



UNIVERSIDADE FEDERAL DO CEARÁ
CENTRO DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS
DEPARTAMENTO DE TECNOLOGIA DE ALIMENTOS
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIA E TECNOLOGIA DE
ALIMENTOS

CLARA MARIA FERREIRA

ADIÇÃO DE FARINHA DE SUBPRODUTOS VEGETAIS EM PÃES

FORTALEZA

2020

CLARA MARIA FERREIRA

ADIÇÃO DE FARINHA DE SUBPRODUTOS VEGETAIS EM PÃES

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Ciência e Tecnologia de Alimentos da Universidade Federal do Ceará como parte dos requisitos para obtenção do título de mestre em Ciência e Tecnologia de Alimentos. Área de concentração: Ciência e Tecnologia de Produtos de Origem Vegetal.

Orientador: Prof. Dr. Marcos Rodrigues Amorim Afonso.

Coorientador: Prof. Dr. Rafael Audino Zambelli.

FORTALEZA

2020

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação
Universidade Federal do Ceará
Biblioteca Universitária
Gerada automaticamente pelo módulo Catalog, mediante os dados fornecidos pelo(a) autor(a)

- F44a Ferreira, Clara Maria.
Adição de farinha de subprodutos vegetais em pães / Clara Maria Ferreira. – 2020.
63 f. : il. color.
- Dissertação (mestrado) – Universidade Federal do Ceará, Centro de Ciências Agrárias, Programa de Pós-Graduação em Ciência e Tecnologia de Alimentos, Fortaleza, 2020.
Orientação: Prof. Dr. Marcos Rodrigues Amorim Afonso.
Coorientação: Prof. Dr. Rafael Audino Zambelli.
1. Farinha de subprodutos. 2. Pão. 3. Brócolis. 4. Batata doce. 5. Abóbora. I. Título.

CDD 664

CLARA MARIA FERREIRA

ADIÇÃO DE FARINHAS DE SUBPRODUTOS VEGETAIS EM PÃES

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Ciência e Tecnologia de Alimentos da Universidade Federal do Ceará como parte dos requisitos à obtenção do título de Mestre em Ciências e Tecnologia de Alimentos. Área de concentração: Ciência e Tecnologia de Produtos de Origem Vegetal.

Aprovada em: 15/12/2020.

BANCA EXAMINADORA

Prof. Dr. Marcos Rodrigues Amorim Afonso (Orientador)
Universidade Federal do Ceará (UFC)

Profa. Dra. Andrea Cardoso de Aquino
Universidade Federal do Ceará (UFC)

Profa. Dra. Kaliana Sitonio Eça
Universidade Federal do Ceará (UFC)

A Deus, Pai, Criador e fonte de sabedoria, que guiou todos os meus passos para que conseguisse chegar até aqui.

AGRADECIMENTOS

A Deus pelo dom da vida e conquistas realizadas.

A Universidade Federal do Ceará e ao Departamento de Ciência e Tecnologia de Alimentos pela oportunidade.

Ao Professor Marcos Rodrigues Amorim Afonso pela orientação prestada, pelos ensinamentos, paciência e competência que sempre me norteou durante essa jornada.

Ao Professor Rafael Audino Zambelli por disponibilizar o laboratório para realização das análises e por todas as dúvidas sanadas.

A todos os colaboradores do departamento que estavam sempre a disposição.

Aos meus colegas de turma que contribuíram diretamente para a realização da pesquisa e com os conhecimentos partilhados. Em especial Carol, Tatiane, Sansão, Marinara que me fizeram persistir sempre.

A Sanvily que se entregou de corpo e alma nesse projeto, sempre atenta e disposta a contribuir com cada análise e resultado desse mestrado. Fazendo do projeto uma realização.

Aos amigos que encontrei nos laboratórios, Eugênio, Thallyne, Carlota pelo companheirismo, compreensão e colaboração nos resultados das análises.

Aos meus Pais, Gonzaga e Socorro e irmãs, Karoline e Karla que sonharam e viveram intensamente essa realização, me motivando diariamente.

Ao meu esposo, Carlos pela paciência e compreensão da ausência nesse período.

A Boama Alimentos, no qual faço parte desta equipe por me liberar para assistir as aulas e permitir esse engrandecimento profissional.

A todos que fazem parte da minha vida.

RESUMO

O presente trabalho teve como objetivo avaliar a influência da farinha mista de semente de abóbora, casca de batata doce e talos de brócolis nas características de pães do tipo forma. Inicialmente, cada farinha foi elaborada e as seguintes análises foram realizadas: proteínas, cinzas, umidade, fibras, antocianinas, higroscopicidade, solubilidade e índice de absorção de água. A farinha mista resultou da mistura em partes iguais das três farinhas, que foi adicionada aos pães em três diferentes proporções (m/m) com relação a quantidade de farinha de trigo: 10, 12,5 e 15%. Uma amostra controle, sem a adição da farinha mista, também foi avaliada. Nos pães foram realizadas as seguintes análises: proteínas, lipídios, cinzas, umidade, fibras, volume específico, análise da estrutura do miolo e avaliação da cor. A farinha de semente de abóbora apresentou maiores valores de proteínas, fibras e antocianinas, 39,36%, 24,5% e 13,89 mg/100g, respectivamente. Entre as amostras dos pães não houve diferenças nos teores de proteínas, que variaram de 13,36 a 15,14%. Porém o teor de lipídios, cinzas e umidade elevaram com o aumento da quantidade de farinha mista adicionada. O número de alvéolos e o volume específico do miolo diminuiram com o aumento da quantidade de farinha mista, de 2853 a 1040 e de 1,79 a 2,82 mL/g, respectivamente. A circularidade dos alvéolos foi menor na amostra contendo maior quantidade de farinha mista (15%). A adição da farinha mista nas concentrações de até 10% demonstrou-se viável tecnologicamente e promovendo a melhoria da qualidade nutricional dos pães de forma.

Palavras-chave: farinha de subprodutos; pão; brócolis; batata doce; abóbora.

ABSTRACT

The present work aimed to evaluate the influence of mixed pumpkin seed flour, sweet potato skins and broccoli stalks on the characteristics of loaves of the form type. Initially, each flour was prepared and the following analyzes were performed: proteins, ash, moisture, fibers, anthocyanins, hygroscopicity, solubility and water absorption index. The mixed flour resulted from the mixture in equal parts of the three flours, which was added to the breads in three different proportions (m / m) with respect to the amount of wheat flour: 10, 12.5 and 15%. A control sample, without mixed flour addition, was also evaluated. The following analyzes were carried out on the breads: proteins, lipids, ashes, moisture, fibers, specific volume, crumb structure analysis and color evaluation. Pumpkin seed flour showed higher protein, fiber and anthocyanin values, 39.36%, 24.5% and 13.89 mg / 100g, respectively. Among the bread samples, there were no differences in protein levels, which ranged from 13.36 to 15.14%. However, the content of lipids, ash and moisture increased with the increase in the amount of mixed flour added. The number of alveoli and the specific volume of the kernels decreased with the increase in the amount of mixed flour, from 2853 to 1040 and from 1.79 to 2.82 mL / g, respectively. The circularity of the alveoli was lower in the sample containing a greater amount of mixed flour (A15). The addition of mixed flour in concentrations of up to 10% proved to be technologically feasible and promoting the improvement of the nutritional quality of flat breads.

Keywords: bi-products flour; bread; broccoli; sweet potatoes; pumpkin.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 –	Diferença entre a coloração das farinhas. (A) Casca de batata doce; (B) semente de abóbora; (C) talos de brócolis	38
Figura 2 –	Micrografias com ampliação de 3000x das farinhas de talo de brócolis (A) semente de abóbora (B) e casca de batata doce (C).....	40
Figura 3 –	Espectroscopia por Energia Dispersiva (EDS) da FCB.....	42
Figura 4 –	Espectroscopia por Energia Dispersiva (EDS) da FSA.....	42
Figura 5 –	Espectroscopia por Energia Dispersiva (EDS) da FTB.....	43
Figura 6 –	Pães do tipo forma sem adição de farinha mista, controle (A) e contendo farinha mista nas proporções de 10 % (B), 12,5 % (C) e 15 % (D).....	47
Figura 7 –	Microfotografias com ampliação de 3000x de pães do tipo forma sem adição de farinha mista, controle (A) e contendo farinha mista nas proporções de A10 (B), A12 (C) e A15 (D).....	49
Figura 8 –	Espectroscopia por Energia Dispersiva (EDS) da amostra A0.....	50
Figura 9 –	Espectroscopia por Energia Dispersiva (EDS) da amostra A10.....	50
Figura 10 –	Espectroscopia por Energia Dispersiva (EDS) da amostra A12.....	51
Figura 11 –	Espectroscopia por Energia Dispersiva (EDS) da amostra A15.....	51

LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 1 – Avaliação do perfil de livre expansão.....	48
--	----

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 –	Secagem das farinhas	26
Tabela 2 –	Amostras e proporções dos ingredientes na elaboração dos pães	30
Tabela 3 –	Análise da composição química, índice de absorção de água, higroscopicidade, antioxidantes e parâmetros de cor das farinhas Casca de batata doce (FCB), Semente de abóbora (FSA), Talos de Brócolis (FTB)	33
Tabela 4 –	Parâmetros de cor segundo escala CIELab das farinhas de casca de batata, semente de abóbora e talos de brócolis	39
Tabela 5 –	Composição físico-química dos pães tipo forma adicionados da farinha mista de semente de abóbora, talos de brócolis e casca de batata doce	43
Tabela 6 –	Parâmetros estruturais do miolo de pães tipo forma adicionados da farinha mista de semente de abóbora, talos de brócolis e casca de batata doce	46

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	12
2	OBJETIVOS	14
2.1	Geral	14
2.2	Específicos	14
3	REVISÃO DE LITERATURA	15
3.1	Pão	15
3.2	Principais ingredientes e suas funções	17
3.2.1	<i>Farinha de trigo</i>	17
3.2.2	<i>Açúcares ou agentes adoçantes</i>	18
3.2.3	<i>Agentes de fermentação</i>	18
3.2.4	<i>Sal</i>	19
3.2.5	<i>Gordura</i>	19
3.2.6	<i>Água</i>	19
3.3	Padrão de qualidade dos pães	20
3.4	Pães adicionados de ingredientes funcionais	20
3.5	Pães adicionados de subprodutos agroindustriais	21
3.6	Farinhas de subprodutos	22
3.6.1	<i>Abóbora</i>	23
3.6.2	<i>Batata doce</i>	24
3.6.3	<i>Brócolis</i>	24
4	MATERIAIS E MÉTODOS	26
4.1	Produto	26
4.2	Elaboração das farinhas	26
4.3	Caracterização físico-química das farinhas de subprodutos	27
4.4	Preparação dos pães	30
4.5	Avaliação física e físico-química dos pães	31
5	RESULTADOS E DISCUSSÕES	33
5.1	Caracterização das farinhas	33
5.1.1	<i>Análise física e físico-química das farinhas</i>	33
5.1.2	<i>Caracterização física e físico-química dos pães elaborados com farinha mista dos subprodutos</i>	43

6	CONCLUSÕES	52
	REFERÊNCIAS	53

1 INTRODUÇÃO

O aumento de doenças relacionadas a carência de vitaminas e minerais pode ser decorrente de uma redução na qualidade nutricional dos alimentos consumidos nos últimos anos. Noutra senda, a utilização de subprodutos do processamento de vegetais para elaboração de novos alimentos com boa aceitação dos consumidores proporciona um enriquecimento nutricional dos alimentos. O aproveitamento desses subprodutos, pode ainda reduzir impactos ambientais oriundos de descarte irregular dos resíduos agroindustriais.

Com a crescente preocupação com o meio ambiente, diversos segmentos do mercado estão se preparando com políticas ambientais que diminuam os impactos negativos na natureza que os resíduos industriais podem ocasionar. Ocorre que a indústria de alimentos gera muitos resíduos de alto valor nutritivo, esses são aptos para reutilização no enriquecimento nutricional de alimentos, uma vez que, cascas, aparas e sementes de vegetais possuem nutrientes benéficos à saúde. A sustentabilidade pode ser aplicada no aproveitamento integral dos alimentos (NITZKE *et al.*, 2012).

Mesmo já existindo no mercado produtos elaborados com a semente de abóbora, grande parte deste subproduto ainda é descartada após o processamento de alimentos. No entanto, essas sementes são ricas em nutrientes como proteínas, ácidos graxos insaturados, além de compostos fenólicos; carotenóides; tocoferol; fitosterol; esqualeno, agindo no organismo com função antioxidante, antiglicêmico, anticancerígeno, anti-hipertensão, cardioprotetoras, antilipêmicas, ginoprotetoras e anti-helmínticas (PATEL; RAUF, 2017).

Os alimentos do gênero *Brassica*, que inclui o brócolis, está entre os dez principais cultivos econômicos do mundo. Embora o consumo de brócolis seja baixo, 148g *per capita* (MELO, 2015), é um vegetal rico em nutrientes e fitoquímicos promotores da saúde, como fenólicos, glucosinolatos, vitaminas e minerais. Estudos epidemiológicos apontam que alimentos desta classe estão associados à redução dos riscos de doenças degenerativas, cardiovasculares, cânceres e disfunção imunológica (FRANCISCO *et al.*, 2016).

O cultivo e o processamento de batata doce geram resíduos como cascas e aparas que são ricas em proteínas, compostos fenólicos, fibras solúveis, antocianinas e carotenoides. A maior parte da proteína da batata doce está na camada externa próximo à casca (AKOETEY; BRITAIN; MORAWICKI, 2017).

Um alimento que pode oferecer macronutrientes, micronutrientes e substâncias biologicamente ativas é o pão. É um alimento presente na dieta humana desde tempos mais antigos, sendo responsável por cerca de metade dos carboidratos consumidos (COLLAR,

2016). Pode ser produzido a partir do trigo, assim como de outros cereais, fazendo deste alimento importante componente na nutrição em todo o mundo.

Nos últimos anos, o pão vem sendo modificado como uma forma de atender diversos públicos que são atraídos pelos ingredientes utilizados. Dessa forma, tem-se pães com calorias reduzidas, auxiliando na redução de peso; pães sem glúten, para celíacos; pães enriquecidos com fibras, entre outros, uma grande variedade sob medida. E o aproveitamento integral dos alimentos através da adição de farinhas elaboradas com os subprodutos, surge como possibilidade para promover essa diversificação que o consumidor almeja.

Dentro da observação de que o pão é um alimento amplamente consumido em todo mundo e também fornecedor de nutrientes na dieta, objetiva-se nesse trabalho, a adição da farinha de subprodutos de abóbora, batata doce e brócolis à pães de forma. Assim como analisar o efeito das farinhas sobre as características físicas e físico-química dos pães, com o intuito de agregar valor nutricional ao produto.

2 OBJETIVOS

2.1 Geral

Avaliar os efeitos da adição da farinha composta de subprodutos de abóbora, batata doce e brócolis sobre as características físicas e físico-químicas de pães do tipo forma, assim como no melhoramento da qualidade nutricional.

2.2 Específicos

Objetivos específicos:

- a) elaborar as farinhas de subprodutos vegetais;
- b) determinar as características físico-químicas e morfológicas das farinhas de subprodutos abóbora, batata doce e brócolis individualmente;
- c) elaborar pães do tipo forma com a adição de uma farinha composta de subprodutos de vegetais em três diferentes concentrações na sua formulação;
- d) caracterizar os pães do tipo forma através de análises físicas e físico-químicas.

3 REVISÃO DE LITERATURA

3.1 Pão

A origem da panificação é tão antiga, que muita coisa que sabemos acerca dela é apenas especulação. Um dos pães produzidos com fermento natural mais antigo data de aproximadamente 3700 a.C. na Suíça. Quanto aos registros do uso de levedura como agente de fermentação foram feitos por volta de 150 anos atrás, com a evolução da produção de pães (GÄNZLE, 2014).

A origem da panificação é oriunda da pré-história, quando o homem descobriu que algumas gramíneas poderiam ser esmagadas e misturadas com água, e que resultaria em um alimento saboroso. Os avanços na produção de pães vieram com a habilidade do homem de conhecer as espécies de sementes mais apropriadas (como o trigo, por exemplo) e cultivá-las. Depois foram desenvolvidos novas tecnologias e procedimentos para misturar e cozinhar os ingredientes (BOCK; WRIGLEY; WALKER, 2016).

O pão é o alimento mais consumido pela humanidade, produzido tradicionalmente com a farinha de trigo, pode ser também produzido com farinhas de outros tipos de cereais, leguminosas e legumes. Mas as propriedades das proteínas do trigo quando misturadas com a água permitem a formação do glúten, substância formada pela junção das proteínas gliadina e glutenina que caracteriza o pão, fazendo com que o trigo, seja o cereal mais utilizado (CAUVAIN; YOUNG, 2009).

O pão tem a praticidade de poder ser feito em diversos locais, desde uma casa à uma grande padaria. O processo de preparo é semelhante em todos os lugares em que é produzido, diferenciando apenas na escala e na automação. O pão mais básico tem apenas farinha, água, fermento e sal, todos esses ingredientes devem ser pesados precisamente para obter um produto consistente (BOCK; WRIGLEY; WALKER, 2016).

O pão inicialmente era feito de dois ingredientes, farinha de trigo e água, posteriormente foi adicionado o fermento à receita, que aumentou sua leveza e por último foi acrescentado o sal, que tornou o sabor mais agradável. Atualmente, são adicionados alguns outros ingredientes aos pães para atender às exigências do consumidor e melhorar a qualidade do produto, modificando o sabor, a textura e entre outras melhorias físicas e sensoriais (MOORE, 2016).

O tipo de pão é caracterizado através da descrição da aparência física, começando pelo formato externo. O baguete pode ser descrito pelo seu comprimento e diâmetro, outros

tipos de pães pelo seu formato de forma, os pães indianos tradicionais e do Oriente Médio como achatados (CAUVAIN; YOUNG, 2009).

O pão pode assumir muitas formas e tamanhos, assim como uma diversidade de características sensoriais, dependendo dos equipamentos e dos processos de fabricação. As diferenças físicas e sensoriais entre produtos do pão são atribuídas às diferentes culturas, localização e conceito entre as pessoas que o consomem (MOORE, 2016).

O consumo *per capita* no Brasil de pão é cerca de 27 kg por ano (COLLAR, 2016). Em países como a Finlândia, Grécia e Alemanha a produção de pães é relativamente estável, consomem respectivamente 42 kg, 68 kg e 56 kg *per capita* anualmente, enquanto os maiores consumidores de pães são a Turquia (104 kg por pessoa) e a Bulgária (95 kg por pessoa) (AIBI, 2015).

A obesidade e o excesso de peso são fatores de risco que causam mortalidade. Sendo necessário a identificação de escolhas alimentares que controlem e diminuam esse problema, onde o aumento do teor de fibras na alimentação é uma das formas de controlar o peso e alcançar outros benefícios para a saúde, como a redução do risco de diabetes tipo 2 e doenças cardiovasculares (INSTITUTO POLITÉCNICO DE BEJA, 2017).

Carvalho *et al.* (2019) ressaltam que o consumo de fibras está associado ao controle do índice glicêmico. O efeito da fibra alimentar não está bem estabelecido, mas, é um importante tratamento não farmacológico para a diabetes. O consumo de fibras alimentares, está relacionada com a fermentação que ocorre no intestino grosso, causando impacto sobre a velocidade do trânsito intestinal, agindo no pH do cólon e na produção de subprodutos com funções fisiológicas importantes. Ao consumir quantidade elevada de fibras, o indivíduo apresenta menor risco de doença coronariana, hipertensão, obesidade, diabetes e câncer de cólon (BERNAUD; RODRIGUES, 2013).

Mesmo com tantos benefícios associados ao consumo de fibras, esse item não está presente na dieta em níveis recomendados, tendo em vista que os produtos ricos em fibras não possuem características sensoriais agradáveis, como o pão integral que apresenta baixo volume específico, textura firme e arenosa, crosta escura e áspera, sabor amargo e curto prazo de validade. Assim, se faz necessário aumentar o apelo ao consumidor através do uso de novos ingredientes e tecnologias para melhorar a qualidade (TEBBEN; SHEN; LI, 2018).

3.2 Principais ingredientes e suas funções

Basicamente o pão é feito por farinha de cereais, principalmente de trigo, sendo incorporada à massa água e um fermento, que o faz crescer, e em seguida, é assado ao forno. Outros ingredientes são adicionados à massa dependendo da região de origem e da cultura, assim como frutos secos, sementes e derivados do leite. O que dá origem a uma grande diversidade de pães que é consumida em todo o mundo, cada tipo com suas características, inclusive nutricionais e econômicas (NORTANICOLA *et al.*, 2017).

Assim como a variedade de pães aumentou ao longo do tempo, o mesmo ocorreu em relação aos métodos de transformação da farinha e outros ingredientes em pão (CAUVAIN; YOUNG, 2009). Cicco *et al.* (2018), acrescenta que as diversidades dos pães estão relacionadas com as diferentes formas, tamanho, textura, composição, crosta e consistência, cor, atributos sensoriais e sabores variados, onde será definido conforme a lista de ingredientes utilizados, que basicamente no processamento são utilizados: farinha de trigo; água; sal e fermento. Podendo ser acrescentados melhoradores ou condicionadores de massa.

3.2.1 Farinha de trigo

De acordo com Gisslen (2011), a farinha de trigo é o ingrediente mais importante na panificação, pois dá corpo e estrutura para os produtos. Existem vários tipos de farinha, sua especificação tem relação desde o plantio até o cultivo do trigo, que pode ser do tipo trigo duro ou mole. O trigo do tipo duro é o que possui maior quantidade de proteínas glutenina e gliadina, responsáveis pela formação de glúten ao serem hidratadas e trabalhadas, essa é a espécie mais apropriada para o preparo de pães. O trigo mole, por sua vez, é o que contém menos proteínas, é mais apropriado para o uso em bolos, biscoitos e tortas. Em função do plantio e dos diferentes lotes de farinha de trigo pode haver características diferenciadas na fração proteica da farinha, interferindo na rede de glúten que relaciona diretamente com as propriedades químicas e reológicas de produtos da indústria de panificação (VIGNI *et al.*, 2013).

A formação do glúten é essencial no processo de panificação, e é o trigo que oferece as proteínas necessárias à sua formação, sendo assim, a qualidade final do pão depende do tipo de farinha utilizada, esta varia de acordo com práticas agrícolas e efeitos ambientais. O volume do pão está relacionado ao teor de proteína de uma farinha, quanto maior a quantidade de proteína, mais capacidade de capturar CO₂, aumentando o volume do pão (CAUVAIN, 2000).

A farinha de trigo é constituída em sua maior parte por amido, que corresponde de 68 a 76% da sua composição; proteínas (6 à 18%, onde cerca de 80% da proteína corresponde à glutenina e gliadina), umidade (de 11 a 14%), hemiceluloses, lipídios, cinzas e pigmentos (carotenóides).

O trigo pode ser classificado de acordo com suas propriedades físicas, químicas e reológicas (SENAI, 2014). Cauvain e Young (2009), descrevem quatro propriedades físicas para a massa do pão: a resistência à deformação; a extensibilidade; a elasticidade e a viscosidade. Durante a fabricação e o manuseio da massa, se torna difícil a distinção das propriedades, devido a interação da massa com o método de processamento. Ao processar a massa, diversas forças são aplicadas em diferentes proporções, sendo submetida a alterações físicas como resultado de ações químicas a nível molecular e adicionadas de efeitos de forças físicas associadas à produção de gás.

3.2.2 Açúcares ou agentes adoçantes

Açúcares ou agentes adoçantes têm as seguintes funções na panificação: adoçar e conferir sabor ao alimento; proporcionar maciez e textura fina, pois, enfraquecem as estruturas do glúten; dar coloração à casca; aumentar a validade dos produtos; auxiliar na formação da espuma e do creme; servir de alimento para o fermento biológico (GISSLEN, 2011). Os açúcares servem como fonte de alimento para o fermento, melhoram o sabor do produto e contribuem para a coloração da crosta (COLLAR, 2016). Ressalte-se que, em excesso, mesmo sendo fermentável, o açúcar inibe a atividade da levedura (CAUVAIN, 2000)

3.2.3 Agentes de fermentação

Fermentação é o processo de produção ou formação de gases com a finalidade de aumentar o volume da massa conferindo forma e textura. Os gases mais importantes envolvidos na fermentação são: o ar; vapor de água e dióxido de carbono. Uma das etapas da fermentação consiste no crescimento das bolhas que ficam retidas no glúten, proporcionando volume à massa (GISSLEN, 2011).

Os fermentos são as substâncias responsáveis pelo aumento do volume e da porosidade dos pães, influenciando também no sabor. Pode ser dividido em dois tipos: químico e biológico. O biológico é composto por organismo vivos que, na fermentação, consomem a glicose obtida através da quebra dos carboidratos pelas enzimas, transformando em álcool e gás

carbônico (CO₂) e mais 40 compostos responsáveis pelo sabor e odor do pão. O fermento químico produz CO₂ através da presença de água e calor. (SENAI, 2014).

3.2.4 Sal

Pode ser utilizado como controlador da fermentação, promovendo também sabor ao pão, geralmente é adicionado em torno de 2% do peso da farinha, mas, se houver a presença de açúcar, principalmente em taxas elevadas, a quantidade é reduzida para 1% (CAUVAIN; YOUNG, 2009).

Além de ser tempero e realçador de sabor, o sal é responsável por reforçar as estruturas do glúten, tornando mais elásticas. Inibe o crescimento de leveduras, por isso, deve ser controlado para não retardar a fermentação e crescimento (GANZLE, 2014; GISSLEN, 2011).

3.2.5 Gordura

As gorduras possuem capacidade de exercer ação física sobre o pão, pois, ficam posicionadas entre as camadas de glúten, lubrificando o glúten e resultando em maior extensibilidade das massas. São responsáveis por tornar a massa mais macia e melhorar a textura do miolo, assim como aumentar o tempo conservação, fazendo com que fique mais macio e palatável por um período mais longo. Elas ainda conferem sabor e valor nutricional ao alimento (PAVANELLI, 2000).

As gorduras funcionam como agentes enriquecedores dos produtos fermentados, transformam as características sensoriais desses produtos e do pão, favorecendo uma mordida mais curta e mais suave, e conseqüentemente aumentando a durabilidade do produto (CAUVAIN; YOUNG, 2009).

3.2.6 Água

A água é indispensável para os demais ingredientes, que com ela reagem de maneira distinta. O amido, que é o maior constituinte da massa, se liga às moléculas de água promovendo a gelatinização do amido durante o assamento. Enquanto as proteínas presentes no trigo, se unem à água no processo de mistura, transformando em glúten. No fermento agirá

ativando a levedura, juntamente com o açúcar. O sal, o açúcar e o fermento químico só desenvolvem suas funções depois da adição de água (GISSLEN, 2011).

Segundo Ganzle (2014), a água tem como função hidratar a proteína da farinha e o amido danificado, atuando ainda como solvente para os outros ingredientes e controla a temperatura da massa.

3.3 Padrão de qualidade dos pães

De acordo com Cauvain e Young (2009), na avaliação da qualidade do pão deve-se conciliar três categorias: características externas, onde são avaliadas as dimensões, o volume, a cor e a formação da casca do produto; características internas, que estão relacionadas ao tamanho, à quantidade e a distribuição das células no miolo e a cor do miolo; e a qualidade sensorial.

Na avaliação da textura deve-se buscar as propriedades mecânicas, como firmeza e resiliência, na maciez e firmeza é observada a resistência do produto à deformação, já a qualidade sensorial é avaliada de forma subjetiva por indivíduos e grupos. Vale ressaltar que, as duas primeiras características podem variar de acordo com o tipo de pão (CAUVAIN; YOUNG, 2009).

3.4 Pães adicionados de ingredientes funcionais

Os alimentos funcionais são captados pelos consumidores como uma proposta da indústria alimentícia na escolha de alimentos mais saudáveis (LABRECQUE; CHARLEBOIS, 2011). Fazem parte de uma nova geração de alimentos, a qual foi lançada pelo Japão na década de 80, devido a necessidade do governo de produzir alimentos saudáveis à população e que almejava obter maior expectativa de vida (RIBEIRO *et al.*, 2014).

Conforme Roberfroid (2002), para que um produto seja considerado como um alimento funcional, precisa ser demonstrado que o mesmo pode melhorar uma ou mais funções no corpo humano, além de possuir adequados efeitos nutricionais que possam beneficiar o bem-estar, assim como a redução do risco de uma doença. Estes alimentos estão dentro dos seguintes grupos: prebióticos, probióticos, alimentos sulfarados e nitrogenados, pigmentos, vitaminas, compostos fenólicos, ácidos graxos poli-insaturados e fibras (CORDEIRO, 2018).

O pão é o alimento funcional mais antigo, onde os efeitos sobre a saúde são estudados até hoje, buscando e direcionando formulações para a elaboração de pães funcionais.

Fibras dietéticas, antioxidantes fenólicos, ingredientes marinhos e ácidos graxos podem ser usados na indústria de panificação para aumentar sua funcionalidade. Essa associação de nutrientes deriva em produtos saudáveis, com valor reduzido de calorias e colesterol (RAHAIE *et al.*, 2014).

Ao se acrescentar suplementos naturais originados de leguminosas e grãos em alimentos que são de baixo custo e livre de materiais geneticamente modificados, se faz necessário o equilíbrio entre a palatabilidade e o valor nutricional, visto que a preferência do consumidor é pelo pão branco (WANDERSLEBEN *et al.*, 2018).

Rahaie *et al.* (2014), adicionando ingredientes funcionais ao pão, como compostos ricos em fibras e antioxidantes fenólicos, obtiveram resultados fisiológicos nos níveis de colesterol no sangue e prevenção de doenças cardiovasculares, inflamatórias e cancerosas, assim como, um efeito positivo nas propriedades sensoriais dos pães.

O consumo de grãos integrais está relacionado a redução do número de mortes por doenças cardiovasculares entre os americanos independentemente do tipo de alimentação e do estilo de vida deles, fortalecendo a justificativa desses grãos como prevenção de doenças (WU *et al.*, 2015). Horst e Lajolo (2016), acrescentam que uma dieta rica em alimentos vegetais que são ricos em compostos bioativos, influenciam na redução de doenças crônicas não transmissíveis, como as cardiovasculares, cânceres, distúrbios metabólicos, doenças neurodegenerativas e alterações inflamatórias.

3.5 Pães adicionados de subprodutos de agroindústrias

Há técnicas e processos de reduzir os resíduos alimentares em toda sua cadeia produtiva de alimentos, desde o plantio até o consumo. É necessária a conscientização dos danos causados pelo desperdício e a integração de todos os elos da cadeia para combatê-los, com o propósito de mudar os padrões de consumo e desperdício (FERNANDES; MAZZOLA; OLIVEIRA JÚNIOR, 2016).

No processamento de alimentos em restaurantes industriais são realizadas atividades que utilizam energia e geram diversos resíduos, em maior quantidade de orgânicos, sendo de extrema importância avaliar o processamento e analisar como reduzir esse desperdício (VENZKE, 2001).

Uma solução para a redução desse desperdício é o aproveitamento de subprodutos como ingredientes na produção de alimentos diferenciados e incorporados a alimentação humana (THOMAZ *et al.*, 2014).

Conforme Santos *et al.* (2018), pães elaborados a partir de farinha mista de casca e semente de mamão, obtiveram melhoria significativa na qualidade nutricional, proporcionado pelo aumento da fibra alimentar total e proteínas, com reduzido teor de lipídeos.

Storck *et al.* (2013), em trabalho, analisaram talos, folhas, cascas de alguns vegetais e constataram que a quantidade de carboidrato é menor do que na parte nobre do alimento, justificando o uso em dietas de redução de peso. Entretanto, nas sementes foi encontrado uma quantidade maior de carboidratos em relação a parte habitualmente consumida.

O pão é um alimento rico em energia, mas pobre em micronutrientes, sendo ele um alimento popular em várias regiões do mundo o que explica o grande número de pessoas com deficiência de micronutrientes. Estudos realizados com a adição de 20% de farinha de semente de moringa, aumentam o teor de vitamina A, proteína, fibras, cinzas e gorduras, enquanto que os teores de carboidratos e umidade reduziram, aumentando a vida útil do produto (BOLARINWA; ARUNA; RAJI, 2019).

3.6 Farinha de subprodutos

Storck *et al.* (2013) defende que a utilização integral dos alimentos possibilita uma maneira de incrementar a culinária diária, com a criação de novas receitas, enriquecendo nutricionalmente a dieta, oferecendo mais fibras, vitaminas e sais minerais.

A desidratação, seja por qualquer processo, é uma solução para aproveitar o excedente da produção e disponibilizar no mercado produtos estáveis e seguros. No processo, ocorre a perda de água, sendo uma característica desejada, que em consequência concentra nutrientes por unidade de peso (OLIVEIRA *et al.*, 2011).

Algumas propriedades nutritivas do alimento podem ser desperdiçadas durante o processamento térmico na secagem, principalmente as vitaminas. Porém algumas vantagens são atribuídas, como: aumento a vida útil do produto; o alimento desidratado é nutritivo, apesar das perdas de nutrientes, há uma concentração maior com a perda de água; a facilidade no transporte e comercialização, devido a compactação do produto; processo de secagem é econômico; redução nas perdas pós-colheita (CELESTINO, 2010).

A utilização de tecnologias para a fabricação de produtos a partir de frutas tropicais como o desenvolvimento de farinha instantânea da fruta pão oferece ao consumidor uma forma rápida e viável no preparo de alimentos como mingaus e purês. Essas são ainda alternativas de oferecer aos pequenos agricultores complementação de renda e agregar valor a fruta regional e exótica (SOUZA *et al.*, 2012).

A elaboração de farinhas e farelos é uma possibilidade para a confecção de diversos produtos (sobremesas, bebidas, pães), compondo em sua estrutura vitaminas, fibras, minerais e substâncias fenólicas (CAVALCANTI *et al.*, 2010).

3.6.1 Abóbora

A abóbora *Curcubita máxima* é pertencente ao grupo *Curcubitaceae*, conhecida como moranga é amplamente cultivada nas américas e no Brasil (NAVES *et al.*, 2010). A abóbora é nativa da América Central, onde é cultivada há milênios, foi levada para a Europa e Ásia após a descoberta da América, foi usada devido a seu baixo custo e alto valor nutritivo. A semente tostada apresenta aroma intenso, levemente picado e nucicado, bem caraterísticos de nozes (CANELLA-RAWLS, 2006). No Nordeste, 87,5% da abóbora produzida é utilizada na alimentação humana (MANOS *et al.*, 2017). Conforme o Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE) a produção de abóbora é de 384.912 toneladas anual, destas se concentram 92,894 toneladas no Nordeste (IBGE, 2012).

Possuindo 27 espécies conhecidas, esse vegetal atende às necessidades de uma alimentação saudável, sendo apreciável pelo sabor suave e alto valor nutricional, especialmente em vitamina A (BOSCHI, 2015).

Entre os principais constituintes da abóbora, as folhas e as sementes são os que possuem um maior valor nutritivo em relação aos demais (BOSCHI, 2015). As sementes de abóbora já são consumidas em diversas regiões, mas, o aproveitamento das sementes corresponde a apenas uma pequena parcela da quantidade de semente que é desperdiçada, para evitar o desperdício e agregar valor econômico ao produtor e a indústria é necessário que a semente de abóbora seja usada em escala industrial (NAVES *et al.*, 2010).

As sementes da abóbora possuem propriedades nutracêuticas. Os responsáveis pelas substâncias bioativas são um grupo de substâncias denominadas curcubitacina (Cub B). A curcubitacina é um triterpeno que pode ser encontrado livre ou na forma glicosilado, com potencial farmacológico, porém com estudos escassos sobre a ocorrência e a concentração nas diversas formas do fruto (RAMOS, 2017).

A semente da abóbora possui uma grande quantidade de fibras, 9,73 g/100 g, ao ponto de utilizada em alimentos considerados “light” ou “dietéticos”, desempenhando papéis fisiológicos importantes (NAVES *et al.*, 2010). As propriedades nutracêuticas da semente de abóbora está ainda relacionada ao alto teor de α e γ - tocoferol e carotenoides (PROCIDA *et al.*

2012). A American Dietetic Association (1988), recomenda consumo mínimo de fibra de 20 a 35 g por dia.

3.6.2 Batata doce

A batata doce (*Ipomoea batatas*) é uma planta cultivada por suas raízes tuberosas em regiões tropicais, subtropicais e clima quente (FAO, 2012). Possui propriedades nutricionais e funcionais únicas, capaz de contribuir com diversos benefícios à saúde, possui efeito antioxidante, hepatoprotetor, antiinflamatório, antitumoral, antidiabético, antimicrobiano, antiobesidade, antienvelhecimento. Porém, suas folhas, caules e raízes ainda são subutilizados (WANG; NIE; ZHU, 2016).

Akoetey, Britain e Morawicki (2017), relatam que cascas de batata doce produzidas por processos industriais são responsáveis por uma quantidade significativa de resíduos alimentares. Esses resíduos contêm carboidratos, proteínas, compostos fenólicos, macro e micronutrientes e pigmentos que podem ser extraídos e aproveitados em diversos produtos. A proteína não está distribuída de forma uniforme no tubérculo, se concentrando na camada externa, próximo à casca. Podem ainda apresentar compostos fenólicos com capacidade antioxidante de até três vezes maior do que o encontrado em outros vegetais. Além disso, a fibra solúvel presente nas cascas pode ser utilizada como suplemento nutricional.

Uma outra aplicação para a utilização de resíduos de batata doce, é a substituição de corantes artificiais por naturais, sua pigmentação é proveniente de antocianinas e carotenóides que produzem coloração roxa, alaranjada e amarelada (AKOETEY; BRITAIN; MORAWICKI, 2017).

3.6.3 Brócolis

O cultivo de brócolis no Brasil se concentra nas regiões Sul e Sudeste, destacando-se os estados de São Paulo, Paraná, Rio Grande do Sul e Distrito Federal (CECÍLIO FILHO *et al.*, 2012). Segundo o IBGE (2012), a produção anual de brócolis no Brasil chega a 272 mil toneladas, sendo 2,7 mil no Nordeste.

Diante da competência antioxidante e anticancerígena do brócolis, atribuída aos glucosinolatos, foi investigada a eficiência desses bioativos no enriquecimento de pães. Constatou-se que o acréscimo de brócolis na proporção de 2% foi o suficiente para ser aceito satisfatoriamente pelos consumidores e elevar a capacidade antioxidante do produto. Os efeitos

benéficos causados nos organismos foram verificados com a simulação da digestão, oferecendo uma proteção para o trato gastrointestinal superior e conferindo sua atividade anticancerígena no estômago humano (GAWLIK-DZIKI *et al.*, 2014).

Ranawana *et al.* (2016), adicionaram vegetais para enriquecer pães e provocar mudanças significativas no valor nutritivo do alimento, resultando em um aumento do teor de proteínas, gorduras, minerais, inclusive vitamina E, reduzindo o total de carboidratos.

Os glucosinolatos são um grupo de compostos naturais que ocorrem espontaneamente em vegetais, o brócolis é uma boa fonte desse composto que é responsável pelo odor pungente e sabor picante, bem característico desses vegetais. Durante muito tempo os glucosinolatos foram considerados tóxicos, até que foram comprovados seus benefícios para a saúde, assim como, os produtos de sua degradação, através da enzima mirosinase, ativada pelo corte ou mastigação, converte-os em isotiocianatos, que são os responsáveis por inibir os efeitos neoplásicos de alguns cânceres (SCHENKER, 2002).

4 MATERIAIS E MÉTODOS

4.1 Produto

Os subprodutos utilizados nos experimentos objeto deste estudo foram adquiridos de um restaurante industrial em Fortaleza - CE. As sementes de abóbora passaram por lavagem em água corrente até a retirada total da polpa e da mucilagem. Os talos de brócolis foram higienizados e cortados em cubos com tamanhos médios de 1 x 1 cm. As cascas de batata doce foram higienizadas e cortadas em tiras. Todos os subprodutos foram armazenados em freezer à temperatura de -18 ° C até a secagem para posterior elaboração das farinhas. Após o processamento, as farinhas foram acondicionadas em embalagens à vácuo.

4.2 Elaboração das farinhas

Os subprodutos foram previamente descongelados, sob refrigeração antes das secagens para elaboração das farinhas. O tempo e a temperatura utilizada variaram de acordo com cada resíduo (Tabela 1). Para a semente de abóbora e cascas de batata doce foi utilizado um binômio tempo-temperatura de 60 °C por 24h. Baseado no relatado por Silva e Silva (2012), que preparou a farinha de semente de abóbora através da secagem em estufa por 21h por 60 °C. Enquanto para a casca da batata doce, Silva (2010) utiliza a temperatura de 60 °C por 24h. Para a escolha da temperatura e do tempo ideal foram realizados alguns testes até as farinhas atingirem a umidade recomendada pela legislação vigente de 15% (BRASIL, 2005).

Tabela 1 – Secagem das farinhas

	FCB	FSA	FTB
Tempo (h)	24	24	24
Temperatura (°C)	60	60	80

Fonte: Elaborado pela autora.

Legenda: FCB – Farinha de casca de batata doce / FSA – Farinha de Semente de Abóbora/ FTB- Farinha de Talos de Brócolis.

4.3 Caracterização físico-química das farinhas de subprodutos

As análises físico-químicas da farinha foram realizadas no laboratório de Cereais da Universidade Federal do Ceará e laboratório de Controle de Qualidade de Alimentos e Secagem, todas realizadas em triplicata e analisadas pelo teste de Tukey a 5% de significância.

As seguintes análises foram realizadas nas farinhas:

- a) Proteínas:** através do método Kjeldahl, onde é pesado 0,1g da amostra em papel manteiga e adicionada 1,0g da mistura catalítica, após colocar no balão digestor amostra foi submetida a digestão, foi considerada digerida quando a solução se apresentou esverdeada, translúcida, sem resíduos de matéria orgânica. Logo após, foi submetida a destilação e titulação. O teor da proteína bruta foi determinado utilizando a equação 1:

$$P = \frac{(V_a - V_b) \cdot N \cdot 0,014 \cdot F \cdot f \cdot 100}{P_a / 10} \quad (1)$$

Onde:

P = teor de proteínas (%);

V_a = Volume de HCL utilizado para titular a amostra;

V_b = Volume de HCL utilizado para titular o branco;

N = Normalidade do HCL;

F = Fator de conversão da proteína (6,25);

f = Fator de padronização do HCL;

P_a = Peso da amostra.

- b) Lipídios:** Foi colocado 4g da amostra em cartuchos cobertos com algodão, logo após, esses cartuchos foram colocados no extrator de gordura e conectado o balão e o extrator ao condensador. A extração durou 24h, sempre adicionando hexano. Após secagem do balão em estufa, foi pesado e calculado de acordo com a equação 2:

$$G = \frac{P_2}{P_1} \times 100 \quad (2)$$

Onde:

G = teor de gorduras (%);

P₁ = massa da amostra (g);

P₂ = massa da fração lipídica (g).

- c) **Cinzas:** Foi determinado por incineração, colocando 5 g de cada amostra em mufla a 550° C e depois resfriada em dessecador e pesada novamente.
- d) **Umidade:** Foram colocadas as cápsulas para secar completamente em estufa à 105 °C por 2h. Depois foram pesadas e taradas, e colocadas em cada uma cerca de 5 g de cada amostra. Em seguida, foram colocadas na estufa por 2h, quando retiradas foram colocadas o dessecador até esfriar. Por último, foi pesada e calculada a umidade conforme equação 3:

$$U = \frac{P_{rs}}{P_a} \times 100 \quad (3)$$

Onde,

U = teor de umidade (%);

P_{rs} = massa da amostra seca (g);

P_a = massa da amostra inicial (g).

- e) **pH:** Foi pesado 10 g de cada amostra e diluído em 100 ml de água, a solução foi agitada até a uniformidade das partículas, em seguida, é medido o pH com o aparelho.
- f) **Acidez:** Para a determinação da acidez foi utilizado o método descrito pelo Instituto Adolfo Lutz (2008) com alteração, devido a coloração das farinhas serem escuras, foi necessário reduzir o peso da amostra, onde foi pesado 2,5 g das amostras e misturado com 50 ml de água destilada, em seguida, foi adicionado 2 gotas de fenoftaleína e titulado com hidróxido de sódio até a coloração rósea.
- g) **Cor:** A determinação da cor das farinhas foi realizada usando um colorímetro Konica Minolta spectrophotometer modelo 410, com determinação do modo CIE Lab, conforme orientação do fabricante.
A coordenada L^* representa a luminosidade da amostra, onde os valores variam de 0 (preto) a 100 (branco). A coordenada a^* oscilam entre - 80 (verde) a + 100 (vermelho), a coordenada b^* alternam entre - 50 (azul) à + 70 (amarelo). Enquanto H^* , o 0 representa vermelho puro; o 90, amarelo puro; o 180, verde puro; e o 270, azul puro. Com relação ao valor de c^* quanto mais alto o valor mais forte é a cor observada (ALVES, 2008).
- h) **Microscopia por varredura eletrônica (MEV), com EDS e confocal:** As amostras foram preparadas sobre fita adesiva dupla face em seguida fixadas em

suporte metálico. Foi analisado a microestrutura das farinhas de talos de brócolis, casca de batata doce e da semente de abóbora.

- i) Higroscopicidade:** Foi determinada por meio da pesagem de 1,0 g de pó, posteriormente espalhado uniformemente sobre uma placa de Petri colocada em dessecador por 90 min, segundo Goula e Adamopoulos (2008), sob condições de 24 °C e 75% de umidade relativa utilizando solução saturada de NaCl. A higroscopicidade analisou a quantidade (g) de água absorvida/100g de sólidos.
- j) Solubilidade:** a solubilidade foi determinada conforme Cano-Chauca *et al.*, (2005), com algumas modificações. Pesada uma amostra de 25 mg de pó será misturada a 25 ml de água destilada. A mistura foi homogeneizada e colocada em um tubo para centrifugação. Um percentual de 20ml do sobrenadante foi transferida para uma placa sendo seca em estufa de circulação de ar até peso constante.
- k) Índice de absorção de água (IAA):** foi determinado através da metodologia proposta por Okezie e Bello (1988), onde a suspensão foi preparada misturando-se 0,5 g de farinha e 25 ml de água agitando e em seguida centrifugando por 20 minutos. O líquido sobrenadante foi escorrido e o material remanescente, pesado. Em seguida, calculada pela equação 4:

$$IAA = \frac{\text{massa de água absorvida pela amostra (g)}}{\text{massa da amostra (g)}} \quad (4)$$

- l) Caracterização de Compostos Fenólicos (PC):** Constitui-se em determinar através da metodologia de Obanda, Owuor, e Taylor (1997), com modificações. Para a determinação das curvas analíticas lineares, foi realizado uma mistura reacional com 30 µl do extrato fenólico, 220 µl de água destilada, 250 µl de reagente Folin- Ciocalteu (sigma- Aldrich, Alemanha), 500 µl de carbonato de sódio (NaCO₃ 20 %) e 500 µl de água destilada. A mistura foi agitada e em seguida deixada em repouso na ausência de luz por 30 minutos a 25 °C. A absorbância foi lida através de um leitor de microplacas no comprimento de onda de 700 nm. Os resultados foram expressos em mg de ácido gálico equivalente (GAE) / 100g (das farinhas).

4.4 Preparação dos pães

Na elaboração dos pães, as farinhas dos subprodutos foram previamente misturadas em partes iguais (m/m) formando uma farinha mista. A farinha mista foi acrescentada aos demais ingredientes para elaboração dos pães em três diferentes proporções (m/m) em relação a farinha de trigo, 10, 12,5 e 15% (Tabela 2). Além dessas amostras, um controle, isto é, sem a farinha dos subprodutos foi elaborado. Os demais ingredientes utilizados para elaboração dos pães e suas massas, encontram-se na Tabela 2.

Tabela 2 – Amostras e proporções dos ingredientes na elaboração dos pães

Ingredientes	Amostras			
	A0	A10	A12	A15
Farinha de trigo (g)	300	300	300	300
Sal (g)	6	6	6	6
Açúcar (g)	15	15	15	15
Gordura vegetal (g)	30	30	30	30
Fermento biológico seco (g)	9,9	9,9	9,9	9,9
Água (g)	165	165	165	165
Farinha mista de subprodutos (g)	-	30	37,5	45

Fonte: Elaborada pela autora.

A0 - controle; A10, A12 e A15 contém 10, 12,5 e 15% da farinha mista com relação a de trigo (m/m).

Para elaboração das amostras A0, A10, A12 e A15, os ingredientes foram pesados, de acordo com a Tabela 2, e misturados primeiro os seguintes ingredientes: farinha de trigo, sal, açúcar, gordura por cerca de 10 minutos em velocidade baixa na batedeira tipo planetária; por último, acrescenta o fermento e a água aos poucos e a massa continua a ser batida manualmente até desenvolver o máximo nível de glúten, ponto denominado como ponto de véu. A massa foi dividida e cortada em pedaços pré-definidos em 250g, boleada e modelada e colocada em formas retangulares e sem tampa. Após 90 minutos em câmara de fermentação, as amostras foram colocadas no forno elétrico de bancada com potência de 1400 W a 220 °C em média 20 minutos, ou até dourar visualmente.

4.5 Avaliação física e físico-química dos pães

A fim de caracterizar os pães foram realizadas as seguintes análises:

- a) **Avaliação do processo de fermentação:** A expansão das massas durante o processo de fermentação através do Perfil Livre de Expansão de Gabric *et al.* (2011). Onde consistiu em medir a altura, largura e diâmetro do pão a cada 10 minutos durante a fermentação.
- b) **Volume produzido durante a fermentação:** A análise do volume produzido foi realizada através do uso de provetas graduadas de 50 ml, onde foram colocadas porções de massas com peso médio de 15 gramas, e medidos os volumes das massas durante o processo de fermentação. O volume produzido (ΔV), foi obtido pela subtração entre o volume final produzido e o volume inicial das massas nas provetas.
- c) **Índice de expansão:** O índice de expansão foi calculado de acordo com a equação 5 abaixo (PEREIRA *et al.*, 2004).

$$IE = \frac{(Dp+Hp)/2}{(Dm+Hm)/2} \quad (5)$$

Onde,

IE = índice de expansão (cm);

Dp = diâmetro do pão (cm);

Hp = altura do pão (cm);

Dm= diâmetro da massa moldada (cm);

Hm = altura da massa moldada (cm).

- d) **Volume específico:** O volume do pão foi determinado pelo método de deslocamento através de sementes de painço, onde encheu um Becker de 2 L com sementes, em seguida nivela com o auxílio de uma régua. Depois é retirado parte das sementes e o pão passa a ocupar o espaço das sementes, novamente é nivelado com uma régua e as sementes remanescentes são medidas em uma proveta. O volume específico (cm³/g), será calculado como volume do pão dividido pelo peso do pão (WANDERSLEBEN *et al.*, 2018).
- e) **Análise da estrutura do miolo:** A estrutura do miolo foi avaliada através da digitalização das imagens em resolução de 550 dpi em scanner no centro do

miolo utilizando resolução 900x900 pixels, as imagens extraídas serão examinadas com software ImageJ® 1.47v.

- f) Colorimetria:** Para a determinação da cor do pão foi utilizado o Colorímetro Digital Minolta modelo CR-410. Os critérios para medição foram luminosidade (L^*), coordenadas de cromaticidade (a^* e b^*), croma (C^*) e o ângulo de tonalidade (hab). A luminosidade L^* varia na escala de 0 a 100, do preto ao branco. A cromaticidade a^* indica positivo para o vermelho e negativo para o verde, a cromaticidade b^* apresenta valores positivos em direção à cor amarela e valores negativos em direção à cor azul. O croma indica a saturação da cor, avaliando juntamente os critérios a^* e b^* . Enquanto o hab aponta o ângulo de tonalidade que considera as coordenadas polares a^* e b^* .
- g) Microscopia por varredura eletrônica (MEV), com EDS e confocal:** Foram retiradas com auxílio de uma lâmina fatias do centro dos pães de forma e as amostras foram preparadas sobre fita adesiva dupla face, em seguida, fixadas em suporte metálico.
- h) Umidade:** Foi determinada pelo método de perda por dessecação. Onde foi pesado 2 g da amostra e colocada em estufa até peso constante.
- i) Proteínas:** Foi determinada através do método Kjeldall, onde a amostra adicionada de ácido sulfúrico foi submetida ao digestor até apresentar coloração esverdeada, translúcida, sem resíduo de matéria orgânica não digerida. Depois a amostra foi submetida ao destilador e no final titulada com solução de ácido clorídrico.
- j) Cinzas:** Pelo método de resíduo por incineração, foi pesado 2 g da amostra em cadinhos de porcelana a mesma foi colocada em mufla por até se tornarem cinzas.

5 RESULTADOS E DISCUSSÕES

5.1 Caracterização das farinhas

5.1.1 Análise física e físico-química das farinhas

As farinhas foram analisadas quanto aos parâmetros físicos- químicos, os resultados obtidos nas análises se encontram disponíveis na tabela 3 onde caracteriza quanto proteínas, lipídios, cinzas, umidade, fibras, pH, açúcar redutor e total, acidez, índice de absorção de água, higroscopicidade, solubilidade, flavonóides e fenólicos totais.

Tabela 3 – Análise da composição química, índice de absorção de água, higroscopicidade, tantioxidantes das farinhas casca de batata doce (FCB), semente de abóbora (FSA), Talos de Brócolis (FTB)

	FCB	FSA	FTB
Proteínas (g/ 100g)	4,95 ^c ± 0	39,36 ^{a*} ± 1,27	10,66 ^b ± 1,14
Lipídios (g/100g)	8,91 ^b ± 1,30	41,66 ^a ± 2,34	7,97 ^b ± 0,71
Cinzas (g/100g)	1,89 ^b ± 0,004	1,93 ^a ± 0,002	1,70 ^c ± 0,003
Umidade (%)	9,21 ^a ± 0,07	5,25 ^c ± 0,06	8,16 ^b ± 0,18
Fibras (g/100g)	7,98 ^b ± 0,04	6,0 ^c ± 0,03	20,2 ^a ± 0,03
pH	4,4 ^b ± 0,00	5,7 ^a ± 0,50	5,8 ^a ± 0,00
Açúcar redutores (g/100g)	4,97 ^a ± 0,40	1,47 ^c ± 0,03	3,03 ^b ± 0,07
Acidez Titulável NaOH (g/100g)	0,25 ^b ± 0,01	0,07 ^c ± 0,006	0,61 ^a ± 0,01
Açúcares totais (g/100g)	31,13 ^a ± 2,34	3,46 ^c ± 0,11	21,68 ^b ± 1,46
Índice de absorção de água (g/g matéria)	3,10 ^b ± 0,37	2,05 ^b ± 0,27	6,86 ^a ± 1,18
Higroscopicidade (g/100g)	6,50 ^a ± 0,25	2,81 ^b ± 0,22	7,04 ^a ± 0,32
Solubilidade (%)	14,23 ^b ± 0,16	8,78 ^c ± 0,83	19,41 ^a ± 0,16
Flavonóides totais(mg/100g)	41,08 ^b ± 0,05	18,59 ^c ± 0,10	128,18 ^a ± 1,96
Compostos fenólicos (µg/100mg)	157,12 ^c ± 2,72	242,80 ^b ± 1,55	299,87 ^a ± 1,57

Fonte: Elaborada pela autora.

FSA - farinha da semente de abóbora; FTB - farinha do talo de brócolis; FCB – farinha da casca da batata doce.

*Letras iguais na mesma linha não diferem entre si ($p < 0,05$) pelo teste de Tukey.

Analisando os resultados na Tabela 3. As farinhas de subprodutos diferiram entre si ($p < 0,05$) na quantidade de proteínas, os valores de proteínas na FSA, está em conformidade com os dados apresentados por Tinoco *et al.* (2012), que encontrou de 36,97 g /100g e Borges, Bonilha e Mancini (2009) de 30,80 g/100g. Veronezi e Jorge (2012), acrescentam que as sementes de abóbora podem apresentar de 32 a 40g/100g de proteínas, se enquadrando no relatado neste trabalho.

Na composição protéica da FCB foram estabelecidos valores inferior ao encontrado por Cristo *et al.* (2018) de 5,70 g/100g, já a FTB apresentou 10,66 g/100g de proteína, superior aos encontrados por Storck *et al.* (2013) de 1,48 g/100g e Lafarga *et al.* (2019), 8,7 g/100g. O valor mais elevado de proteína encontrado foi para a FSA, essas sementes são conhecidas pelo seu alto teor de proteínas e óleo, utilizada como complemento alimentar em populações carentes em algumas regiões do Brasil e da África (NAVES *et al.*, 2010). Pumar *et al.* (2008), acrescentam que as farinhas de semente de abóbora integrais peneiradas são ricas em proteínas, bem como em lipídios, diante da manutenção dos endospermas das sementes nesses produtos.

Avaliando as quantidades de lipídios para a FSA, FCB e FTB conforme descritos na tabela 3, onde a FSA diferiu significativamente das demais ($p < 0,05$). A quantidade de lipídios da FSA, foi superior aos achados por Borges, Bonilha e Mancini (2009), de 37,22 g/100g de lipídios e Silva *et al.* (2015), encontrou 38,10 g/100g. Os resultados podem diferenciar de acordo com a variedade das abóboras utilizadas nos estudos (SILVA *et al.*, 2015). Na FTB foram encontrados resultados próximos aos de Lafarga *et al.* (2019), de 6,70 g/100g de lipídios. Na FCB foi encontrado o valor de lipídios superior ao relatado por Cristo *et al.* (2018) também em farinha de casca de batata doce 1,06 g/100g e Franco *et al.* (2018) que encontrou 1,72 g/100g em farinha de batata doce. Valores baixos para lipídios nesse vegetal pode ser alternativa para a indústria de alimentos na busca por alimentos com baixo valor energético (LEITE, 2019).

Os valores de cinzas entre as farinhas variaram entre si ($p < 0,05$). Foram encontrados para a FSA a quantidade inferior aos de Borges, Bonilha e Mancini (2006) que relataram ter encontrado 4,55 g/100g na mesma farinha. Na FTB foram quantificados valores inferiores, se relacionados aos de Malucelli *et al.* (2009) que constatou 13,1 g/100g. Na FCB foram encontrados valores aproximado ao relatado por Leite (2019), de 2,78 g/100g para cinzas em farinha de casca de batata doce. Os subprodutos vegetais utilizados no presente estudo já apresentavam características de amadurecimento próprios para o consumo. Reolon, Brava e Salibe (2009), discorreram em seus estudos sobre uma redução na quantidade de cinzas na casca de maracujá, associada ao grau de maturação do fruto. Quanto mais maduro, menor o teor de

cinzas, podendo justificar a quantidade inferior de cinzas nas farinhas no presente estudo se comparando com os demais autores de trabalhos semelhantes.

De acordo com Brasil (2005), que estabelece para farinhas de trigo como farinhas integrais as que apresentam até 2,5% de cinzas, as farinhas de subprodutos de semente de abóbora, talos de brócolis e casca de batata doce, se enquadrariam nesse critério.

Em relação a umidade, a FSA diferiu das demais amostras ($p < 0,05$), foram encontrados valores de umidade diferente do encontrado por Porte *et al.* (2011), de 10,33% e por Tinoco *et al.* (2012), de 8,55 %. Na FCB foi encontrado valor de umidade, superior ao encontrado por Cristo *et al.* (2018) de 1,44 %. E na FTB foi encontrado umidade, inferior ao descrito por Malucelli *et al.* (2009) de 15,1%. As diferenças entre os autores podem estar relacionadas às diferentes condições de secagem adotadas, tais como, o tempo e a temperatura, ainda podem variar com a espessura do produto e forma de preparo da farinha (CHISTÉ; COHEN, 2011). A legislação delimita a umidade máxima para farinhas de 15% (BRASIL, 2005). Todas as farinhas apresentaram valores de umidade abaixo dos limites estipulados pela legislação vigente, favorecendo uma maior durabilidade do produto.

Os resultados para fibras mostraram uma diferença significativa entre as farinhas ($p < 0,05$). A quantidade de fibras encontrada na FTB foi superior ao encontrado por Malucelli *et al.* (2009), que apresentou 18,4 g/100g, o que pode considerar como uma fonte de fibras. O conteúdo de fibras brutas encontrado foi superior aos relatados por Campas-Baypoli *et al.* (2009), de 15,74 g/100g. Em seus estudos detectou que a farinha dos talos é mais rica em fibras do que as demais partes do vegetal, as variações na composição química entre autores podem estar atribuídas à variedade, estado de maturidade e condições de crescimento dos brócolis, assim como o tipo e o manuseio da amostra. A quantidade de fibras encontradas na FSA foram semelhantes aos relatados por Borges, Bonilha e Mancini (2009), 6,64 g/100g, onde foi utilizado a mesma temperatura de secagem (60°C) que a farinha do estudo. Para a FCB foi encontrado valor abaixo do relatado por Cristo *et al.* (2018) de 12,58 g/100g. Borba, Sarmiento e Leonel (2005), relataram encontrar 6,0 g/100g na farinha da batata doce, podendo demonstrar que a quantidade de fibras presentes nos subprodutos são maiores que na parte normalmente consumida. Todas as farinhas de subprodutos do presente trabalho apresentaram uma quantidade de fibras superior a farinha de trigo, que contém 2,8 g/100g de fibras, conforme descrição do fabricante.

As quantidades de açúcares totais e redutores variaram significativamente entre si nas amostras de farinhas ($p < 0,05$). Os maiores valores de açúcares totais encontrados foram na FCB. Borba, Sarmiento e Leonel (2005) encontram em farinha da batata doce de 17 g/100g de

açúcar total, enquanto Perez e Germani (2004) encontram 30,0 g/100g em farinhas de subprodutos de berinjela. A quantidade de açúcar total da FSA foi similar ao encontrado por Chisté *et al.* (2009) em farinha de casca de mangostão de 3,63 g /100g de açúcar total. Esses valores podem favorecer a redução ou retirada do açúcar nas preparações de produtos fermentados de panificação.

Determinar o pH dos alimentos é necessário para conhecer o processo de deterioração do alimento por ação de microorganismos, atividades de enzimas, texturas, retenção de sabores e odores, escolha de embalagens, entre outros (FERNANDES *et al.*, 2008). A FCB apresentou resultados que diferiu significativamente das demais ($p < 0,05$). A FTB apresentou pH próximo do encontrado por Vazquez-Duran *et al.* (2014) de 5,48 em farinha de brócolis. Na FCB, foi encontrado o valor diferente e abaixo do encontrado por Leite (2019), de 5,5 em farinha de casca de batata doce. Para a FSA foi determinado valor inferior ao encontrado por Amorim, Souza e Sousa (2012) de 6,22, em farinha de semente de abóbora, onde descreve que esse valor de pH favorece o desenvolvimento da reação de Maillard. As farinhas FTB, FSA e FCB apresentaram pH ácido, se classificando como pouco ácido ao apresentar $pH > 4,5$ (GAVA, 2009). A acidez torna os produtos menos suscetíveis a deteriorações, aumentando sua estabilidade (COUTO, 2007; OLIVEIRA, 2015).

A acidez total titulável é um critério influenciador para o sabor e odor dos alimentos, estando relacionada com a presença de ácidos orgânicos (CECCHI, 2003). Pontes (2009), reforça que a remoção de água dos alimentos através da secagem, aumenta a acidez devido a maior concentração dos ácidos aumentando a conservação dos alimentos. A farinha menos ácida foi a de semente de abóbora. A acidez das farinhas diferiu entre si ($p < 0,05$). Os resultados encontrados na FTB ficaram dentro dos encontrados para a farinha de resíduos de goiaba de 0,51% e manga 0,69 % por Feitosa *et al.* (2019).

O índice de absorção de água (IAA) corresponde a capacidade de uma substância se associar a água, diante de uma condição aquosa limitada, a composição química da substância também influencia aumentando as proteínas e as fibras. É fundamental que estes constituintes tenham partes hidrófilas, cadeias polares e carregadas (SINGH, 2001). A farinha que apresentou o maior índice de absorção de água foi a FTB, diferindo ($p < 0,05$) das demais farinhas e similar aos encontrados para a farinha de maracujá de 6,02 g/g (SOUZA; FERREIRA; VIEIRA, 2008). Atribuindo o valor mais elevado de IAA ao teor mais elevado de fibras. O índice não diferiu estatisticamente ($p > 0,05$) entre as farinhas, FCB e FSA. E os resultados foram bem inferiores aos encontrados por Clemente *et al.* (2012) em farinhas de resíduo de laranja de 10,9 g/g de matéria seca. Santana, Oliveira Filho e Egea (2017) relacionam

o índice de absorção de água à quantidade de fibra encontrada nas farinhas, diz ainda que muitas farinhas apresentam um índice de absorção de água baixo devido à presença do amido, que não possui boa solubilidade em água fria. A capacidade de absorver água das farinhas é propriedade relevante desejável para aplicação em produtos cárneos, pães e bolos (PORTE *et al.*, 2011). É necessário determinar o índice de absorção de água para saber a disponibilidade dos grupos hidrofílicos em se ligar as moléculas de água (CLEMENTE *et al.*, 2012). Vale ressaltar que as baixas temperaturas de desidratação não são suficientes para quebrar os polissacarídeos da parede celular (ZLATANOVIC *et al.*, 2019), justificando os baixos valores encontrados para as farinhas de FTB, FCB e FSA.

Os valores de solubilidade encontrados para a FTB, FSA e FCB foram inferiores aos relatados por Clemente *et al.* (2012) de 24% para farinha de laranja.

A higroscopicidade de farinhas é um fator importante para uma maior conservação do produto, quanto maior o valor de higroscopicidade, podem ser associados a uma maior área superficial, quanto maior a partícula aumentando o contato com água requerendo mais cuidado no acondicionamento e armazenamento (SILVIA *et al.*, 2013). A farinha que apresentou menos higroscopicidade foi a FSA, diferindo das demais ($p < 0,05$). A higroscopicidade determinada nas FTB, FCB, FSA ficaram abaixo dos relatados por Martins (2019), para farinha de araçá de 9,23 %. Se considerar os padrões de higroscopicidade dos pós do Laboratório de Pesquisa GEA Niro, as farinhas não apresentaram características higroscópicas, por apresentarem valor inferior a 10% (GEA, 2003).

Mesmo havendo uma grande variação na quantidade dos compostos fenólicos, as farinhas dos resíduos vegetais podem ser fonte de compostos promotores da saúde.

Os flavonóides são polifenóis encontrados em muitos vegetais, estão associados a redução do risco de diversas doenças, entre as quais, as cardiovasculares e o câncer (BICK; FOGAÇA; STORCK, 2014). Os teores de flavonóides das farinhas analisadas nesse trabalho (Tabela 3) diferiram entre si ($p < 0,05$), uma vez que a fonte vegetal foi diferente, onde maior concentração foi obtida na FTB e menor na FSA. Repo-Carrasco-Valencia *et al.* (2010), encontraram em quinoa 58 mg/100 g e Souza e Fagundes (2014), 47,5 mg/100g e 38,2 mg/100g em mirtilo e morango, respectivamente. Queiroz *et al.* (2015) encontraram 82,16 mg/100g na farinha da casca de lichia. Silva *et al.* (2014) encontraram teores de 207,87 e 98,05 mg/100g para os subprodutos de pitanga e acerola, respectivamente. Todas as farinhas se demonstraram ser fontes de flavonóides, onde a FTB pode ser considerada a maior fonte de polifenóis entre as farinhas de subprodutos caracterizadas.

Os compostos fenólicos são formados pelo metabolismo secundário dos vegetais e possuem funções de defesa contra o ataque de pragas, enquanto em animais e humanos os compostos fenólicos são capazes de reagir com os radicais livres, os estabilizando. A neutralização das estruturas radicais desses compostos é em função da sua estrutura química formada por pelo menos um anel aromático com grupamentos hidroxilas (GIADA; MANCINI FILHO, 2006). Esses compostos fenólicos podem ser oxidados com fatores intrínsecos e extrínsecos como: calor; enzimas vegetais específicas; influência de metais e pH, assim como também devido à perda de água no processo de secagem promove um aumento da concentração desses compostos (OLIVEIRA, 2015).

As farinhas de subprodutos resultaram em quantidades consideráveis de compostos fenólicos, diferindo entre si ($p < 0,05$) o maior valor foi encontrado para a farinha do talo de brócolis. Melo e Faria (2014) encontram o valor de $1108 \mu\text{g}/100\text{mg}$ em farinhas de talos e folhas de brócolis. Barbosa (2015), relata encontrar $33,84 \mu\text{g}/100 \text{mg}$ para a farinha de semente de abóbora, sendo inferior ao encontrado neste trabalho. Enquanto Pestana (2011) encontrou $15,6 \mu\text{g}/100 \text{mg}$ para a farinha de batata doce.

As farinhas dos subprodutos obtidas apresentaram coloração e odor típicos do vegetal antes de serem submetidas a secagem (Figura 1). A análise de cor das farinhas é apresentada na Tabela 4.

Figura 1 – Diferença entre a coloração das farinhas. (A) Casca de batata doce; (B) semente de abóbora; (C) talos de brócolis.



Fonte: Elaborada pela autora.

Tabela 4 – Parâmetros de cor segundo escala CIELab das farinhas de casca de batata, semente de abóbora e talos de brócolis

PARÂMETROS	AMOSTRAS		
	FTB	FCB	FSA
L*	56,42 ^a ± 0,20	53,35 ^c ± 0,12	54,69 ^b ± 0,11
a*	-0,78 ^c ± 0,05	0,27 ^a ± 0,02	-0,69 ^b ± 0,02
b*	9,63 ^b ± 0,07	6,54 ^c ± 0,05	10,29 ^a ± 0,03
c*	9,70 ^b ± 0,07	6,55 ^c ± 0,05	10,32 ^a ± 0,03
h	94,66 ^a ± 0,32	87,58 ^b ± 0,23	93,87 ^a ± 0,13

Fonte: Elaborada pela autora.

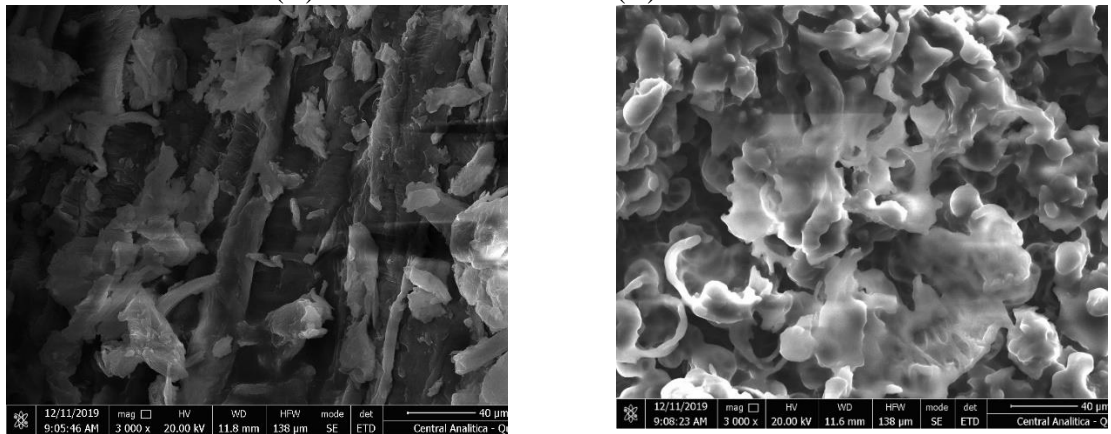
FCB- Farinha casca de batata doce; FSA- Farinha semente de abóbora; FTB- Farinha talos de brócolis. *Letras iguais na mesma linha não diferem entre si ($p < 0,05$) pelo teste de Tukey.

A análise colorimétrica revelou que entre as farinhas, apenas no parâmetro h entre a FSA e FTB não apresentaram diferenças estatística significativa ($p < 0,05$), nos demais parâmetros (L*, a*, b*, c*) apresentaram diferenças significativas. O maior valor de (L*) encontrado foi na FCB, o que significa que essa é a com a coloração mais clara. Para os valores do parâmetro b*, Uddin, Suppakul e Boonsupthip (2016), encontraram diferenças significativas quando submeteu sementes de abóbora a diferentes velocidades e temperaturas na secagem. Quando submetida a temperaturas mais brandas, apresentaram coloração mais amarelo creme, quando submetida a temperaturas mais elevadas, a coloração seguiu um tom mais escuro, que pode ser associado a reações de escurecimento não enzimático. No parâmetro a* a farinha de casca de batata doce e talo de brócolis assumiram uma coloração para o verde, e a de semente de abóbora foi determinada para o vermelho. A coordenada b* determinou como amarelo, enquanto o H reforçou os valores para a tonalidade amarela, conforme demonstrado na tabela 4. Antônio e Dondossola (2015), ao avaliar a FSA considerou a tonalidade da farinha entre as cores verde e amarela.

A microscopia auxilia na avaliação da estrutura dos alimentos, pois esclarece a localização e distribuição de componentes de cereais que atuam na funcionalidade dos produtos da panificação (VODOVOTZ; CHINACHOTI, 1998). As micrografias das farinhas dos subprodutos são apresentadas na Figura 2. Observa-se que a FTB apresenta uma forma mais alongada em formatos de hastes com tamanho heterogêneo que pode ser atribuída às fibras alimentares constituintes da parede celular de qualquer vegetal, diferenciando-se visualmente das outras farinhas. Mesmo assim, de forma discreta, ainda apresenta em sua estrutura grânulos

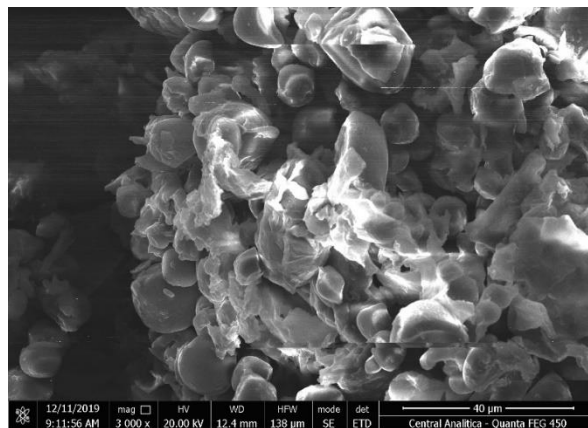
de amido em formatos poliédricos. A observação está em conformidade ao relatado por Andrade (2014) em experimentos com farinhas de resíduos vegetais, onde apresentava estrutura alongada associada a presença de fibras alimentares.

Figura 2 – Micrografias com ampliação de 3000x das farinhas de talo de brócolis (A), semente de abóbora (B) e casca de batata doce (C)



A

B



C

Fonte: Autora (2020).

Na análise da FCB (Figura 2) verificou-se um formato circular e poliédrico, apresentando compostos aglomerados associados à presença de amido estando próximo do formato descrito por Leonel (2007) em amido de batata doce.

Na FSA se observa muita similaridade com a FCB, apresentando em sua composição grânulos de amido com estruturas arredondadas sem identificação nítida de fibras. Diferenciando Santangelo (2006) que em MEV com aumento 100x verificou alguns danos nos tecidos vegetais que atribuiu ao processo de trituração das sementes.

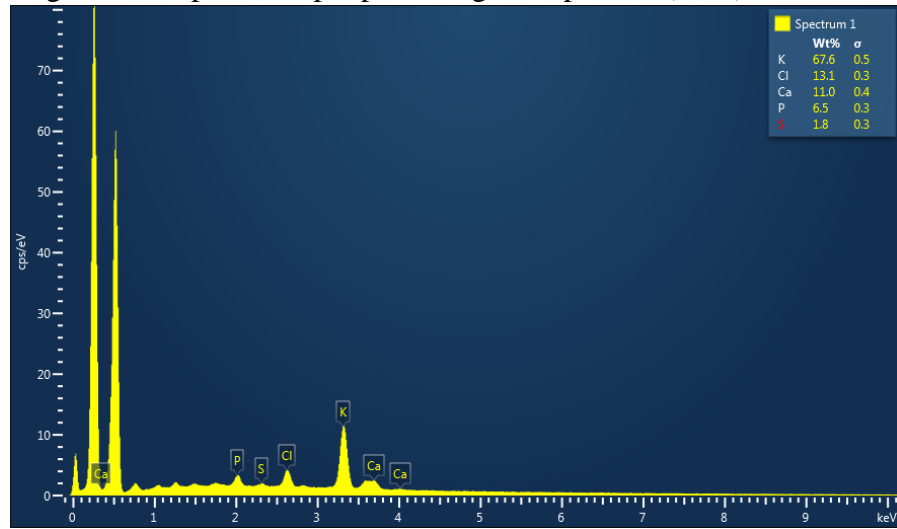
Nas farinhas FSA e FCB, mesmo submetidas a altas temperaturas, ainda é possível verificar grânulos íntegros de amido, que podem ter sua morfologia esférica comprometida, como efeito da gelatinização do amido no processo de secagem da farinha (ANDRADE, 2014).

A análise microscópica com o método de energia dispersiva (EDS), permite avaliar as presenças de minerais e suas especificidades, assim como o comportamento desses elementos nas etapas de beneficiamento e processamento industrial e ainda destacar presença de possíveis contaminantes (BERTOLINO *et al.*, 2018). Nas farinhas de subprodutos foi constatado a presença dos seguintes minerais: cálcio, sódio, magnésio, fósforo, enxofre, cloro, potássio. Onde o potássio foi encontrado em maior quantidade em todas as farinhas e sódio somente na FTB, conforme Figura 5. Dariva (2017) e Fernandes *et al.* (2008), encontraram variedades na composição elementar dos amidos estudados, que podem estar associados às variações de plantio, solo, clima e colheita.

Na FCB o mineral encontrado em maior escala foi o potássio, podendo ser considerada uma excelente fonte desse mineral. Na FSA, a maior composição mineral também foi de potássio seguido do fósforo, Naves *et al.* (2010), encontraram uma maior concentração de fósforo seguida da de potássio. Na FTB, o mineral que foi encontrado em maior quantidade foi o potássio, coincidindo com o encontrado em análises de diferentes cocções de brócolis por Alves *et al.* (2011). A presença do mineral sódio foi caracterizada somente na FTB, de acordo com a figura 5.

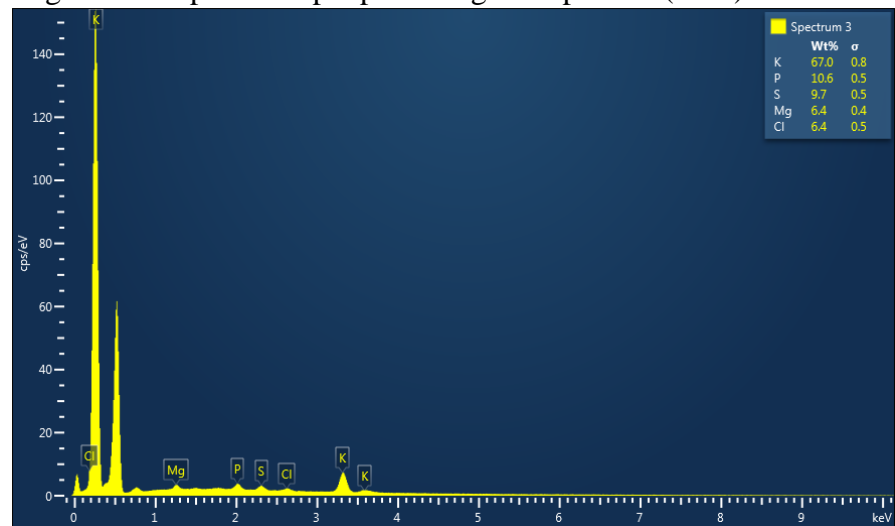
Todas as farinhas de subprodutos apresentaram picos de potássio em diferentes tensões, na FCB ocorreu no intervalo de 3 a 4 keV. Na FSA o pico de potássio ocorreu nos intervalos entre 0 e 1 keV, assim como com uma tensão de 3 a 4 keV ele reduziu o pico e na FTB o pico de potássio na tensão de 3 a 4 keV.

Figura 3 – Espectroscopia por Energia Dispersiva (EDS) da FCB



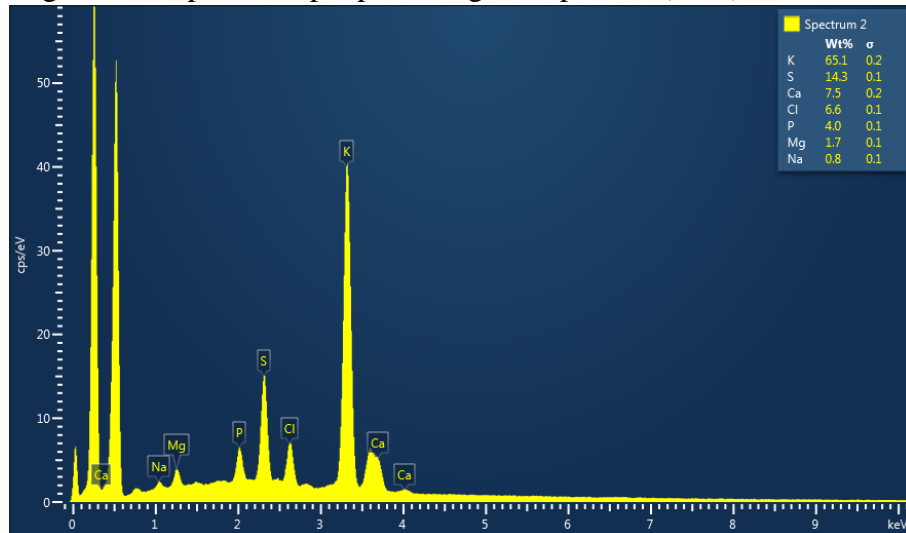
Fonte: Autora (2020).

Figura 4 – Espectroscopia por Energia Dispersiva (EDS) da FSA



Fonte: Autora (2020).

Figura 5 – Espectroscopia por Energia Dispersiva (EDS) da FTB



Fonte: Autora (2020).

5.1.2 Caracterização física e físico-química dos pães elaborados com farinha mista dos subprodutos

Os resultados apresentados na Tabela 5 referem-se à composição físico-química dos pães adicionados da farinha mista da semente de abóbora, talo de brócolis e casca de batata doce e semente de abóbora em comparação com a amostra controle (A0).

Tabela 5 – Composição físico-química dos pães tipo forma adicionados da farinha mista de semente de abóbora, talos de brócolis e casca de batata doce

Componente	Amostras				
	A0	A10	A12	A15	
Proteínas (g/	15,14 ^{a,b}	13,36	15,13	15,36	
Lipídios (g/	20,42 ^a	19,54	21,48	23,26	
Cinzas (g/	1,39 ^b ±	1,68 ^a	1,80 ^a	2,17 ^a	
Umidade	21,64 ^c	30,87 ^a	29,50 ^b	30,75	
Fibras (g/	0,59 ^b ±	0,48 ^c	0,40 ^d	1,55 ^a	
Parâmetros de cor	L*	57,04 ^a	54,44	52,97	52,63
	a*	-0,52 ^b	-0,55 ^b	-0,1 ^a	-
	b*	8,92 ^a ±	7,82 ^b	7,75 ^b	7,61 ^b
Teor de	46,02 ^d	80,95	89,47	97,10	
Fenólicos	± 2,23	^c ± 0,54	^b ± 1,88	^a ± 0,16	

Fonte: Elaborada pela autora.

A0 - controle; A10, A12 e A15 contém 10, 12,5 e 15% da farinha mista com relação a de trigo (m/m). *Letras iguais na mesma linha não diferem entre si ($p < 0,05$) pelo teste de Tukey.

Analisando os dados apresentados na tabela 5, quanto as proteínas nos pães diferiram ($p > 0,05$) entre si o A10 e A15, havendo um aumento de proteína entre as amostras A10 e A15 de adição de farinha de subproduto. Porém, não houve diferença significativa entre as quatro formulações de pães. Similar ao apresentado por Macedo *et al.* (2017), ao adicionar farinha de semente de abóbora e de sorgo a pães com valores de 12,53 g/100g no pão controle e 13,51 g/100g no pão enriquecido. E Coelho (2014) em pães adicionados de chia de 12,1 g/100g para o controle e 13,7 g para o pão adicionado de 7,8 % de farinha de chia.

A adição das farinhas na composição dos pães observou-se que em relação aos lipídios, não diferiram ($p > 0,05$) entre si. Para a formulação A0 foi encontrado 20,42 g/100g, na A10 19,54 g/100g, na A12 21,48 g/100g e na A15 23,26 g/100g. Os resultados desta pesquisa foram superiores ao relatados por Gomes *et al.* (2020) que encontra em pães adicionados de farinha de buriti, 7,19 g/100g de lipídios. Macedo *et al.* (2017) encontra 9,57 g/100g em adição de farinha mista de semente abóbora e sorgo. Couto (2007) relata média de valores em pães adicionados de farinha da casca de pequi de 5,67 g/100g à 3,21 g/100g. Ambos os autores citados, reduzem a quantidade de lipídios ao substituir parcialmente a farinha de trigo pela farinha de subproduto vegetal.

Os resultados encontrados para as cinzas não diferiram ($p > 0,05$) entre si. Santos *et al.* (2017), encontra 1,99 g/100g de cinzas para o pão controle e em pães adicionados de farinha mista de subproduto de mamão 2,11 g/100g. Valor aproximado ao relatado nesta pesquisa. Vilhalva *et al.* (2011) também observaram um aumento nas cinzas (3,0 g/100g) do pão de forma com a adição de farinha da casca de mandioca.

O pão de forma controle apresentou umidade média em consonância ao trabalho de Macedo *et al.* (2017) que encontra 16,64 % de umidade e Esteller e Lannes (2005), cujo teor foi de 29,99%. As variações entre autores podem ser explicadas pelas proporções dos ingredientes utilizados, bem como as diferenças na etapa do assamento. Com relação ao teor de umidade entre as amostras, nota-se uma diferença significativa ($p < 0,05$) entre os pães adicionados da farinha mista que apresentaram (A10, A12 e A15) de umidade e o controle (A0). Vilhalva *et al.* (2011) observaram semelhante resultado ao avaliarem a qualidade de pães de forma adicionados de farinha da casca de mandioca, onde observaram um aumento da umidade do pão em função do aumento da quantidade de farinha de casca de mandioca adicionada, comportamento similar ao desse trabalho. Borges *et al.* (2011) também observaram o aumento da umidade com o aumento da concentração da farinha de linhaça em pão de sal, relacionando o fenômeno à maior absorção da água por parte das fibras e demais componentes presentes na farinha, dificultando sua saída durante o assamento do pão.

Analisando as fibras nos pães, observa-se uma diferença significativa ($p < 0,05$) entre as amostras de pães de forma. O teor de fibras determinado na A0 foi superior aos encontrados nas amostras A10 e A12, o que pode ser relacionado ao aumento da umidade, reduzindo a quantidade de fibras. Para amostra A15 o resultado encontrado foi similar aos relatados por outros pesquisadores, onde demonstram um aumento das fibras proporcional ao acréscimo de farinha de subprodutos, em pães de forma adicionados de farinha de semente e casca de mamão, a fibra no pão controle foi de 5,84 g/ 100g aumentado para 7,96 g/100g na amostra adicionada de 3% de farinha mista (SANTOS *et al.*, 2018).

A cor é um aspecto que influencia diretamente na aceitação do consumidor. Observou-se que o aumento da concentração da farinha mista ao pão reduz a luminosidade (L), tendendo ao escurecimento. Semelhante ao trabalho de Vázquez-Duran *et al.* (2014), que ao aumentarem a concentração de farinha de brócolis em chips reduziam a luminosidade em relação ao controle. A coordenada a^* indica a variação de verde ($-a^*$) a vermelho ($+a^*$), sendo importante para a avaliação do escurecimento. O escurecimento tende ao tom avermelhado, ou seja, aumento do valor de a^* . Assim, observa-se que o aumento da concentração da farinha mista resultou em maiores valores de a^* . Semelhante ao trabalho de Borges *et al.* (2013) que adicionaram farinha mista de trigo e quinoa em pão de forma. Já a coordenada b^* , que indica variação do azul ($-b^*$) a amarelo ($+b^*$), o resultado observado para a amostra controle (A0) foi similar ao encontrado por Esteller e Lannes (2005). Já para as amostras adicionadas de farinha mista, houve uma diminuição desse valor com o aumento da concentração da mesma.

Quanto aos valores de compostos fenólicos nas amostras, verificou-se um aumento desses compostos nos pães de forma adicionados da farinha de subprodutos, mesmo submetidos a altas temperaturas no processo térmico de fabricação dos pães. A capacidade de incorporar compostos fenólicos em pães após o processamento térmico através da utilização de subprodutos industriais que seriam descartados é uma forma de preocupação com o meio ambiente e ainda uma alternativa para outros alimentos funcionais (OLIVEIRA; ROSTAGNO; SILVA, 2019).

A Tabela 6 apresenta os resultados dos parâmetros estruturais do miolo das amostras. O número de alvéolos e o volume do miolo estão associados a formulação e aos processos utilizados na preparação e, segundo Esteller (2007), se adicionado mais água na massa, provavelmente os pães apresentarão maiores alvéolos. Observou-se que o número de alvéolos diminui ($p < 0,05$) com o aumento da farinha mista adicionada ao pão (Tabela 6). Esse comportamento pode ser explicado pelo fato de que a adição da farinha dos vegetais

compromete a formação da rede de glúten, além disso, torna a fermentação da massa mais lenta (FARIAS, 2018).

Tabela 6 – Parâmetros estruturais do miolo de pães tipo forma adicionados da farinha mista de semente de abóbora, talos de brócolis e casca de batata doce

Parâmetro	Amostras			
	A0	A10	A12	A15
Número de alvéolos	2853 ^a ± 208	1893 ^b ± 201	1583 ^b ± 148	1040 ^c ± 119
Circularidade dos alvéolos	0,86 ^{ab} ± 0,02	0,92 ^a ± 0,03	0,84 ^b ± 0,02	0,77 ^c ± 0,04
Volume específico (mL / g)	2,82 ^a ± 0,09	2,02 ^b ± 0,10	1,65 ^c ± 0,06	1,79 ^c ± 0,04

Fonte: Elaborada pela autora.

A0 - controle; A10, A12 e A15 contém 10, 12,5 e 15% da farinha mista com relação a de trigo (m/m). *Letras iguais na mesma linha não diferem entre si ($p < 0,05$) pelo teste de Tukey.

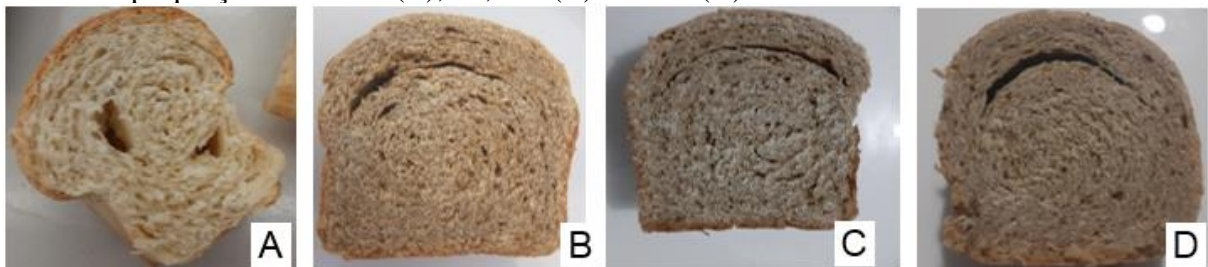
Com relação a circularidade dos alvéolos, observou-se uma tendência a diminuição com o aumento da farinha mista, especialmente na amostra com maior teor de farinha mista cujo resultado diferiu ($p < 0,05$) das demais. Segundo Farias (2018), esse comportamento é esperado, pois os componentes da farinha mista além de prejudicar a formação do glúten, possuem minerais e fibras que diminuem a circularidade dos alvéolos. Matos e Rosell (2012), em seu estudo de pães sem glúten, encontraram valores de circularidade ligeiramente inferiores, entre 0,64 e 0,81.

O volume específico é um indicador para a qualidade da rede de glúten e a capacidade de manter os gases formados durante o processo de fermentação (CORREA *et al.*, 2017). O volume específico diminuiu com o aumento da proporção da farinha mista ($p < 0,05$), seguindo o mesmo comportamento encontrado por Santos *et al.* (2018) no pão adicionado de sementes e cascas de mamão, que sugere uma interação entre os compostos da farinha de trigo e da mista, resultando no menor volume específico dos produtos. Charoenthaikij *et al.* (2010), relatam em seus estudos que os pães adicionados de 30% de farinhas de arroz integral germinada e 30% de farinha de arroz integral em pães, reduziram o glúten, causando a saída dos gases de fermentação, afetando diretamente o volume específico, produzindo um pão com a estrutura mais compacta e uma maior dureza. O volume específico é afetado também pela presença das fibras, que devido a estruturas alongadas podem romper as estruturas que retêm o CO₂, que por sua vez, formam grandes bolhas de gás na massa, visualizados como defeitos na

fabricação (VILHALVA *et al.*, 2011). Além disso, as fibras competem com as proteínas geradoras do glúten pela água da formulação, tornando indisponível para a criação da rede proteica (BORGES *et al.*, 2013).

A cor é um aspecto que influencia diretamente na aceitação do consumidor. Conforme a Figura 6, à medida que foi aumentada a concentração da adição da farinha, percebeu-se que houve uma redução em todos os parâmetros de cores, tendendo ao escurecimento ao comparar com o pão controle, podendo ser associados a reações não enzimáticas, como a reação de Maillard, conforme sugere Correa *et al.* (2017). Seguindo os mesmos achados de Vázquez-Duran *et al.* (2014), que ao aumentar a concentração de farinha de brócolis em chips, reduziam a luminosidade em relação ao controle.

Figura 6 – Pães do tipo forma sem adição de farinha mista, controle (A) e contendo farinha mista nas proporções de 10 % (B), 12,5 % (C) e 15 % (D)



Fonte: Autora (2020).

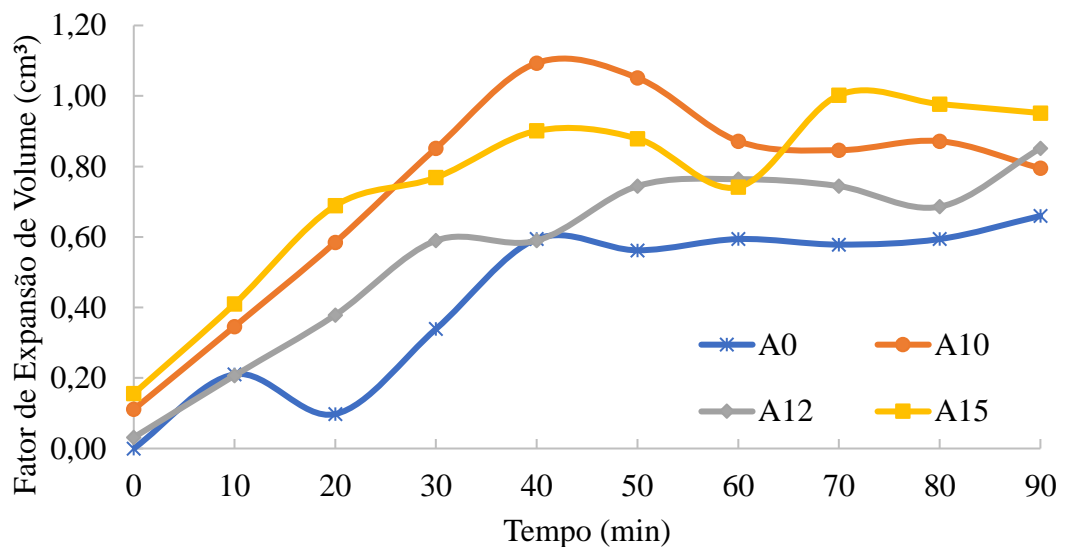
Conforme mostrado na Tabela 6, à medida que aumentava a proporção da farinha mista no pão, percebeu-se uma redução nos números de alvéolos, na primeira formulação de A10, onde foi acrescido 30g da farinha mista de subprodutos apresentou o número de alvéolos superiores as outras formulações de A12 e A15. Demonstrando que a quantidade da farinha de subproduto adicionada danifica a expansão dos alvéolos durante o processamento dos pães.

O número de alvéolos e volumes estão associados a formulação e aos processos utilizados na preparação. Se adicionado mais água na massa, provavelmente os pães apresentam maiores alvéolos (ESTELLER, 2007). O que pode justificar o aumento na circularidade dos alvéolos do pão A10, conforme Tabela 6. Onde constata a circularidade de 0,92 dos alvéolos que levaram maior quantidade de água na preparação da massa em relação as outras amostras.

Na fermentação por livre expansão, percebe-se um crescimento inconstante diferenciando do esperado que é um gráfico em formato sigmoide, conforme descrito por Chevalier *et al.* (2010). Neste processo estão envolvidas três etapas: na primeira ocorre o início da fermentação e CO₂ e difundido da matriz da massa para o núcleo. Na segunda, ocorre a taxa máxima de expansão através da produção de dióxido de carbono. Enquanto a última é a fase

estacionária onde há um equilíbrio entre a produção de CO₂ e o gás que escapa da massa. No presente trabalho, a amostra A10, que é a controle apresenta as três etapas de forma mais clara, apresentando a fase estacionária após os 60 minutos de fermentação. Enquanto as amostras (A10, A12 e A15), após os 60 minutos é verificado um decréscimo no fator de expansão do volume (FEV).

Gráfico 1 – Avaliação do perfil de livre expansão

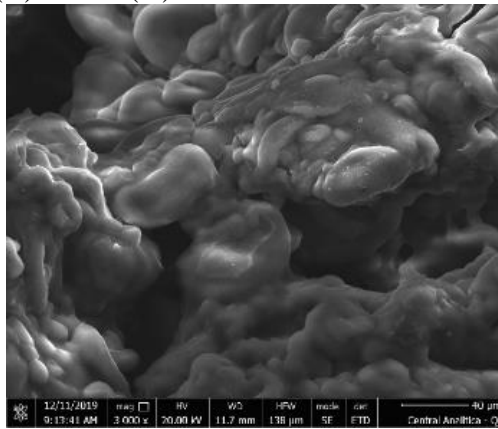


Fonte: Autora (2020).

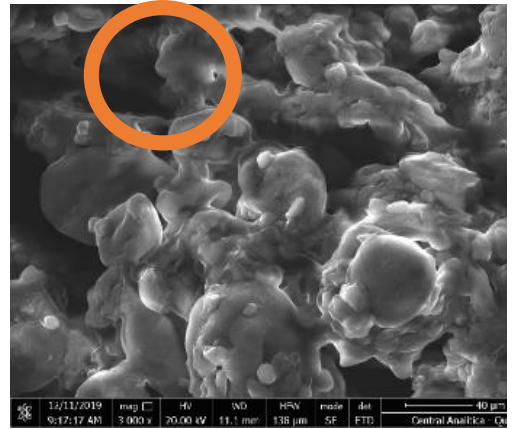
Através das análises de microscopia é possível identificar as células de gás e a rede de glúten nas amostras dos pães, conforme mostrado na Figura 7. Essas células vão se redefinindo e promovendo rachaduras com a adição das farinhas, sendo mais perceptível na amostra A15 (Figura 7D). Na amostra A15 possui um maior aglomerado de células, podendo ser atribuído a quantidade de fibras das farinhas que ocasionam danos à rede do glúten, a massa ficou mais densa já que não conseguiu aprisionar as células de dióxido de carbono.

Os danos na rede de glúten iniciam com a adição de 10% da farinha de subproduto, conforme Figura 7B. A presença de fibras em quantidades elevadas causa o enfraquecimento da rede de glúten, que acaba perdendo a capacidade de reter gases gerados durante a fermentação, porém afeta diretamente no rendimento da massa (FILIPOVIC, 2007).

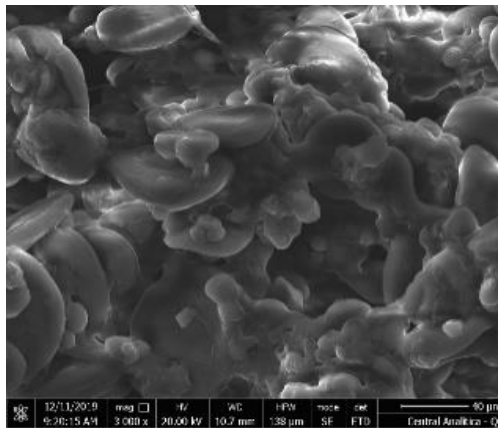
Figura 7 – Microfotografias com ampliação de 3000x de pães do tipo forma sem adição de farinha mista, controle (A) e contendo farinha mista nas proporções de A10 (B), A12 (C) e A15 (D).



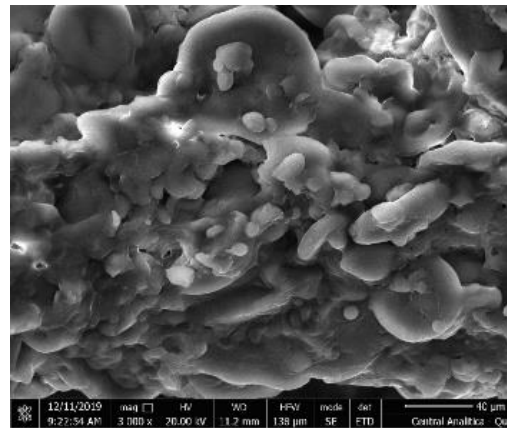
A



B



C

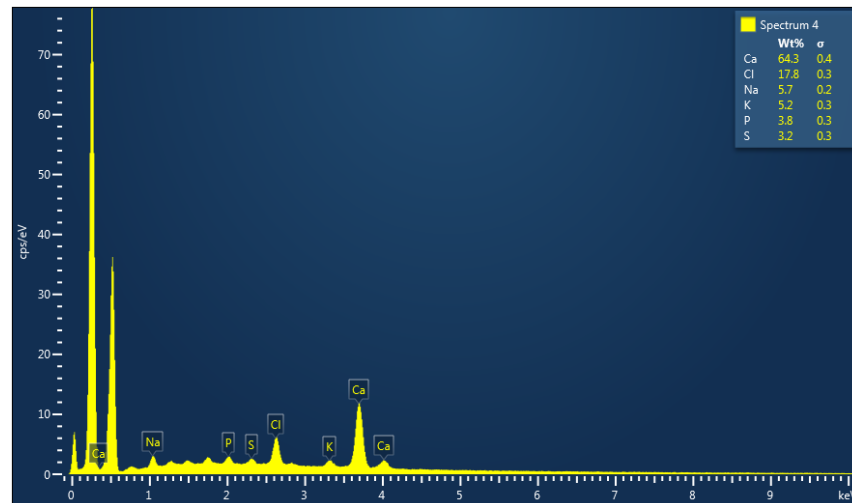


D

Fonte: Autora (2020).

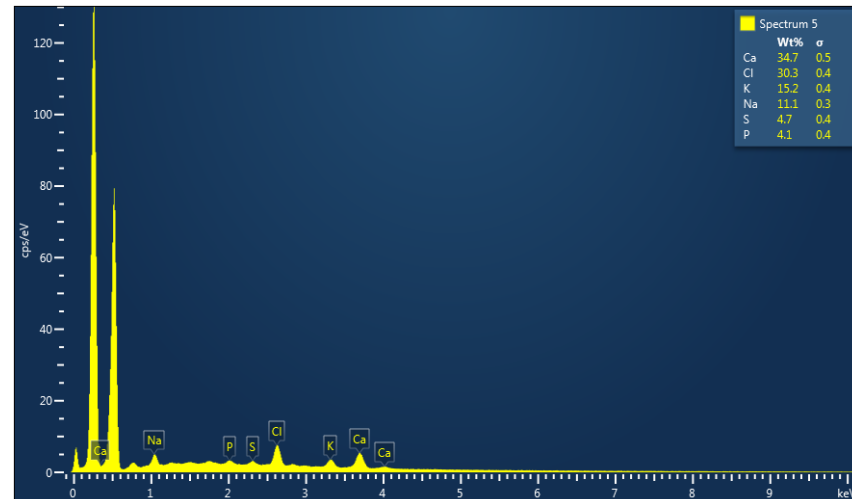
Conforme as Figura 7A, 7B, 7C e 7D, nos pães de forma adicionados de farinha de subprodutos foram identificados minerais como, cálcio, cloro, sódio, potássio e enxofre. Os mesmos minerais caracterizados nas farinhas, porém em concentrações diferentes. Enquanto nas farinhas apresentaram uma concentração maior de potássio, nas amostras de pães apresentaram uma concentração maior de cálcio. As amostras A0, A10, A12 e A15 obtiveram pico de cálcio nos mesmos intervalos de 0 a 1 keV e 3 a 4 keV. Esse elemento (cálcio) pode ser encontrado devido a incorporação de outros ingredientes na produção dos pães de forma. Apesar da maior concentração de cálcio em todas as amostras de pães, percebe-se um aumento da concentração de potássio resultante da adição das farinhas de subprodutos em relação ao controle (A0), colaborando com a melhoria da qualidade nutricional dos pães.

Figura 8 – Espectroscopia por Energia Dispersiva (EDS) da amostra A0



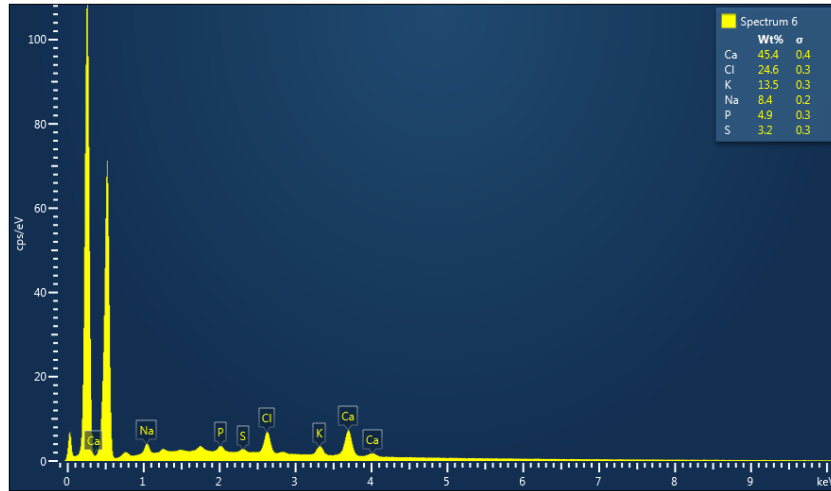
Fonte: Autora (2020).

Figura 9 – Espectroscopia por Energia Dispersiva (EDS) da amostra A10



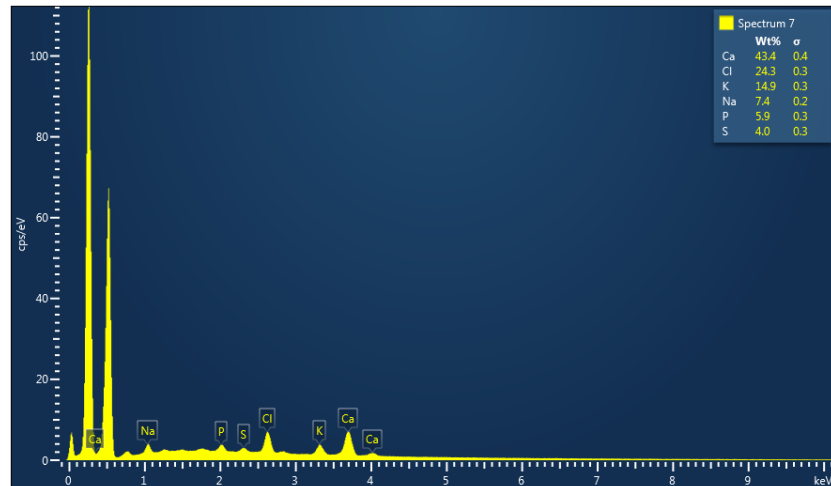
Fonte: Autora (2020).

Figura 10 – Espectroscopia por Energia Dispersiva (EDS) da amostra A12



Fonte: Autora (2020).

Figura 11 – Espectroscopia por Energia Dispersiva (EDS) da amostra A15



Fonte: Autora (2020).

6 CONCLUSÕES

As farinhas apresentaram diferenças entre si na sua composição de proteínas, cinzas, açúcares totais, açúcares redutores, compostos fenólicos e flavonóides. A farinha de semente de abóbora se destacou pela riqueza em proteínas e lipídeos em relação as demais. Já a farinha de talos de brócolis apresentou quantidades elevadas de compostos bioativos, mostrando-se potencialmente aplicáveis no enriquecimento de alimentos, através da adição ou substituição dessas farinhas em preparações.

Em relação aos pães, todas as amostras adicionadas da farinha mista aumentaram o teor de compostos fenólicos, mesmo sendo submetidos ao forneamento. Além disso, um aumento na quantidade de minerais. Concluiu-se que a adição de adição de 15% da farinha mista promoveu rachaduras na rede glúten, prejudicando as características estruturais dos pães.

A adição das farinhas mistas dos subprodutos de semente de abóbora, talos de brócolis e casca de batata doce em pães de forma mostrou-se viável tecnologicamente em concentrações de até 10% em massa. A farinha mista prejudicou algumas características do pão de forma em relação ao tradicional, como o volume específico e quantidade de alvéolos, entretanto foi responsável por reter mais água no pão e promover a melhoria da qualidade nutricional dos pães de forma.

REFERÊNCIAS

- AIBI. **AIBI Bread Market Report 2013**. Bruxelles: AIBI, 2015. Disponível em: <http://www.aibi.eu/wp-content/uploads/draft-AIBI-Bread-Market-report-2013.pdf>. Acesso em 30 out. 2018.
- AKOETEY, W.; BRITAIN, M.; MORAWICKI, R. O. Potential use of byproducts from cultivation and processing of sweet potatoes. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 47, n. 5, p. 1-8, 2017.
- ALVES, C. C. O. *et al.* Estabilidade da microestrutura e do teor de carotenóides de pós obtidos da polpa de pequi (*Caryocar brasiliense* Camb.) liofilizada. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, Campinas, v. 28, n. 4, p. 830-839, 2008.
- ALVES, N. E. G. *et al.* Efeito dos diferentes métodos de cocção sobre os teores de nutrientes em brócolis (*Brassica oleracea* L. var. *italica*). **Revista do Instituto Adolfo Lutz**, São Paulo, v. 70, n. 4, p. 507-513, 2011.
- AMERICAN DIETETIC ASSOCIATION. Use of nutritive and nonnutritive sweeteners: position of American Dietetic Association. **Journal of American Dietetic Association**, Chicago, v. 98, p. 580-587, 1998.
- AMORIM, A. G.; SOUSA, T. A.; SOUZA, A. O. Determinação do pH e acidez titulável da farinha de semente de abóbora (*cucurbita máxima*). *In*: CONGRESSO NORTE NORDESTE DE PESQUISA E INOVAÇÃO (CONNEPI), 7., 2012, Palmas. [**Anais...**]. Palmas, IFTO, 2012.
- ANDRADE, R. M. S. **Desenvolvimento e caracterização de filmes biodegradáveis à base de resíduos de frutas e hortaliças**. 2014. Dissertação (Mestrado em Alimentos e Nutrição)-Universidade Federal do Estado do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2014.
- ANTONIO, K. T.; DONDOSSOLA, L. K. **Elaboração de mortadela tipo bologna com adição de farinha de semente de abóbora (*Cucurbita maxima*) em substituição ao antioxidante sintético**. 2015. Trabalho de Conclusão de Curso (Curso Superior de Tecnologia em Alimentos)-Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Medianeira, 2015.
- BARBOSA, L. B. G. **Compostos bioativos e capacidade antioxidante em abóboras-gila (*Cucurbita ficifolia bouché*)**. 2015. Dissertação (Mestrado em Nutrição Humana)-Universidade de Brasília, Brasília, 2015.
- BERNAUD, F. S. R.; RODRIGUES, T. C. Fibra alimentar: ingestão adequada e efeitos sobre a saúde do metabolismo. **Arquivos Brasileiros de Endocrinologia & Metabologia**, São Paulo, v. 57, n. 6, p. 397-405, 2013.
- BERTOLINO, L. C. *et al.* Caracterização mineralógica de minérios. *In*: LUZ, A. B. *et al.* (ed.). **Tratamento de minérios**. 6. ed. Rio de Janeiro: Cetem, 2018. Cap. 3, p. 69-101.

- BICK, M. A.; FOGAÇA, A. O.; STORCK, C. R. Biscoitos com diferentes concentrações de farinha de quinoa em substituição parcial à farinha de trigo. **Brazilian Journal of Food Technology**, Campinas, v. 17, p. 121-129, 2014.
- BOCK, J. E.; WRIGLEY, C. W.; WALKER, C. E. Bakeries: the source of our unique wheat-based food, bread. *In: ENCYCLOPEDIA of Food Grains*. 2nd. ed. [S. l.]: Elsevier, 2016. v. 3, p. 335-342.
- BOLARINWA, I. F.; ARUNA, T. E.; RAJI, A. O. Nutritive value and acceptability of bread fortified with moringa seed powder. **Journal of the Saudi Society of Agricultural Sciences**, [s. l.], v. 18, n. 2, p. 195-200, 2019.
- BORBA, A. M.; SARMENTO, S. B. S.; LEONEL, M. Efeito dos parâmetros de extrusão sobre as propriedades funcionais de extrusão sobre as propriedades funcionais de extrusados da farinha de batata doce. **Ciência e Tecnologia de alimentos**, Campinas, v. 25, n. 4, p. 835-843, 2005.
- BORGES, J. T. S. *et al.* Caracterização físico-química e sensorial de pão de sal enriquecido com farinha integral de linhaça. **Boletim do Centro de Pesquisa de Processamento de Alimentos**, Curitiba, v. 29, n. 1, p. 83-96, 2011.
- BORGES, J. T. S. *et al.* Caracterização físico-química e sensorial de pão de forma contendo farinha mista de trigo e quinoa. **Revista Brasileira de Produtos Agroindustriais**, Campina Grande, v. 15, n. 3, p. 305-319, 2013.
- BORGES, S. V.; BONILHA, C. C.; MANCINI, M. C. Sementes de jaca (*Artocarpus integrifolia*) e de abóbora (*Curcubita moschata*) desidratadas em diferentes temperaturas e utilizadas como ingredientes em biscoitos tipo cookie. **Alimentos e Nutrição**, Araraquara, v. 17, n. 3, p. 317-321, 2009.
- BOSCHI, K. **Caracterização das propriedades químicas e antioxidantes da semente, germinados, flores, polpa e folha desenvolvida de abóbora (*Cucurbita pepo* L.)**. 2015. Dissertação (Mestrado em Qualidade e Segurança Alimentar)-Escola Superior Agrária de Bragança, Bragança, 2015.
- BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Instrução Normativa nº 8, de 2 de junho de 2005. Regulamento técnico de identidade e qualidade da farinha de trigo. **Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil**, Brasília, DF, n. 105, p. 91, 3 jun. 2005. Seção 1.
- CAMPAS-BAYPOLI, O. N. *et al.* Biochemical composition and physicochemical properties of broccoli flours. **International Journal of Food Sciences and Nutrition**, [s. l.], v. 60, n. 4, p. 163-173, 2009.
- CANELLA-RAWLS, S. **Pão, arte e ciência**. São Paulo: Senac São Paulo, 2006.
- CANO-CHAUCA, M. *et al.* Effect of the carriers on the microstructure of mango powder obtained by spray drying and its functional characterization. **Innovative Food Science and Emerging Technologies**, Oxford, v. 5, n. 4, p. 420-428, 2005.

CARVALHO, C. M. *et al.* Dietary fiber intake (supplemental or dietary pattern rich in fiber) and diabetic kidney disease: a systematic review of clinical trials. **Nutrients**, [s. l.], v. 11, n. 2, p. 347-365, 2019.

CAUVAIN, S. P. Breadmaking. *In*: OWENS, G. (ed.). **Cereals processing technology**. Cambridge: Woodhead Publishing Limited, 2000. p. 204-228.

CAUVAIN, S. P.; YOUNG, L. S. **Tecnologia da Panificação**. 2. ed. Barueri: Manole, 2009.

CAVALCANTI, M. A. *et al.* Pesquisa e desenvolvimento de produtos usando resíduos de frutas regionais: inovação e integração no mercado competitivo. *In*: ENCONTRO NACIONAL DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO, 30., São Paulo, 2010. [Anais...]. São Paulo: [s. l.], 2010.

CECCHI, H. M. **Fundamentos teóricos e práticos em análise de alimentos**. Unicamp: Metha, 2003.

CECÍLIO FILHO, A. B. *et al.* Produtividade e classificação de brócolis para indústria em função da adubação nitrogenada e potássica e dos espaçamentos entre plantas. **Horticultura Brasileira**, Brasília, DF, v. 30, n. 1, p. 12-17, 2012.

CELESTINO, S. M. C. **Princípios de secagem de alimentos**. Planaltina, DF: Embrapa Cerrados, 2010.

CHAROENTHAIKIJ, P. *et al.* Germination conditions affect selected quality of composite wheat-germinated brown rice flour and bread formulations. **Journal of Food Science**, [s. l.], v. 75, n. 6, p. 312-318, 2010.

CHEVALLIER, S. *et al.* Assessment of Bread Dough Expansion during Fermentation. **Food And Bioprocess Technology**, [s. l.], v. 5, n. 2, p. 609-617, 2010.

CHISTÉ, R. C.; COHEN, K. O. Influência da fermentação na qualidade da farinha de mandioca do grupo d'água. **Revista Acta Amazônica**, Manaus, v. 41, n. 2, p. 279-284, 2011.

CHISTÉ, R. C. *et al.* Características físicas e físico-química da casca de mangostão em três períodos da safra. **Revista Brasileira de Fruticultura**, [s. l.], v. 31, n. 2, p. 416-422, 2009.

CICCO, M. *et al.* Multianalytical detection of pig-derived ingredients in bread. **Food Analytical Methods**, [s. l.], v. 12, p. 780-790, 2018.

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

COELHO, M. S. **Pão enriquecido com chia (*Salvia hispanica* L.): desenvolvimento de um produto funcional**. 2014. Dissertação (Mestrado em Engenharia e Ciência de Alimentos)- Universidade Federal do Rio Grande, Rio Grande, 2014.

COLLAR, C. Bread: types of bread. *In*: ENCYCLOPEDIA of Food and Health. [S. l.]: Elsevier, 2016. p. 500-507.

- CORDEIRO, J. S. F. **Produto funcional a base de oleaginosas, edulcorante e biomassa de banana verde**. 2018. Trabalho de Conclusão de Curso (Bacharelado em Gastronomia)-Universidade Federal Rural de Pernambuco, Recife, 2018.
- CORREA, M. J. *et al.* Technological quality of dough and breads from commercial algarroba-wheat flour blends. **Journal of Food Science and Technology**, [s. l.], v. 7, n. 54, p. 2104-2114, 2017.
- COUTO, E. M. **Utilização da farinha de casca de pequi (Caryocar brasiliense Camb.) na elaboração de pão de forma**. 2007. Dissertação (Mestrado em Ciência e Tecnologia de Alimentos)-Universidade Federal de Lavras, Lavras, 2007.
- CRISTO, T. W. *et al.* Aproveitamento da casca de batata doce na produção de panetone: Caracterização físico-química e aceitabilidade sensorial entre crianças. **Conexão Ciência**, Formiga, v. 13, n. 2, p. 21-28, 2018.
- DARIVA, R. C. **Propriedades tecnológicas e reológicas de formulações de pães de queijo com amidos nativos e modificados**. 2017. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Alimentos)-Universidade Regional Integrada do Alto Uruguai e das Missões, Erechim, 2017.
- ESTELLER, M. S. **Modificações estruturais de produtos panificados por processos de tratamentos térmico e bioquímico**. 2007. Tese (Doutorado em Tecnologia Bioquímico Farmacêutica)-Universidade de São Paulo, São Paulo, 2007.
- ESTELLER, M. S.; LANNES, S. C. S. Parâmetros complementares para fixação de identidade e qualidade de produtos panificados. **Food Science and Technology**, Campinas, v. 25, n. 4, p. 802-806, 2005.
- FARIAS, L. C. D. **Análise de dados multi-tabelas (COMDIM) para a avaliação de farinhas comestíveis por espectroscopia NIR e texturômetro**. 2018. Dissertação (Mestrado em Inovações Tecnológicas)-Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Campo Mourão, 2018.
- FEITOSA, B. F. *et al.* Cinética de secagem dos resíduos da agroindústria processadora de polpa de frutas. **Energia na Agricultura**, [s. l.], v. 34, n. 01, p. 134-141, 2019.
- FERNANDES, A. F. *et al.* Efeito da substituição parcial da farinha de trigo por farinha de casca de batata (*Solanum Tuberosum* Lineu). **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, [s. l.], v. 28, p. 56-65, 2008.
- FERNANDES, C. C.; MAZZOLA, B. G.; OLIVEIRA JÚNIOR, M. M. Resíduos alimentares e as mudanças climáticas. **Organizações e Sustentabilidade**, Londrina, v. 4, n. 2, p. 116-141, 2016.
- FILIPOVIC, N. *et al.* The effect of the type and quantity of sugar-beet fibers on bread characteristics. **Journal of Food Engineering**, [s. l.], v. 78, n. 3, p. 1047-1053, 2007.
- FRANCISCO, M. *et al.* Nutritional and phytochemical value of Brassica crops from the agri-food perspective. **Annals of Applied Biology**, [s. l.], v. 170, n. 2, p. 273-285, 2016.

FRANCO, V. A. *et al.* Propriedades reológicas e composição proximal da farinha de arroz e farinha de batata-doce. **Científica Multidisciplinary Journal**, [s. l.], v. 5, n. 3, p. 113-124, 2018.

GABRIC, D. *et al.* Impact of process conditions on the structure of pre-fermented frozen dough. **Journal of Food Engineering**, [s. l.], v. 105, n. 2, p. 361–366, 2011.

GÄNZLE, M. G. Bread. Sourdough Bread. *In*: BATT, C.; PATEL, P. **Encyclopedia of Food Microbiology**. 2nd. ed. [S. l.]: Elsevier, 2014. p. 309-315.

GAVA, Altanir Jaime. **Tecnologia de alimentos**. São Paulo: Nobel, 2009

GAWLIK-DZIKI, U. *et al.* Anticancer and Antioxidant Activity of Bread Enriched with Broccoli Sprouts. **Biomed Research International**, [s. l.], v. 2014, p. 1-14, 2014.

GEA. **Métodos analíticos de produtos de leite em pó**. Métodos analíticos GEA Niro 15 a. Soeborg, Dinamarca: GEA, 2003.

GIADA, M. L. R.; MANCINI FILHO, J. Importância dos compostos fenólicos da dieta na promoção da saúde humana. **Publicatio UEPG: Ciências Biológicas e da Saúde**, Ponta Grossa, v. 12, n. 4, p. 7-15, 2006.

GISSLEN, W. **Panificação e confeitaria profissional**. 5. ed. Barueri: Manole, 2011.

GOMES, R. C. *et al.* Elaboração e caracterização do pão enriquecido com farinha a base de buriti (*Mauritia flexuosa* L.). **Pubvet: Medicina veterinária e zootecnia**, Macapá, v. 14, n. 1, p. 1-5, 2020.

GOULA, A. M.; ADAMOPOULOS, K. G. Effect of Maltodextrin Addition during Spray Drying of Tomato Pulp in Dehumidified Air: II. Powder Properties, **Drying Technology**, [s. l.], v. 26, n. 6, p. 726-737, 2008.

HORST, M. A.; LAJOLO, F. M. **Biodisponibilidade de compostos bioativos de alimentos**. [S. l.: s. n.: 2016]. Disponível em: <https://nutrisaude14.files.wordpress.com/2014/09/biodisponibilidade-1.pdf>. Acesso em: 06 jan. 2019.

IBGE. Sistema IBGE de Recuperação Automática – SIDRA. **Censo Agropecuário 2006**. [S. l.]: IBGE, 2012. Disponível em: <https://sidra.ibge.gov.br/tabela/3411>. Acesso em: 08 fev 2019.

INSTITUTO ADOLFO LUTZ. **Normas analíticas do Instituto Adolfo Lutz**. 3. ed. São Paulo: IMESP, 2008. v. 1.

INSTITUTO POLITÉCNICO DE BEJA (Lisboa). *et al.* **Pão com elevado teor em amido resistente e respectivo método de produção**. Depositante: Instituto Politécnico de Beja. Representante: Lídia Maria Arruda Gata Gonçalves.. PT nº PT 109262 B. Depósito: 29 mar. 2016. Publicação: 29 set. 2017.

LABRECQUE, J.; CHARLEBOIS, S. Functional foods. **Nutrition & Food Science**, [s. l.], v. 41, n. 5, p. 308-318, 2011.

LAFARGA, T. *et al.* Bioaccessibility, physicochemical, sensorial, and nutritional characteristics of bread containing broccoli co-products. **Journal of Food Processing and Preservation**, [s. l.], v. 43, n. 2, 2019.

LEITE, J. F. **Desenvolvimento de macarrão misto de farinha de casca da batata doce (ipomoea batatas l.) E farinha de trigo (triticum durum)**. 2019. Dissertação (Mestrado em Ciência e Tecnologia de Alimentos)-Universidade Federal do Tocantins, Palmas, 2019.

LEONEL, M. Análise da forma e tamanho de grânulos de amidos de diferentes fontes botânicas. **Food Science and Technology**, [s. l.], v. 27, n. 3, p. 579-588, 2007.

MACEDO, A. J. S. *et al.* Microbiologia de silagens: revisão de literatura. **Revista Electrónica de Veterinaria**, Málaga, v. 18, n. 9, p. 1-11, 2017.

MALUCELLI, M. *et al.* Avaliação e composição nutricional de nhoque tradicional enriquecido com farinha de resíduo de brócolis (*Brassica oleracea* var. Itálica). **Alimentos e Nutrição**, Araraquara, v. 20, n. 4, p. 553-560, 2009.

MANOS, M. G. L. *et al.* Consumo de abóbora em Sergipe: identificação de hábitos, preferências e limites no subsídio ao desenvolvimento de cultivares para agricultura familiar. *In*: CONGRESSO DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ECONOMIA, ADMINISTRAÇÃO E SOCIOLOGIA RURAL, 22., 2017, Itabaiana. **Políticas públicas e desenvolvimento rural em tempos de crise**: Anais. Aracaju: UFS, 2017. p. 1-20.

MARTINS, T. S. **Produção de coproduto de araçá (*Psidium cattleianum*): características da farinha e sua aplicação como novo ingrediente na indústria de panificação**. 2019. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Tecnologia de Alimentos)-Universidade Federal da Paraíba, João Pessoa, 2019.

MATOS, M. E.; ROSELL, C. M. Relationship between instrumental parameters and sensory characteristics in gluten-free breads. **European Food Research Technology**, [s. l.], v. 235, n. 1, p. 107- 117, 2012.

MELO, C. M. T.; FARIA, J. V. Composição centesimal, compostos fenólicos e atividade antioxidante em partes comestíveis não convencionais de seis olerícolas. **Bioscience Journal**, Uberlândia, v. 30, n. 1, p. 93-100, 2014.

MELO, R. A. C. (ed.). **A cultura do brócolis**. Brasília: Embrapa, 2015.

MOORE, T. R. Breads. *In*: REFERENCE module in food science. [S. l.]: Elsevier, 2016. p. 1-11.

NAVES, L. P. *et al.* Nutrientes e propriedades funcionais em sementes de abóbora (*Cucurbita maxima*) submetidas a diferentes processamentos. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, Campinas, v. 30, n. 1, p. 185-190, 2010.

NITZKE, J. A. *et al.* Segurança alimentar: retorno às origens? **Brazilian Journal of Food Technology**, Campinas, v. 15, p. 2-10, 2012.

NOTARNICOLA, B. *et al.* Energy flows and greenhouses gases of EU (European Union) national breads using an LCA (Life Cycle Assessment) approach. **Journal Of Cleaner Production**, [s. l.], v. 140, p. 455-469, 2017.

OBANDA, M.; OWUOR, P. O.; TAYLOR, S. J. Flavanol composition and caffeine content of green leaf as quality potential indicators of Kenyan black teas. **Journal of the Science of Food and Agriculture**, [s. l.], v. 74, n. 2, p. 209-215, 1997.

OKEZIE, B. O.; BELLO, A. B. Physicochemical and functional properties of winged bean flour and isolate compared with soy isolate. **Journal of Food Science**, Chicago, v. 53, n. 2, p. 450-454, 1988.

OLIVEIRA, L. F. **Resíduo do processamento de palmito de pupunha: estudo físico, químico, tecnológico e toxicológico**. 2015. Dissertação (Mestrado em Ciências e Tecnologia de Alimentos) Universidade Federal de Goiás, Goiania, 2015.

OLIVEIRA, M. F.; ROSTAGNO, M. A.; SILVA, L. C. Desenvolvimento de pães funcionais com farinha seca dos resíduos e dos extratos liofilizados da Casca e do subproduto da maçã (*Malus domestica* Borkh). **Revista dos Trabalhos de Iniciação Científica da Unicamp**, [s. l.], n. 26, p. 1-1, 2019.

OLIVEIRA, V. S. *et al.* Caracterização físico-química e comportamento higroscópico de sapoti liofilizado. **Revista Ciência Agrônômica**, Fortaleza, v. 42, n. 2, p. 342-348, 2011.

PATEL, S.; RAUF, A. Edible seeds from Cucurbitaceae family as potential functional foods: Immense promises, few concerns. **Biomedicine & Pharmacotherapy**, [s. l.], v. 91, p. 330-337, 2017.

PAVANELLI, A. P. **Aditivos para panificação: conceitos e funcionalidade**. [S. l.: s. n.], 2000.

PEREIRA, J. *et al.* Função dos ingredientes na consistência da massa e nas características do pão de queijo. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, Campinas, v. 24, n. 4, p. 494-500, 2004.

PEREZ, P. M. P.; GERMANI, R. Farinha mista de trigo e berinjela: características físicas e químicas. **Boletim do Centro de Pesquisa de Processamento de Alimentos**, Curitiba, v. 22, n. 1, p. 15-24, 2004.

PESTANA, C. M. D. **Efeitos do processamento sobre a disponibilidade de carotenóides, fenólicos totais e atividade antioxidante em quatro cultivares de batata doce (*Ipomoea batatas* L.) biofortificados**. 2011. Tese (Doutorado em Ciência e Tecnologia de Alimentos)-Universidade de São Paulo, Piracicaba, 2011.

PONTES, S. F. O. **Processamento e qualidade de banana da terra (*Musa sapientum*) desidratada**. 2009. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Alimentos)-Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia, Itapetinga, 2009.

PORTE, A. *et al.* Propriedades funcionais tecnológicas das farinhas de sementes de mamão (Carica papaya) e de abóbora (Cucurbita sp). **Revista Brasileira de Produtos Agroindustriais**, Campina Grande, v. 13, n. 1, p. 91-96, 2011.

PROCIDA, G. *et al.* Chemical composition and functional characterisation of commercial pumpkin seed oil. **Journal of the Science of Food and Agriculture**, [s. l.], v. 93, n. 5, p. 1035-1041, 2012.

PUMAR, M. *et al.* Avaliação do efeito fisiológico da farinha de semente de abóbora (Cucurbita maxima, L.) no trato intestinal de ratos, **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, Campinas, v. 28, supl., p. 7-13, 2008.

QUEIROZ, C. R. A. *et al.* Ora-pro-nóbis em uso alimentar humano: percepção sensorial. **Revista Verde de Agroecologia e Desenvolvimento Sustentável**, Pombal, v. 10, n. 3, p. 1-5, 2015.

RAHAIE, S. *et al.* Recent developments on new formulations based on nutrient-dense ingredients for the production of healthy-functional bread: a review. **Journal of Food Science and Technology**, [s. l.], v. 51, n. 11, p. 2896-2906, 2014.

RAMOS, G. V. **Validação de um método para análise de cucurbitacina b por clae-uv/dad em abóboras (Cucurbita sp.)**. 2017. Dissertação (Mestrado em Ciências Aplicadas a Produtos Para Saúde, Farmácia)-Universidade Federal Fluminense, Niterói, 2017.

RANAWANA, V. *et al.* Fortified breads with frozen vegetables: quality and nutritional attributes. part ii: breads without oil as ingredient. **Foods**, Escócia, v. 5, n. 3, p. 1-14, 2016.

RANAWANA, V.; LEOW, M. KS; HENRY, C. J. K. Mastication effects on the glycaemic index: impact on variability and practical implications. **European Journal of Clinical Nutrition**, [s. l.], v. 68, n. 1, p. 137-139, 2014.

REOLON, C. A.; BRAVA, G. C.; SALIBE, A. B. Características físico-químicas da casca do maracujá amarelo em diferentes estádios de maturação. **Boletim do Centro de Pesquisa de Processamento de Alimentos**, Curitiba, v. 27, n. 2, 2009.

REPO-CARRASCO-VALENCIA, R. *et al.* Flavonoids and other phenolic compounds in Andean indigenous grains: Quinoa (Chenopodium quinoa), kañiwa (Chenopodium pallidicaule) and kiwicha (Amaranthus caudatus). **Food Chemistry**, [s. l.], v. 120, n. 1, p. 128-133, 2010.

RIBEIRO, P. A. *et al.* Ora-pro-nobis: cultivo e uso como alimento humano. **Revista em Extensão**, [s. l.], v. 13, n. 1, p. 70-81, 2014.

ROBERFROID, M. Functional food concept and its application to prebiotics. **Digestive and Liver Disease**, [s. l.], v. 34, sup. 2, p. 105-110, 2002.

SANTANA, G. S.; OLIVEIRA FILHO, J. G.; EGEEA, M. B. Características tecnológicas de farinhas vegetais comerciais. **Revista de Agricultura Neotropical**, Cassilândia, v. 4, n. 2, p. 88-95, 2017.

SANTANGELO, S. B. **Utilização da farinha de semente de abóbora (*Curcubita maxima*, L.) em Panetone**. 2006. Dissertação (Mestrado em Ciências e Tecnologia de Alimentos)-Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Seropédica, 2006.

SANTOS, C. M. *et al.* Preparação, caracterização e análise sensorial de pão integral enriquecido com farinha de subprodutos do mamão. **Brazilian Journal of Food Technology**, Campinas, v. 21, p. 1-9, 2018.

SANTOS, T. V. *et al.* Produção de mudas de maracujá amarelo com diferentes materiais refletoras sobre bancada. **Revista de Agricultura Neotropical**, Cassilândia, v. 4, n. 4, p. 26-32, 2017.

SCHENKER, S. Broccoli. **Nutrition Bulletin**, [s. l.], v. 27, n. 3, p. 159-160, 2002.

SENAI (São Paulo) (ed.). **Panificação**. São Paulo: Senai SP, 2014.

SILVA, E. B.; SILVA, E. S. Aproveitamento integral de alimentos: avaliação sensorial de bolos com coprodutos da abóbora (*Cucurbita moschata*, L.). **Revista Verde de Agroecologia e Desenvolvimento Sustentável**, Mossoró, v. 7, n. 5, p. 121-131, 2012.

SILVA, E. M. M. **Desenvolvimento e caracterização físico-química de extrudados de milho e feijão**. 2010. Tese (Doutorado em Ciência e Tecnologia de Alimentos)-Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2010.

SILVA, J. S. *et al.* Development and chemical and sensory characterization of pumpkin seed flour-based cereal bars. **Food Science and Technology, Campinas**, v. 34, n. 2, p. 346-352, 2014.

SILVA, J. B. *et al.* Biscoitos enriquecidos com farinha de semente de abóbora como fonte de fibra alimentar. **Revista Destaques Acadêmicos**, [s. l.], v. 7, n. 4, p. 174-184, 2015.

SILVIA, P. A. *et al.* Caracterização de farinhas de tapioca produzidas no estado do Pará. **Revista Ciência Rural**, Santa Maria, v. 43, n. 1, p. 185-191, 2013.

SINGH, U. Functional properties of grain legume flours. **Journal of Food Science and Technology**, Mysore, v. 38, n. 3, p. 191-199, 2001.

SOUZA, D. S. *et al.* Elaboração de farinha instantânea a partir da polpa de fruta-pão (*Artocarpus altilis*). **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 42, n. 6, p. 1123-1129, 2012.

SOUZA, M. L.; FAGUNDES, M. Seed size as key factor in germination and seedling development of *Copaifera langsdorffii* (Fabaceae). **American Journal of Plant Sciences**, [s. l.], v. 5, p. 2566-2573, 2014.

SOUZA, M. W. S.; FERREIRA, T. B. O.; VIEIRA, I. F. R. Centesimal composition and functional technological properties of passion fruit rind flour. **Alimentos e Nutrição**, Araraquara, v. 19, n. 1, p. 33-36, 2008.

STORCK, C. R. *et al.* Folhas, talos, cascas e sementes de vegetais: composição nutricional, aproveitamento na alimentação e análise sensorial de preparações. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 43, n. 3, p. 537-543, 2013.

TEBBEN, L.; SHEN, Y.; LI, Y. Improvers and functional ingredients in whole wheat bread: A review of their effects on dough properties and bread quality. **Trends in Food Science & Technology**, v. 81, p. 10-24, 2018.

THOMAZ, A. M. T. U. *et al.* Elaboração e aceitabilidade de produtos de panificação enriquecidos com semente de goiaba (*Psidium guajava* L.) em pó. **Holos**, [s. l.], v. 5, p. 199-210, 2014.

TINOCO, L. P. N. *et al.* Perfil de aminoácidos de farinha de semente de abóbora. **Unopar Científica Ciências Biológicas e da Saúde**, Londrina, v. 14, n. 3, p. 149-153, 2012

UDDIN, Z.; SUPPAKUL, P.; BOONSUPTHIP, W. Effect of air temperature and velocity on moisture diffusivity in relation to physical and sensory quality of dried pumpkin seeds. **Drying Technology**, [s. l.], v. 34, n. 12, p. 1423-1433, 2016.

VÁZQUEZ-DURÁN, A. *et al.* Physicochemical, nutritional and sensory properties of deep fat-fried fortified tortilla chips with broccoli (*Brassica oleracea* L. convar. *italica* Plenck) flour. **Journal of Food and Nutrition Research**, Nuevo Leon, v. 53, n. 4, p. 313-323, 2014.

VENZKE, C. S. A geração de resíduos em restaurantes, analisada sob a ótica da produção mais limpa. *In: ENCONTRO NACIONAL DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO*, 21., 2001, Salvador. [Anais...]. São Paulo: ABEPRO, 2001.

VERONEZI, C. M.; JORGE, N. Bioactive compounds in lipid fractions of pumpkin (*Cucurbita* sp) seeds for use in food. **Journal of Food Science**, Hoboken, v. 77, n. 6, p. C653-C657, 2012.

VIGNI, M. L. *et al.* RP-HPLC and chemometrics for wheat flour protein characterisation in an industrial bread-making process monitoring context. **Food Chemistry**, [s. l.], v. 139, n. 1-4, p. 553-562, 2013.

VILHALVA, D. A. A. *et al.* Aproveitamento da farinha de casca de mandioca na elaboração de pão de forma. **Revista do Instituto Adolfo Lutz**, São Paulo, v. 70, n. 4, p. 514-521, 2011.

VODOVOTZ, Y.; CHINACHOTI, P. Confocal microscopy of bread. *In: TUNICK, M. H.; PALUMBO, S. A.; FRATAMICO, P. M. (ed.). New techniques in the analysis of foods*. Pennsylvania: Springer, 1998. p. 9-17.

WANDERSLEBEN, T. *et al.* Enhancement of functional and nutritional properties of bread using a mix of natural ingredients from novel varieties of flaxseed and lupine. **LWT**, [s. l.], v. 91, p. 48-54, 2018.

WANG, S.; NIE, S.; ZHU, F. Chemical constituents and health effects of sweet potato. **Food Research International**, [s. l.], v. 89, p. 90-116, 2016.

WU, H. *et al.* Association between dietary whole grain intake and risk of mortality. **Jama Internal Medicine**, [s. l.], v. 175, n. 3, p. 373-384, 2015.

ZLATANOVIĆ, S. *et al.* Functionality and storability of cookies fortified at the industrial scale with up to 75% of apple pomace flour produced by dehydration. **Foods**, [s. l.], v. 8, n. 11, p. 561-577, 2019.