo francês com substituição parcial da farinha de trigo (FT) pela farinha do araçá (FA)

Formulações	Valores Codificados		Valores Reais		% total de farinha
	Farinha de trigo	Farinha do araçá	Farinha de trigo	Farinha do araçá	
1	-1	-1	15	20	35
2	-1	1	15	40	55
3	1	-1	25	20	45
4	1	1	25	40	65
5 (C)	0	0	20	30	50
6 (C)	0	0	20	30	50
7 (C)	0	0	20	30	50

Fonte: Própria autora

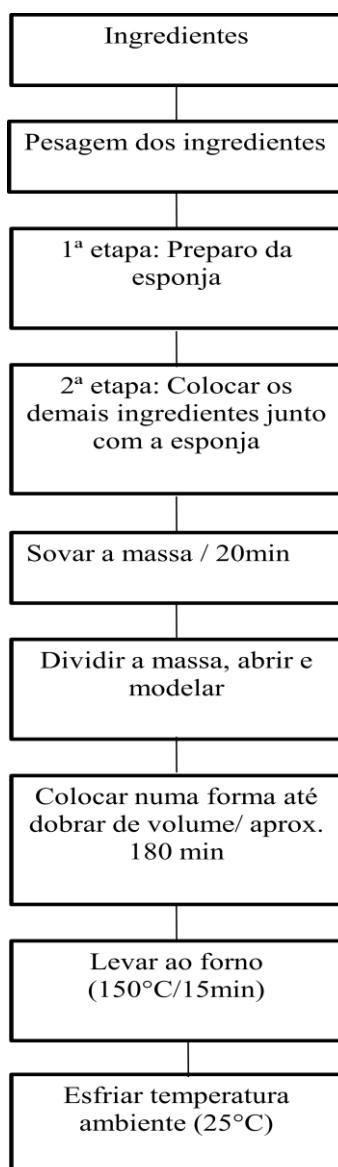
Tabela 3. Formulação utilizada para a elaboração dos pães com farinha do araçá

Formulações	Ingredientes (g)							
	Farinha de trigo	Farinha do Araçá	Fermento biológico	Açúcar	Sal	Margarina	Ovo	Água
1	52,50	70,00	5,87	15,64	3,91	11,73	21,51	67,81
2	37,50	100,00	4,19	11,17	2,79	8,38	15,36	62,44
3	62,50	50,00	4,19	11,17	2,79	8,38	15,36	39,44
4	50,00	80,00	3,35	8,94	2,23	6,70	12,29	65,75
5 (C)	50,00	75,00	4,19	11,17	2,79	8,38	15,36	49,44
6 (C)	50,00	75,00	4,19	11,17	2,79	8,38	15,36	49,44
7 (C)	50,00	75,00	4,19	11,17	2,79	8,38	15,36	49,44
Controle	140,00	-	4,19	11,17	2,79	8,38	15,36	68,44

Fonte: Própria autora

O fluxograma para a produção dos pães está apresentado na figura 4.

Figura 4. Fluxograma para obtenção dos pães tipo francês com farinha do araçá



Fonte: Própria Autora

4.3.1 Elaboração dos pães otimizados a partir da formulação 1 do planejamento experimental

Os pães otimizados do lote 2 também foram desenvolvidos a partir de uma formulação padrão de pão tipo francês e os ingredientes utilizados em cada formulação otimizada estão apresentados na tabela abaixo (tabela 11).

Tabela 4. Formulação utilizada para a segunda fase de elaboração dos pães.

Formulações	Ingredientes (g)							
	Farinha de trigo	Farinha do coproduto do Araçá	Fermento biológico	Açúcar	Sal	Margarina	Ovo	Água
O1 (42% - 11%)	115,00	30,00	5,00	13,41	3,35	10,06	18,44	47,12
O2 (42% - 6%)	105,00	15,00	5,00	13,41	3,35	10,06	18,44	47,12
O3 (52% - 4%)	115,00	10,00	5,00	13,41	3,35	10,06	18,44	47,12
O4 (46% - 2%)	100,00	5,00	5,00	13,41	3,35	10,06	18,44	47,12
Controle	135,00	-	5,00	13,41	3,35	10,06	18,44	47,12

Fonte: Própria Autora

4.4 Análises dos pães tipo francês

4.4.1 Umidade

A análise foi realizada por gravimetria, onde cerca de 3,0 g das amostras foram pesadas em cadinhos de alumínio previamente tarados e a secagem das amostras foi realizada em estufa de secagem (ACB Labor) a 105 °C, até se obter peso constante (IAL, 2008).

4.4.2 Textura

Para determinação da firmeza dos pães foi utilizado um texturômetro da marca Brookfield CT3 manual e realizadas análises de perfil de textura (TPA) e do ponto de ruptura (penetração) dos pães após 1 hora de assamento seguindo metodologia descrita por Martinéz et al. (2016). Para análise de TPA o texturômetro foi equipado com um Probe cilíndrico de 12,7 x 35 mm de diâmetro utilizando os seguintes parâmetros: velocidade do teste: 3,0 mm/s, profundidade de compressão: 50 %, espessura das fatias: 10 mm, tempo entre as compressões: 30 s. Para o teste do ponto de ruptura (penetração) os pães foram dispostos inteiros no aparelho que estava equipado com um Probe cilíndrico de 2 mm de diâmetro, utilizando velocidade de teste de 1 m/s e penetração de 9,5 mm de distância.

4.4.3 Vida de prateleira

Devido ao pouco tempo restante para a execução deste trabalho foi realizado o acompanhamento da vida de prateleira dos pães elaborados no lote 2 apenas com base em seus pesos e dimensões. Para isso esses parâmetros foram controlados durante 5 dias (aproximadamente o tempo de validade de um pão tipo francês).

4.5 Tratamento dos dados

As análises foram conduzidas em triplicata e os dados expressos como média \pm desvio padrão. Os dados foram submetidos à análise de variância ANOVA, ao nível de 5 % de significância para o teste de Tukey através da comparação das médias utilizando-se o software Assistat (Versão Demo).

5 RESULTADOS E DISCUSSÃO

5.1 Coproduto do araçá

A farinha do processamento do araçá apresentou rendimento de 30,31% (tabela 4). Não foi encontrado na literatura dados sobre rendimento de coproduto do araçá para efeitos comparativos. Menezes et al. (2018) encontraram valor próximo ao do presente estudo para resíduos de goiaba desidratados (21,52%). O rendimento de farinhas depende de vários fatores, entre eles a porcentagem de desidratação, a variedade, quantidade de nutriente e água que o resíduo apresenta (SOUSA et al., 2011; PATEL; HEIDMANN, 2016).

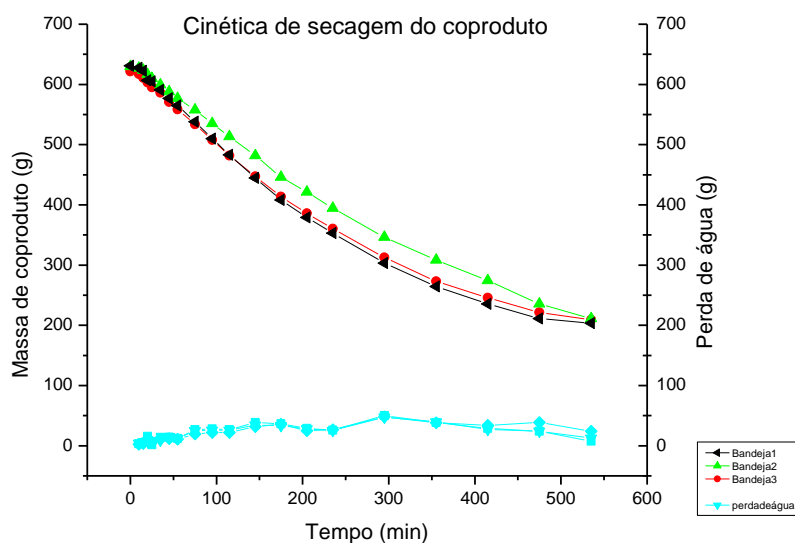
Tabela 5. Rendimento do coproduto do araçá

Amostra	Subproduto úmido (g)	Subproduto após secagem (g)	Massa de farinha (g)	Rendimento (%)
Coproduto	1.882,11	623,94	570,57	30,31

Fonte: Própria Autora

Na figura 5, está apresentada a cinética de secagem do subproduto do araçá na temperatura de 70° C nas três bandejas. O gráfico representa a diminuição do conteúdo de umidade do subproduto em base seca durante a secagem em condição de tempo/temperatura controlados até peso constante, aproximadamente 9 horas (ALEXANDRE et al., 2009).

Figura 5. Secagem do Subproduto do araçá



Fonte: Própria Autora

Na figura 6 está apresentado o subproduto do araçá antes e depois do processo de secagem.

Figura 6. Processo de secagem do subproduto do araçá. A) Subproduto in natura B) Subproduto após a secagem C) Coproduto do araçá



Fonte: Própria Autora

A secagem contribuiu para alteração acentuada na coloração, provocando escurecimento no coproduto, que passou da coloração amarelo clara para uma cor marrom caramelo. O escurecimento é decorrente da reação de Maillard sobre os açúcares presentes no coproduto (SOUZA et al., 2003; VANIN, 2015).

5.2 Composição proximal

A composição proximal da farinha obtida está apresentada na tabela 5. Os resultados das análises demonstram que as fibras, juntamente aos carboidratos, foram os componentes de maior predominância na composição da farinha do coproduto do araçá.

Tabela 6. Resultados da composição proximal em base seca (g/100g) da Farinha do araçá (FA).

Parâmetros	FA
Glúten	ND*
Umidade	5,69 ± 0,09
Cinzas	3,44 ± 0,04
Lipídeos	4,73 ± 0,14
Açúcares Redutores	13,00 ± 0,63
Açúcares Não-Redutores	1,10 ± 0,01
Amido	12,18 ± 0,16
Fibra Alimentar Total	60,27 ± 0,02

ND*= Não detectado

Fonte: Própria Autora

Foi determinada a ausência de glúten na farinha do araçá e para efeitos comparativos a análise também foi realizada na farinha de trigo que possui elevado teor dessa proteína (figura 7). O glúten é constituído por uma massa viscoelástica tridimensional que proporciona as características físicas e reológicas de plasticidade, viscosidade e elasticidade importantes para os produtos de panificação (WIESIR, 2007; DA COSTA et al., 2008). Farinhas com baixos teores ou ausência de glúten podem propiciar a obtenção de uma massa com menor absorção de água. A quantidade e qualidade do glúten determinam uma forte absorção de água e uma elevada elasticidade da massa, que é muito favorável para a retenção do dióxido de carbono durante o processo de fermentação de produtos de panificação (DA COSTA et al., 2008).

Figura 7. Determinação do glúten A) Farinha do araçá B) Farinha de trigo



(A)

(B)

Fonte: Própria Autora

A farinha do araçá apresentou umidade de 5,69 g/100 g, valor bem abaixo do limite máximo de 15 % estabelecido pelo Regulamento Técnico RDC nº 263/2005 da ANVISA (BRASIL, 2005) para produtos de cereais, amidos, farinhas e farelos. Fontanari (2006), ao desenvolver farinha desengordurada da semente de goiaba, encontrou valor próximo para esse parâmetro (6,17 g/100 g) e Mayer (2015) durante estudo da composição química da farinha de sementes do araçá amarelo, encontrou valor de umidade de 7,56 g/100 g.

As cinzas em alimentos se referem ao resíduo inorgânico remanescente da queima da matéria orgânica, sem resíduo de carvão (CHAVES et al., 2004; PEREIRA et al., 2013). O teor de cinzas encontrado (3,44 g /100 g) está próximo aos teores observados na literatura, cujos valores variam entre 2,96 g/100g em farinha dos resíduos da goiaba (SANTOS et al., 2017) e 4,69 g/100 g no araçá amarelo desidratado (VANIN, 2015).

A farinha do araçá apresentou um teor de lipídeos de 4,73 g/100 g. Não foi encontrado na literatura valores de lipídios para coprodutos do araçá. Silva et al. (2008) encontraram valor inferior, 2,77 g/100 g ao estudarem o fruto integral do araçá. Essa diferença de valor pode ser explicada pelo fato dos macronutrientes se apresentarem mais concentrados na farinha do araçá. A farinha apresentou um teor consideravelmente alto de lipídeos se comparado com o teor verificado por Schmiele et al. (2011) na farinha de trigo (1,97 g/100g). Alimentos com alto teor lipídico são mais suscetíveis às reações oxidativas que alteram as características naturais de cor, sabor e odor dos produtos (RIBEIRO; SERAVALLI, 2003; MAYER, 2015). Entretanto, essas reações podem ser retardadas com a utilização de embalagens que inibam a entrada de oxigênio e umidade, além da manutenção da temperatura e condições de armazenamento adequadas.

Normalmente, as frutas são bastante ricas em açúcares redutores (glicose e frutose) sendo observada uma quantidade de 13,00 g/100 g de açúcares redutores na farinha do araçá semelhante ao encontrado por Sousa (2009), ao determinar a quantidade de açúcares redutores no resíduo desidratado de goiaba (12,90 g/100 g). Munhoz et al. (2010) encontraram valores de açúcares redutores de 9,83 g/100g para a farinha da polpa de goiaba e 9,03 g/100g para farinha da polpa com cascas de goiaba. Como sabemos, as frutas apresentam ausência ou pequenas concentrações de açúcar não-redutor e Uchoa et al. (2008) afirmam que, em resíduos de frutas, a presença de açúcar não-redutor torna-se ainda mais difícil, o que foi confirmado no presente trabalho ao obter um valor médio de 1,10 g/100 g de açúcar não-redutor em coproduto do araçá.

O amido é o polissacarídeo mais importante e abundante encontrado em alimentos. (CABALLERO, 2009; LIMA et al., 2012). Farinhas com até 4% de amido são desejáveis para produção de bolos, enquanto na panificação o recomendado é que esse teor seja maior para permitir a hidrólise enzimática do amido durante a fermentação (MORRISON e TESTER, 1994; GUTKOSKI et al., 2011). Na análise de amido da farinha do araçá foi encontrado um teor de 12,18%, sendo então indicada para utilização na panificação.

A farinha do araçá apresentou um alto teor de fibra alimentar total, 60,27 g/100 g. Valores próximos foram reportados por Roberto et al. (2015) ao determinarem o teor de fibra alimentar total nas farinhas da casca (54,49 g/100 g) e da semente da goiaba (64,73 g/100 g) e por Silveira et al. (2017), com valor de 51,08 g/100 g de fibra alimentar total em farinha de semente da goiaba. De acordo com a RDC nº 54 de 12 de novembro de 2012, um produto sólido pronto para o consumo, para ser considerado “fonte” de fibra, deve ter 3 g /100 g de fibra alimentar total, e para ser considerado como de “alto teor” de fibras, 6 g /100 g (BRASIL 2012). Mattos & Martins (2000) propuseram a seguinte classificação para o teor de fibras presente em 100 g de alimentos: muito alto (superior a 7 g), alto (4,5-6,9 g), moderado (2,4-4,4 g) e baixo (inferior a 2,4 g).

Dessa forma, a farinha obtida no presente estudo se enquadra na classificação de alimento com teor muito alto de fibras, sugerindo que sua incorporação na elaboração de produtos de panificação pode ser considerada uma alternativa para o aumento de fibra alimentar na dieta.

5.3 Características físicas da farinha do araçá

Os resultados obtidos nas análises de densidade e porosidade da farinha do araçá estão descritos na tabela 6.

Tabela 7. Resultados de densidade e porosidade da Farinha do araçá (FA).

Parâmetros	FA
Densidade Real (g/cm^3)	$0,92 \pm 0,00$
Densidade Aparente (g/cm^3)	$0,57 \pm 0,00$
Densidade Compactada (g/cm^3)	$0,87 \pm 0,00$
Índice de Compressibilidade (%)	$34,33 \pm 0,57$
Porosidade (%)	$37,95 \pm 0,01$
Fator de Hausner	$1,52 \pm 0,01$

Fonte: Própria Autora

O conhecimento da densidade de uma farinha está diretamente relacionado com sua capacidade em absorver água (SOUSA, 2015).

A densidade aparente é utilizada na especificação de embalagens, transporte e armazenamento. Um grande número de espaços vazios presentes entre as partículas da farinha explica uma menor densidade. Esta depende de uma série de fatores como: densidade de seus componentes, geometria e tamanho da partícula, sua distribuição granulométrica e o método de análise (LEWIS, 1993; SANTANA, 2005). Segundo Sousa (2009), os pós que apresentam uma maior densidade aparente, granulometria mais fina e uma tendência a se compactar com facilidade apresentam uma maior dificuldade em absorver água, o que pode ser observado na farinha do araçá com uma média de densidade aparente de $0,57 \text{ g}/\text{cm}^3$, próximo ao reportado por Sousa (2009) ao analisar a farinha do resíduo da goiaba ($0,51 \text{ g}/\text{cm}^3$).

A farinha apresentou facilidade de compactação com valor de $0,87 \text{ g}/\text{cm}^3$. Para partículas que não oferecem resistência à compactação, e seu atrito é baixo, resultam em densidades aparentes altas, isto ocorre quando um grupo de sólidos se encontram dispostos num determinado volume (recipiente), estes tem uma tendência a se organizarem de um modo aleatório guardando espaços vazios entre eles, ao contrário do que ocorre com pós após serem submetidos à compactação (ABDULLAH; GELDART, 1998; DOS SANTOS et al., 2018). O valor encontrado para densidade real da farinha foi $0,92 \text{ g}/\text{cm}^3$, mais baixo que o encontrado por Frabetti (2017) em pós da polpa de goiaba que variou de $1,47 - 1,50 \text{ g}/\text{cm}^3$ o que pode ter ocorrido pelo fato dos pós da polpa de goiaba terem sido obtidos por cast-tape drying e liofilização o que proporcionou a obtenção de partículas mais esféricas, reduzindo assim o espaço vazio entre elas.

O estudo da coesividade na farinha do araçá expressa pelo Fator de Hausner (FH) apresentou um valor médio de 1,52, segundo Rayo Mendez (2013) farinhas com $\text{FH} > 1,4$ são consideradas coesivas. Logo, a farinha do araçá é coesiva. A coesividade é normalmente uma

característica de pós com partículas mais finas do que grosseiras, como é o caso por exemplo da farinha de trigo (COELHO, 2007).

A fluidez depende de vários fatores: tamanho e distribuição das partículas, densidade, umidade. Quanto menor o valor de Índice de Carr (IC) melhor a fluidez. A farinha do araçá apresentou um IC de 34,33 %. Segundo Rayo Mendez (2013) farinhas com IC entre 20-35 apresentam fluidez moderada. Uma boa fluidez pode garantir a distribuição eficiente da farinha na elaboração dos produtos.

A porosidade encontrada na farinha do araçá foi 37,95 %, segundo Carneiro et al. (2018) a porosidade em farinhas pode variar entre 30-50 %. Dessa forma, a porosidade da farinha obtida no presente estudo é considerada baixa. Essa propriedade é importante em diversos aspectos, onde um maior número de espaços vazios, ou seja, uma porosidade maior pode implicar na presença de oxigênio, provocando uma degradação mais rápida dos compostos oxidantes, por outro lado melhora a absorção de água do material.

5.4 Propriedades tecnológicas da farinha

As propriedades tecnológicas dos alimentos afetam as características sensoriais dos produtos, além de ter um importante papel físico na preparação, processamento ou estocagem dos alimentos, uma vez que estão relacionadas com a capacidade de hidratação, propriedades relacionadas com tamanho, forma e propriedades de superfície das moléculas (RIBEIRO, 2014; SEIBEL; BELÉIA, 2009).

O índice de absorção de água mede a quantidade de água que os grânulos da farinha são capazes de absorver quando em excesso deste líquido e é um indicador usual de como as farinhas podem ser incorporadas em formulações alimentícias (FARIA et al., 2014). A farinha do araçá apresenta um baixo índice de absorção de água com valor de 1,45 g de água/ g de amostra seca

Valores altos de IAA (> 50%) nas farinhas são considerados desejáveis para utilização em produtos de panificação de rápido preparo, como produtos instantâneos (macarrões, pudins, sopas e mingaus), pois permite adicionar mais água à massa, melhorando o manuseio e evitando o ressecamento do produto durante o armazenamento (CLERICI; EL-DASH, 2008; SILVA et al., 2014).

Com relação ao Índice de Absorção de Óleo (IAO), a farinha do presente estudo apresentou valor de 1,06 g de óleo/ g de amostra seca, valor semelhante ao encontrado por Farias (2016) para farinha do resíduo do despulpamento da goiaba com 1,02 de g de óleo/ g de amostra seca. Fiorda et al. (2013) afirmam que o elevado teor de fibras pode impedir uma

maior absorção do óleo. Como a farinha do araçá apresentou um elevado teor de fibras (60,27 g/100g) poderia ser a explicação para esse valor menor de absorção de óleo.

Tabela 8. Resultados das propriedades tecnológicas da Farinha de araçá (FA).

Parâmetros	FCA
Aw	0,38 ± 0,00
pH	3,77 ± 0,04
Higroscopicidade (%)	9,83 ± 0,25
IAA (gH ₂ O/gASeca)	1,45 ± 0,07
IAO (gÓleo/gASeca)	1,06 ± 0,11
Solubilidade (%)	65,55 ± 0,74

Fonte: Própria Autora

A farinha do araçá apresentou 65,55% de solubilidade em água. Não foi encontrado na literatura valores para determinação da solubilidade em água de coprodutos do araçá ou da goiaba para efeitos de comparação. Valor próximo ao encontrado no presente estudo foi descrito por Matos et al. (2018), 72,24%, ao determinarem a solubilidade da farinha mista de cascas de frutas (banana, manga, maracujá e laranja). O índice de absorção e solubilidade em água tem uma relação estreita com o teor de umidade, uma vez que o produto desidratado com baixa umidade pode ter baixa capacidade de absorção, logo este terá alta capacidade de solubilizar, pois são parâmetros inversamente proporcionais (OLIVEIRA et al., 2018).

A higroscopicidade de um pó é o seu teor de umidade de equilíbrio após ser exposto à umidade do ar em determinadas condições (GEA – NIRO, 2006). A farinha do coproduto apresentou valor de higroscopicidade de 9,83%, a farinha em estudo se enquadra como não higroscópica por apresentar valor inferior a 10%, segundo Gea-Niro (2006)..

A Aw da farinha foi 0,38, condição não susceptível à oxidação de lipídios, e inferior ao valor de 0,60 que é considerado limitante para a multiplicação microbiana. Assim, as amostras são consideradas estáveis, sob o ponto de vista microbiológico, e a vida de prateleira se prolonga, desde que o produto seja embalado de modo a manter a atividade de água constante, durante todo o processo de armazenamento (SARANTÓPULUS et al., 2001; FIORDA et al., 2013).

O valor de pH da farinha analisada (3,77) é semelhante ao determinado por Medina et al. (2011) para o fruto do araçá *in natura* (3,71). Como a farinha do araçá se classifica como alimento muito ácido a microbiota capaz de se desenvolver é restrita apenas aos bolores e leveduras e, por vezes, bactérias lácticas e acéticas FREIRE et al., 2015)..

5.5 Fatores antinutricionais

Farias (2016) afirma que os taninos são os principais compostos antinutricionais constituintes dos frutos pertencentes à família Myrtaceae e ao gênero *Psidium* (goiaba e araçá). Diante disso, foi realizada a determinação do teor de taninos na farinha do araçá (tabela 8).

Tabela 9. Fatores antinutricionais farinha do araçá

Taninos	Ácido oxálico
mg ácido tânico×100g ⁻¹ bs	mg de oxalato×100g ⁻¹ bs
4,19 ±0,01	ND**

**ND = não detectado.

Fonte: Própria Autora

Não foram localizados estudos na literatura sobre a determinação de taninos para coprodutos do araçá para fins comparativos, porém estudos de Watanabe et al. (2011) determinaram teor de 3,12 mg de ácido tânico/100 g em frutos de goiaba, valor próximo ao encontrado no presente estudo (4,19 mg de ácido tânico/100 g).

Os taninos têm recebido atenção por causa de alguns efeitos prejudiciais à dieta, alterações na cor do alimento, devido às reações de escurecimento enzimático e diminuição da palatabilidade, devido à sua adstringência. A adstringência é a sensação causada pela formação de complexos entre os taninos e as glicoproteínas salivares, o que pode aumentar a salivação e diminuir a aceitabilidade do alimento (TORREZAN et al., 2010; DE JESUS BENEVIDES et al., 2011). No entanto, os taninos são compostos solúveis em água, podendo ser reduzidos ou eliminados por tratamentos térmicos, imersão ou cozimento, de forma a aumentar a digestibilidade das proteínas (DE CALUWÉ et al., 2010; MOHAMMED; YAKASAI, 2017). Carvalho et al., 2018 afirma que os taninos apesar de serem nutricionalmente indesejáveis, vários estudos relataram as suas propriedades terapêuticas e antioxidantes e confirmaram seu papel na prevenção de alguns distúrbios crônicos.

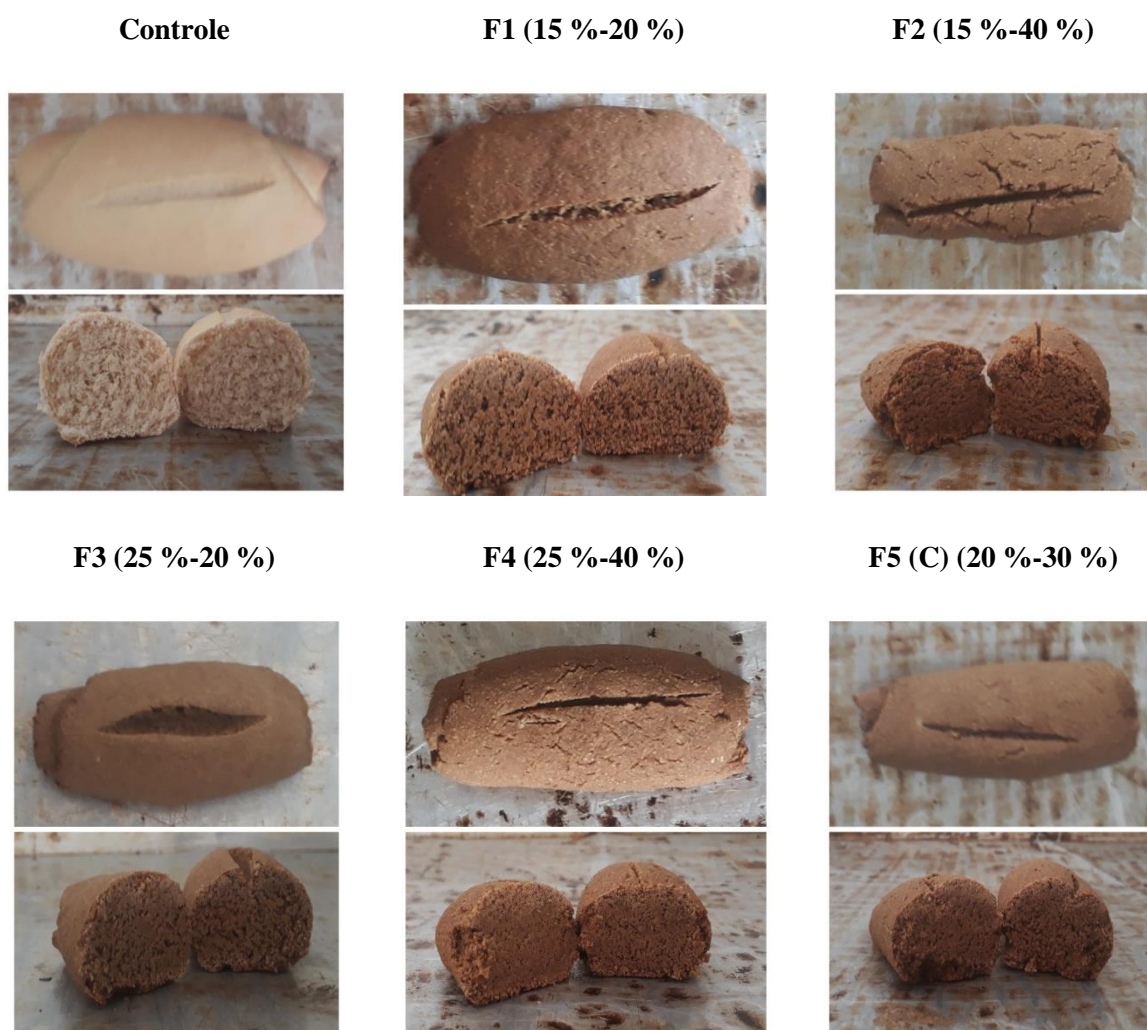
Também foi realizada a determinação do teor de ácido oxálico, não sendo detectado na farinha do coproduto do araçá. Ponka (2006) explica que o ácido oxálico se acumula em todo tecido vegetal, no entanto seu valor surge mais elevado nas folhas e caules, sendo esta uma possível justificativa para a não detecção do oxalato na amostra em estudo, visto que a mesma foi obtida a partir do fruto, sendo de baixa concentração o que impediu detectá-la.

5.6 Análises dos pães tipo francês

Na figura 8 estão apresentadas as fotos dos pães produzidos a partir de um planejamento fatorial utilizando diferentes concentrações de farinha de trigo (15-25%) e farinha do araçá (20-40%).

Foi possível observar que as formulações com as maiores concentrações de farinha do araçá (F2, F4 e os pontos centrais F5, F6, F7), apresentaram uma aparência externa bem diferente do controle, baixo volume e estrutura compacta e quebradiça. O volume é um aspecto importante na determinação da qualidade de pães, sendo afetado pelos ingredientes usados na formulação da massa, principalmente a farinha, e pelos processos utilizados na sua fabricação (OLIVEIRA et al., 2007). Todas as formulações apresentaram coloração mais escura em relação ao pão controle.

Figura 8. Formulações dos pães com coproduto



F6 (C) (20 %-30 %)**F7 (C) (20 %-30 %)**

Fonte: Própria Autora

Os resultados para os teores de umidade dos pães estão apresentados na tabela 9.

Tabela 10. Valores de umidade para todas as formulações de pães.

Formulações	Valor de umidade (%)
Controle	28,61 ± 0,02 ^a
F1	29,75 ± 0,02 ^a
F2	25,95 ± 0,12 ^b
F3	29,96 ± 0,03 ^a
F4	24,75 ± 0,15 ^b
F5 (C)	25,58 ± 0,27 ^b
F6 (C)	25,28 ± 0,24 ^b
F7 (C)	25,63 ± 0,20 ^b

As médias seguidas pela mesma letra não diferem estatisticamente entre si pelo teste de Tukey (p < 0.05).

Fonte: Própria Autora

Não houve diferença significativa (p < 0,05) entre as formulações F1 e F3 (ambas com 20% de coproduto) em relação ao pão controle. As formulações F2 e F4 ambas com 40% do coproduto e os pontos centrais F5, F6, F7 com 30% não diferiram (p < 0,05) entre si, mas apresentaram valores de umidade mais baixos que o pão controle, o que provavelmente pode ser explicado pela presença de uma maior quantidade de fibras nessas formulações já que apresentam maiores percentuais de farinha do coproduto. Para Oliveira et al. (2007), as fibras possuem maior capacidade de absorção de água, o que resulta num menor teor de água livre. A umidade do pão é um indicador de qualidade, pois a mesma pode impactar sobre as propriedades sensoriais, físicas e microbianas do produto (HATHORN et al., 2008; NADAL, 2013).

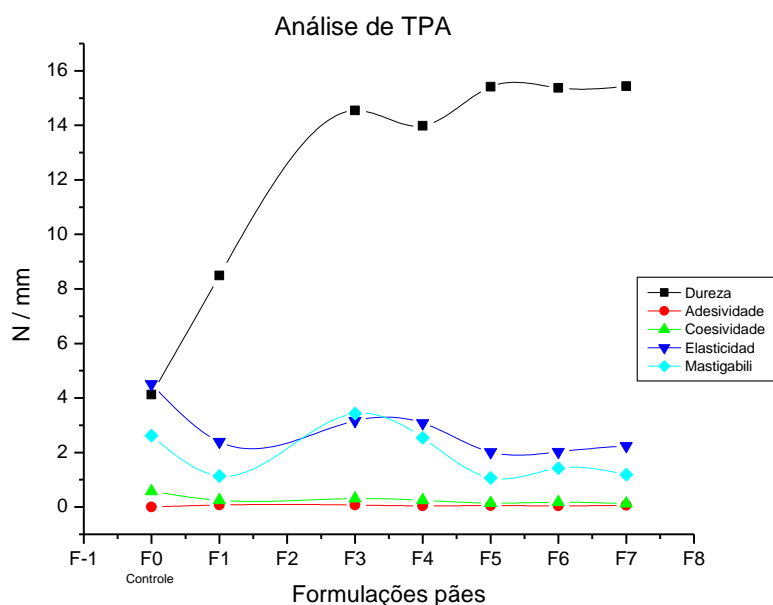
Os resultados das análises de textura, que avaliaram a dureza, adesividade, coesividade, elasticidade e mastigabilidade dos pães nas diferentes formulações, estão

representados na figura 9 e os dados obtidos da ANOVA, aplicados a estes resultados, na tabela 10.

A análise de perfil de textura (TPA) não foi realizada na formulação 2, pois estava muito compacta e quebradiça dificultando o corte do pão, mas foi possível realizar a análise do ponto de ruptura, que é feita com o pão inteiro.

Os resultados obtidos pela análise de perfil de textura (TPA) demonstraram que não houve diferença significativa ($p < 0,05$) entre as formulações F4 e os pontos centrais (F5, F6, F7). Todas as formulações diferiram significativamente do pão controle. Para os parâmetros de adesividade e coesividade não houve diferença significativa ($p < 0,05$) entre nenhuma das formulações analisadas e o pão controle. Sensorialmente a adesividade representa a força requerida para remover o material que adere a boca durante o processo normal de comer, já a coesividade é o grau ao qual um alimento é comprimido entre os dentes antes de romper. Os valores para coesividade das formulações do planejamento experimental variaram entre 0,15 - 0,57, onde as formulações de pães com maiores percentuais de coproduto se mostraram mais coesas. Isto é, possuem uma maior força de ligação internas (mais compactos), e assim maior resistência à desintegração estrutural. Parenti et al. (2019) ao determinar a coesividade em pães com farinha integral encontrou valores próximos (0,24 – 0,46) e Kowalsk et al. (2002), ao estudar pães tipo francês, determinaram 0,57 para este parâmetro.

Figura 9. Análise de textura nos pães tipo francês



Fonte: Própria Autora

Quanto à elasticidade, os pães apresentaram valores entre 2,02 mm e 4,51 mm. A elasticidade mede a velocidade na qual um alimento volta a sua forma original depois da compressão. Não foram reportados valores próximos para este parâmetro na literatura. Feitosa et al. (2013) determinaram o valor de 1,93 mm de elasticidade em pão tipo francês mas este era o único que apresentava diferença significativa ($p < 0,05$) em relação ao pão controle.

Tabela 11. Análise de perfil de textura dos pães

Formulações	Adesividade (N)	Coesividade	Elasticidade (mm)	Mastigabilidade (N)	Dureza (N)
Controle	$0 \pm 0,00^{aD}$	$0,57 \pm 0,02^{aD}$	$4,51 \pm 0,07^{aAB}$	$2,62 \pm 0,18^{bC}$	$4,12 \pm 0,16^{dA}$
F1	$0,07 \pm 0,03^{aE}$	$0,25 \pm 0,03^{aE}$	$2,40 \pm 0,08^{cdC}$	$1,14 \pm 0,20^{cD}$	$8,49 \pm 0,44^{cA}$
F3	$0,07 \pm 0,01^{aD}$	$0,31 \pm 0,14^{aD}$	$3,16 \pm 0,53^{bC}$	$3,43 \pm 0,63^{aC}$	$14,55 \pm 0,63^{bA}$
F4	$0,04 \pm 0,00^{aD}$	$0,25 \pm 0,18^{aD}$	$3,08 \pm 0,34^{bcC}$	$2,54 \pm 0,02^{bC}$	$13,98 \pm 0,20^{bA}$
F5 (C)	$0,05 \pm 0,01^{aE}$	$0,15 \pm 0,02^{aE}$	$2,02 \pm 0,14^{dC}$	$1,07 \pm 0,19^{cD}$	$15,41 \pm 0,31^{aA}$
F6 (C)	$0,04 \pm 0,01^{aD}$	$0,18 \pm 0,01^{aD}$	$2,03 \pm 0,11^{dC}$	$1,42 \pm 0,10^{cC}$	$15,37 \pm 0,23^{aA}$
F7 (C)	$0,06 \pm 0,01^{aE}$	$0,13 \pm 0,01^{aE}$	$2,24 \pm 0,14^{dC}$	$1,19 \pm 0,12^{cD}$	$15,44 \pm 0,31^{aA}$

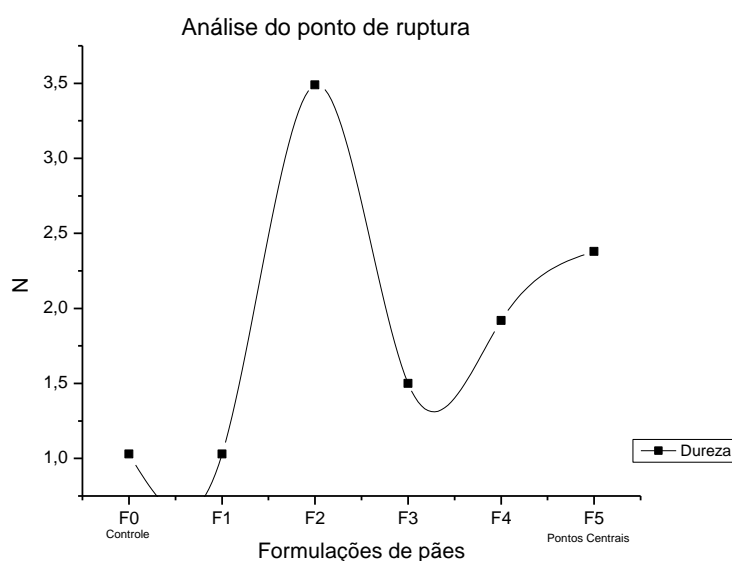
As médias seguidas pela mesma letra não diferem estatisticamente entre si pelo teste de Tukey ($p < 0,05$). Classificação c/ letras minúsculas para colunas. Classificação com letras maiúsculas para linhas

Fonte: Própria Autora

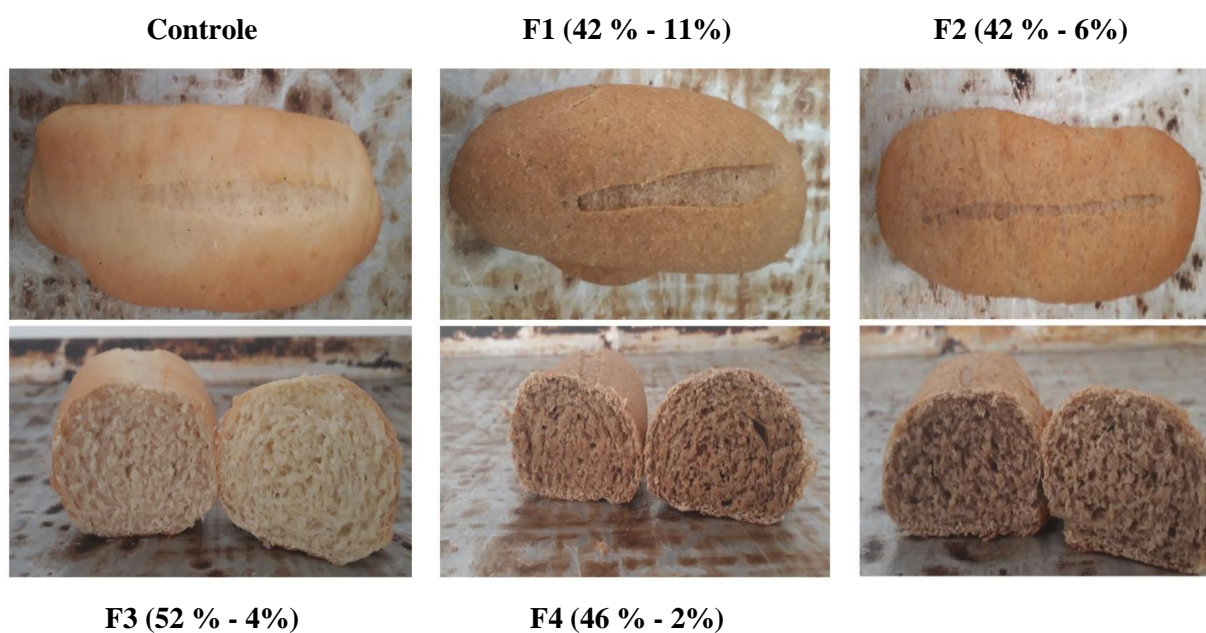
A mastigabilidade está ligada à dureza do produto e representa o tempo necessário para mastigar um alimento até reduzi-lo a consistência adequada para a deglutição. Os valores obtidos variaram entre 1,07 N e 3,43 N. A única formulação que não diferiu significativamente ($p < 0,05$) em relação ao controle foi F4, indicando que os pães obtidos a partir desta formulação exigirão menor necessidade energética para a sua mastigação. A formulação 2 foi a única que apresentou diferença significativa em relação a todas as outras formulações. Os valores obtidos ficaram próximos aos apresentados por Feitosa et al. (2013) para esta propriedade (1,91 N – 5,71 N) em pães do tipo francês de diferentes padarias.

A dureza ou firmeza dos pães está relacionada com a força aplicada para ocasionar uma deformação ou rompimento da amostra, correlacionada com a mordida humana durante a ingestão dos alimentos. No caso de pães, a textura está relacionada com a umidade e a maciez do miolo, sendo este um fator imprescindível para a aceitabilidade do produto no mercado (TAVARES et al., 2010). A dureza foi a propriedade que apresentou uma maior variação entre os pães do planejamento experimental de 4,12 N a 15,41 N. Feitosa et al. (2013) afirma que os pães com valores de dureza de 0,8 N a 8,5 N apresentam boa aceitação sensorial. Dessa forma, os únicos pães do lote 1 que atendem a essa exigência são os pães controle e os pães da formulação 1. O parâmetro dureza também foi analisado através do ponto de ruptura (figura 10), apresentando valores de 1,03 N a 3,49 N, onde apenas F1 não diferiu significativamente ($p < 0,05$) do pão controle. A formulação 2 foi a que apresentou maior valor de firmeza (3,49 N).

Figura 10. Firmeza dos pães tipo francês



Os fatores observados mostram que a adição de farinha do araçá à farinha de trigo provocou perda de algumas características desejáveis para a produção de pão (redução do volume do pão, aumento da dureza, alteração da cor no miolo do pão). Segundo Oliveira et al. (2007), isso ocorre devido a sua composição, rica principalmente em fibras, que afeta a formação da rede de glúten, provocando enfraquecimento na elasticidade da farinha de trigo. De acordo com os resultados obtidos a formulação F1 contendo 15 % de farinha de trigo e 20 % de farinha do araçá foi aquela que revelou características mais favoráveis à produção de pão tipo francês. Com base nisto, foi realizada a elaboração de mais 4 formulações de pães com percentuais menores de farinha do araçá e os resultados obtidos estão apresentados na figura 11.





Fonte: Própria Autora

As formulações do lote 2 apresentaram uma aparência externa atrativa e típica de pão tipo francês, volume semelhante ao do pão controle e estrutura fofa e macia. Como no ensaio anterior foram realizadas análises de umidade e textura nos pães. Os resultados para o teor de umidade estão apresentados abaixo (tabela 12).

Tabela 12. Valores de umidade para todas as formulações de pães

Formulações	Valores de umidade (%)
Controle	28,33 ± 0,02 ^{ab}
FO1	28,10 ± 0,02 ^b
FO2	28,08 ± 0,04 ^a
FO3	27,68 ± 0,40 ^b
FO4	28,25 ± 0,08 ^{ab}

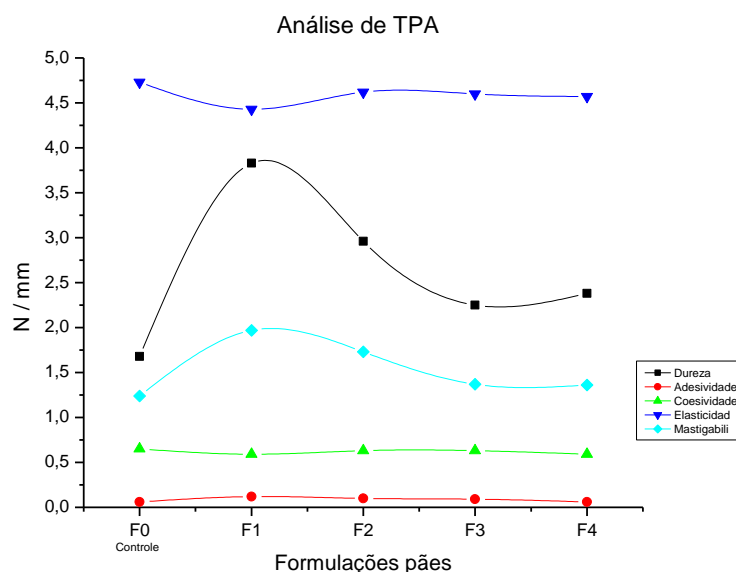
As médias seguidas pela mesma letra não diferem estatisticamente entre si pelo teste de Tukey ($p < 0.05$).

Fonte: Própria Autora

Não houve diferença significativa ($p < 0,05$) entre nenhuma das formulações otimizadas e o pão controle para o parâmetro de umidade.

Os resultados das análises de textura avaliando os parâmetros dureza, adesividade, coesividade, elasticidade e mastigabilidade estão representados abaixo na figura 12 e os dados obtidos da ANOVA aplicados a estes resultados na tabela 13.

Figura 11. Análise de textura para os pães do lote 2



Fonte: Própria Autora

Ao analisar os dados obtidos para a análise de perfil de textura (TPA) dos pães otimizados a partir da formulação 1 do planejamento experimental foi possível verificar que as formulações FO3 (4% do coproduto) e FO4 (2% do coproduto) não apresentaram diferença significativa ($p < 0,05$) de textura em relação ao pão controle.

Para os parâmetros adesividade, coesividade e elasticidade não houve diferença significativa ($p < 0,05$) entre nenhuma das formulações otimizadas e o pão controle. Os valores obtidos para adesividade variaram de 0,06 N a 0,12N indicando que é necessário exercer uma pequena força para retirar a porção de pão aderida à boca durante a alimentação. Os valores da coesividade ficaram entre 0,59 e 0,65, próximos aos reportados por Martínez e Gómez (2017) em pães sem glúten (0,32 – 0,68) e por Kim et al. (2017) com valores de 0,78 a 0,80 em pães com farinha de arroz. Uma menor coesividade indica menor força necessária para esticar um alimento até que este seja rompido (SZCZESNIAK, 2002; SOUZA-BORGES et al., 2013). Para o parâmetro de elasticidade os resultados variam de 4,43 mm a 4,73mm. Kim et al. (2017) encontraram valores de 7,29 mm a 7,33 mm para este parâmetro.

Tabela 13. Análise de perfil de textura das novas formulações de pães.

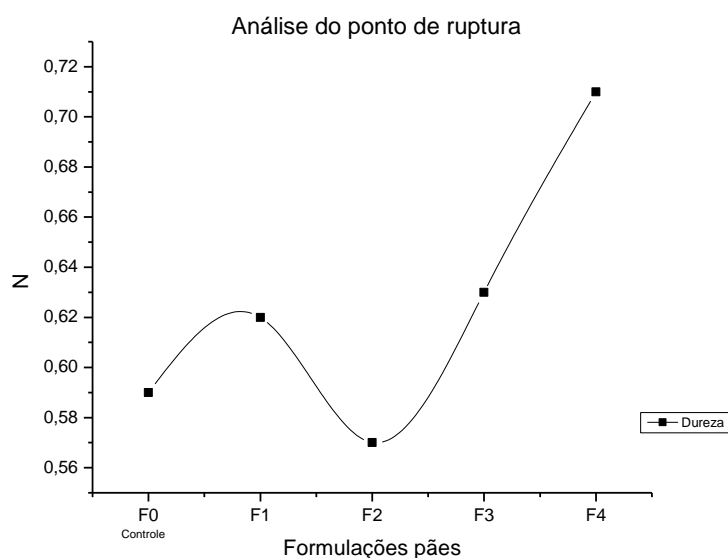
Formulações	Adesividade (N)	Coesividade	Elasticidade (mm)	Mastigabilidade (N)	Dureza (N)
Controle	0,06 ± 0,02 ^{aE}	0,65 ± 0,03 ^{aD}	4,73 ± 0,11 ^{aA}	1,24 ± 0,25 ^{bC}	1,68 ± 0,31 ^{cB}
F1	0,12 ± 0,06 ^{aE}	0,59 ± 0,04 ^{aE}	4,43 ± 0,04 ^{aA}	1,97 ± 0,16 ^{aD}	3,83 ± 0,38 ^{aB}
F2	0,10 ± 0,05 ^{aD}	0,63 ± 0,03 ^{aD}	4,62 ± 0,12 ^{aA}	1,73 ± 0,24 ^{abC}	2,96 ± 0,21 ^{bB}
F3	0,09 ± 0,03 ^{aD}	0,63 ± 0,07 ^{aD}	4,60 ± 0,18 ^{aA}	1,37 ± 0,16 ^{bC}	2,25 ± 0,50 ^{cB}
F4	0,06 ± 0,02 ^{aD}	0,59 ± 0,05 ^{aD}	4,57 ± 0,12 ^{aA}	1,36 ± 0,16 ^{bC}	2,38 ± 0,47 ^{cB}

As médias seguidas pela mesma letra não diferem estatisticamente entre si pelo teste de Tukey ($p < 0.05$). Classificação c/ letras minúsculas para colunas. Classificação com letras maiúsculas para linhas.

Fonte: Própria Autora

Não houve diferença significativa ($p < 0,05$) de mastigabilidade para as formulações FO3 e FO4 em relação ao controle. Os valores para esta propriedade ficaram entre 1,24 N e 1,97 N próximos aos encontrados por Parenti et al., 2019 (1,3 N a 2,2 N) em pães feitos com farinha de trigo integral. Na determinação da dureza dos pães otimizados as formulações O3 e O4 não apresentaram diferença significativa ($p < 0,05$) em relação ao pão controle. Os resultados obtidos variaram de 1,68 N a 3,83 N para este parâmetro, valores bem abaixo do limite máximo (8,5 N) de dureza em pães com boa aceitação sensorial (FEITOSA et al., 2013). Valores semelhantes foram determinados por Souza-Borges et al. (2013) em pães adicionados de inulina e oligofrutose (2,0 N a 3,9 N) e por Kim et al. (2017), com valores de 2,76 N a 4,03 N de dureza em pães com farinha de arroz. A dureza dos pães tipo francês otimizados do lote 2 também foi analisada através do ponto de ruptura (figura 13). Nenhuma das formulações apresentou diferença significativa ($p < 0,05$) de firmeza em relação ao pão controle, os valores obtidos variaram entre 0,57 N e 0,71 N e indicam que os pães obtidos a partir dessas formulações otimizadas apresentam um aspecto sensorial mais macio.

Figura 12. Dureza dos pães lote 2



Fonte: Própria Autora

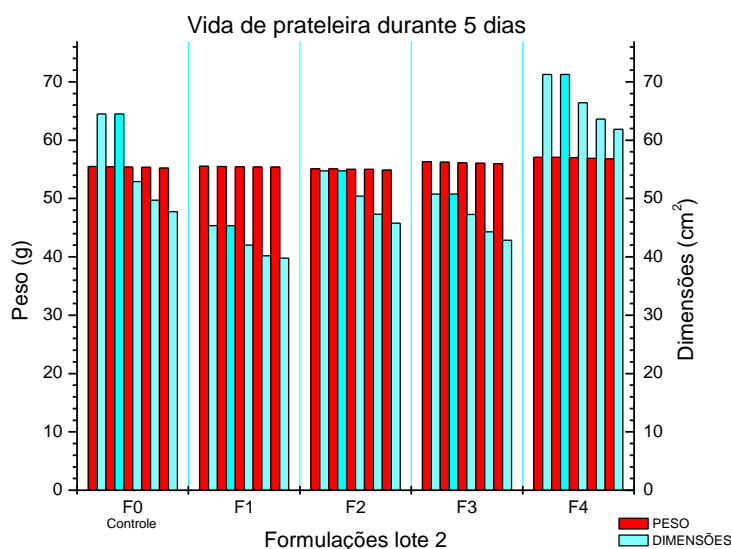
Ao comparar os parâmetros de textura apresentados pelos pães obtidos a partir do planejamento experimental inicial e os obtidos no lote 2 a partir da otimização da

formulação 1 do planejamento experimental foi possível observar que os pães otimizados com menos farinha de araçá apresentaram valores de textura em todas as formulações próximos ao do pão controle em todas as propriedades analisadas. A dureza foi a propriedade que apresentou uma maior diferença entre os dois ensaios realizados, variando entre 4,12 N – 15,41 N nos lote 1 e 1,68 N - 3,83 N no lote 2, demonstrando que o aumento da dureza se dá pela adição de farinha do araçá, provavelmente estando relacionado com o aumento da densidade e a redução do volume dos pães o que causa maior compactação de sua estrutura. Deve-se levar em conta que as farinhas obtidas de subproduto são ricas em fibras, o que também contribui para uma firmeza maior do pão (SANTOS et al., 2018).

5.7 Vida de prateleira dos pães

O envelhecimento do pão não está relacionado apenas à perda de umidade da massa. Um pão analisado após 5 dias, armazenado em condições apropriadas, possuiria a mesma umidade que um “pão fresco” (perda de apenas 0,5 % em relação a umidade inicial), embora apresente ao paladar a sensação de estar mais seco. Essa maior firmeza do miolo está vinculada à retrogradação do amido e ao comportamento das proteínas e pentosanas (ESTELLER, 2004). Os resultados obtidos para o acompanhamento da vida de prateleira dos pães otimizados estão descritos abaixo (figura 14).

Figura 13. Acompanhamento da vida de prateleira dos pães do araçá.



Fonte: Própria Autora

De acordo com os resultados obtidos foi possível observar que não houve grande variação em relação ao peso em todas as formulações. O tamanho dos pães sofreu uma diminuição de aproximadamente 14 % em relação as suas dimensões iniciais e pão controle uma diminuição de 26 % no decorrer dos cinco dias e apresentaram aspecto murcho (figura 15). Esse fato pode ter ocorrido devido à retrogradação do amido nos pães durante o armazenamento, sendo menor nos pães com coproduto por conta da menor quantidade de amido existente.

Figura 14. Aspecto dos pães após 5 dias.*



* Controle, F1, F2, F3 E F4, respectivamente.

Fonte: Própria Autora

6 CONCLUSÃO

A farinha do coproduto do despulpamento do araçá demonstrou propriedades físicas, químicas e tecnológicas adequadas que permitem sua incorporação em produtos de panificação. Com um alto teor de fibra alimentar total (60,27 g/100 g) e ausência de glúten é uma opção viável para agregar benefícios nutricionais em alimentos, além de gerar o aproveitamento de um produto que normalmente é desperdiçado.

Os pães obtidos a partir das formulações de 4% de farinha do coproduto e de 2% de farinha do coproduto no segundo lote não demonstraram prejuízo das propriedades tecnológicas como cor e textura quando comparado aos pães tipo francês tradicionais.

Estudos futuros são necessários para comprovar os benefícios nutricionais da farinha do coproduto do araçá em alimentos e deve ser realizado um acompanhamento da vida de prateleira dos pães mais criterioso por um período de tempo maior a fim de determinar as mudanças dos parâmetros de qualidade num tempo maior de monitoramento.

7 REFERÊNCIAS

ABDULLAH, E. C.; Geldart, D. The use of bulk density measurements as flowability. *Powder Technology*, v.102, n.2, p.151-165, 1999.

ABREU, J. Efeitos da adição de farinha de casca de uva orgânica (*Vitis labrusca*) sobre as características físicas, químicas e sensoriais no desenvolvimento de biscoito tipo cookie com alegação funcional. 88f. Dissertação (Mestrado em Nutrição). Universidade Federal de Pelotas. Pelotas, 2018.

ACHOR, M. et al. Physicochemical Properties of Cassava Starch Retrograded in Alcohol. **Journal of Applied Pharmaceutical Science**, v. 5, n. 10, p. 126–131, 2015.

ACOSTA, T. Armazenamento, características físico-químicas e compostos bioativos em frutos de araçazeiro amarelo. 2018. 76f. Dissertação (Mestrado em Agronomia). Universidade Federal de Pelotas. Pelotas, 2018.

ADA. American Dietetic Association. Position of the American Dietetic Association: health implications of dietary fiber. **American Dietetic Association**, v.102, p. 993-1000. 2002.

Agência Nacional de Vigilância Sanitária (ANVISA). Resolução nº 12, CNNPA. Normas técnicas especiais. [internet]. <http://portal.anvisa.gov.br/legislacao>. Acesso em: 13 de dezembro de 2018.

AGENCIA NACIONAL DE VIGILÂNCIA SANITÁRIA (ANVISA). Resolução da Diretoria Colegiada - RDC nº 263: Regulamento Técnico para produtos de cereais, amidos, farinhas e farelos. Diário Oficial da República Federativa do Brasil de 23 set. 2005, Brasília-DF. Disponível em: <<http://www.saude.rj.gov.br/comum/code/Mostrararquivo.php>>. Acesso em: 16 abril de 2018.

ALCÂNTARA, Rafael Grassi de. Avaliação da substituição parcial da farinha de trigo nas propriedades de pães do tipo francês. Tese de Doutorado. Universidade de São Paulo. 2017.

ALEXANDRE, Hofsky V. et al. Cinética de secagem de abacaxi cv pérola em fatias. **Revista Brasileira de Produtos Agroindustriais**, Campina Grande, v. 11, n. 2, p. 123-128, 2009.

ANGIOLONI, Alessandro; COLLAR, Concha. Gel, dough and fibre enriched fresh breads: Relationships between quality features and staling kinetics. **Journal of Food Engineering**, v. 91, n. 4, p. 526-532, 2009.

APLEVICZ, K. et al. Análise físico-química e sensorial de pão francês com redução de sódio e enriquecido com fibras. **Revista da Universidade Vale do Rio Verde**, v. 12, n. 2, p. 802-811, 2014.

AQUARONE, Eugênio; BORZANI, Walter; SCHMIDELL NETTO, Willibaldo; LIMA, Urgel de Almeida. Biotecnologia industrial: biotecnologia na produção de alimentos. [S.l.:s.n.]2001.<internet><https://pt.slideshare.net/concurseirasilva581/bioteclologia-industrial-vol-iv-borzani-schmidell-lima-aquarone>. Acesso em: 09 de abril de 2019.

AQUINO, AC. et al. Avaliação físico-química e aceitação sensorial de biscoitos tipo cookies elaborados com farinha de resíduos de acerola. **Revista do Instituto Adolfo Lutz** (Impresso), v. 69, n. 3, p. 379-386, 2010.

AOAC International, Beltsville, v.77, n.3, p.687-689, 1994.

Associação Brasileira da Indústria de Panificação e Confeitaria (ABIP). Performance do setor de panificação e confeitaria brasileiro em 2015 [Internet]. 2018. Disponível em <http://www.abip.org.br/site/sobre-o-setor-2015/>. Acesso em 13 de dezembro de 2018.

BERNAUD, F.; RODRIGUES, T. Fibra alimentar: ingestão adequada e efeitos sobre a saúde do metabolismo. Arquivos brasileiros de endocrinologia & metabologia= Brazilian archives of endocrinology and metabolism. Vol. 57, N. 6 (ago 2013), p. 397-405, 2013.

BEZERRA, F. et al. Guineese: aracha. Embrapa Tabuleiros Costeiros. p. 270-278, 2018.

BIEGELMEYER, R. et al. Comparative analysis of the chemical composition and antioxidant activity of red (*Psidium cattleianum*) and yellow (*Psidium cattleianum* var. *lucidum*) strawberry guava fruit. **Journal of food science**, v. 76, n. 7, 2011.

BRANDÃO, S.; LIRA, H. Tecnologia de panificação e confeitaria. 148f. Curso técnico em alimentos. Universidade Federal Rural de Pernambuco. Pernambuco, 2011.

BRASIL. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. Resolução N° 54, de 12 de novembro de 2012. Regulamento Técnico Referente a Informação Nutricional Complementar. Disponível em <www.portal.anvisa.gov.br> Acesso em 25 de abril de 2019.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Instrução Normativa N° 8 de 2 de Junho de 2005. Aprova o Regulamento Técnico de Identidade e Qualidade da Farinha de Trigo, conforme o anexo desta Instrução Normativa. Diário Oficial da União, Brasília, DF, 2 de junho de 2005.

CABALLERO, Benjamin. Guide to nutritional supplements. Academic Press, 2009.

CANELLA- RAWLS, S. Pão: arte e ciência. 5ed. São Paulo: Editora Senac São Paulo, 2012.

CAMPOS, Adnny Fernanda Lima et al. Identificação e análise dos fatores antinutricionais nas possíveis interações entre medicamentos e alimento/nutrientes em pacientes hospitalizados. *Einstein* (São Paulo), v. 9, n. 3, p. 319-325, 2011.

CAPARINO, O. A. et al. Effect of drying methods on the physical properties and microstructures of mango (Philippine “Carabao” var.) powder. **Journal of Food Engineering**, v. 111, n. 1, p. 135–148, 2012.

CARVALHO, I. T. Microbiologia dos alimentos. Recife: EDUFRPE, 2010 . 86 p. Determinação de ph e atividade de água em farinha de casca de maracujá amarelo (*Passiflora edulis f. flavicarpa*). 2015

CARVALHO, R. S. et al. Antibacterial and antifungal activities of phenolic compound-enriched ethyl acetate fraction from *Cochlospermum regium* (mart. Et. Schr.) Pilger roots: mechanisms of action and synergism with tannin and gallic acid. **South African journal of botany**, v. 114, p. 181-187, 2018.

CECCHI, H. Fundamentos teóricos e práticos em análise de alimentos. 2ª Ed. Ver. Campinas, SP. Editora da UNICAMP, 2003.

CHAVES, C. et al. Caracterização físico-química do suco da acerola. *Revista de Biologia e Ciência da Terra*, v. 4, n. 2. 2004.

CLEMENTE, Edmar et al. Características da farinha de resíduos do processamento de laranja. **RECEN-Revista Ciências Exatas e Naturais**, v. 14, n. 2, p. 257-269, 2012.

CLERICI, Maria Teresa Pedrosa Silva; AIROLDI, Cláudio; EL-DASH, Ahmed Attia. Production of acidic extruded rice flour and its influence on the qualities of gluten-free bread. **LWT-Food Science and Technology**, v. 42, n. 2, p. 618-623, 2009.

COELHO, M. et al. Aproveitamento de resíduos agroindustriais: produção de enzimas a partir da casca de coco verde. *Boletim do Centro de Pesquisa de Processamento de Alimentos*, v. 19, n. 1, 2001.

CORADIN, Lidio; SIMINSKI, Alexandre; REIS, Ademir. Especies nativas da flora brasileira de valor economico atual ou potencial: plantas para o futuro - região sul. Brasília: MMA, 2011.

CRN (Conselho Regional de Nutricionistas). O aluno de nutrição na busca de um mundo sustentável. São Paulo: Conselho Regional de Nutricionistas da Terceira Região. 2012.

COSTA, EDILSON et al. Propriedades físicas de sementes de Baru em função da secagem. In: **Embrapa Pantanal-Artigo em anais de congresso (ALICE)**. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ENGENHARIA AGRÍCOLA, 42., 2013, Fortaleza. Anais... Fortaleza: SBEA, 2013.

DA COSTA, Maria das Graças et al. Qualidade tecnológica de grãos e farinhas de trigo nacionais e importados. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, v. 28, n. 1, 2008.

DACANAL, G. C.; MENEGALLI, F. C. Experimental study and optimization of the agglomeration of acerola powder in a conical fluid bed. **Powder Technology**, v. 188, n. 3, p. 187–194, 2009.

DAMIANI, C., SILVA; F. A. DA, ASQUIERI; E. R., LAGE; M. E., VILAS BOAS;E. V. Antioxidant potential of *Psidium guinnensis* sw. jam during storage. *Pesquisa Agropecuária Tropical*, v. 42, n. 1, p. 90-98, 2012.

DA PAZ, Matheus Francisco et al. Características tecnológicas de pães elaborados com farelo de arroz desengordurado/Technological characteristics of bread prepared with defatted rice bran. **Brazilian Journal of Food Technology**, v. 18, n. 2, p. 128, 2015.

DA SILVA, Juliana Bergonsi et al. Biscoitos enriquecidos com farinha de semente de abóbora como fonte de fibra alimentar. **Revista Destaques Acadêmicos**, v. 7, n. 4, 2015.

DE CALUWÉ, Emmy; HALAMOVIĆ, Kateřina; VAN DAMME, Patrick. *Tamarindus indica* L.: a review of traditional uses, phytochemistry and pharmacology. **Afrika focus**, v. 23, n. 1, p. 53-83, 2010.

DE JESUS BENEVIDES, Clícia Maria et al. Fatores antinutricionais em alimentos: revisão. **Segurança Alimentar e nutricional**, v. 18, n. 2, p. 67-79, 2011.

DE MENESES, Viviana Pereira et al. Subprodutos de frutas tropicais desidratados por secagem convectiva. **Revista Verde de Agroecologia e Desenvolvimento Sustentável**, v. 13, n. 4, p. 472-482, 2018.

DE OLIVEIRA NETO, J. et al. Aproveitamento da casca de banana na elaboração de doce tipo mariola. *Científica*, v. 46, n. 3, p. 199-206, 2018.

DE PAULA, K. et al. Farinha de coprodutos do processamento de acerola: caracterização física e físico-química. 2018.

DOS ANJOS, C. et al. Desenvolvimento e aceitação de pães sem glúten com farinhas de resíduos de abóbora (*cucurbita moschata*). *Arquivos de Ciências da Saúde*, v. 24, n. 4, p. 58-62, 2017.

DOS SANTOS, FRANCISLAINE SUELIA et al. Caracterização física de farinha de amêndoas de manga. 2018.

DRAKOS, A. et al. Influence of jet milling and particle size on the composition, physicochemical and mechanical properties of barley and rye flours. **Food Chemistry**, v. 215, n. 1, p. 326–332, 2017.

ESTELLER, M. S. Fabricação de pães com reduzido teor calóricos e modificações reológicas ocorridas durante o armazenamento. 2004. 248 f. Dissertação (Mestrado em Tecnologia Bioquímico-Farmacêutica) Universidade de São Paulo. São Paulo, 2004.

FAO (2015). Food and Agriculture Organization of the United Nations. Perspectivas Agrícolas 2015-2024 / O-FAO. Rome: FAO. Available in: <http://www.fao.org/3/a-i4761o.pdf>

FARIA, Carolyne Bitencourt et al. Secagem da polpa de maracujá por atomização com adição de maltodextrina e farinha da sua casca. 2014.

FARIAS, Salete Maria de Olinda Carvalho et al. Avaliação da secagem em diferentes temperaturas sobre o teor de licopeno, carotenoides totais, compostos fenólicos e propriedades tecnológicas do resíduo sólido do beneficiamento da goiaba (*Psidium Guajava*). 2016.

GONÇALVES DE FARIAS FEITOSA, Larissa Raphaela et al. Avaliação de qualidade do pão tipo francês por métodos instrumentais e sensoriais. *Semana: Ciências Agrárias*, v. 34, n. 2, 2013.

FERNANDES, A. et al. Efeito da substituição parcial da farinha de trigo por farinha de casca de batata (*Solanum Tuberosum* Lineu). *Ciência e Tecnologia de Alimentos*, v. 28, supl., p. 56-65, 2008.

FERREIRA, Aérica Edna et al. Produção, caracterização e utilização da farinha de casca de jaboticaba em biscoitos tipo cookie. **Alimentos e Nutrição**, v. 23, n. 4, p. 603-607, 2012.

FERREIRA, J. S. et al. Estudo da cinética de secagem do fruto araçá-amarelo. Universidade Federal de Campina Grande, 2017.

FETTER, M. et al. Propriedades funcionais de araçá-amarelo, araçá-vermelho (*Psidium cattleianum* Sabine) e araçá-pera (*P. acutangulum* DC) cultivados em Pelotas/RS. Embrapa Clima Temperado-Artigo em periódico indexado (ALICE), 2010.

FIGUEIREDO, R. et al. Aproveitamento alternativo da casca do maracujá-amarelo (*Passiflora edulis* F. Flavicarpa) para produção de doce em calda. **Food Science and Technology**, v. 22, n. 3, p. 259-262, 2002.

FIGUEIREDO, S. et al. Fibras alimentares: combinações de alimentos para atingir meta de consumo de fibra solúvel/dia. *e-Scientia*, v. 2, n. 1, p. 1-18, 2009.

FONTANARI, Gustavo Guadagnucci. Isolado protéico de farinha de semente de goiaba (*Psidium guajava*): caracterização de propriedades funcionais e térmicas. 2006.

FRABETTI, Ana Caroline Cichella et al. Produção e caracterização de polpa de goiaba (*Psidium guajava* L.) em pó por cast-tape drying. 2017.

FIORDA, Fernanda Assumpção et al. Farinha de bagaço de mandioca: aproveitamento de subproduto e comparação com fécula de mandioca. 2013.

FRANZON, R. et al. Araçás do Gênero *Psidium*: principais espécies, ocorrência, descrição e usos. Embrapa Cerrados, 2009.

FUMES, J. Elaboração de pão com casca de abacate hass: valor nutricional e aceitabilidade. 2015.

GARCIA, Ariane Quilles Rocha; PEREIRA, Tamires Cristina Borgomani; DIAS, Iara Lúcia Tescarollo. Estudo das propriedades de fluxo no desenvolvimento de paracetamol pó veiculado em sachê. **Rev. Bras. Farm**, v. 93, n. 4, p. 469-475, 2012.

GEA. NIRO Research Laboratory. Wettab Método Niro, GEA Niro analytical methods. Soeborg, Dinamarca: GEA Niro, 2006. <https://www.gea.com/pt/products/analytical-methods-dry-milk-products.jsp>

GIACOBBO, C. et al. Avaliação do teor de vitamina C em diferentes grupos de araçá-comum. **Current Agricultural Science and Technology**, v. 14, n. 1, 2008.

GOMES, Patrícia Maria de Araújo et al. Aproveitamento tecnológico da semente da manga para elaboração de barras de cereais. 2017. <https://books.google.com.br/books> Acesso em: 23 de abril de 2019.

GRANOTEC DO BRASIL. Formuladores de pré-misturas e panificação. Curitiba: Granotec do Brasil, 1998. Apostila. 90f. <internet>. <https://granotec.com.br/cereais-e-alimentos/>. Acesso em: 09 de abril de 2019.

GUILLOIN, F.; CHAMP, M. Structural and physical properties of dietary fibres, and consequences of processing on human physiology. **Food Research International**, v.33, p.233-245, 2000.

GUIMARÃES, R. et al. Bolos simples elaborados com farinha da entrecasca de melancia (*Citrullus vulgaris*, sobral): avaliação química, física e sensorial. *Ciência e Tecnologia de Alimentos*, v. 30, n.2, p. 354–363, 2010.

GUTKOSKI, L.; TROMBETTA, C. Avaliação dos teores de fibra alimentar e de beta-glicanas em cultivares de aveia (*Avena sativa* L). *Ciênc. Tecnol. Aliment.*, Campinas , v. 19, n. 3, p. 387-390, Dec. 1999 . Available from <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S010120611999000300016&lng=en&nrm=iso>. acesso em 14 Dezembro de 2018. <http://dx.doi.org/10.1590/S0101-20611999000300016>.

GUTKOSKY, L. C. Caracterização tecnológica de frações de moagem de aveia e efeito de umidade e temperatura de extrusão na sua estabilidade. 1997. 241p. Tese (Doutorado em Tecnologia de Alimentos) – Faculdade de Engenharia de Alimentos, Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 1997.

GUTKOSKI, L. C. et al. Influência do tipo de farinha de trigo na elaboração de bolo tipo inglês. **Brazilian Journal of Food Technology**, v. 14, n. 4, p. 275-282, 2011.

HAMINIUK, C. Comportamento reológico e fracionamento péctico das polpas integrais de araçá (*psidium catlleianum sabine*) e amora-preta (*rubus spp*). 2005. 99f. Dissertação (Mestrado em Tecnologia de Alimentos). Universidade Federal do Paraná. Curitiba, 2005.

HATHORN, C. S. et al. Comparison of chemical, physical, micro-structural, and microbial properties of breads supplemented with sweetpotato flour and high-gluten dough enhancers. **LWT-Food Science and Technology**, v. 41, n. 5, p. 803-815, 2008.

HEIDMANN, P., e PATEL, V. Farinha de casca de cajá-manga e elaboração de pão: avaliação dos compostos fenólicos e atividade antioxidante. BS thesis. Universidade Tecnológica Federal do Paraná, 2016.

IBRAF. Instituto Brasileiro de Frutas. Comparativo das exportações e importações brasileiras de frutas frescas. 2013. Disponível em: <<http://www.ibraf.org.br/>>. Acesso realizado em: 05 de maio de 2019.

KOWASLKI, Marcelo B., Laura G. Carr, and Carmen C. Tadini. "Parâmetros físicos e de textura de pão francês produzido na cidade de São Paulo." Congresso Brasileiro de Ciência e Tecnologia de Alimentos. Vol. 18. 2002.

LANZARINI, Daiane Precila. Controle de qualidade aplicado a farinha de trigo panificável produzida em moinhos do Estado do Paraná. 2015.

LEITE DE SOUZA, Joana Maria et al. Variabilidade físico-química da farinha de mandioca. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, v. 28, n. 4, 2008.

LEWIS, M. J. **Propiedades físicas de los alimentos y de los sistemas de processado**. Zaragoza: Acribia, 1993, 494p.

LI, B.W., CARDOZO, M.S. Determination of total dietary fiber in foods and products with little or no starch, non-enzymatic-gravimetric method: collaborative study. **Journal of NAPOLI**, Bruna; LAVORATO, Michelle; HELM, Cristiane Vieira. Determinação da composição físico-química de guabiroba, pitanga e araçá. In: Resumos., 2013.

LIMA, Bianca NB et al. Estudo do amido de farinhas comerciais comestíveis. **Polímeros**, v. 22, n. 5, p. 486-490, 2012.

LIMA, Candice Camelo. Aplicação das farinhas de linhaça (*Linum usitatissimum* L.) e maracujá (*Passiflora edulis* Sims f. *flavicarpa* Deg.) no processamento de pães com propriedades funcionais. Universidade Federal do Ceará-Centro de Ciências Agrárias-Departamento de Tecnologia de Alimentos-curso de mestrado em Tecnologia de Alimentos. Fortaleza-Ceará, 2007.

LIMA, P. et al. Utilização de resíduo do processamento de acerola (*Malpighia emarginata* dc) na confecção de biscoito tipo língua de gato. *Revista Brasileira de Tecnologia Agroindustrial*, v. 8, n. 2S, 2014.

LUXIMON-RAMMA, A. et al. Antioxidant actions and phenolic and vitamin C contents of common Mauritian exotic fruits. **Journal of the Science of Food and Agriculture**, v. 83, n. 5, p. 496-502, 2003.

MAIA, Juliana Dias et al. Estudo da aceitabilidade do pão de forma enriquecido com farinha de resíduo da polpa de coco. **Revista Brasileira de Produtos Agroindustriais**, v. 17, n. 1, p. 1-9, 2015.

MARQUES, TR. Aproveitamento tecnológico de resíduos de acerola: farinhas e barras de cereais. Diss. Dissertação de mestrado, UFLA, Lavras, 2013.

MARTINS, J. et al. Estudo da absorção de água em misturas de farinhas de trigo de diferentes marcas comerciais. *Revista Verde de Agroecologia e Desenvolvimento Sustentável* Artigo Científico. Universidade Federal de Campina Grande. Campina Grande, PB. 2012.

MARTÍNEZ, Mario M.; GÓMEZ, Manuel. Rheological and microstructural evolution of the most common gluten-free flours and starches during bread fermentation and baking. **Journal of Food Engineering**, v. 197, p. 78-86, 2017.

MATIAS, M. et al. Use of fibers obtained from the cashew (*Anacardium occidentale* L.) and guava (*Psidium guajava*) fruits for enrichment of food products. Brazilian Archives of Biology and Technology, v. 48, n. Especial, p. 143-150, <http://dx.doi.org/10.1590/S1516-89132005000400018>. 2005.

MATTOS, C. Desenvolvimento de um pão fonte de fibras a partir do bagaço de malte. 2010.

MATTOS, L.; MARTINS, I. Consumo de fibras alimentares em população adulta. Revista de Saúde Pública, v. 34, p. 50-55, 2000.

MATUDA, T. Análise térmica da massa de pão francês durante os processos de congelamento e descongelamento: otimização do uso de aditivos. Tese de Doutorado. Universidade de São Paulo. 2004.

MAYER, R. Caracterização físico química das sementes de araçá e potencial antioxidante do óleo das sementes em óleo de girassol induzido à oxidação. 2015. 120 f. Dissertação (Mestrado em Ciências e Tecnologia de Alimentos) - UNIVERSIDADE ESTADUAL DE PONTA GROSSA, Ponta Grossa, 2015.

MEDINA, A. et al. Araca (*Psidium cattleianum* Sabine) fruit extracts with antioxidant and antimicrobial activities and antiproliferative effect on human cancer cells. Food Chemistry, Volume 128, Issue 4, Pages 916-922, 2011.

MENEZES, J. et al. Produção de goma xantana a partir da bioconversão de resíduos de malte de cervejaria por *Xanthomonas campestris* pv. *campestris* IBSBF 1866. 2013.

MIZUBUTI, I. Y.; BINDO JUNIOR, O.; SOUZA, L. W. O., SILVA, R. S. S. F.; IDA, E. I. Propriedades funcionais da farinha e concentrado protéico de feijão guandu (*Cajanus cajan* (L.) Millsp). Archivos Latinoamericanos de Nutrición, Caracas, v. 50, n. 3, p. 274-280, 2000.

MOHAMMED, K. G., Yakasai, H. I. (2017). Tamarindus indica an appraisal on its uses in traditional medicine and its antinutritional componentes -Mini review. Chronicles of Pharmaceutical Science, 1(4), 199-203.

MOLZ, Patrícia et al. Relação do consumo alimentar de fibras e da carga glicêmica sobre marcadores glicêmicos, antropométricos e dietéticos em pacientes pré-diabéticos. Revista de Epidemiologia e Controle de Infecção, v. 5, n. 3, p. 131-135, 2015.

MOREIRA, DKT; CARVALHO, A. V.; DE VASCONCELOS, M. A. M. Aproveitamento tecnológico da farinha de fruta-pão. Embrapa Amazônia Oriental- Comunicado Técnico (INFOTECA-E), 2006.

MORRISON, W. R.; TESTER, R. F.; GIDLEY, M. J. Properties of damaged starch granules. II. Crystallinity, molecular order and gelatinisation of ball-milled starches. **Journal of Cereal Science**, v. 19, n. 3, p. 209-217, 1994.

MUNHOZ, Cláudia Leite; ARGANDOÑA, Eliana Janet Sanjinez; SOARES JÚNIOR, Manoel Soares. Extração de pectina de goiaba desidratada. 2010.

NADAL, J. Desenvolvimento e caracterização de pão sem glúten tipo francês [dissertação]. Curitiba: Universidade Federal do Paraná, 2013.

NEGRI, Talita Costa; BERNI, Paulo; BRAZACA, Solange. Valor nutricional de frutas nativas e exóticas do Brasil. *Biosaúde*, v. 18, n. 2, p. 82-96, 2016.

NERI-NUMA, I. et al. Evaluation of the antioxidant, antiproliferative and antimutagenic potential of araçá-boi fruit (*Eugenia stipitata* Mc Vaugh — Myrtaceae) of the Brazilian Amazon Forest. **Food Research International**, v. 50, 1. ed., p. 70–76, 2013. <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/>

NETO, Cândido José Ferreira; DE FIGUEIRÊDO, Rossana Maria Feitosa; DE MELOQUEIROZ, Alexandre José. Avaliação sensorial e da atividade de água em farinhas de mandioca temperadas. **Ciênc. agrotec.**, v. 29, n. 4, 2005.

NEVES, GA. et al. Capacidade higroscópica de farinhas de diferentes frutas. In: Embrapa Amazônia Oriental-Artigo em anais de congresso (ALICE). 12., 2008, Belém, PA. A importância da iniciação científica para a pós-graduação: anais. Belém, PA: UFRA: Embrapa Amazônia Oriental, 2008.

NORA, C. et al. H. Protective effect of guabiju (*Myrcianthes pungens* (O. Berg) D. Legrand) and red guava (*Psidium cattleianum* Sabine) against cisplatin-induced hypercholesterolemia in rats. *Brazilian Journal of Pharmaceutical Sciences*, v.50, n.3, 2014.

OLIVEIRA, D. M.; Clemente, E.; Costa, J. M. C. Hygroscopic behavior and degree of *caking* of grugru palm (*Acrocomia aculeata*) powder. **Journal of Food Science and Technology**, v.1, p.1-7, 2012.

OLIVEIRA, D. et al. Avaliação físico-química da farinha da entrecasca da melancia. 2018. < revistatca.pb.gov.br/.../10-ce-0418-08-avaliacao-fisico-quimica-da-farinha-da-entrecasc... > Acesso em: 24 de abril de 2019.

OLIVEIRA, TM de; PIROZI, Mônica Ribeiro; BORGES, JT da S. Elaboração de pão de sal utilizando farinha mista de trigo e linhaça. **Alimentos e Nutrição Araraquara**, v. 18, n. 2, p. 141-150, 2008.

OLIVEIRA, Gleison S.; DA COSTA, José; AFONSO, Marcos RA. Caracterização e comportamento higroscópico do pó da polpa de cajá liofilizada. *Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental-Agriambi*, v. 18, n. 10, 2014.

OLIVEIRA, T. et al. Elaboração de pão de sal utilizando farinha mista de trigo e linhaça. *Alimentos e Nutrição*, v. 18, n. 2, p. 141-150, 2007.

PARENTI, Ottavia et al. The effect of the addition of gelatinized flour on dough rheology and quality of bread made from brown wheat flour. *LWT*, v. 106, p. 240-246, 2019.

PAVANELLI, A.P. Aditivos para panificação: conceitos e funcionalidades. São Paulo: ABIAM/Oxitenó, 2000.

PEREIRA, C. et al. Obtenção, caracterização físico-química e avaliação da capacidade antioxidante in vitro da farinha do resíduo de acerola (*Malpighia glabra* L.). *Acta Tecnológica*, vol. 8. Nº 2, 50-56, 2013

PEREIRA, E. Caracterização de frutos de araçá (*Psidium cattleianum* Sabine): composição fenólica, atividade antioxidante e inibição de alfa-amilase e alfa-glicosidase. 2018. 99f. Dissertação (Mestrado em ciência e Tecnologia de Alimentos). Universidade Federal de Pelotas, 2018.

PEREIRA, J. Tecnologia e qualidade de cereais: arroz, trigo, milho e aveia. Tese de Doutorado. UFLA/FAEPE. 2002.

PESSOA, Thayze Rodrigues Bezerra et al. Avaliação do processo de obtenção de farinha da casca de banana (*Musa sapientum*) das variedades Prata, Pacovan e Maçã. 2009.

PIRES, C. V. et al. Qualidade nutricional e escore químico de aminoácidos de diferentes fontes protéicas. *Ciênc. Tecnol. Alim.*, Campinas, v. 26, n. 1, p. 179-187, 2006.

PONKA, R. Composition of dishes consumed in Camerron. *International Journal of Food Science and Technology*, n. 4, p. 361-365, 2006.

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

PORTO, A., et al. Formas de armazenamento de sementes de araçazeiro. *Colloquium Agrariae*. Vol. 14. No. 1. 2018.

POSSA, J. Compostos bioativos e capacidade antioxidante de araçás (*Psidium Cattleianum* Sabine) morfotipo amarelo e vermelho cultivados no Rio Grande do Sul. Universidade Federal do Rio Grande do Sul. Porto Alegre, 2016.

PRAGATI, S.; GENITHA, I.; RAVISH, K. Comparative Study of Ripe and Unripe Banana Flour during Storage. **Journal of Food Processing & Technology**, v. 5, n. 11, p. 1–6, 2014.

QUEJI, M.F.D.; SCHEMIN, M.H.C.; TRINDADE, J.L.F. Propriedades reológicas da massa de farinha de trigo adicionada de alfa-amilase. *Ciências Exatas e da Terra, Agrárias e Engenharias*, v.12, n.2, p.21-29, 2006.

RAMIREZ, M. et al. Estudo fitoquímico das frutas de *Psidium cattleyanum* Sabine e *Eugenia pyriformis* Cambess. In: Reunião Anual da Sociedade Brasileira de Química, 32., Fortaleza. Anais. Sociedade Brasileira de Química, 2009.

RASEIRA, Maria C.B. *et al.* Espécies frutíferas nativas do Sul do Brasil. Pelotas: Embrapa clima temperado, 2004.

RAYO MENDEZ, Lina Maria. Processo de aglomeração de farinha de banana verde com alto conteúdo de amido resistente em leite fluidizado pulsado. 2013. Tese de Doutorado. Universidade de São Paulo.

REDA, Y. ; CARNEIRO, B. Óleos e gorduras: aplicações e implicações. *Revista Analytica*, n. 27, p. 60-67, 2007.

REIS Silva, Mara, Cavalcante Lemos Lacerda, Diracy Betânia, Gebrim Santos, Grazielle, Mendes de Oliveira Martins, Denise, Caracterização química de frutos nativos do cerrado. *Ciência Rural* [en linea] 2008, 38 (Septiembre-Sin mes) : [Fecha de consulta: 22 de abril de 2019] Disponible en:<<http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=33113632051>> ISSN 0103-8478

REINOSO, Anita Caroline Lima et al. Efeitos das temperaturas na conservação dos minerais em farinhas de cascas de mangas. 2017.

RESENDE, Kalline Kelly Oliveira et al. Cinética de secagem e avaliação físico-química de fruta-pão (*Artocarpus altilis*) variedade seminífera. **Journal of Neotropical Agriculture**, v. 6, n. 1, p. 74-81, 2019.

RIBEIRO, P.; SERAVALLI, A. Química de Alimentos. Editora Blucher, 2ª Edição. Instituto Mauá de Tecnologia. São Paulo, 2003.

RIBEIRO, Geovana Piveta. Elaboração e caracterização de farinhas de quinoa, linhaça dourada e soja para aplicação em biscoitos doce sabor coco. BS thesis. Universidade Tecnológica Federal do Paraná, 2014.

ROBERTO, Bruna Sampaio et al. Qualidade nutricional e aceitabilidade de barras de cereais formuladas com casca e semente de goiaba. **Rev Inst Adolfo Lutz**, v. 74, n. 1, p. 39-48, 2015.

RODRIGUES, B. Resíduos da agroindústria como fonte de fibras para elaboração de pães integrais. Diss. Universidade de São Paulo, 2010.

SALAHEEN, S., Peng, M., & Biswas, D. Replacement of conventional antimicrobials and preservatives in food production to improve consumer safety and enhance health benefits. In: V. R. Rai, & J. A. Bai (Eds), *Microbial Food Safety and Preservation Techniques* (311-314). Florida: CRC Press. 2015.

SANTANA, Gabriela Silva; DE OLIVEIRA FILHO, Josemar Gonçalves; EGEA, Mariana Buranelo. Características tecnológicas de farinhas vegetais comerciais. **Journal of Neotropical Agriculture**, v. 4, n. 2, p. 88-95, 2017.

SANTANA, Maristela de Fatima Simplicio de et al. Caracterização físico-química de fibra alimentar de laranja e maracujá. 2005.

SANTOS, A. Avaliação do uso da farinha de casca da manga Tommy Atkins na reologia da farinha de trigo e na aceitabilidade do pão de forma. BS thesis. Universidade Tecnológica Federal do Paraná, 2013.

SANTOS, Mayara Gomes et al. Utilização de Farinha de Resíduos de Goiaba na Elaboração de Pães. **CIENTEC-Revista de Ciência, Tecnologia e Humanidades do IFPE**, v. 9, n. 1, 2017.

SANTOS, A.D. et al. Características tecnológicas de farinha de milho roxo (*Zea mays* L.) var. subnigroviolaceo. INSTITUTO FEDERAL DE MATO GROSSO, CUIABÁ-BELA VISTA. 2017.

SANTOS, C. et al. Preparation, characterization and sensory analysis of whole bread enriched with papaya byproducts flour. **Brazilian Journal of Food Technology**, v. 21, 2018.

SANTOS, Joice C. et al. Processamento e avaliação da estabilidade da farinha de banana verde. **Exacta**, v. 8, n. 2, 2010.

SANTOS, Cláudia Mendes dos et al. Preparation, characterization and sensory analysis of whole bread enriched with papaya byproducts flour. **Brazilian Journal of Food Technology**, v. 21, 2018.

SANTOS, Mayara Gomes et al. Utilização de Farinha de Resíduos de Goiaba na Elaboração de Pães. **CIENTEC-Revista de Ciência, Tecnologia e Humanidades do IFPE**, v. 9, n. 1, 2017.

SANTOS, M. et al. Utilização de Farinha de Resíduos de Goiaba na Elaboração de Pães. **CIENTEC-Revista de Ciência, Tecnologia e Humanidades do IFPE**, v. 9, n. 1, 2017.

SARANTÓPOULOS, C. I. G. L.; OLIVEIRA, L. M.; CANAVES, E. Requisitos de conservação de alimentos em embalagens flexíveis. Campinas: CETEA/ITAL, 2001.
http://cetea.ital.sp.gov.br/publicacoes/adi_24/files/assets/basic-html/page38.html

SEBASTIÃO, S. Extração e Determinação de pectina na forma de pectato de cálcio da polpa do araçá amarelo. Fundação Educacional do Município de Assis - FEMA -- Assis, 2015. 52p.

SEIBEL, Neusa F.; BELÉIA, A. D. Características químicas e funcionalidade tecnológica de ingredientes de soja [Glycine Max (L.) Merrill]: carboidratos e proteínas. **Brazilian Journal of Food Technology**, v. 12, n. 2, p. 113-122, 2009.

SILVA, F. A. et al. Produção de farinha mista (batata-doce, arroz, milho e linhaça) com e sem extrusão para obtenção de um bolo isento de glúten. In: Universidade Federal de Goiás. XX Congresso Brasileiro de Engenharia Química. Florianópolis–SC. 2014.

SILVA, D. Utilização da farinha de resíduos de acerola e umbu cajá na produção de bolo tipo *cupcake*. Universidade Federal de Sergipe, v. 13, n. 4, p. 215-225, 2017.

SILVA, M.; YONAMINE, G. Desenvolvimento e Avaliação de Pão Francês Caseiro sem Sal. **Brazilian Journal of Food Technology**. São Paulo, v.6, n 2, 2003.

SILVA-SÁNCHEZ, C.; GONZÁLEZ-CASTANHEDA, J.; LÉON-RODRÍGUEZ, A.; BARBA DE LA ROSA, A. P. Functional and rheological properties of amaranth albumins extracted from two mexican varieties. **Plant Foods for human nutrition, Heidelberg**, v. 59, n. 4, p. 169-174, 2004.

SILVEIRA, MÁRCIA LILIANE RIPPEL et al. Aproveitamento tecnológico das sementes de goiaba (*Psidium guajava* L.) como farinha na elaboração de biscoitos. **Boletim do Centro de Pesquisa de Processamento de Alimentos**, v. 34, n. 2, 2017.

SILVEIRA, Márcia Liliane Rippel et al. Aproveitamento tecnológico e compostos bioativos da semente de goiaba (*Psidium guajava* L.). v. 13, n. 4, p. 215-225, 2014.

SILVEIRA, MÁRCIA LILIANE RIPPEL et al. Aproveitamento tecnológico das sementes de goiaba (*Psidium guajava* L.) como farinha na elaboração de biscoitos. **Boletim do Centro de Pesquisa de Processamento de Alimentos**, v. 34, n. 2, 2017.

SOARES, E. C. Caracterização de aditivos para secagem de araçá-boi (*Eugenia stipitata* Mc Vaugh) em leite de espuma. Tese de Doutorado. Itapetinga: 88p. UESB. 2009.

SOUSA, Bruno Alexandre de Araujo. Funcionalidade dos extratos fenólicos obtidos pelo cultivo semi-sólido de resíduos de abacaxi (*Ananas comusus* L.) e goiaba (*Psidium guajava* L.). MS thesis. Universidade Federal do Rio Grande do Norte, 2009.

SOUSA, Gleyton Leonel Silva. Obtenção e caracterização da farinha da batata-doce. v. 13, n. 4, p. 215-225, 2015.

SOUSA, Bruno Alexandre de Araujo. Funcionalidade dos extratos fenólicos obtidos pelo cultivo semi-sólido de resíduos de abacaxi (*Ananas comusus* L.) e goiaba (*Psidium guajava* L.). MS thesis. Universidade Federal do Rio Grande do Norte, 2009.

SOUSA, Eldina Castro et al. Elaboração e aceitabilidade de produtos de panificação enriquecidos com semente de goiaba (*Psidium guajava* L.) em pó. **HOLOS**, v. 5, p. 199-210, 2014.

SOUZA-BORGES, Patricia Kelli de et al. Características químicas, físicas e sensoriais de bolos de laranja e pães adicionados de inulina e oligofrutose. **Semina: Ciências Agrárias**, p. 2837-2846, 2013.

SOUSA, Paulo Henrique Machado de et al. Goiabas desidratadas osmoticamente seguidas de secagem em estufa. **Revista Brasileira de Fruticultura**, 2003.

SOUSA, M. S. B.; VIEIRA, L. M.; LIMA, A. de. Fenólicos totais e capacidade antioxidante in vitro de resíduos de polpas de frutas tropicais. **Brazilian Journal Food Technoly**, Campinas, v.14, n.3, 2011.

STOLL, Liana; FLÔRES, Simone Hickmann; THYS, Roberta Cruz Silveira. Fibra de casca de laranja como substituto de gordura em pão de forma. **Ciência rural, Santa Maria**. Vol. 45, n. 3 (mar. 2015), p. 567-573, 2015.

SZCZESNIAK, Alina Surmacka. Texture is a sensory property. **Food quality and preference**, v. 13, n. 4, p. 215-225, 2002.

TAVARES, Tassia Silva et al. Influência de diferentes tipos de fermentos biológicos nas características físicas de pães de forma. **panelas**, p. 285. 2010.

TEIXEIRA, F. et al. Farinha da casca de berinjela em pão: análise físico-química e sensorial entre crianças. *Ciência & Saúde*, v. 11, n. 2, p. 128-134. 2018.

TORREZAN, Renata; FRAZIER, Richard A.; CRISTIANINI, Marcelo. Efeito do tratamento sob alta pressão isostática sobre os teores de fitato e inibidor de tripsina de soja. Embrapa Agroindústria de Alimentos-Artigo em periódico indexado (ALICE), 2010.

UNITED STATES PHARMACOPEIA: USP 29. Rockville: United States Pharmacopeial Convention, 2006.

VALDERRAMA, Jacinto et al. Effect of the application of raspberry (" *Rubus idaeus*") and blackberry (" *Rubus brasiliensis*") pulp processing by-products on physicochemical characteristics, antioxidant capacity, oxidative and sensory stability of chicken Burger: Efeito da aplicação de subprodutos do processamento de polpa de framboesa (" *Rubus idaeus*") e amora-preta (" *Rubus brasiliensis*") nas características físico-químicas, capacidade antioxidante, estabilidade oxidativa e sensorial de hambúrguer de frango. 2018.

VANIN, C. R. Araçá amarelo: atividade antioxidante, composição nutricional e aplicação em barra de cereais. 2015. 117f. Dissertação (Mestrado em Tecnologia de Alimentos) - Universidade Tecnológica Federal do Paraná, 2015.

VIANA, E. et al. Caracterização físico-química e sensorial de geleia de mamão com araçáboi. *Revista Brasileira de Fruticultura*, Jaboticabal, São Paulo, v. 34, n. 4, p. 1154-1164, 2012.

VILHALVA, D. et al. Aproveitamento da farinha de casca de mandioca na elaboração de pão de forma. 2011. a. *Rev Inst Adolfo Lutz*. São Paulo, 2011; 70(4):514-21.

WATANABE, Taiji et al. Avaliação da influência de substâncias fenólicas e carotenoides na anomalia do epicarpo da goiaba, anelamento. **Revista Brasileira de Fruticultura**, p. 8-13, 2011.

WELLS J. Pré-formulação farmacêutica. In: Aulton ME. Delineamento de formas farmacêuticas. Porto Alegre: Artmed, Cap. 8, p.124-148, 2005.

WIESER, Herbert. Chemistry of gluten proteins. **Food microbiology**, v. 24, n. 2, p. 115-119, 2007.

YASHIKI, Leticia Giuliani; TRIBOLI, E. P. D. R. Caracterização de farinha de inhame obtida por atomização., v. 30, 2018. Acesso em: 05 de fevereiro de 2019.

